



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL EN  
PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN

TEMA:

---

“Análisis del proceso de producción de leche  
pasteurizada, para el mejoramiento de la capacidad  
productiva en la planta del I.T.A.L.A.M”

---

Proyecto de Pasantía de Grado, presentada como requisito previo a la  
obtención del título de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización

**AUTOR:** VICTOR FABIAN GUTIERREZ CHAGHA

**TUTOR:** ING. EDISSON JORDAN

**COORDINADOR EMPRESARIAL:** ING. GERARDO ZAPATA

AMBATO – ECUADOR

MARZO 2007

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Ing. Edison Jordán

En calidad de Tutor de Pasantía sobre el tema:

**“Análisis del proceso de producción de leche pasteurizada, para el mejoramiento de la capacidad productiva en la planta del I.T.A.L.A.M”** de Víctor Fabián Gutiérrez Chagcha, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización de la Facultad de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Técnica de Ambato, considera que dicho informe de Pasantía reúne los requisitos y meritos suficientes para ser sometido a la aprobación por parte del Honorable Consejo Directivo.

Ambato, Marzo 14 del 2007

---

Ing. Edison Jordan  
TUTOR DE PASANTIA

## AUTORIA

El presente trabajo de investigación “**Análisis del proceso de producción de leche pasteurizada, para el mejoramiento de la capacidad productiva en la planta del I.T.A.L.A.M**” es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Marzo 14 del 2007

.....

**Víctor Fabián Gutiérrez Chagcha**

C.C. 180291570-0

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres y hermanos por su comprensión y apoyo en todos los momentos de mi vida, ya que ellos están junto a mí compartiendo mis alegrías y tristezas.

Víctor Gutiérrez

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por guiar mi camino, a la Planta CAL, en la persona del señora Ing. Ligia Fiallos, por permitirme realizar este trabajo y al señor Ing. Edison Jordán por sus conocimientos esparcidos hacia mi persona

Víctor Gutiérrez

# INDICE

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1.1 Tema .....                      | 1 |
| 1.2 Planteamiento Del Problema..... | 1 |
| 1.3 Justificación.....              | 2 |
| 1.4 Objetivos.....                  | 3 |
| 1.4.1 Objetivo General.....         | 3 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos.....    | 3 |

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 2.1 Datos informativos.....                     | 4  |
| 2.2 Antecedentes Investigativos.....            | 6  |
| 2.3 Composición y propiedades de la leche ..... | 7  |
| 2.3.1 Composición química.....                  | 7  |
| 2.3.2 Materia grasa.....                        | 7  |
| 2.3.3 Proteínas.....                            | 8  |
| 2.3.4 Sales minerales.....                      | 8  |
| 2.3.5 Enzimas.....                              | 8  |
| 2.3.6 Propiedades Físicas.....                  | 8  |
| 2.3.7 Densidad.....                             | 9  |
| 2.3.8 Puntos de Ebullición y Congelación.....   | 9  |
| 2.3.9 Calor Específico.....                     | 10 |
| 2.3.10 Viscosidad.....                          | 10 |
| 2.4 Desnatado de la leche.....                  | 10 |
| 2.4.1 Desnatado natural.....                    | 11 |
| 2.4.2 Desnatado mecánico.....                   | 11 |

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4.3 Desnatadoras centrífugas.....                                                | 11 |
| 2.4.3.1 Desnatadoras semiherméticas.....                                           | 12 |
| 2.4.3.2 Desnatadoras herméticas.....                                               | 12 |
| 2.5 Funcionamiento de la desnatadora.....                                          | 13 |
| 2.6 Manejo de la desnatadora.....                                                  | 14 |
| 2.7 Homogenización de la leche.....                                                | 14 |
| 2.7.1 Ventajas.....                                                                | 15 |
| 2.7.2 Inconvenientes.....                                                          | 15 |
| 2.8 Proceso de homogenización.....                                                 | 16 |
| 2.9 Pasteurización.....                                                            | 17 |
| 2.10 Condiciones de pasteurización.....                                            | 18 |
| 2.10.1 Intensidad del tratamiento térmico.....                                     | 18 |
| 2.10.2 Temperatura de enfriamiento.....                                            | 19 |
| 2.10.3 Condiciones en que debe tener lugar el calentamiento y el enfriamiento..... | 19 |
| 2.11 Métodos de pasteurización.....                                                | 20 |
| 2.11.1 La pasteurización baja.....                                                 | 20 |
| 2.11.2 La pasteurización alta.....                                                 | 20 |
| 2.12 Equipo De Pasteurización.....                                                 | 21 |
| 2.13 Condiciones que debe cumplir un pasteurizador.....                            | 21 |
| 2.14 Aparatos de pasteurización baja.....                                          | 22 |
| 2.15 Aparatos de pasteurización alta.....                                          | 23 |
| 2.15.1 Pasteurizador Parabólico.....                                               | 24 |
| 2.15.2 Pasteurizador De Tambor (Tipo Tod).....                                     | 25 |
| 2.15.3 Pasteurizadores Tubulares.....                                              | 26 |
| 2.15.4 Pasteurizadores de placas.....                                              | 27 |
| 2.16 Hipótesis.....                                                                | 28 |
| 2.17 Señalamiento de variables.....                                                | 29 |
| 2.17.1 Variable dependiente.....                                                   | 29 |
| 2.17.2 Variable Independiente.....                                                 | 29 |



## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 3.1 Enfoque de la investigación.....          | 30 |
| 3.2 Modalidad Básica de la Investigación..... | 30 |
| 3.2.1 Investigación de Campo.....             | 30 |
| 3.2.2 Bibliografica-Documental.....           | 30 |
| 3.3 Tipos de Investigación.....               | 31 |
| 3.3.1 Exploratorio.....                       | 31 |
| 3.3.2 Descriptivo.....                        | 31 |
| 3.4 Población y Muestra.....                  | 31 |
| 3.4.1 Población.....                          | 31 |
| 3.4.2 Muestra.....                            | 32 |
| 3.4.3 Nivel de aceptación.....                | 33 |
| 3.4.4 Determinación de la muestra.....        | 33 |
| 3.4.5 Técnicas de la Investigación.....       | 35 |
| 3.4.6 Recolección de la información.....      | 36 |

## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS ACTUAL DE LA EMPRESA**

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Fases del proceso de producción de leche pasteurizada..... | 38 |
| 4.1.1 Proceso De Esterilización.....                           | 38 |
| 4.1.2 Fase de Elaboración.....                                 | 43 |
| 4.1.2.1 Recepción de la leche cruda.....                       | 43 |
| 4.1.2.2 Pruebas de Laboratorio.....                            | 45 |
| 4.1.2.3 Movimiento de la leche enfriada.....                   | 51 |
| 4.1.2.4 Producción de leche pasteurizada- homogenizada.....    | 51 |
| 4.1.2.5 Almacenaje De La Leche Pasteurizada.....               | 53 |
| 4.1.3 Limpieza y desinfección.....                             | 54 |

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.3.1 Clase y naturaleza de la suciedad.....                              | 56 |
| 4.2 Estudio de Tiempos.....                                                 | 64 |
| 4.2.1 Toma de Tiempos.....                                                  | 65 |
| 4.2.2 Tiempo estándar.....                                                  | 65 |
| 4.2.3 Calculo del tiempo estándar.....                                      | 66 |
| 4.2.3.1 El tiempo observado o cronometrado (T).....                         | 66 |
| 4.2.3.2 El Factor de desempeño, ritmo (Fd).....                             | 66 |
| 4.2.3.3 Tiempo Normal (TN).....                                             | 67 |
| 4.2.3.4 Suplementos de trabajo.....                                         | 67 |
| 4.2.3.5 Tiempo Tipo (Ts).....                                               | 67 |
| 4.3 Características de un estándar de Tiempos.....                          | 68 |
| 4.4 Factor de Desempeño.....                                                | 69 |
| 4.4.1 Calificación de la Velocidad.....                                     | 69 |
| 4.5 Productividad.....                                                      | 70 |
| 4.5.1 Productividad del trabajo.....                                        | 71 |
| 4.5.2 Eficiencia.....                                                       | 72 |
| 4.5.3 Efectividad.....                                                      | 72 |
| 4.5.4 Capacidad de Producción.....                                          | 72 |
| 4.6 Cuadro de Tiempos.....                                                  | 73 |
| 4.7 Cuadro Comparativo de la Capacidad de Producción.....                   | 76 |
| 4.8 Productividad de la planta CAL.....                                     | 76 |
| 4.9 Rendimiento de la planta CAL.....                                       | 77 |
| 4.10 Interpretación de Resultados.....                                      | 77 |
| 4.10.1 Recepción de Materia Prima.....                                      | 77 |
| 4.10.2 Envasado de la leche Pasteurizada.....                               | 78 |
| 4.11 Punto de Equilibrio.....                                               | 79 |
| 4.12 Programación de la Producción.....                                     | 80 |
| 4.13 Control de producción.....                                             | 80 |
| 4.14 Costos de Producción de leche pasteurizada.....                        | 81 |
| 4.15 Punto de equilibrio de la leche pasteurizada.....                      | 81 |
| 4.16 Estado de perdías o ganancias envase a la capacidad de producción..... | 81 |

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 5.1 Conclusiones.....    | 82 |
| 5.2 Recomendaciones..... | 84 |

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 6.1 Tema de la Propuesta.....                              | 85 |
| 6.2 Objetivos de la Propuesta.....                         | 85 |
| 6.2.1 Objetivo General.....                                | 85 |
| 6.2.2 Objetivos Específicos.....                           | 85 |
| 6.3 Contenido de la Propuesta.....                         | 86 |
| 6.3.1 Capacitar a los Trabajadores.....                    | 86 |
| 6.3.2 Evaluar el comportamiento del Trabajador.....        | 86 |
| 6.3.3 Planear las necesidades de la fuerza de trabajo..... | 87 |
| 6.3.4 Control de Producción.....                           | 88 |
| 6.3.5 Determinación de Inconvenientes en la Planta.....    | 88 |
| 6.3.6 Aumento de las ventas.....                           | 89 |
| BIBLIOGRAFÍA.....                                          | 90 |
| ANEXOS.....                                                | 91 |

## INDICE DE GRAFICOS

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| <b>Fig. 1</b>                                            |    |
| Desnatadora centrífuga tipo MZA10.....                   | 12 |
| <b>Fig.2</b>                                             |    |
| Homogenizador .....                                      | 16 |
| <b>Fig.3</b>                                             |    |
| Cabeza del homogenizador.....                            | 17 |
| <b>Fig.4</b>                                             |    |
| Cubeta de pasteurización baja.....                       | 23 |
| <b>Fig.5</b>                                             |    |
| Pasteurizador parabólico.....                            | 24 |
| <b>Fig.6</b>                                             |    |
| Esquema de un pasteurizador de tambor.....               | 26 |
| <b>Fig.7</b>                                             |    |
| Pasteurizador tubular.....                               | 27 |
| <b>Fig.8</b>                                             |    |
| Pasteurizador de placas.....                             | 28 |
| <b>Fig.9</b>                                             |    |
| Tiempo estándar.....                                     | 68 |
| <b>Fig10</b>                                             |    |
| Tiempos en el área de recepción de la materia prima..... | 77 |

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| <b>Fig. 11</b>                                       |    |
| Tiempos en el área de envasado y almacenamiento..... | 78 |
| <b>Fig. 12</b>                                       |    |
| Punto de Equilibrio.....                             | 81 |

## INDICE DE CUADROS

### **Cuadro N°1:**

Composición química de la leche.....7

### **Cuadro N°2:**

Determinación de la población.....31

### **Cuadro N°3**

Niveles de aceptación.....33

### **Cuadro N°4:**

Área: Proceso de recepción leche al andén.....33

### **Cuadro N°5:**

Guía para calificar la velocidad.....70

## INDICE DE FORMULAS

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| <b>Ecuación 1</b>                |    |
| Ciclos a cronometrar.....        | 32 |
| <b>Ecuación 2.</b>               |    |
| Calculo del Tiempo Normal.....   | 67 |
| <b>Ecuación 3</b>                |    |
| Calculo del Tiempo estándar..... | 68 |
| <b>Ecuación 4</b>                |    |
| Productividad.....               | 71 |
| <b>Ecuación 5</b>                |    |
| Productividad.....               | 71 |
| <b>Ecuación 6</b>                |    |
| Productividad del Trabajo.....   | 71 |
| <b>Ecuación 7</b>                |    |
| Productividad.....               | 72 |
| <b>Ecuación 8</b>                |    |
| Capacidad de Producción.....     | 73 |
| <b>Ecuación 9</b>                |    |
| Productividad.....               | 76 |
| <b>Ecuación 10</b>               |    |
| Punto de equilibrio.....         | 81 |

## INDICE DE TABLAS

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| <b>Tabla N°1</b>                           |    |
| Recepción de la Materia Prima.....         | 74 |
| <b>Tabla N° 2</b>                          |    |
| Tiempos del Proceso de Pasteurización..... | 75 |
| <b>Tabla N° 3</b>                          |    |
| Promedio de tiempos de Pasteurización..... | 75 |
| <b>Tabla N° 4</b>                          |    |
| Tiempos sin suplementos (TN).....          | 75 |
| <b>Tabla N° 5</b>                          |    |
| Tiempos estándar (TS).....                 | 76 |
| <b>Tabla N° 6</b>                          |    |
| Capacidad de Producción.....               | 76 |
| <b>Tabla N° 7</b>                          |    |
| Resumen de datos de productividad.....     | 77 |
| <b>Tabla N°8</b>                           |    |
| Porcentaje de Rendimiento.....             | 77 |
| <b>Tabla N°9</b>                           |    |
| Costos de producción.....                  | 81 |
| <b>Tabla N°10</b>                          |    |
| Punto de Equilibrio.....                   | 81 |



|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| <b>Tabla N°11</b>                   |    |
| Ganancias o Pérdidas (lts/día)..... | 81 |
| <b>Tabla N° 12</b>                  |    |
| Comportamiento del Trabajador.....  | 87 |
| <b>Tabla N° 13</b>                  |    |
| Mano de Obra Requerida.....         | 87 |

## **INDICE DE ANEXOS**

### **ANEXO 1**

Organigrama de la Planta CAL del ITALAM

### **ANEXO 2**

Diagrama de Procesos de la Planta Cal del ITALAM

### **ANEXO 3**

Normas de calidad del Instituto de Normalización INEN

### **ANEXO 4**

Diagrama de Operaciones Método Actual

### **ANEXO 5**

Tiempo Estándar del Proceso de Recepción de leche

### **ANEXO 6**

Calculo de los Suplementos en la Recepción de leche

### **ANEXO 7**

Tiempos Totales del Proceso de Recepción de leche

### **ANEXO 8**

Tiempo Estándar en el Proceso de Pasteurización

### **ANEXO 9**

Calculo de Suplementos en la Pasteurización

### **ANEXO 10**

Tiempos Totales en el Proceso de Pasteurización

**ANEXO 11**

Cursó grama Analítico de la Materia Prima

**ANEXO 12**

Cursó grama Analítico de la Pasteurización

**ANEXO 13**

Cursó grama Analítico del Envasado y Almacenamiento

**ANEXO 14**

Cursó grama Analítico Total del Proceso de elaboración de la leche

**ANEXO 15**

Costos Directos

**ANEXO 16**

Costos Indirectos

**ANEXO 17**

Costo Mano de Obra

**ANEXO 18**

Datos Estadísticos de Acidez, Densidad y Grasa

**ANEXO 19**

Diagrama de Operaciones Método Propuesto

**ANEXO 20**

Layout de Planta y Simbología

**ANEXO 21**

Fotos de la Planta y Maquinas

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente Perfil de Pasantía, tiene como objeto realizar un Análisis del proceso de producción de leche pasteurizada, para el mejoramiento de la capacidad productiva en la planta del I.T.A.L.A.M, en dicha planta no se realizó un análisis previo que nos ayude a determinar el flujo del proceso, flujo de materiales, costos de producción, además no se conoce si la maquinaria, herramientas, recursos humanos, están siendo utilizados de forma óptima.

Además queremos determinar los tiempos necesarios para la producción encontrando una capacidad de producción óptima en la cual al producir nos permita obtener utilidades.

El proceso de elaboración de la leche pasteurizada se divide en tres etapas en las cuales podemos realizar mejoras disminuyendo los tiempos:

Proceso de descarga de materia prima.

Proceso de pasteurización, es aquí donde el tiempo de proceso aumenta, y no podemos realizar ninguna modificación debido a que esta tarea la realizan únicamente las máquinas y la capacidad de producción está limitada por ellas.

Proceso de envasado, es la etapa en la que existe más demoras de personal y desperdicio de productos, siendo este proceso uno de los que necesitan realizar mejoras tanto en la maquinaria, como el sistema de almacenamiento.

Con los resultados obtenidos se espera que la planta mejore la capacidad de producción para evitar pérdidas y obtener utilidades, así como mejorar el rendimiento del recurso humano.

## INTRODUCCIÓN

El presente perfil de pasantía ha sido diseñado y elaborado con miras a incrementar la productividad en la elaboración de la leche pasteurizada en la planta CAL perteneciente al ITALAM.

Mi aspiración es presentar un trabajo de fácil comprensión que contenga los principios básicos de adecuación en la empresa sin que esto conlleve a la desorganización de la misma.

El siguiente perfil está constituido de la siguiente manera:

El Capítulo I contiene el Problema que investigaremos, el cual se constituye en la pauta para comenzar nuestro análisis y al que quiere encontrar la solución para el mejoramiento de la productividad.

El Capítulo II tiene el Marco Teórico, que es la teoría y referencias fundamentales de la investigación, abarcando los temas relacionados a la elaboración de la leche pasteurizada, las máquinas utilizadas en la misma, métodos de pasteurización.

El Capítulo III es la Metodología de cómo y cómo se lleva a cabo la investigación, que enfoque se le ha dado al estudio, determinaremos la población y la muestra, en este caso las observaciones a cronometrar para la obtención de los tiempos.

El Capítulo IV contiene Análisis Actual de la Empresa, aquí se encuentran detallados cada uno de los procedimientos en la elaboración de la leche pasteurizada, las fases de producción, los tiempos que conlleva cada actividad, diagramas, fórmulas, con lo que se ha obtenido los resultados del estudio, para realizar el estudio del mismo y determinar la actual producción y los costos.

El Capitulo V tiene las Conclusiones y Recomendaciones, que han resultado del estudio y con las cuales la empresa podrá mejorar su productividad que es la que buscamos mejorando los tiempos.

Finalmente el Capitulo VI tiene la Propuesta, en donde como resultado del estudio podremos dar a la empresa para mejorar la producción.

# ANEXOS

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 Tema**

Análisis del proceso de producción de leche pasteurizada, para el mejoramiento de la capacidad productiva en la planta del I.T.A.L.A.M.

#### **1.2 Planteamiento Del Problema**

La Planta del Centro de acopio lechero (CAL) perteneciente al Instituto Técnico Agropecuario Luis Augusto Martínez I.T.A.L.A.M se dedica a la producción de leche pasteurizada - homogenizada, y en menor proporción a los derivados de la leche como son queso, mantequilla, yogurt para el consumo humano cumpliendo con las normas de sanidad para alimentos por parte de la INEN.

Dentro de la producción es necesario determinar los diversos pasos que se deben seguir desde la entrada de la materia prima hasta la obtención de un producto de buena calidad y que cumplan los parámetros establecidos en la norma, los costos asociados en la elaboración, el tiempo que se tarda en realizar dichos pasos o procesos, los cuales se deben documentar y estandarizar para llevar un control y mejoramiento de la producción.



El estudio de tiempos y movimientos es el paso principal y fundamental para la determinación de los tiempos improductivos, además el control de los procesos y la determinación de los costos asociados en la producción nos suministrarán información de cómo se encuentra la empresa y nos servirá de base para mejorar la capacidad de producción.

El mejoramiento de la capacidad de producción es importante para la Planta CAL por el simple hecho de que al no tener una idea de la producción que se tiene y al estar asociada a los costos de mantenimiento de maquinaria, gastos de servicios, materia prima, gastos de personal, es imposible determinar si la empresa esta teniendo utilidades o pérdidas, o si su nivel de producción es el óptimo.

### **1.3 Justificación**

Debido a que la planta CAL depende de fondos provenientes del ITALAM y en mayor proporción de la venta de la producción para su mantenimiento, por lo tanto es esencial conocer la capacidad de producción.

Con la evaluación del proceso de producción de leche homogenizada y pasteurizada se determinara las etapas en la realización de un producto, el tiempo empleada en cada tarea, los costos de todos los agentes que intervienen en el proceso, con lo cual se tendrá una idea clara y precisa de los aspectos que pueden causar problemas en la realización de un producto y mermar la capacidad de producción.

Determinado el problema se deberá encontrar una solución que permita aumentar la productividad sin una erogación significativa debido a que los fondos son limitados.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Análisis de los procesos de producción de leche pasteurizada

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Registrar los tiempos utilizados en cada una de las operaciones del proceso
- Analizar los diferentes factores que podrían incidir en la capacidad de producción.
- Determinar y recomendar los factores a ser mejorados en el proceso.
- Determinar los costos para la producción de la leche homogenizada y pasteurizada.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1 Datos informativos**

El centro de adiestramiento lechero “CAL”, es una unidad ejecutora nacional, creada por convenio suscrito entre el Gobierno Ecuatoriano y la FAO, el 23 de Julio de 1982 y que funciona adscrito al Instituto Técnico Agropecuario de la Sierra “Luis A. Martínez”, en la ciudad de Ambato.

El 29 de Diciembre de 1983, el Gobierno Ecuatoriano amplio su participación mediante la suscripción de un convenio de cooperación entre el Ministerio de Educación y Cultura y el Ministerio de Agricultura y Ganadería, para que el CAL colabore, conjuntamente con el Programa Nacional de Ganadería en la capacitación de este sector.

El Ministerio de Educación y Cultura Considerando que Mediante decreto Ejecutivo N°2454 de 11 de diciembre de 1986, se sustituye el Art. 134 del Reglamento General de la Ley de Educación, disponiéndose que “La organización y funcionamiento de las Unidades Educativas de Producción se normaran por el o los reglamentos que para el efecto expedirá el Ministerio de Educación y Cultura”;

Que, Mediante Acuerdo N° 918 de 23 de agosto de 1985, publicado en el registro oficial N°258 de 27 de agosto de 1985, el Contralor General del Estado expidió el Reglamento General de Bienes del Sector Publico, estableciendo normas con el objeto de regular la venta de bienes al publico, la misma que debe ser normada por un reglamento que par el efecto expedía la entidad;

Que. Es necesario normar la marcha de las Unidades Educativas de Producción;

En uso de las atribuciones establecidas en el Art. 24 literal f) del Reglamento General de Educación; Resuelve:

## **I. CONCEPTULIZACION**

Art.1° Las Unidades Educativas de Producción, constituyen instancias de formación de los estudiantes, que al ser debidamente planificados y ejecutadas, permiten establecer una interacción eficaz entre la educación y el trabajo productivo.

## **II. DE LOS OBJETIVOS**

Art. 2°. Constituyen objetivos fundamentales de las Unidades Educativas de Producción:

a) Introducir en el ámbito escolar, actividades de producción de carácter empresarial, como parte integrante del proceso de formación técnico y de capacitación y perfeccionamiento permanente del docente.

b) Crear condiciones adecuadas para producir bienes y servicios que coadyuven al autofinanciamiento de proyectos de desarrollo de la institucional.

### **III. DE LA ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO**

Art. 3°. La organización y funcionamiento de las Unidades Educativas de Producción, constituye responsabilidad del Consejo Directivo y del Rector del Plantel. Su ejecución se realizara a través de los Planes Didáctico-Productivos.

Art. 4°. Las Unidades Educativas de Producción, para su funcionamiento inicial dispondrán de una asignación económica proveniente de la partida correspondiente del presupuesto del plantel, calculada en base a la magnitud del Plan Didáctico-Productivo.

El centro de Adiestramiento Lechero “CAL”, tiene su base legal en el convenio GCP/ECU/058/DEN, que tiene vigencia hasta el 31 de Diciembre de 1989.

#### **2.2 Antecedentes Investigativos**

El personal que trabaja en la planta por la experiencia que tienen pueden determinar la cantidad de litros de leche que pueden producir durante una jornada de trabajo, sin embargo no podrían precisar a ciencia cierta la capacidad optima de producción debido a que no se ha hecho un estudio en los cuales se determinen los tiempos óptimos en la realización de cada una de las actividades, así como los costos que intervienen al realizar el producto, para determinar si la producción de leche es la suficiente para no tener perdidas económicas.

En cuanto a los costos en que intervienen en la realización de un litro de leche no se encuentran tipificados en un documento por lo cual es imperioso la documentación si bien es cierto en el departamento de contabilidad existen costos pero en forma global y no se puede saber el costo en cuanto a una unidad producida sino básicamente por costos en grandes volúmenes.

## 2.3 Composición y propiedades de la leche

La leche puede considerarse, en general, como un líquido blanco y opaco, puede ofrecer una tonalidad ligeramente amarillenta, la leche debe poseer un sabor dulzón y un aroma igualmente característico.

La leche natural es el producto obtenido higiénicamente por el ordeño regular y completo, debiendo enfriarse después del ordeño.

### 2.3.1 Composición química

La composición media de la leche normal de vaca es la siguiente:

**Cuadro N°1:** Composición de la Leche

|                 |       |
|-----------------|-------|
| Agua            | 87.5% |
| Grasa           | 3.5%  |
| Proteínas       | 3.5%  |
| Lactosa         | 4.7%  |
| Sales minerales | 0.8%  |
| Total           | 100%  |

**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

**Fuente:** Lactología

### 2.3.2 Materia grasa

La cantidad de grasa que contiene la leche y su composición es diversa dependiendo de las razas y la alimentación de ellas, la grasa esta presente en la leche en forma de gotitas o de glóbulos.

Cada una de estos posee un núcleo rodeado de una película y esta compuesto de triglicéridos, los cuales constan de glicerina (propanotriol) y de diversos ácidos grasos.

### **2.3.3 Proteínas**

El contenido proteico depende fundamentalmente del pasto que consumen los animales, los componentes principales de las proteínas son los aminoácidos.

Las proteínas son constituyentes fundamentales de la leche, son una alteración de las envolturas de los glóbulos grasos.

### **2.3.4 Sales minerales**

Entre los tipos de sales minerales se encuentran presentes todos los componentes como iones o que puedan ionizarse además de los ácidos orgánicos e inorgánicos al igual que vestigios de yodo, azufre, manganeso, aluminio, bromo, silicio, estroncio.

### **2.3.5 Enzimas**

Son proteínas de peso molecular elevado o contienen al menos un contenido proteico, se sintetizan en las glándulas de los organismos y desarrollan su actividad fuera de las células.

### **2.3.6 Propiedades Físicas**

La leche es un sistema poli disperso, esto es sus distintos componentes forman partículas de tamaño diferente.

### **2.3.7 Densidad**

La densidad del cuerpo es la relación entre la masa y el volumen.

La densidad de la leche oscila entre 1,027 g/ml. y 1,035 g/ml. según la clase y cantidad de partículas contenidas en ella, ya sean disueltas o emulsionadas.

La densidad disminuye al aumentar el contenido graso, pero se eleva la proporción de la proteína, lactosa y sustancias minerales, de igual forma la densidad depende de la temperatura.

La densidad tiene importancia tecnológica sobre todo para determinar el peso de la leche, para determinar la densidad se utiliza corrientemente un densímetro especial para la leche (lactodensímetro).

### **2.3.8 Puntos de Ebullición y Congelación**

El punto de ebullición de la leche es más alto que del agua destilada (100.2°C), debido a que el azúcar y las sales disueltas reducen la tensión de vapor equivalente a la atmosférica.

El punto de congelación se encuentra por debajo de 0°C (a -0.55°C), porque las materias disueltas (lactosas, sales) reducen proporcionalmente sus cantidades dicho punto crítico, según la ley de RAOUL. altera en gran parte al congelarse.

Después de la descongelación no es posible lograr que la grasa vuelva a dispersarse con la misma perfección que estaba al principio.



### **2.3.9 Calor Específico**

El calor específico  $c$ : Es la cantidad de calor necesaria para elevar un grado la temperatura de un Kg. de una sustancia, para el agua  $c = 1$  para todas las demás sustancias  $c < 1$ .

Los valores del calor específico son necesarios, entre otras cosas para determinar la cantidad de calor que requiere la pasteurización de la leche.

### **2.3.10 Viscosidad**

La viscosidad depende de la resistencia de rozamiento entre las moléculas, disminuye al aumentar la temperatura.

Como consecuencia del rozamiento de la grasa emulsionada y de las proteínas suspendidas, la viscosidad de la leche viene a ser el doble que la del agua.

La viscosidad de la leche oscila entre 1.5 y 4.2 cP (cP= Centipoise).

## **2.4 Desnatado de la leche**

La grasa debe ser separada parcial o totalmente de los otros componentes de la leche durante el proceso de higienización, esto es necesario puesto que la elaboración de algunos productos lácteos exige que la leche contenga escasa cantidad de grasa y además porque esta es la primera materia para obtener mantequilla u otros productos a base de crema.

El desnatado consiste en la separación de la nata (crema) por un lado y de la leche descremada por otro.

### **2.4.1 Desnatado natural**

Si se deja en reposo una leche natural que contenga todos sus componentes distribuidos con uniformidad, al cabo de pocas horas se forma una capa de nata en la superficie.

Si se sumerge un cuerpo en un líquido actúan sobre su superficie las fuerzas hidrostáticas del último, el cuerpo o partícula sumergida experimentan así un impulso ascensional (principio de Arquímedes).

### **2.4.2 Desnatado mecánico**

Para aumentar aun mas la velocidad de desplazamiento de los glóbulos grasos se recurre a la fuerza centrífuga en lugar de utilizar gravedad en oposición al desnatado natural, en que las fuerzas actúan verticalmente, en el mecánico se produce un desplazamiento en sentido horizontal.

Si un tambor de centrífuga lleno de líquido se pone a girar lentamente el número de revoluciones, baja aun más la superficie y llega a orientarse paralelamente al eje de giro, su disposición es entonces vertical.

### **2.4.3 Desnatadoras centrífugas**

Estos aparatos desnatán y purifican al mismo tiempo. Se diferencian en lo esencial por la forma en que circula la leche y en que se separan las impurezas. Por la forma de circular la leche se distinguen las siguientes clases:

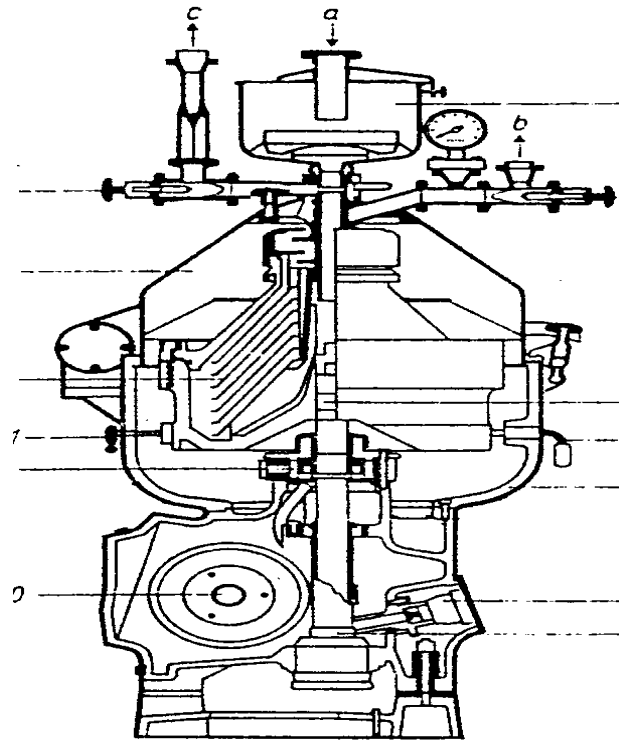


Fig.1 Desnatadora centrífuga tipo MZA10

#### 2.4.3.1 Desnatadoras semiherméticas

Tienen arriba una entrada abierta para la leche entera y una salida cerrada para la descremada y la nata.

#### 2.4.3.2 Desnatadoras herméticas

Las hay de dos tipos: Con entrada y salidas cerradas en la parte superior, la primera para la leche entera y la segunda para la descremada y la nata, y con entrada cerrada para la leche entera en la parte inferior, por medio de bomba y a través de un husillo hueco, así como salida cerrada para la leche magra y la nata en la parte superior.

El funcionamiento hermético impide en gran parte la mezcla de aire con la leche, de lo cual resultan las siguientes ventajas:

- Cuidadoso tratamiento de la leche en el interior del tambor, ya que este se encuentra totalmente lleno de líquido.
- Mayor grado de desnatado, hasta 0.05%
- La leche con escasa cantidad de aire es menos susceptible de adquirir sabor a quemado durante la pasteurización.

Las desnatadoras se distinguen cada vez más por la forma de separar las impurezas. Unas no permiten que la suciedad acumulada en el tambor se elimine durante el funcionamiento y otras expulsan las impurezas periódicamente en el curso de su funcionamiento.

## **2.5 Funcionamiento de la desnatadora**

La leche entera pasa por el tubo o huso central hacia el interior del distribuidor. En la parte inferior de este se depositan ya las partículas mas grandes de suciedad, mientras que la leche llega a los discos polarizadores.

Aquí asciende por los orificios correspondientes y al mismo tiempo se distribuye con uniformidad, ahora se produce la separación de la crema y de la leche desnatada. Aquella se desplaza hacia dentro y sube por la pared interna del distribuidor, pasa por el colector de la nata por los orificios existentes en la parte alta del platillo superior y es impulsada por los conductos de evacuación.

La leche desnatada se dirige con las partículas de suciedad hacia la periferia del tambor, lugar en que se depositan las últimas impurezas (cámara de impurezas), asciende hacia la cámara correspondiente pasando entre la

cubierta del tambor y el diafragma separador y es impulsada igualmente a través del colector hacia su salida.

La desnatadora con entrada de la leche en la parte inferior carecen de colectores. La evacuación de los productos del desnatado se efectúa mediante la presión originada por la bomba de alimentación.

## **2.6 Manejo de la desnatadora**

Comprende las partes siguientes:

Montar debidamente el aparato, llenarlo con agua y ponerlo a girar el tambor.

Abrir la entrada de la leche una vez alcanzado el número de revoluciones que corresponda; girar hacia dentro del tornillo de la leche descremada hasta que el manómetro señale 5.0-5.5 atm. El tornillo de la nata se abre por completo al principio y después se va cerrando lentamente hasta obtener el contenido graso deseado.

El tambor se lava con agua caliente después del desnatado y a continuación se para y se desmonta.

Lavar todas las piezas con agua caliente y detergente, dejarlas secar

Es importante vigilar el nivel de aceite en los engranajes.

## **2.7 Homogenización de la leche**

La propiedad que tiene la leche de formar nata es ciertamente deseable para el proceso de desnatado, pero constituye una dificultad para la elaboración de algunos productos lácteos (queso, leche achocolatada, leche con frutas,

crema para el café, leche esterilizada). Con la homogenización puede evitarse la formación de nata.

La homogenización consiste en reducir el tamaño y dispersar muy finamente las partículas emulsionadas en una mezcla líquida. Esta mezcla adquiere así estabilidad por un tiempo más prolongado.

De lo anteriormente dicho se puede deducir que los glóbulos grasos disminuyen de tamaño mediante dicho proceso. El diámetro uniforme que adquieren entonces oscila entre 1 y 3 micras.

Estas transformaciones de la estructura química de la leche tienen consecuencias tecnológicas que se traducen en ventajas y también en inconvenientes.

### **2.7.1 Ventajas**

- No se forma nata, distribución regular de la grasa
- Intenso poder lactescente por modificación de la proteína
- Reducción del tiempo de coagulación de las proteínas por el cuajo en un tercio aproximadamente
- Acción antioxidante. De ahí que la leche no ofrezca el sabor causado por la oxidación
- Sabor agradable por aumentar la superficie de los glóbulos grasos
- Solo se forma una reducida película de nata al cocer la leche

### **2.7.2 Inconvenientes**

- La leche ya no puede desnatarse ya eficazmente
- Sensibilidad a la luz solar, originándose rápidamente el mal sabor correspondiente.

## 2.8 Proceso de homogenización

La leche precalentada a 40-50°C pasa al homogenizador impulsada por una bomba. Los tres pistones situados en el aparato cuyos cilindros refrigeran por agua, someten a la leche a una presión de 100 a 200 atm. y las envía a la cabeza del homogenizador, experimentando una fuerte aceleración al pasar a presión por una hendidura muy estrecha entre el cono y su asiento y en su virtud se fragmentan y dividen las partículas emulsionadas.

Estas partículas sufren una nueva disminución de su tamaño cuando después chocan a gran velocidad y en ángulo recto contra la superficie interna del anillo elástico.

Si se quiere aumentar el efecto de la homogenización puede colocarse a continuación otro cabezal igual. Además de este proceso de homogenización existen otros procesos como en que la leche se pasa a presión entre dos láminas de acero o a través de inyectores.

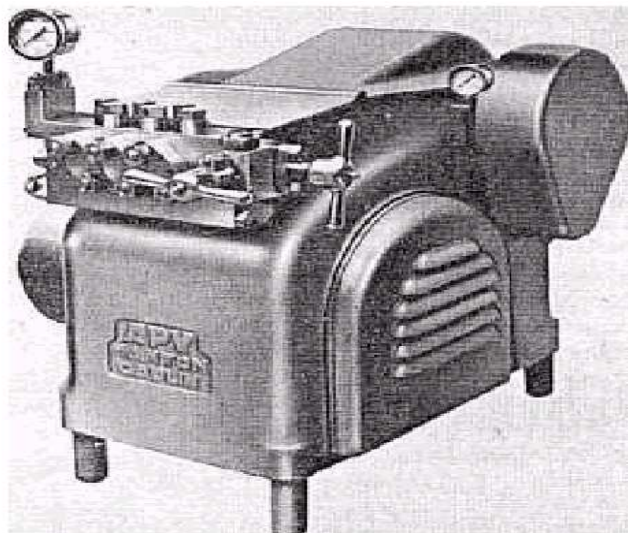


Fig.2 Homogenizador

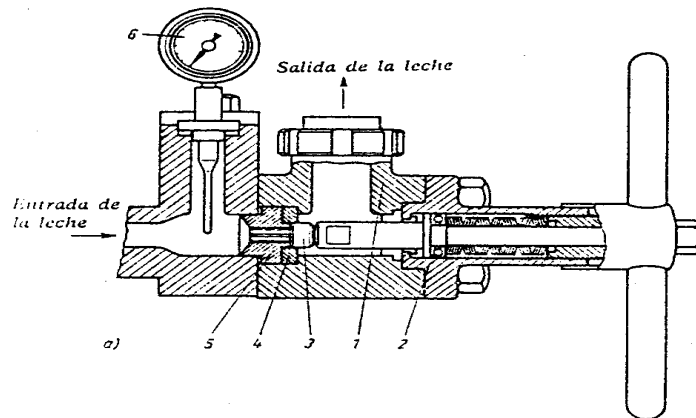


Fig.3 Cabeza del homogenizador

## 2.9 Pasteurización

El proceso de pasteurización se debe a Pasteur los principios del método de conservación que hoy lleva su nombre. Entre los años de 1866 y 1876, estudiando las alteraciones del vino y la cerveza, descubrió que un calentamiento moderado, sin pasar de los 90°C, era capaz de evitar algunas alteraciones de los alimentos, al dificultar el desarrollo de los microorganismos que la producen. Hasta 1880, este método no se aplicó a la leche, fue usado primero por los alemanes y luego por los daneses. Un poco más tarde se comprobó que la pasteurización realizada de una manera determinada, era también capaz de destruir los gérmenes patógenos que frecuentemente contaminan la leche.

En 1933, Charles Porcher definió exactamente el objeto de la pasteurización.

“Pasteurizar la leche es destruir en ella, por el empleo apropiado de calor, casi toda su flora banal y la totalidad de su flora patógena, procurando alterar lo menos posible la estructura física de la leche, su equilibrio químico y sus diastasas y vitaminas”.



## 2.10 Condiciones de pasteurización

### 2.10.1 Intensidad del tratamiento térmico

Las condiciones de calentamiento tienen que permitir la destrucción del bacilo tuberculoso y, por lo tanto, la de todos los microorganismos patógenos así como la eliminación de una proporción adecuada de gérmenes banales (más del 99%) para que la leche cumpla con las normas obligatorias de pasteurización no contener más de 30000 gérmenes por centímetro cúbico, para las leches pasteurizadas.

Para la destrucción del bacilo se requiere un calentamiento moderado a 63°C durante 6 minutos, o a una temperatura de 71°C durante 6 u 8 segundos.

Al elevar la temperatura de pasteurización se seleccionan los esporulados y los termorresistentes, estos microorganismos en general están dotados de enzimas proteolíticas que les permiten degradar la caseína y provocar de esta manera, la putrefacción de la leche, por el contrario una leche calentada a una temperatura moderada, conserva una flora ácido láctica que se desarrolla durante su almacenamiento y provoca una acidificación más o menos acentuada. Estos gérmenes constituyen una eficaz policía sanitaria del medio que impide que se desarrollen en los gérmenes termo resistentes proteolíticos. La putrefacción es una alteración muy peligrosa para los lactantes por la aparición de productos tóxicos procedentes de la descomposición de las sustancias nitrogenadas, por el contrario la acidificación láctica no es peligrosa.

Otra razón en contra de la elevación de temperatura de pasteurización se refiere a las modificaciones de la estructura y composiciones de leche, es evidente que cuando más se eleva la temperatura tanto mayor serán las transformaciones físicas y físico-químicas que experimenta la leche.

Estas alteraciones afectan fundamentalmente al equilibrio de las sustancias nitrogenadas y de las sales minerales así como al contenido vitamínico, el objetivo de la pasteurización es la de prolongar la conservación de las leches recogidas y transportarlas limpiamente, higienizándolas si contenían gérmenes patógenos.

### **2.10.2 Temperatura de enfriamiento**

La flora de la leche pasteurizada lleva siempre una producción importante de bacterias lactias termo filas capaces de desarrollarse normalmente entre los 30 y los 60°C, conviene pues no mantener la leche pasteurizada dentro de esta zona para evitar una rápida acidificación.

La leche pasteurizada no es completamente estable ni siquiera en estas condiciones ya que las esporas que subsisten pueden desarrollarse a muy bajas temperaturas, este desarrollo es lo bastante lento para que puedan conservarse en perfectas condiciones durante el periodo de tiempo entre el proceso y el consumo.

### **2.10.3 Condiciones en que debe tener lugar el calentamiento y el enfriamiento**

Es importante que todas las moléculas de la leche lleguen a la temperatura de pasteurización, hay que evitar que unas se calienten

mucho y otras poco, si una porción de la leche por pequeña que sea escapa a la acción térmica, los gérmenes en ella contenidos se multiplicaran y contaminara rápidamente a la leche pasteurizada.

Por otra parte si se calienta en exceso una fracción de leche, se producen modificaciones en su composición y su estructura que en ciertos casos pueden provocar la aparición de sabores desagradables, la pérdida de CO<sub>2</sub> en el curso del calentamiento altera gravemente el equilibrio de los minerales de la leche, la eliminación del oxígeno en la leche por el calor produce la destrucción de las vitaminas que posee la leche.

## **2.11 Métodos de pasteurización**

Se puede distinguir dos grandes tipos de métodos:

### **2.11.1 La pasteurización baja**

Se define por un calentamiento a 63°C durante 30 minutos es un método lento y discontinuo, pero presenta la ventaja de no modificar las propiedades de la leche. No se coagulan la albúmina ni la globulina y el estado de los glóbulos grasos permanecen inalterables.

### **2.11.2 La pasteurización alta**

Se define como el calentamiento a 72°C durante 15 segundos, este método es rápido y continuo, pero modifica ligeramente a las propiedades de la leche, si bien los aparatos modernos reducen este inconveniente. La albúmina y las globulinas sufren siempre una coagulación parcial.

La pasteurización alta esta hoy mundialmente extendida, se alcanzan los 80°C , debido a la baja calidad de las leches crudas, en los países anglosajones la pasteurización a 72°C durante 15 segundos se la conoce como procedimiento high temperature, short time (H.T.S.T) procedimiento de alta temperatura y corta duración.

## **2.12 Equipo De Pasteurización**

Una instalación de pasteurización se compone invariablemente de un aparato de calentamiento y un aparato de refrigeración .El conjunto puede completarse con un cambiador-recuperador de calor, estos tres aparatos pueden ser montados separadamente o constituir un solo bloque.

En todos los tipos de aparatos, el calentamiento o la refrigeración se efectúan por intercambio de calor, a través de una pared metálica, entre la leche por una parte, y un fluido refrigerante o calefactor por otra. Los tipos de pasteurizadores se distinguen esencialmente por la extensión, la forma y la disposición de las superficies a través de las que tiene lugar el intercambio de calor. La cantidad de calor transmitida por la pared metálica esta en función del coeficiente de transmisión de esta pared, de su superficie y de la diferencia de temperatura entre la leche y el fluido. El coeficiente de transmisión de la pared depende también del grado de limpieza. Una capa grasa, o de caseína coagulada, lo reduce notablemente.

## **2.13 Condiciones que debe cumplir un pasteurizador**

Un pasteurizador debe:

- Garantizar la homogeneidad del calentamiento a la temperatura elegida para que realmente tenga lugar el efecto bactericida buscado y para que la leche no sufra modificaciones por sobrecalentamiento.

- Respetar al máximo la estructura y composición de la leche, evitando especialmente al trabajar protegida del aire, el desprendimiento de CO<sub>2</sub> y la oxidación de las vitaminas.
- Permitir la limpieza completa y rápida de todas las superficies en contacto con la leche con el objetivo de impedir contaminaciones después del calentamiento, se recomienda por ello el acero inoxidable.
- El rendimiento térmico satisfactorio de un pasteurizador depende también del estado de la superficie de intercambio. Por ejemplo, si se forma una costra de cualquier sustancia, el coeficiente de transmisión del metal desciende y el rendimiento disminuye.
- El aparato debe ser fácil de desmontar, ya que conviene comprobar regularmente el estado de las superficies.
- Ser poco voluminoso para facilitar su instalación.

#### **2.14 Aparatos de pasteurización baja**

La mayor parte de estos pasteurizadores están constituidos esencialmente por una cubeta cerrada de doble pared, en ella se calienta la leche a 63°C y se mantiene a esta temperatura durante 30 minutos. Un agitador remueve la leche en el transcurso de la operación para activar el intercambio de calor.

Se debe evitar la formación de espuma para que los gérmenes no se vean protegidos por ella contra la acción del calor

1. Cubierta calentadora.
2. Tapadera móvil.
3. Agitador rotatorio.
4. Soporte del agitador.
5. Termómetro.

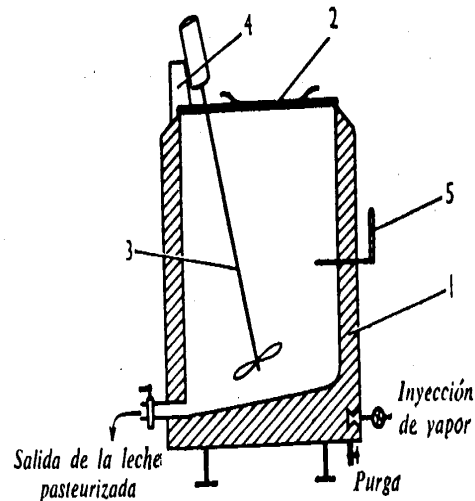


Fig.4 Cubeta de pasteurización baja

Los aparatos de pasteurización baja funcionan de manera discontinua, cuando el volumen de leche es mayor, el refrigerador y el calentador están separados de la cubeta, que en este caso es solo un depósito destinado a mantener la temperatura de pasteurización.

La ventaja de estos pasteurizadores son su sencillez y su facilidad de limpieza, los inconvenientes que presenta es la gran cantidad de espacio que ocupa la instalación, la lentitud de trabajo.

### 2.15 Aparatos de pasteurización alta

Son de funcionamiento continuo la leche discurre en capas mas o menos finas por una o dos paredes de calentamiento, el principal problema que se les plantea a los constructores es el de conseguir una homogenización perfecta del proceso. Se trata de evitar que la corriente de la leche escape al tratamiento térmico.

Para alcanzar este objetivo, se tiende a reducir el espesor el espesor de la capa liquida y a multiplicar la superficie de intercambio.

### 2.15.1 Pasteurizador Parabólico

Este compuesto por una cubeta de doble pared que interiormente adopta la forma de un paraboloide de revolución, dentro de ella gira a gran velocidad un agitador vertical adaptado a la forma de la pared.

El calentamiento se lo realiza por vapor a 120°C. La leche llega al fondo de la cubeta y el movimiento centrífugo que le comunica el agitador la lanza contra las paredes.

Cuando asciende la leche a la parte superior de la cubeta, ya ha sido pasteurizada.

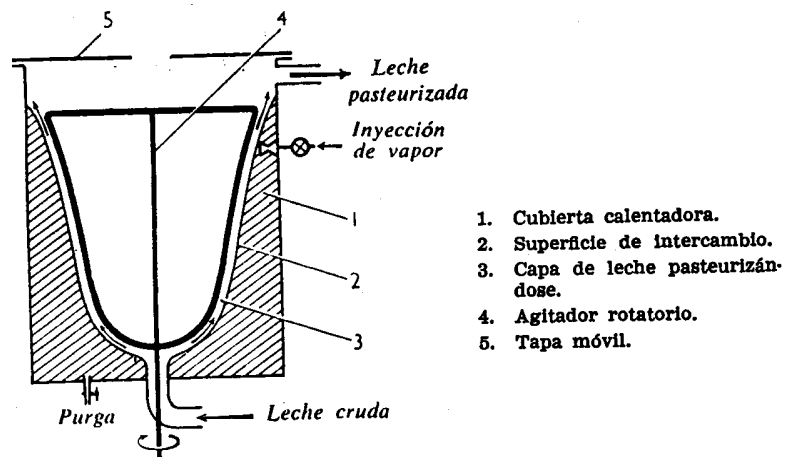


Fig.5 Pasteurizador parabólico

En este aparato, el espesor de la capa de leche es de 1 a 2 cm; la superficie de intercambio es relativamente pequeña y el calentamiento solo tiene lugar por una de las caras de la capa líquida.

Solo puede garantizarse la homogeneidad si la leche esta a la salida a 85°C, en ese caso las moléculas más frías habrán alcanzado una temperatura de 75AC.

Como mecanismo de seguridad, la leche del calentador a una pileta en la que permanece unos instantes antes de ser refrigerada, con lo que la acción térmica se prolonga durante algún tiempo mas.

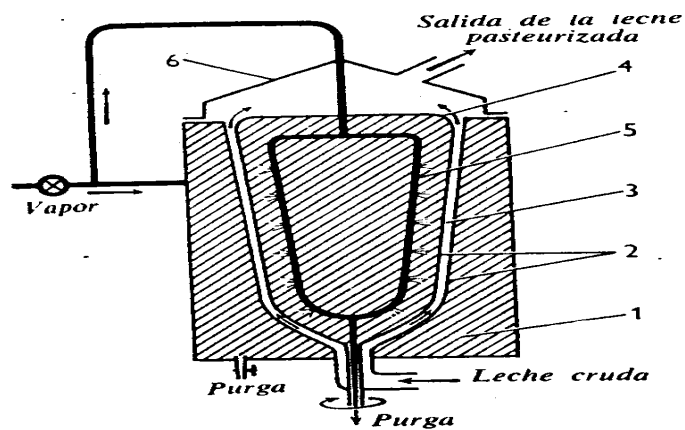
### **2.15.2 Pasteurizador De Tambor (Tipo Tod)**

Significa un adelanto notable con respecto al modelo precedente, la cubeta tiene por lo general una forma troncocónica y el agitador es substituido por un tambor rotatorio interiormente calentado. La leche circula de abajo arriba ganando calor en el estrecho espacio (5 a 8 mm) que separa la cubeta del tambor.

El modelo se utiliza bastante todavía el calentamiento es homogéneo al efectuarse desde dos superficies sobre una capa relativamente fina de leche. El tratamiento se realiza el abrigo del aire, porque el aparato es totalmente cerrado, sin embargo el vapor a 120°C que es la fuente de calor, pueden aun quemar la leche la cual si no se dispone de un deposito para que prosiga en el calentamiento térmico, tiene que alcanzar al menos una temperatura de 80°C dada la breve permanencia de la misma cubeta.

La limpieza es fácil, pues se puede sacar el tambor con ayuda de una palanca, el pasteurizador de tambor es de instalación sencilla y es barato pero su rendimiento calorífico es débil y poco adecuado para tratar grandes cantidades de leche.





- |                                                      |                                 |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1. Cubierta calentadora.                             | 4. Tambor calentador rotatorio. |
| 2. Superficies de intercambio.                       | 5. Conducción de vapor.         |
| 3. Capa de leche en el momento de su pasteurización. | 6. Tapa móvil.                  |

Fig.6 Esquema de un pasteurizador de tambor

### 2.15.3 Pasteurizadores Tubulares

Existen numerosos modelos constituidos fundamentalmente por un haz de tubos cuyos elementos se unen boca a boca por intermedio de codos. La leche circula por los tubos donde es calentada desde una o dos superficies según los modelos, por agua que discurre a contracorriente. La homogeneidad de la pasteurización es perfecta a causa del pequeño espesor de la corriente de leche (5 a 6 mm de media).

El trabajo se realiza al abrigo del aire, y no hay peligro que se tueste si la leche es de buena calidad, ya que el calentamiento se realiza con agua a solo unos grados más que la temperatura de pasteurización de la leche. La limpieza es una operación prolongada e incómoda y en algunos modelos, es preciso efectuarla desmontándolos diariamente. Por el contrario los aparatos modernos de acero inoxidable permiten una limpieza en circuito cerrado haciendo circular por ello soluciones detergentes y antisépticas.

Los pasteurizadores tubulares son más caros, pero su rendimiento calórico es excelente.

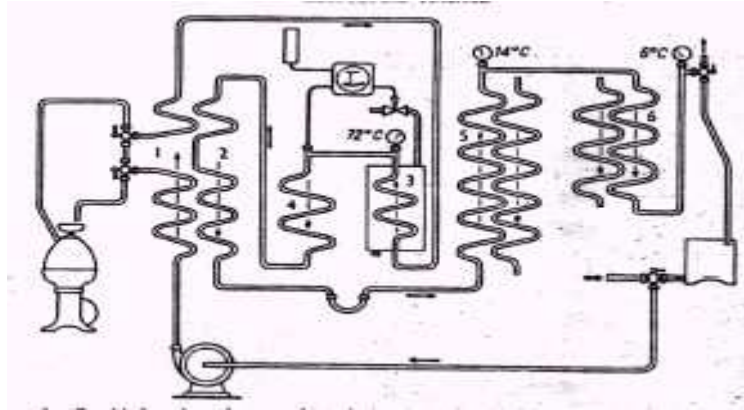


Fig.7 Pasteurizador tubular

#### 2.15.4 Pasteurizadores de placas

Consiste fundamentalmente en una serie de placas onduladas o rectangulares o circulares de disposición generalmente vertical y a veces horizontal, unidas entre si por juntas de goma y dispuestas en un bastidor, cuyo pie constituye a veces un reservorio de agua caliente.

El espacio que separa cada dos placas consecutivas (3 o 4 mm) es recorrido por la leche, el elemento calefactor agua o vapor a baja presión circula contracorriente por los espacios paralelos inmediatos.

El espacio que separa las dos ultimas placas de la serie suelen aumentarse con objeto de hacer mas lenta la velocidad de circulación de la leche y conseguir de este modo que permanezca unos instantes mas a la temperatura de pasteurización.

Los modelos de placas son los mas utilizados en la actualidad son los pasteurizadores mas perfectos, habitualmente funcionan con los mismos limites de temperatura que los indicados para los modelos tubulares modernos. Son excelentes cambiadores de calor, el efecto bactericida es intenso y la leche resulta muy poco modificada.

La limpieza puede efectuarse fácilmente en circuito cerrado, aunque tampoco son difíciles de desmontar, ocupan un espacio comparativamente reducido.

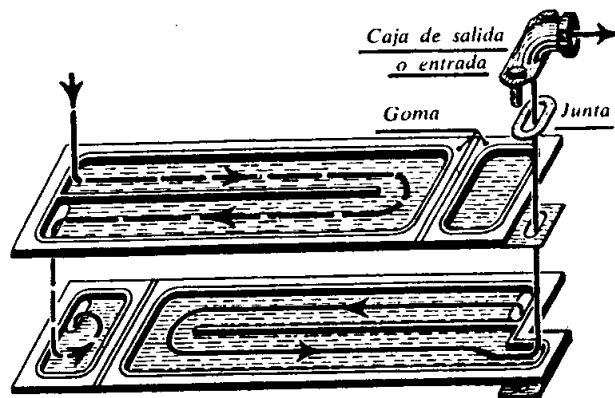
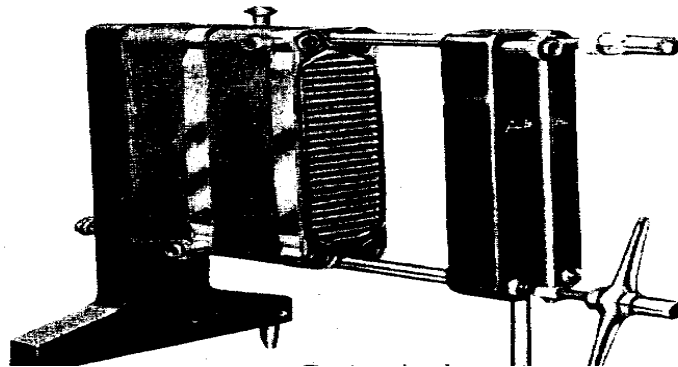


Fig.8 Pasteurizador de placas

## 2.16 Hipótesis

Realización de un manual de procesos en donde se determine cada una de las actividades en la elaboración de la leche pasteurizada.

## **2.17 Señalamiento de variables**

### **2.17.1 Variable dependiente**

Proceso de producción de leche homogenizada-pasteurizada

### **2.17.2 Variable Independiente**

Mejoramiento de la capacidad productiva

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Enfoque de la investigación**

La presente investigación se realizara con un enfoque de carácter cuantitativo, porque se tomara los tiempos de producción en la elaboración de los productos y a través de este enfoque se establecerá el rendimiento tanto de personal así como la capacidad de producción de un determinado producto.

#### **3.2 Modalidad Básica de la Investigación**

##### **3.2.1 Investigación de Campo**

La información será obtenida donde suceden los hechos que en este caso será la planta del CAL en donde se procederá a la recolección de datos de los diferentes procesos , así como los tiempos que se emplean en la elaboración de un producto.

##### **3.2.2 Bibliografica-Documental**

Como en todo trabajo de investigación, se debe tener primeramente un conocimiento sobre el proyecto a desarrollar se debe apoyar en fuentes de información como son: Internet, Libros técnicos.

### 3.3 Tipos de Investigación

#### 3.3.1 Exploratorio

Para la indagación del problema y perfeccionamiento de modernos y nuevos métodos

#### 3.3.2 Descriptivo

Porque clasifica elementos y estructuras, modelos de comportamiento según ciertos criterios y además requiere de conocimientos suficientes

### 3.4 Población y Muestra

#### 3.4.1 Población

En nuestro estudio la población son los tiempos necesarios para la elaboración de la leche homogenizada-pasteurizada, en cada uno de los procesos y en cada elemento del área de producción que se les será medido a los trabajadores, es decir:

#### Determinación de la población

**Cuadro N°2:** Determinación de la población

| <b>PROCESO</b>            | <b>N° TRABAJADORES</b> |
|---------------------------|------------------------|
| Proceso de Esterilización | 3                      |
| Proceso de Producción     | 3                      |
| Proceso de Limpieza       | 3                      |

**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

**Fuente:** Tomado de: Manual de Tiempos y Movimientos

Para la realización de estos procesos las personas encargadas de realizarlo son las mismas ya que el tiempo de cada proceso es diferenciado.

### 3.4.2 Muestra

Para nuestro estudio la Muestra es el número de observaciones a cronometrar o numero de ciclos. Un ciclo de trabajo es la secuencia de elementos que constituyen el trabajo o una serie de tareas en observaciones. El número de ciclos de trabajo que debe cronometrarse depende del grado de exactitud deseado y de la variabilidad de los tiempos observados y debe ser de al menos 10 ciclos.

Formula para el cálculo de los ciclos a cronometrar para el análisis de tiempos

$$N = \left[ \frac{Kn}{\Sigma x} \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - \left[ \frac{(\Sigma x)^2}{n} \right]}{n - 1}} \right]^2$$

**Ecuación 1:** Ciclos a cronometrar

**Donde:**

**N = Numero de lecturas necesarias**

**X = Lectura del elemento**

**Σ = Sumatoria de los valores**

**n = Numero de lecturas realizadas**

**K = Coeficiente**

### 3.4.3 Nivel de aceptación

**Cuadro N°3:** Niveles de aceptación

|                            |            |            |
|----------------------------|------------|------------|
| <b>Nivel de Aceptación</b> | <b>95%</b> | <b>99%</b> |
| <b>Limite de error</b>     | <b>5%</b>  | <b>1%</b>  |
| <b>Valor de K</b>          | <b>40</b>  | <b>50</b>  |

**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

**Fuente:** Tomado de: Manual de Tiempos y Movimientos

### 3.4.4 Determinación de la muestra

**Cuadro N°4:** Área: Proceso de recepción leche al anden

| <b>Numero de Lecturas (n)</b> | <b>Lecturas individuales del cronometro en 0.01 minutos (x)</b> | <b>Cuadro de las lecturas individuales del cronometro (x<sup>2</sup>)</b> |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1                             | 21                                                              | 441                                                                       |
| 2                             | 26                                                              | 676                                                                       |
| 3                             | 34                                                              | 1156                                                                      |
| 4                             | 31                                                              | 961                                                                       |
| 5                             | 27                                                              | 729                                                                       |
| 6                             | 29                                                              | 841                                                                       |
| 7                             | 33                                                              | 1089                                                                      |
| 8                             | 37                                                              | 1369                                                                      |
| 9                             | 33                                                              | 1089                                                                      |
| 10                            | 33                                                              | 1089                                                                      |
| 11                            | 30                                                              | 900                                                                       |
| 12                            | 27                                                              | 729                                                                       |
| 13                            | 24                                                              | 576                                                                       |
| 14                            | 29                                                              | 841                                                                       |



|    |    |      |
|----|----|------|
| 15 | 33 | 1089 |
| 16 | 30 | 900  |
| 17 | 35 | 1225 |
| 18 | 29 | 841  |
| 19 | 36 | 1296 |
| 20 | 34 | 1156 |
| 21 | 28 | 784  |
| 22 | 28 | 784  |
| 23 | 31 | 961  |
| 24 | 40 | 1600 |
| 25 | 30 | 900  |
| 26 | 35 | 1225 |
| 27 | 27 | 729  |
| 28 | 30 | 900  |
| 29 | 22 | 484  |
| 30 | 36 | 1296 |
| 31 | 28 | 784  |
| 32 | 35 | 1225 |
| 33 | 36 | 1296 |
| 34 | 28 | 784  |
| 35 | 35 | 1225 |
| 36 | 25 | 625  |
| 37 | 26 | 676  |
| 38 | 35 | 1225 |
| 39 | 20 | 400  |

|                  |             |              |
|------------------|-------------|--------------|
| 40               | 32          | 1024         |
| 41               | 25          | 625          |
| 42               | 33          | 1089         |
| 43               | 27          | 729          |
| 44               | 18          | 324          |
| 45               | 28          | 784          |
| 46               | 32          | 1024         |
| 47               | 38          | 1444         |
| 48               | 29          | 841          |
| 49               | 33          | 1089         |
| 50               | 31          | 961          |
| <b>SUMATORIA</b> | <b>1512</b> | <b>46830</b> |

**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

**N = 38.7419165 =39 muestras**

### **3.4.5 Técnicas de la Investigación**

Se aplicaran las siguientes técnicas:

#### **Observación Directa**

Las técnicas ha utilizarse son la observación, ya que mediante la visualización del entorno, se puede dar un juicio para que a la vez se constate las deficiencias que se presentan en la empresa y encontrar soluciones posibles para mejorar la situación actual.

#### **Diagrama de procesos**

Permite conocer la secuencia de operaciones por los cuales pasan las materias primas hasta obtener el producto terminado, además de dar la información sobre las distancias y tiempos.

#### **Formato de toma de tiempos**

Permite registrar los tiempos de los elementos divididos de cada operación, el ritmo o valoración de la actividad para posteriormente calcular tanto el tiempo normal y el tiempo estándar.

### **3.4.6 Recolección de la información**

#### **Definición de los sujetos personas u objetos que van a ser investigados:**

- Maquinaria: (separadora, homogenizador, pasteurizador)
- Dueños de los procesos (operarios)
- Leche pasteurizada

#### **Selección de las técnicas a emplearse en el proceso de recolección de la información**

Se usara información de fuentes primarias como secundarias.

#### **Fuentes de información primaria**

Mediante observación directa, para lo cual se ha realizado el siguiente procedimiento:

- Levantamiento de diagramas de flujo
- Selección de operaciones a cronometrarse
- División de las operaciones en elementos

- Cronometraje de los elementos
- Tabulación de los resultados
- Obtención de tiempos estándares

### **Fuentes de información secundarias**

Mediante información bibliográfica de libros, folletos, manuales, que contengan información motivo del estudio.

## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS ACTUAL DE LA EMPRESA**

A continuación se detallara cada uno de los procesos que se vienen realizando en la elaboración de la leche homogenizada-pasteurizada, así como los tiempos utilizados en las operaciones y los costos de materia prima y materiales para la producción de un litro de leche.

#### **4.1 Fases del proceso de producción de leche pasteurizada**

Para la producción de leche homogenizada – pasteurizada en la planta del CAL perteneciente al ITALAM se han desarrollado tres fases plenamente identificables las cuales tienen el fin de contribuir a la obtención de un producto de calidad, estas tres fases son:

- Proceso de esterilización
- Proceso de elaboración
- Proceso de limpieza

##### **4.1.1 Proceso De Esterilización**

El proceso de esterilización consiste en hacer circular agua a alta temperatura para la desinfección de todos los equipos, a continuación los pasos a seguir para la realización de este proceso:

### **Paso 1**

Para el proceso de esterilización se debe empezar por lavar el tanque de compensación o tanque balanza (ítem 301), con agua cruda para eliminar residuos que pudieran existir en su interior.

Una vez terminado de lavar el tanque balanza desconectar la tubería que conecta al tanque balanza con la bomba de leche cruda (Ítem 302), para que el agua que ha sido utilizada al lavar el tanque balanza caiga al drenaje; terminada el agua del tanque proceder a reconectar la bomba de leche cruda con la tubería del tanque balanza y llenar de agua el tanque abriendo la llave de agua cruda que se encuentra sobre dicho tanque, el agua comenzara a caer por la tubería 4.

### **Paso2**

Como siguiente paso conectamos la tubería de agua cruda a la tubería que tiene el nombre de tanque de recepción que esta junto al tanque de sosa cáustica y cerramos la llave tomate de desfogue a la cañería antes de abrir la llave de agua cruda la cual mantendremos abierta por 2 minutos, esto es con el propósito de lavar la tubería.

### **Paso3**

Ahora terminado los dos pasos anteriores y observando que se tenga vapor prendemos el sistema para lo cual nos dirigimos al panel de control y encendemos el switch de color verde a la posición ON, además girar hacia la derecha el contactor de levas que se encuentra en posición 0 (cerrado) a ciclo 2 (Flujo Divertido) y procedemos a abrir la llave de agua cruda la cual esta ubicada frente al pasteurizador el tiempo que mantenemos abierta dicha llave es hasta observar que el agua comience a desfogarse hacia el sumidero, una vez que el agua llego al sumidero cerramos la llave de agua cruda, cambiamos la temperatura de

85°C a 92°C en el display que se encuentra en panel de mando, y pulsamos las botoneras de color verde que se encuentran por encima de del contactor de levas en el panel frontal con el fin de encender los equipos en el siguiente orden:

Homogenizador (ítem 308)

Bomba de agua caliente (ítem 304B)

Bomba de leche cruda en alta velocidad (ítem 302)

#### **Paso 4**

Se debe observar que el vástago del pistón que se encuentra en la parte superior del pasteurizador se encuentre hacia fuera, cuando esta en ciclo 2, al prender el homogenizador tener presente que la presión en el manómetro se encuentre a cero y abrir la llave de agua cruda que esta junto al homogenizador a lado de los pistones con el fin de lubricar a dichos pistones del homogenizador.

Una vez prendido el sistema y realizado todos los procedimientos anteriores se observara que la temperatura se va incrementando poco a poco para alcanzar el limite prefijado de 92°C , la cual es monitorizada a través de una PTC100 y llevada a un LCD que esta en el panel frontal.

#### **Paso 5**

Hasta que el agua llegue a esa temperatura se procede a lavar el tanque encerrado vertical (ítem 402) o tanque silo por la parte exterior e interior con agua para luego abrir la llave de vapor que esta frente al tanque silo y mandar vapor por la parte superior del tanque por el lapso de 20 minutos, concluido este lapso de tiempo sacar la manguera de vapor que se encuentra por la parte superior, dejamos abierta la tapa del tanque silo y colocamos la manguera en la tubería que se encuentra en la parte

inferior del tanque silo con el propósito de que toda el agua condensada salga por la tapa que se encuentra en la parte superior por un lapso de 5 minutos.

Al concluir este tiempo dejar que salga todo el vapor que se encuentra en el tanque silo por la tapa que esta en la parte superior y cuando ya no exista vapor en el tanque silo cerrar la tapa con la respectiva seguridad.

### **Paso 6**

Desconectar la tubería que conecta a la bomba de retorno cip. (ítem 501) y conectar la tubería que conduce la leche a la envasadora / selladora de leche pasteurizada, se introduce la manguera de vapor por la parte de entrada de la bomba de retorno cip la cual se deberá esterilizar por un tiempo de 15 minutos, con lo cual esterilizara tanto la bomba de retorno cip, las tuberías que conectan la bomba con la envasadora y la envasadora propiamente dicha, una vez terminado la esterilización con vapor se procede a conectar la bomba de retorno cip. con la tubería del tanque silo.

### **Paso 7**

Se procede a armar la descremadora / separadora (ítem 307) en forma integra, debido a que esta maquina es manual y por ser el lugar por donde pasan las impurezas se tendrá que desarmar y armar íntegramente por lo que se debe tener especial cuidado para realizar el montaje de cada una de las partes que componen a la descremadora, siendo el tiempo empleado por un obrero experimentado de 20 minutos.

### **Paso 8**

Una vez que la temperatura del agua llego a 80°C visualizado en el display del panel de control procedemos a pasar a ciclo 3 (flujo de



avance) girando el contactor de levas y con un destornillador plano subimos a cambiar de posición el pistón que se encuentra en la parte superior del pasteurizador para lo cual movemos el tornillo que sujeta al vástago del pistón ya sea hacia la izquierda o derecha con la intención de que el vástago del pistón se introduzca para el cambio de flujo de agua por las distintas tuberías.

Si hemos realizado bien este procedimiento observamos cuando el agua sale por la tercera tubería al tanque balanza, el agua que sale por la tubería 3 no introducimos al tanque balanza hasta que el agua que sale por esta tubería se encuentre a la misma temperatura del tanque balanza es decir unos 80°C aproximadamente, una vez que ocurre esto colocamos la tubería sobre el tanque balanza para que el agua que sale por esta tubería caiga al tanque balanza por un tiempo de 20 minutos para que circule el agua por las tuberías, transcurrido este tiempo procedemos a realizar una recirculación moviendo las dos llaves de color tomate que se encuentran junto al pasteurizador hacia abajo y vemos que el agua que antes salía por la tubería 3 ahora sale por la tubería 2 dejamos que se realice la recirculación por un tiempo máximo de 10 minutos.

### **Paso 9**

Una vez que han transcurrido los 10 minutos de recirculación y la temperatura es de 92°C se realiza el enfriamiento a temperatura de pasteurización la cual es de 85°C para lo cual nos dirigimos al panel de control y primero cambiamos la temperatura en el display, para luego cambiar la velocidad de la bomba de leche cruda (Ítem 302) de alta a baja velocidad y prendemos los siguientes equipos:

Descremadora / Separadora (ítem 307)

Bomba de agua helada

## Válvula de agua helada

En el mismo instante en que prendemos los equipos se debe también abrir la llave de agua helada que se encuentra en la parte derecha del pasteurizador, girar hacia la izquierda el contactor de levas para cambiar de ciclo 3 a ciclo 1 (pasteurización) , girar la llave de caudal que se encuentra sobre el tanque balanza hasta que llegue a un valor de 0.5 m/seg, además observar que cuando la velocidad de la descremadora se encuentre por las 7500Rpm proceder a abrir la llave de color tomate que se encuentran sobre la descremadora en sentido vertical con el propósito de esterilizar la descremadora el tiempo será de unos 3 minutos, concluido este tiempo se procede a cerrar la llave tomate .

### **Paso 10**

Como ultimo paso se procede a colocar la boya en el interior del tanque balanza, sacar el tapón del tanque balanza y colocar la tubería que viene de la bomba de leche cruda (ítem 204), conectar al tanque enfriador (ítem 101) con la bomba de leche cruda para el transporte de leche cruda que llegara al tanque de enfriamiento.

## **4.1.2 Fase de Elaboración**

### **4.1.2.1Recepción de la leche cruda**

Para la recepción de la leche cruda e ingreso a la planta de procesamiento, el personal autorizado para realizar el trabajo permanece perfectamente aseado y con la indumentaria apropiada para esta operación como es: overol y/o mandil, gorra, botas de caucho, guantes, de color blanco para llevar el proceso con comodidad y limpieza.

De acuerdo a las recomendaciones de la INEN, se considera a la leche cruda, no apta para el consumo humano cuando:

Es obtenida de animales cansados, deficientemente alimentados, desnutridos, enfermos o manipulados por personas afectadas de enfermedades infectocontagiosas.

Contienen sustancias extrañas ajenas a la naturaleza del producto como: conservantes (formaldehído, peróxido de hidrógeno, hipocloritos, cloramidas, dicromato de potasio), adulterantes (harinas almidones, sacarosa, cloruros), neutralizantes, colorantes, antibióticos.

Contiene calostro, sangre, o ha sido obtenida en el periodo comprendido entre los 12 días anteriores y los 10 días siguientes al parto.

Contiene sustancias tóxicas, gérmenes patógenos, o un conteo microbiano superior al máximo permitido, toxinas microbianas, o residuos de plaguicidas y metales pesados en cantidades superiores al máximo permitido.

Por lo tanto debe cumplir los siguientes requisitos:

### **Requisitos organolépticos**

**Color:** Ser blanco, opalescente o ligeramente amarillento

**Olor:** Ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños

**Aspecto:** Homogéneo, libre de materias extrañas

### **Requisitos físico – químicos**

La leche cruda de acuerdo a las normas ecuatorianas vigentes debe cumplir con las especificaciones que se indican en el anexo.

Para cumplir con estos requisitos y obtener un producto de buena calidad es importante determinar el tipo de leche que traen los proveedores los mismos que son obligados a cumplir con estas medidas para garantizar que la leche que nos proveen sea optima para la el consumo humano.

La leche acopiada por las camionetas debe mantener las condiciones adecuadas de higiene, para lo cual en los bidones receptores se utilizan filtros de tela y en la planta los de aluminio.

La hora permitida para la entrega de leche es de hasta las 10 horas de la mañana, debido a que la leche puede sufrir alteraciones como es aumentar la acidez e incluso cortarse por el aumento de la temperatura por efectos del clima.

Se realizan pruebas de control de calidad en la leche recolectada antes de descargar en los tanques de enfriamiento de la planta.

Posteriormente se registran en los cuadernos de recepción de la planta los volúmenes de leche acopiada, y observaciones realizadas.

#### **4.1.2.2 Pruebas de Laboratorio**

Una vez que los proveedores de la leche llegan se procede a descargar hasta el anden de recepción en este sitio se procede a

abrir los bidones y se introduce un agitador con el fin de agitar toda la leche que se encuentra en el bidón y se toma una porción de leche de cada uno de los bidones del proveedor para realizar las muestras en el laboratorio.

En la planta lechera del CAL se realizan tres tipos de pruebas las cuales son las más utilizadas en todo tipo de industria lechera y las más importantes a la hora de saber si la leche traída por los proveedores es óptima para el consumo humano, las pruebas a realizar son:

- Acidez
- Densidad
- Grasa

### **Prueba de Acidez**

La leche de vaca presenta un pH comprendido entre 6.6 y 6.8, siendo la acidez total debida a una suma de tres reacciones fundamentales y a una cuarta de carácter eventual. Estas son:

- Acidez proveniente de la caseína.
- Acidez debida a las sustancias minerales y a la presencia de ácidos orgánicos.
- Reacciones secundarias debidas a los fosfatos presentes en la leche.
- “Acidez desarrollada”, debida al ácido láctico y a otros ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa en las leches en proceso de alteración.

Las tres primeras representan la “acidez natural” de la leche. La cuarta puede existir debido a condiciones higiénico-sanitarias no adecuadas.

En general, la determinación de la acidez de la leche es una medida indirecta de su calidad sanitaria. Este análisis es aplicado de forma habitual a la leche cruda, como así también a la leche tratada térmicamente.

La acidez de la leche se determina volumétricamente, utilizando, para valorar un volumen determinado de leche, una solución de NaOH de concentración exactamente conocida (valorando previamente con un patrón primario como el ftalato (ácido de potasio) y fenolftaleina (pH de viraje de 8.0 a 9.8) como reactivo indicador. Puesto que la acidez es suma de dos componentes (natural y desarrollada) y el valor que interesa en la práctica es el último, se utiliza la valoración anterior como un criterio arbitrario para la determinación de la “acidez total de la leche”.

La expresión correcta de los resultados se realiza generalmente en “grados Dornic” °D, que expresan el contenido de ácido láctico.

Puede definirse como el número de décimas de mililitro de “sonda Dornic”, NaOH M/9 (0.11 M), utilizados para valorar 10 ml de leche en presencia de fenolftaleina.

Para la realización de la prueba de acidez se utiliza el siguiente equipo:

- Pipeta graduada de 10ml
- Vaso de precipitación de 100cc.
- fenolftaleina.

- Hidróxido de sodio a 1ml
- Acidímetro

### **Procedimiento**

El recipiente en el cual se encuentran las muestras de leche recogida de los bidones es llevada al laboratorio.

Del recipiente de leche para la muestra se toma con una pipeta 9ml de leche y se depositan en el vaso de precipitación, se colocan de 3 a 4 gotas de fenolftaleína. y se agita el vaso de precipitación por unos 5 segundos aproximadamente.

Se debe notar que la escala del acidímetro se encuentre en cero si no es así se procede a encerar para lo cual se presiona la botella de hidróxido de sodio hasta que el líquido que se encuentra en la botella suba por la escala graduada y llegue hasta cero con lo cual tenemos encerado el instrumento que nos da la medida de la acidez.

Una vez que tenemos encerado el instrumento de medida, colocamos el vaso de precipitación bajo la llave del instrumento de medida que previamente debe estar graduado en 0ml, y procedemos a presionar la llave y dejar que salga el hidróxido de sodio sobre la leche y observamos que al contacto con el aire el hidróxido de sodio se torna de un color violeta, se agita el vaso de precipitación constantemente con el propósito de que la leche se mezcle con el hidróxido de sodio.

Para determinar el punto de acidez de la leche, nos basta con ver si la leche del vaso de precipitación a cambiado de color blanco amarillento a rosado pálido si este cambio a ocurrido procedemos

a tomar lectura directa del acidímetro en la escala que se encuentra en dicho dispositivo.

Se ha determinado que una leche es buena si tiene una acidez por debajo de los 17° D.

### **Densidad**

La densidad del cuerpo es la relación entre la masa y el volumen.

Para efectuar esta prueba necesitamos de los siguientes componentes:

- Probeta de 250ml
- Densímetro a 20°C

Se toma la leche y se llena en el vaso de precipitación 250ml de leche y se introduce el densímetro la parte mas pesada hacia abajo, en este densímetro tenemos dos medidas la de la temperatura la cual esta calibrada a 20°C. Y la medición de la densidad, al densímetro se lo hace girar una media vuelta para que se estabilice el densímetro y procedemos a la medición la cual es directa.

La leche tiene una densidad de 1,027 g/ml. y 1,035 g/ml., si la leche tiene una densidad menor se determina que tiene agua.

### **Grasa**

En este procedimiento se determina el glóbulo graso que contiene la leche en porcentaje, con el propósito de saber la



cantidad de crema que debemos sacar de la descremadora para cumplir la norma la cual nos dice que la leche pasteurizada debe contener el 3% de materia grasa.

Para la determinación del porcentaje de grasa en la leche se necesitan los siguientes equipos:

- Pipeta de 15ml
- Ácido sulfúrico
- Alcohol amílico
- Centrífuga
- Probeta graduada al 10%

Se toma la probeta y se introduce 5ml de ácido sulfúrico, con la pipeta se toman 11ml de leche y se pone en la probeta por las paredes de la misma, a continuación se coloca 1.5ml de alcohol amílico se tapa la probeta con un corcho y se agite con el propósito que no quede ningún sólido de leche por la unión de estos elementos la leche se torna de un color vino y la probeta comienza a calentarse, por ultimo se introduce en la centrífuga y se deja por un lapso de 5 minutos una vez terminado este lapso apagamos la centrífuga y sacamos la probeta con un paño porque esta muy caliente y sin virar la probeta observamos que en la parte mas delgada que es donde se encuentra la escala se ha formado la grasa de la leche la cual es de un color oro brillante y procedemos a tomar la medición esta medición será el espacio comprendido desde donde comienza a formar la grasa hasta el punto donde se encuentra el resto de la leche que es de color vino.

Para que la leche sea útil para el proceso de pasteurización la materia grasa debe encontrarse en un nivel superior al 3% para

cumplir con la norma, y el porcentaje restante se sacara por la tubería de la descremadora la cantidad de litros de crema necesarios para mantener el porcentaje de grasa que pide la norma.

#### **4.1.2.3 Movimiento de la leche enfriada**

La leche cruda acopiada y transportada al CAL, antes de su ingreso a el tanque de enfriamiento es filtrada una vez que ha pasado por las pruebas de laboratorio, posteriormente es enfriada con agitación constante para mantenerla a una temperatura de 10°C o menos.

#### **4.1.2.4 Producción de leche pasteurizada- homogenizada**

Una vez enfriada la leche en el tanque de enfriamiento se abre la llave del tanque con el fin de que la leche comience a circular por la tubería hasta la bomba de leche cruda (ítem 204), con lo cual adquiere velocidad para ser transportada al tanque de compensación (ítem 301), este tanque de compensación nos sirve para mantener el mismo caudal de leche a través de las diversas tuberías que la preceden, la leche que se encuentra una temperatura de unos 10°C al circular por las tuberías que están calientes cambia de temperatura a unos 35°C, la leche sufre un nuevo cambio de velocidad a través de la segunda bomba de leche cruda (ítem 302), llegando a la descremadora / separadora (ítem 307), esta maquina cumple dos objetivos primordiales el primero es el de separar todas las impurezas groseras que puedan todavía haber quedado después del filtrado como son especialmente harinas, almidones, y el segundo objetivo es la de descremar es decir separar la leche en crema y leche desnatada para luego nuevamente unirse y seguir por la tubería al

homogenizador en el cual la leche que llega se procede a formar una película homogénea haciendo que el glóbulo graso disminuya de tamaño, se debe tener en cuenta que la presión del homogenizador este a 50 bares, la leche homogenizada recorre hasta el pasteurizador en el cual por un lapso de 15 segundos la temperatura de la leche es elevada a 85°C y bajada a 4°C.

El producto leche pasteurizada se halla establecido bajo los descriptores de alimentos – productos lácteos- leche pasteurizada (código AL 03.01-402), habiendo sido aprobada por el Consejo Directivo del INEN el 22-10-2002 la NORMA NTE INEN 10 (tercera revisión), con el carácter de obligatoria por Acuerdo Ministerial N° 02502 del 26-12-2002 y bajo Registro Oficial N° 745 del 15-1-2003.

Se define como Leche Pasteurizada a:

**“la leche cruda homogenizada o no, que ha sido sometida a un proceso térmico que garantice la destrucción de los microorganismos patógenos y la casi totalidad de los microorganismos banales sin alterar sensiblemente las características físico-químicas, nutricionales y organolépticas de la misma”.**

La leche no debe ser vendida al público en fecha posterior a su elaboración que en general no es más de 72 horas después de su pasteurización.

La leche pasteurizada, opcionalmente puede ser adicionada de vitaminas A y D de acuerdo a las siguientes especificaciones:

La vitamina A debe ser adicionada en una cantidad no menor de 2000 UI/litro

La vitamina D debe ser adicionada en una cantidad no menor de 400 UI/litro

#### **4.1.2.5 Almacenaje De La Leche Pasteurizada**

El almacenaje de la leche pasteurizada debe cumplir los requisitos establecidos por las normas nacionales.

Consta de una cámara frigorífica (cuarto frió), que permite conservar a una temperatura de 2 a 4 °C, las paredes y cubiertas son de poliuretano inyectado de 5 cm. de espesor. Posee un tablero de control compuesto por: interruptor de breaker, protector termo magnético para las unidades condensadoras y líneas eléctricas.

Terminado el proceso de pasteurización, y almacenado en el tanque silo se procede al envasado y sellado para lo cual se utilizan rollos de polietileno con la marca e información referente al producto, las fundas que han sido selladas son transportadas al cuarto frió en donde se acomodan las fundas de leche, en filas de dentro del cuarto frió.

En este lugar, se mantiene el producto por el tiempo de 12 horas a una temperatura de 4°C, para que adquieran las horas de frió recomendadas para el transporte.

El producto tiene una duración de 72 horas es decir 3 días a partir de su elaboración debido a que no se pone ningún tipo de conservante, el tiempo de almacenaje, distribución y venta se toman dentro de el tiempo que se tiene desde la elaboración hasta

su consumo, siempre y cuando se mantenga el producto a una temperatura de 4°C.

La leche pasteurizada se recomienda mantenerse en los lugares de expendio, tiendas, abarrotes, hogares a una temperatura no mayor de 4°C, sino se consume inmediatamente.

#### **4.1.3 Limpieza y desinfección**

La calidad de los diversos productos lácteos depende decisivamente de la limpieza y la desinfección de maquinas, aparatos, utensilios y locales. Las horas de trabajo invertidas para este fin vienen a representar  $\frac{1}{4}$  del tiempo hábil total, con relación a nuestro país no se puede tener la cantidad de horas y productos químicos que se emplean pero en Alemania se emplean anualmente unas 6000 toneladas de productos químicos para la limpieza y desinfección de las industrias lecheras, a esto hay que considerar grandes cantidades de vapor y agua.

A pesar del número elevado de horas invertidas y del material consumido, los controles oficiales de calidad de los productos ponen de manifiesto repetidas veces que una parte considerable de los defectos que se presentan tienen lugar en la limpieza y desinfección insuficientes. Solo el conocimiento exacto de los procesos relacionados con la limpieza y la utilización oportuna de los agentes adecuados aportan resultados más satisfactorios.

Es preciso considerar los puntos siguientes:

- Clase y naturaleza de la suciedad
- Forma, material y naturaleza de la superficie de los útiles objetos de la limpieza
- Composición y acción de los detergentes y desinfectantes

- Clase y concentración de dichos agentes
- Métodos de limpieza y desinfección
- Calidad del agua empleada como disolvente

A menudo se espera demasiado del trabajo realizado y de los productos aplicados, porque no suelen diferenciarse bien los conceptos de limpieza y desinfección.

Para la industria lechera son validas las definiciones siguientes:

- La limpieza consiste en la eliminación total de todos los residuos de leche, de sus componentes y de otras impurezas a cuyo objeto hay que mojar por completo las superficies limpias al lavarlas con agua fría.
- La desinfección es la destrucción completa de todos los microorganismos patógenos y la reducción de los apatógenos en una medida suficiente para que no puedan influir desfavorablemente sobre la calidad de los productos lácteos.
- La limpieza y desinfección son por tanto dos operaciones sucesivas, en la practica hay muy pocos agentes que puedan cumplir a la vez ambas misiones.

#### **4.1.3.1 Clase y naturaleza de la suciedad**

La suciedad presente en las industrias lecheras consta, por una parte de impurezas (arena, polvo) que llegan a ella de diversos modos.

Por otro lado, la mayor parte de la suciedad procede de los componentes de la misma leche (grasas, proteínas, sales).

La lactosa desempeña un papel secundario a estos efectos debido a su buena solubilidad en el agua.

Todas las impurezas contienen normalmente una gran cantidad de gérmenes perjudiciales desde el punto de vista técnico como son por ejemplo las bacterias coniformes, los agentes de la putrefacción, los gérmenes proteo líticos, los fluorescentes, levaduras, hongos y bacterias ácidos lácticos.

La adherencia de las partículas de suciedad a las distintas superficies es muy variable. Hay impurezas sueltas y masas pétreas pegadas. La extensión y la resistencia de las impurezas a los detergentes pueden depender, tratándose de residuos proteicos, de si la coagulación fue debida al calor o a los ácidos, del contenido graso de la suciedad, etc.

### **Forma, materiales y naturaleza de las superficies objeto de la limpieza**

#### **Forma**

La diversidad de formas de los objetos exige métodos especiales de limpieza, los lugares de acceso difíciles por ejemplo rincones, ángulos, uniones, roscas de tuberías, conexiones y aparatos cerrados, son dificultosos para una limpieza mecánica. Sin embargo la desinfección solo puede ser efectiva cuando la limpieza ha eliminado todas las partículas de suciedad.

#### **Materiales**

El material predominante es el metal, si bien hay también partes de vidrio, plástico, goma y madera, todos los materiales excepto el metal son relativamente insensibles a los productos químicos.

Pero el vidrio y los plásticos pueden ser destruidos por los agentes físicos, particularmente por las grandes oscilaciones de temperatura.

Los metales en cambio son resistentes a las altas temperaturas y a las oscilaciones térmicas, pero los productos químicos los corroen en mas o menos intensamente.

Se entiende por corrosión el conjunto de fenómenos destructivos que se producen en los metales en virtud de reacciones químicas o electroquímicas que parten de la superficie.

La corrosión puede afectar uniformemente a toda una superficie, en cuyo caso resulta relativamente inofensiva, o localizarse en un punto caracterizándose entonces por la presencia de agujeros o pequeñas excavaciones (picaduras) en zonas aisladas, este último tipo de corrosión es mucho más peligroso.

### **Proceso de corrosión**

El fenómeno se produce esencialmente de dos maneras:

Si ponemos en contacto un metal con un ácido se forma la sal correspondiente e hidrógeno, mientras más fuerte sea el ácido y menos noble el metal tanto mas intensa es la formación de sal.

Ningún metal como el Cu, Al, Fe, Zn, excepto el acero inoxidable, debe limpiarse con ácidos o base fuertes.

Puestos en contacto dos metales distintos con un medio conductor (ácido, base, solución salina), se origina una pila galvanica, tanto mas activa, cuanto mas distantes se encuentran



dichos metales entre si en la serie electroquímica de tensión. Por consiguiente las partes integradas por metales distintos no deben limpiarse con productos químicos cuando exista el peligro de un contacto simultáneo de ellos con la solución detergente o desinfectante empleado.

### **Naturaleza de las superficies**

La suciedad se adhiere más a las superficies rugosas y de grandes poros que a las lisas, las superficies corroídas, la madera, y la goma agrietadas son particularmente más propensas a la acumulación de la suciedad, por eso es costumbre revestir los metales con esmaltes o materiales plásticos para que ofrezcan una superficie lisa y fácil de limpiar.

### **Clases y concentración de los detergentes y desinfectantes**

#### **Requisitos**

Como no existe aun ningún producto que cumpla todos los requisitos, se fabrican varios especiales para cada modalidad de limpieza y desinfección. Debe reunir las condiciones siguientes:

- Garantizar el efecto detergente y desinfectante exigido en cada caso.
- No producirán corrosión en los materiales sobre los que se aplican.
- Han de ser inofensivos desde el punto de vista fisiológico.
- Se habrán ensayado y estarán autorizados.

## **Clasificación**

Todos los detergentes y desinfectantes pueden ser clasificados en dos grupos:

- Agentes físico-mecánicos
- Agentes químicos

Ambos se combinan frecuentemente en la práctica, pertenecen al primer grupo, ante todo la presión, temperatura y los utensilios de limpieza mecánica (cepillos, esponjas, rascadores), es corriente que el empleo de agua y cepillo se considere como una forma de limpieza anticuada, pero sigue siendo el procedimiento mas barato para mantener limpia la industria lechera.

## **Procedimiento de limpieza y desinfección**

Para la limpieza de instalaciones y de sistemas de tubería que forman circuitos es preciso preparar soluciones diariamente, el efecto de los detergentes recién preparados se reduce mucho si se mezclan con otros ya utilizados, debido a las partículas de suciedad que contienen los últimos.

Las válvulas de desviación de cierre y de regulación, las llaves de paso y tres vías, los reguladores, etc; deben desmontarse después de la limpieza de los circuitos, para quitarles a mano la suciedad que contengan aun. Se montaran de nuevo tan pronto se haya secado por completo.

En la práctica de la limpieza y desinfección se tendrá en cuenta las siguientes precauciones con objeto de prevenir accidentes:

- Los productos químicos líquidos y en polvo son extremadamente cáusticos para la piel. Si son concentrados hay que usar por lo tanto guantes de goma.
- Para extraer soluciones concentradas de toneles o garrafas se usaran gafas protectoras, así como guantes delantal y botas de goma, los recipientes estarán colocados en dispositivos basculantes que garanticen su vaciado sin riesgos, no obstante se emplean también bombas.
- Las soluciones concentradas estarán siempre tapadas y guardadas bajo llave.
- Para el tratamiento de las posibles quemaduras se tendrán preparados los remedios neutralizantes correspondientes, por ejemplo ácido acético diluido al 2% y una solución de carbonato monosódico.

### **Limpieza CIP en circuito**

Muchas veces es necesario desmontar las piezas o parar las maquinas para efectuar la limpieza, esto resulta entonces muy laborioso porque a menudo tiene que realizarse a mano.

Las instalaciones de elevados rendimientos y con procesos automáticos o semiautomáticos requieren el empleo de sistemas que permitan la limpieza sin necesidad de desmontarlas, esto es en circuito.

Este tipo de limpieza parcialmente automática se denomina también Cleaning in pace (CIP).

El procedimiento CIP de limpieza de las instalaciones de producción se basa en la circulación de las soluciones detergentes en circuito cerrado.

La limpieza automática en circuito exige las siguientes condiciones:

- Sistema de manejo propio e independiente.
- Deben emplearse válvulas que impidan la mezcla del producto con la solución detergente.
- La construcción de la instalación debe ser tal que todas sus partes conductoras establezcan contacto con las soluciones detergentes.
- Todas las partes que sean objeto de la limpieza deben estar construidas de materiales resistentes a la corrosión.
- La limpieza CIP puede emplearse en todas las instalaciones que permitan el montaje de circuitos por ejemplo en la limpieza de tanques, instalaciones de sala de maquinas con centrífugas auto depuradoras, vaporizadores, etc.

Para realizar la limpieza de los equipos utilizados en la elaboración de la leche homogenizada y al ser estos maquinas y todos sus ductos son cerrados la única manera es realizar la limpieza CIP para lo cual realizamos los siguientes pasos:

## **Paso 1**

Una vez que se ha terminado la leche cruda del tanque de enfriamiento procedemos a desconectar la tubería que esta conectada al tanque y conectamos a la bomba de leche cruda a la tubería del CIP, y de la misma manera colocamos nuevamente el tapón del tanque balanza y la tubería que estaba antes conectada al tanque balanza conectamos a la tubería del CIP, continuamos conectando la tubería del CIP a la toma del tanque de Sosa con la tubería de recepción, y procedemos a cerrar la llave de color tomate que se encuentra a lado del tanque de sosa con el propósito de evitar que la sosa se desfogue por la cañería.

Abrimos la llave de color tomate que esta debajo del tanque de sosa y prendemos la bomba de retorno del CIP (ítem 802), con lo cual estamos realizando la circulación de sosa por la parte de la tubería de recepción.

## **Paso 2**

Cuando la leche se ha terminado por el tanque balanza abrir la llave de agua cruda y empezara a caer agua por la tubería 4 hacia el tanque balanza y lavamos con un paño las impurezas dejadas por la leche, de igual manera procedemos a abrir la llave de caudal hasta el máximo que es de 10 m/seg porque ya estamos lavando con agua.

Una vez que hemos abierto la llave de caudal nos dirigimos hacia la descremadora y giramos un poco la válvula de tres vías con el propósito de observar si aun esta pasando leche si no es así giramos para que salga el agua por la tubería de desfogue con el propósito que limpie la descremadora, pero esta limpieza es

superficial ya que toca desarmar íntegramente la descremadora ya que es manual y no existe un mecanismo de limpieza.

Una vez que se ha lavado superficialmente la descremadora nos dirigimos hacia el homogenizador y del mismo modo abrimos la llave del homogenizador y observamos que no exista ya el paso de leche con lo que bajamos la presión de 50 bares a 0 bares y esperamos aproximadamente 4 minutos hasta la llegada de la última parte de leche hasta el tanque silo, para colocar la tubería que conduce la leche pasteurizada hacia la envasadora.

### **Paso 3**

En el panel de control giramos el contactor de levas de ciclo 1 a ciclo 3 y dejamos que el agua se termine del tanque balanza para colocar sosa en dicho tanque para que realice el recorrido de limpieza, por el pasteurizador, homogenizador y tubería, la cantidad de sosa es de 30Kg en 150 litros de agua esta composición para que surta efecto debe estar a una temperatura de unos 80 °C aproximadamente, y se deja que realice la circulación hasta alcanzar esta temperatura.

### **Paso 4**

Cuando la sosa ha llegado a la temperatura de 80°C cambiamos de posición el pistón que se encuentra en la parte superior del pasteurizador moviendo con un destornillador el vástago que esta afuera hacia adentro y observamos que comienza a salir leche con agua por la tubería 2 cuando empieza a salir sosa introducimos al tanque de balanceo y esperamos 20 minutos, tiempo en el cual procedemos a desmontar la descremadora la

cual es manual y limpiamos cada una de las partes que forman parte de la descremadora con agua caliente y detergente.

#### **Paso 5**

Concluido este tiempo de circulación de sosa por las tuberías movemos el tubo hacia fuera del tanque balanza y llenamos de agua el tanque balanza, y dejamos que salga toda la sosa por el tubo, cuando ya no exista presencia de sosa y el agua que se encuentra en el tanque balanza es igual a la que sale por el tubo se procede a cambiar a ciclo 2 girando el contactor de levas en el panel frontal, subimos a mover con destornillador el tornillo que sujeta el vástago del pistón con el propósito de que quede hacia fuera el vástago, si se realizado bien esta operación se observa que empieza a salir agua caliente por la tubería 1 .

#### **Paso 6**

Una vez que ha salido agua caliente por la tubería 1 se procede a apagar el caldero, y a continuación la bomba de agua caliente, con el propósito de enfriar con mayor rapidez el agua que circula por la tubería se procede a abrir la llave de agua cruda que se encuentra a lado del pasteurizador, cuando la temperatura del agua esta en 18°C se procede a apagar el homogenizador, bomba de agua helada, bomba de leche cruda, y se cambia a posición 0 el contactor de levas con esto se ha terminado el proceso de limpieza.

### **4.2 Estudio de Tiempos**

Se define como un análisis científico y minucioso de los elementos y aparatos utilizados para la realización de un trabajo, el desarrollo de los detalles prácticos, la mejor manera de hacerlo y la determinación del tiempo necesario.

Esta técnica implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga.

#### **4.2.1 Toma de Tiempos**

Existen dos métodos para tomar los tiempos elementales durante un estudio de tiempos.

En el método continuo se deja correr el cronometro se lee el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento, en el método continuo se leen las manecillas detenidas cuando se usa el cronometro de doble acción.

En la técnica de regreso a cero el cronometro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento las manecillas parten de cero, el tiempo transcurrido se lee directamente en el cronometro al finalizar este elemento.

#### **4.2.2 Tiempo estándar**

El tiempo estándar par una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo una operación.

Para determinar el tiempo estándar se sigue dos etapas:

- Determinación del numero de ciclos a cronometrar
- Calculo del tiempo estándar



Par efectuar la primera parte, inicialmente se selecciona el trabajo o actividad a analizar y se define los elementos en que se divide la misma. (Ver capítulo III Metodología, Población y Muestra).

#### **4.2.3 Calculo del tiempo estándar**

Determinar el tiempo tipo o tiempo estándar, entendiéndose como tal es el que necesita un trabajador calificado para ejecutar la tarea a medir, según un método definido.

Este tiempo estándar ( $T_s$ ), comprende no solo el necesario para ejecutar la tarea a un ritmo normal, sino además las interrupciones de trabajo que precisa el operario para recuperarse de la fatiga que le proporciona su realización y para sus necesidades personales.

##### **4.2.3.1 El tiempo observado o cronometrado (T)**

Es el tiempo que el operario esta trabajando en la ejecución de la tarea encomendada y que se mide con el reloj. (No se cuentan los paros realizados por el productor, tanto para atender sus necesidades personales como para descansar de la fatiga producida por el propio trabajo).

##### **4.2.3.2 El Factor de desempeño, ritmo (Fd)**

Nos sirve para corregir las diferencias producidas al medir el T, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en la ejecución de la misma tarea. El coeficiente corrector, Fd queda calculado al comparar el ritmo de trabajo desarrollado por el productor que realiza la tarea, con el que desarrollaría un operario capacitado normal.

#### **4.2.3.3 Tiempo Normal (TN)**

Es el TN que un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a un ritmo normal, emplearía en la ejecución de la tarea objeto del estudio. Su valor se determina por la siguiente formula:

$$\text{TN} = T * Fd \quad \text{Ecuación 2}$$

#### **4.2.3.4 Suplementos de trabajo**

Como el operario no puede estar trabajando todo el tiempo por ser humano, es preciso que realice algunas pausas que le permitan recuperarse de la fatiga producida por el propio trabajo y para atender sus necesidades personales. Estos periodos de inactividad calculados según un porcentaje (%) del TN se valoran según las características propias del trabajador y de las dificultades que presenta en la ejecución de la tarea.

#### **4.2.3.5 Tiempo Tipo (Ts)**

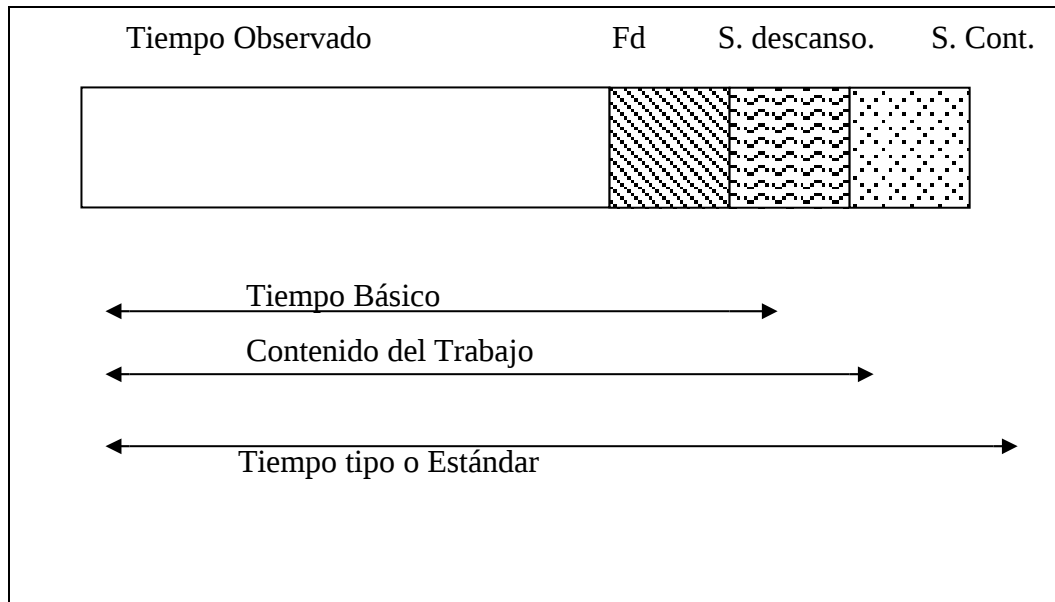
Según las definiciones anteriores el tiempo tipo esta formado por dos sumandos: el tiempo normal y los suplementos.

Es decir, es el tiempo necesario que un trabajador capacitado y conocedor de la tarea, la realice a ritmo normal, más los suplementos de interrupción necesarios, para que el citado operario descanse de la fatiga producida y pueda atender sus necesidades personales.

Se calcula utilizando la siguiente formula:

$$T_s = T_N * (1 + S) \quad \text{Ecuación 3}$$

**Fig. N°9:** Tiempo estándar



**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

**Fuente:** Laboratorio de Tiempos y Movimientos

### 4.3 Características de un estándar de Tiempos

Un estándar normativo es la cantidad de tiempo que debe requerirse para trabajar bajo ciertas condiciones. Un estándar también requiere que se preestablezca un método para el trabajo o actividad, por último requiere un operador capacitado para la realización del trabajo.

#### Consideración de Factores Humanos

- Optimización del trabajo físico
- Minimizar el tiempo requerido para ejecutar las tareas o labores
- Maximizar el bienestar del trabajador desde el punto de vista de retribución, la seguridad del trabajador, la salud la comodidad.
- Maximizar la calidad del producto por unidad monetaria de costo

- Maximizar las utilidades del negocio o empresa.

#### **4.4 Factor de Desempeño**

Dado que la habilidad, esfuerzo y consistencia de cada persona al desarrollar un trabajo es inherente al mismo, es lógico pensar que la productividad de cada uno también será diferente. Si ha esto le agregamos condiciones de trabajo no iguales, entonces los resultados de producción obtenidos serán variables. Así pues el tiempo cronometrado para un elemento cualquiera tendrá diferencias si diferentes son los operadores que lo hacen, lo cual nos permitirá encontrar un tiempo estándar.

Los factores de desempeño que utilizaremos en nuestro estudio es:

##### **4.4.1 Calificación de la Velocidad**

La calificación por la velocidad es un método de evaluación de la actuación en el que solo se considera la rapidez de la realización del trabajo por unidad de tiempo.

Es necesario que el observador tenga un conocimiento pleno del trabajo antes de evaluarlo.

Primero se valora el desempeño para determinar si esta arriba o debajo de lo normal. Al calificar por velocidad, 100% generalmente se considera ritmo normal. De manera que una calificación de 110% indicara que el operario actúa a una velocidad 10% mayor que la normal, y una calificación del 90% significa que actúa con una velocidad de 90% de lo normal.

**Cuadro N°5:** Guía para calificar la velocidad

| Calificación<br>(0 – 100) | Descripción del desempeño                                                                                        | Velocidad de<br>Marcha (km/h) |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 0                         | Actividad Nula                                                                                                   | 0                             |
| 50                        | Muy lentos, torpes, inseguros                                                                                    | 3.2                           |
| 75                        | Constante, sin prisa, como de obrero<br>no pagado a destajo                                                      | 4.8                           |
| 100                       | Activo capaz, logra con tranquilidad el<br>nivel de calidad y precisión fija                                     | 6.4                           |
| 125                       | Muy rápido, gran seguridad, destreza y<br>coordinación de movimientos                                            | 8.0                           |
| 150                       | Excepcionalmente rápido,<br>concentración y esfuerzo intenso sin<br>probabilidad de durar por largos<br>periodos | 9.6                           |

**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

**Fuente:** Laboratorio de Tiempos y Movimientos

#### 4.5 Productividad

La palabra productividad se ha vuelto muy popular en la actualidad, ya que se considera, que el mejoramiento de la productividad es el motor que esta detrás el progreso económico y de las utilidades en la empresa. La productividad también es esencial para incrementar los salarios y el ingreso personal.

**“Productividad es el cociente que se obtiene de dividir la producción por uno de los factores de la producción”.**

De esta forma es posible hablar de la productividad de capital, de mano de obra, de materia prima, etc. En estos términos cuantitativos, la producción es la cantidad de productos que se produjeron, mientras que la productividad es la razón entre la cantidad producida y los insumos utilizados.

**Productividad = Producción / Insumos      Ecuación 4**

**P = (N°. Unidades. Prod-día)/(N°. Trabajadores)      Ecuación 5**

La productividad implica la mejora del proceso productivo, la productividad aumenta cuando:

Existe una reducción de los insumos mientras las salidas permanecen constantes.

Existe un incremento en la salida, mientras los insumos permanecen constantes.

#### **4.5.1 Productividad del trabajo**

Además de estos puntos, el factor humano se considera el recurso más importante, ya que sin este todo el proceso productivo, organización o sistema en general no podría funcionar adecuadamente. Por ende se debe considerar indispensablemente conocer su eficiencia productiva lo cual puede determinarse mediante un concepto mensurable denominado “Productividad del Trabajo”, y se obtiene mediante la siguiente formula:

**PT = CFP/ HHT      Ecuación 6**

**Donde:**

PT = Productividad del Trabajo

CFP = Cantidad Física del producto

HHT = Horas Hombre Trabajadas

#### **4.5.2 Eficiencia**

Es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada.

#### **4.5.3 Efectividad**

Es el grado en que se logran los objetivos. En otras palabras, la forma en que se obtiene un conjunto de resultados refleja la efectividad, mientras que la forma en que se utilizan los recursos para lograrlos se refiere a la eficiencia.

La productividad es la combinación de ambas ya que la efectividad esta relacionada con desempeño y la eficiencia con la utilización de recursos. Otra forma de medir la productividad:

$$\text{Productividad} = \text{Efectividad} / \text{Eficiencia} \quad \text{Ecuación 7}$$

#### **4.5.4 Capacidad de Producción**

Es la cantidad de unidades producidas por unidad de tiempo. La capacidad de producción nos da la información que necesitamos para planear la producción, con miras para establecer estándares.

Calculamos la capacidad de producción de cada una de las estaciones de trabajo, la estación que tenga la menor capacidad de producción es la que delimita todo el proceso productivo, es decir la capacidad de producción de todo el proceso es igual a la capacidad de producción de la estación con el menor valor de esta. La formula para calcular la capacidad de producción es la siguiente:

$$C_p = TTP / TS \quad \text{Ecuación 8}$$

**Donde:**

CP = Capacidad de Producción

TTP = Tiempo total productivo

TS = Tiempo Estándar

#### **4.6 Cuadro de Tiempos**

En los procesos de elaboración de la leche pasteurizada se tiene tres etapas la primera que es el de recepción de la materia prima, elaboración de la leche pasteurizada, y envasado.

En la etapa de recepción de materia prima interviene la mano del hombre en un 100% debido a que el traslado de las pipas y la descarga hacia al tanque de enfriamiento es manual, por lo que se puede cronometrar los tiempos que los operarios se demoran en esa actividad.

Para la segunda etapa que es la transformación de la leche cruda en leche pasteurizada, no interviene la mano del hombre debido a que todo este proceso es realizado con las maquinas y debido a que el traslado de la leche por las diversas maquinas es por tubería no se tiene una visualización del producto sino únicamente al inicio del circuito es decir en el tanque de compensación y al final donde la leche llega ya elaborada al tanque silo, por lo que el tiempo para cada una de las maquinas se lo determina como el tiempo total invertido en la elaboración de la leche pasteurizada dividido para el numero de maquinas, debido a que si una de las maquinas falla se detendrá todo el ciclo.

Para la ultima etapa que es la del envasado se pueden tomar los tiempos tanto de la maquina envasadora como los del transporte a la cámara fría ya que existe la intervención de la mano del hombre y se pueden ver todos los procesos.



Para la primera etapa que es la de recepción de la materia prima los tiempos, y suplementos, se encuentran en los anexos, teniendo como resultado el tiempo tipo necesario para la descarga de 640 litros de leche que equivale a 4 pipas de 160 litros.

**Tabla N°1:** Recepción de la Materia Prima

| DESCRIPCION                       | CANTIDAD          | DISTANCIA<br>(m) | TIEMPO<br>(seg.) |
|-----------------------------------|-------------------|------------------|------------------|
| Recepción leche en anden          | 640 litros        |                  |                  |
| Transporte al tanque de recepción |                   | 7.30             | 264.36           |
| Retirar tapas de las pipas        |                   |                  | 29.52            |
| Batir leche con agitador          |                   |                  | 19.04            |
| Recolección de muestra            |                   |                  | 6                |
| Inspección                        |                   |                  | 623.42           |
| Descarga de la leche en tanque    |                   |                  | 775.68           |
| Transporte al tanque de comp...   |                   | 9.75             | 32               |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>640 litros</b> | <b>17.05</b>     | <b>1750.02</b>   |

**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

Para la segunda etapa en la que solo intervienen las maquinas y debido a que la cantidad de litros a producirse no es la misma se tomo como medida la producción mensual de litros de leche, para obtener un promedio de la cantidad de litros a producirse en forma diaria.

Ahora para determinar el tiempo promedio que se demora en producir la leche pasteurizada en las maquinarias se realizo de igual manera que anteriormente es decir sumar todos los tiempos de producción que las maquinarias se demoran en realizar dicho producto en el mes y sacar un tiempo promedio diario, para la capacidad de litros diaria producida.

**Tabla N°2:** Tiempos del Proceso de Pasteurización

| CICLOS           | CANT.<br>LITROS | TIEMPO<br>TOTAL(SEG) |
|------------------|-----------------|----------------------|
| 1                | 570             | 4986                 |
| 2                | 893             | 9172                 |
| 3                | 598             | 5349                 |
| 4                | 801             | 7980                 |
| 5                | 632             | 5790                 |
| 6                | 636             | 5841                 |
| 7                | 528             | 4442                 |
| 8                | 572             | 5012                 |
| 9                | 630             | 5764                 |
| 10               | 468             | 3364                 |
| <b>SUMATORIA</b> | <b>6328</b>     | <b>57700</b>         |
| <b>PROMEDIO</b>  | <b>632,80</b>   | <b>5770,00</b>       |

**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

**Tabla N°3:** Promedio de tiempos de Pasterización

| SEPARADOR | PASTEURIZADOR | HOMOGENIZADOR | TANQUE SILO |
|-----------|---------------|---------------|-------------|
| 1442.5    | 1442.5        | 1442.5        | 1442.5      |

**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

A continuación se encuentra la tabla de las tres etapas de elaboración de la leche pasteurizada, con los tiempos normales de cada una de ellas.

**Tabla N°4:** Tiempos sin suplementos (TN)

| PROCESO                    | TIEMPO<br>seg./640lts | TIEMPO<br>seg. / lts. |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Recepción de Materia Prima | 742.12                | 1.16                  |
| Proceso de Pasteurización  | 5770                  | 9.12                  |
| Envasado y almacenamiento  | 2996.22               | 4.68                  |
| <b>TOTAL</b>               | <b>9508.34</b>        | <b>14.96</b>          |

**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

**Tabla N°5:** Tiempos Estándar (TS)

| PROCESO                    | TIEMPO<br>seg./640lts | TIEMPO<br>seg./ lts |
|----------------------------|-----------------------|---------------------|
| Recepción de Materia Prima | 1094.6                | 1.71                |
| Proceso de Pasteurización  | 5770                  | 9.12                |
| Envasado y almacenamiento  | 3533.54               | 5.52                |
| <b>TOTAL</b>               | <b>10398.14</b>       | <b>16.35</b>        |

**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

#### 4.7 Cuadro Comparativo de la Capacidad de Producción

Para la determinación de la capacidad de producción se tomo un tiempo de 5 horas para la producción en si, debido a que las fases de esterilización y limpieza consumen las 3 horas restantes de las 8 horas laborables y el tiempo de las fases de esterilización y limpieza no aumenta o disminuye debido el tiempo por la cantidad de litros a producir.

**Tabla N°6:** Capacidad de Producción

| <b>CP<br/>Tiempo sin<br/>Suplementos</b> | <b>CP<br/>Con tiempos<br/>Estándares</b> | <b>CP<br/>Con Tiempos<br/>Actuales</b> |
|------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>1203 lts/día</b>                      | <b>1100 lts/día</b>                      | <b>406lts/día</b>                      |

**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

#### 4.8 Productividad de la planta CAL

$$\text{Productividad} = \text{Producción} / (\# \text{ Personas} * \text{ Hora}) \quad \text{Ecuación 9}$$

**Tabla N°7:** Resumen de datos de productividad

| <b>Productividad<br/>Tiempo sin<br/>Suplementos</b> | <b>Productividad<br/>Con tiempos<br/>Estándares</b> | <b>Productividad<br/>Actual</b> |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|
| 50.13 litros/ hora-homb                             | 45.83 litros/ hora-homb                             | 16.91 litros/ hora-homb         |

**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

#### 4.9 Rendimiento de la Planta CAL

**Tabla N°8:** Porcentaje de Rendimiento

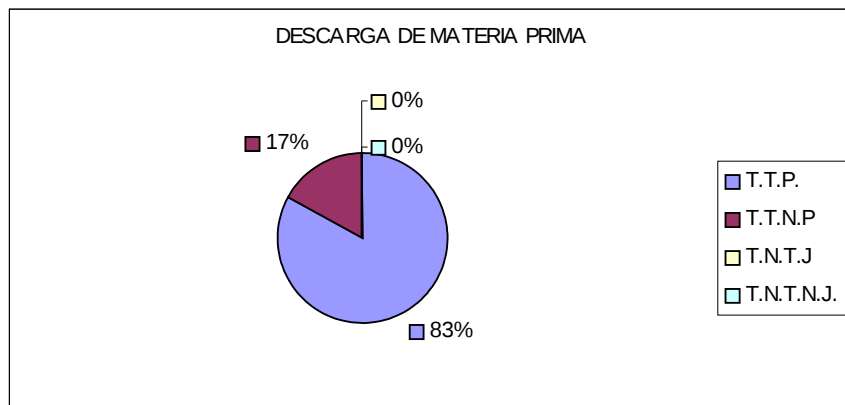
| <b>Tiempo Normal</b> | <b>Tiempo Estándar</b> | <b>% Rendimiento Global</b> |
|----------------------|------------------------|-----------------------------|
| <b>14.96</b>         | <b>16.35</b>           | <b>91.50%</b>               |

**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

## 4.10 Interpretación de Resultados

### 4.10.1 Recepción de Materia Prima

**Fig. N°10:** Tiempos en el área de recepción de la materia prima



**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

En la etapa de descarga de la materia prima, el tiempo total del ciclo que es de 1750.02 seg. Se divide de la siguiente manera:

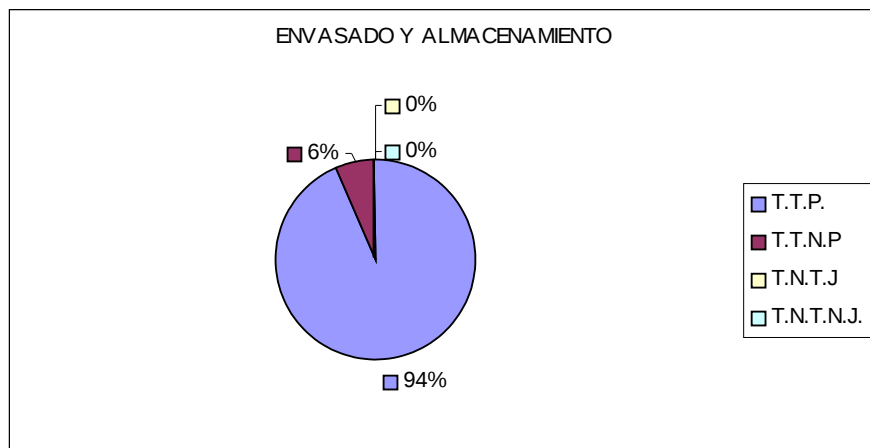
1453.66 seg. es decir el 83% corresponde al Tiempo Trabajado Productivo (T.T.P)

296.36 seg. el 17 % corresponde al Tiempo Trabajado No Productivo (T.T.N.P)

Mientras que el Tiempo No Trabajado Justificado (T.N.T.J) y el Tiempo No Trabajado No Justificado (T.N.T.N.J) tienen 0 seg. es decir el 0%.

#### 4.10.2 Envasado de la leche Pasteurizada

**Fig. N°11: Tiempos en el área de envasado y almacenamiento**



**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

En la etapa de envasado de la leche pasteurizada, el tiempo total del ciclo que es de 3539.34 seg. Se divide de la siguiente manera:

3314.86 seg. es decir el 94% corresponde al Tiempo Trabajado Productivo (T.T.P)

224.48 seg. el 6 % corresponde al Tiempo Trabajado No Productivo (T.T.N.P)

Mientras que el Tiempo No Trabajado Justificado (T.N.T.J) y el Tiempo No Trabajado No Justificado (T.N.T.N.J) tienen 0 seg. es decir el 0%.

#### 4.11 Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio de un negocio las ventas son iguales a los costos y los gastos, al aumentar el nivel de ventas se obtiene utilidad, y al bajar se produce pérdida.

Se deben clasificar los costos:

**Costos fijos:** Son los que causan en forma invariable con cualquier nivel de ventas.

**Costos variables:** Son los que se realizan proporcionalmente con el nivel de ventas de una empresa.

#### **- Planeación de la producción.**

Es la función de la dirección de la empresa que sistematiza por anticipado los factores de mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo, para realizar la fabricación que esta determinada por anticipado, con relación:

- Utilidades que deseen lograr.
- Demanda del mercado.
- Capacidad y facilidades de la planta.
- Puestos laborales que se crean.

#### **4.12 Programación de la Producción.**

Actividad que consiste en la fijación de planes y horarios de la producción, de acuerdo a la prioridad de la operación por realizar, determinado así su inicio y fin, para lograr el nivel más eficiente. La función principal de la programación de la producción consiste en lograr un movimiento uniforme y rítmico de los productos a través de las etapas de producción.

Se inicia con la especificación de lo que debe hacerse, en función de la planeación de la producción. Incluye la carga de los productos a los centros de producción y el despacho de instrucciones pertinentes a la operación.

#### 4.13 Control de producción.

Se refiere esencialmente a la cantidad de fabricación de artículos y vigilar que se haga como se planeó, es decir, el control se refiere a la verificación para que se cumpla con lo planeado, reduciendo a un mínimo las diferencias del plan original, por los resultados y práctica obtenidos.

#### 4.14 Costos de Producción de leche pasteurizada

**Tabla N°9:** Costos de producción

| COSTOS             |              |        |
|--------------------|--------------|--------|
| DESCRIPCION        | DOLARES      |        |
| Costos Directos    | 0,287701110  | \$/lts |
| Costos Indirectos  | 0,026572860  | \$/lts |
| Costos de Personal | 86,666666667 | \$/día |

**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

#### 4.15 Punto de Equilibrio de la leche pasteurizada

El punto de equilibrio para la leche pasteurizada esta determinado por la siguiente formula:

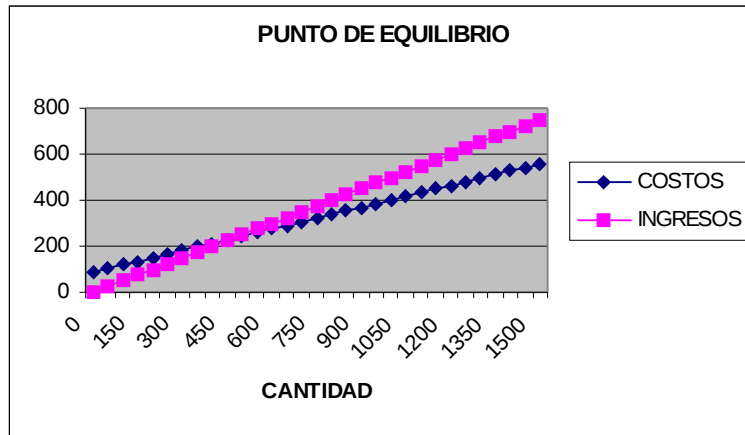
$$\text{Ingresos} = \text{Costos Fijos} + \text{Costos Variables} \quad \text{Ecuación 10}$$

**Tabla N°10:** Punto de Equilibrio

| PUNTO DE EQUILIBRIO        |                    |                |
|----------------------------|--------------------|----------------|
| Ingresos                   | 0,5                | \$/lts         |
| Costos Fijos               | 86,666666667       | \$/día         |
| Costos Variables           | 0,314273969        | \$/lts         |
| <b>Punto de Equilibrio</b> | <b>466,6371559</b> | <b>lts/día</b> |
| <b>Punto de Equilibrio</b> | <b>9332,743118</b> | <b>lts/mes</b> |

**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

**Fig. N°12: Punto de Equilibrio**



**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

#### 4.16 Estado de pérdidas o ganancias envase a la capacidad de producción

**Tabla N°11: Ganancias o Pérdidas (lts/día)**

| <b>GANANCIAS O PERDIDAS lts/día</b> |                    |                    |                    |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                     | Tiempo Normal      | Tiempo Estándar    | Actual             |
| Capacidad de Producción             | 1203               | 1100               | 406                |
| Punto de Equilibrio                 | 467                | 467                | 467                |
| Costos                              | 464,7382519        | 432,3680331        | 214,2618983        |
| Ingresos                            | 601,5              | 550                | 203                |
| <b>Ganancias</b>                    | <b>136,7617481</b> | <b>117,6319669</b> | <b>0</b>           |
| <b>Perdidas</b>                     | <b>0</b>           | <b>0</b>           | <b>11,26189827</b> |

**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

## CAPITULO V



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- El tiempo de producción para la elaboración de la leche pasteurizada se ha tomado de la siguiente forma: de las 8 horas laborables del día se han destinado 3 horas para los procesos de esterilización y limpieza, debido a que no están limitados por la cantidad de litros a producir, mientras que el tiempo restante es propiamente el proceso de elaboración de la leche pasteurizada con una producción promedio de 640 litros.
- Se ha determinado que la capacidad de producción actual de la planta CAL es de 460 lts. /día, debido a que únicamente se trabaja 3 días en la semana, este proceso se encuentra por debajo de la Capacidad Estándar 1100 lts. /día.
- Con los resultados obtenidos se pudo observar que la planta CAL tiene pérdidas económicas con la actual producción 11,26 Uds. /día, por lo que se encuentran por debajo del punto de equilibrio el cual es de 467 lts. /día contra los 460 lts. /día que se produce actualmente.
- Una de las causas para que se produzca 460lts. /día, es la de no tener registro sanitario ni fechas de elaboración y vencimiento, produciendo una no aceptación aunque el producto sea de calidad, y falta de garantías al consumidor final.
- Debido a que no tiene mercado en gran medida esta leche, y por no utilizar ningún tipo de conservantes, una vez que ha llegado el tiempo de consumo es nuevamente reprocesada con lo cual se desperdicia recursos económicos, materiales y tiempo.

- Actualmente se pierde gran cantidad de tiempo debido a que el proveedor de leche se tarda en llegar a la planta, debiendo comenzar el proceso tardíamente, con lo que se desperdicia combustible y electricidad al estar las máquinas encendidas, listas para el proceso.
- En el proceso de envasado y sellado es donde se produce la mayor cantidad de pérdidas de fundas de leche, siendo la causa del problema la regulación del tamaño de la funda, haciendo que las fundas de leche salgan más pequeñas en un 50% del tamaño normal.
- Las pérdidas por el proceso de envasado y sellado corresponden al 5% de la producción total, siendo el 4% por la regulación del tamaño de la funda y un 1% por sellado y regulación de la cantidad de leche que ingresa al envase.
- El volumen de leche que se tiene para los registros está determinado por el proveedor del producto ya que no existe un instrumento para determinar la cantidad de litros de leche que llegan hasta la planta.

## **5.2 Recomendaciones**

- Se recomienda capacitar a los trabajadores sobre nuevas técnicas en los procesos de elaboración de productos de la leche, así como nuevos métodos de control y análisis de la leche cruda.
- Es necesario la construcción o compra de un sensor de nivel para determinar la cantidad de litros que llega a la planta, para no depender de la información de la cantidad de litros que dice el proveedor.

- Es recomendable que se añada a la envasadora un contador que permita visualizar directamente la cantidad de fundas de leche que se produce y no realizar el contaje manual el cual es tedioso y produce equivocaciones así como pérdida de tiempo.
- Se debe establecer un horario para la llegada de la leche por parte de los proveedores, el cual deberá ser acatado para evitar pérdidas de tiempo y costos de combustible y electricidad.
- Es necesario sacar el permiso de sanidad y la compra de una maquina etiquetadora, para que el producto tenga todos los requisitos para la venta, y no sea esa una excusa para que el producto no tenga acogida.
- Se debe realizar un estudio de mercado para determinar las causas por las que el producto no tiene tanta aceptación en el mercado, para realizar los correctivos necesarios.
- Se recomienda explotar los otros productos de la leche como son yogurt y queso a mayor escala, debido a que se tiene la infraestructura necesaria y el personal idóneo, pero no se lo utiliza.

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1 Tema de la Propuesta**

Análisis del proceso de producción de leche pasteurizada, para el mejoramiento de la capacidad productiva en la planta del I.T.A.L.A.M.

## **6.2 Objetivos de la Propuesta**

### **6.2.1 Objetivo General**

- Análisis de los procesos de producción de leche pasteurizada

### **6.2.2 Objetivos Específicos**

- Registrar los tiempos utilizados en cada una de las operaciones del proceso
- Analizar los diferentes factores que podrían incidir en la capacidad de producción.
- Determinar y recomendar los factores a ser mejorados en el proceso.
- Determinar los costos para la producción de la leche homogenizada y pasteurizada.

## **6.3 Contenido de la Propuesta**

A la planta CAL una vez realizado el estudio de los procesos que intervienen en la elaboración de la leche pasteurizada, haber tomado los tiempos estándar, así como los costos de producción y determinado el punto de equilibrio, se propone los siguientes puntos para mejorar la producción.

### 6.3.1 Capacitar a los Trabajadores

Capacitar a los trabajadores para que conozcan los resultados del estudio realizado con el fin de que cumplan y mantengan los estándares de tiempos de elaboración de la leche pasteurizada.

A los trabajadores se les indicara los estándares de tiempos en cada una de las áreas, además se los capacitara para que se desempeñen mejor en sus puestos de trabajo, con el propósito de que refuercen sus conocimientos y cuales son los objetivos a alcanzar en cada área de trabajo.

### 6.3.2 Evaluar el comportamiento del Trabajador

Esto se lleva a cabo comparando la producción real durante un periodo de tiempo dado con la producción estándar determinada por la medición del trabajo.

Las capacidades de producción estándar determinado por los tiempos tipo ya calculadas en el capítulo 4, así como los tiempos que actualmente se están ocupando en la realización de la leche pasteurizada nos demuestran lo siguiente:

**Tabla N° 12:** Comportamiento del Trabajador

| <b>Producción Estándar Diaria</b> | <b>Producción Real Diaria</b> |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1100 lts./dia                     | 460 lts./día                  |

**Realizado por:** Víctor Gutiérrez

Con estos datos que se obtuvieron mediante el análisis e interpretación de resultados del presente estudio, podemos observar que el comportamiento de los trabajadores no alcanzado su mayor rendimiento, por lo cual se les debe exigir cumplir con el estándar.

En este punto lo que se quiere proponer es que se alcance la producción estándar diaria en la producción de la leche pasteurizada en las 8 horas que dura la jornada de trabajo.

### 6.3.3 Planear las necesidades de la fuerza de trabajo

Para cualquier nivel dado de producción futura, se puede utilizar los resultados obtenidos en el estudio de tiempos y movimientos para determinar que tanta mano de obra se requiere. Para obtener una mejor productividad y eficiencia el personal necesario con el que se trabajara y con los que se cumplirá los estándares de tiempos y producción son los siguientes:

**Tabla N° 13:** Mano de Obra Requerida

| PROCESO                      | N° Trabajadores |
|------------------------------|-----------------|
| Proceso de Esterilización    | 3               |
| Proceso de Descarga de leche | 3               |
| Proceso de Pasteurización    | 2               |
| Proceso de Envasado          | 3               |
| Proceso de Limpieza          | 3               |

El número de personas es tres debido a que los procesos son en serie es decir uno a continuación de otro. Aumentar el numero de trabajadores, significa bajar el rendimiento de la empresa, y esto conlleva gastos y aumento del precio de producción de la leche pasteurizada.

Por otra parte debido a que la planta pertenece al colegio y el personal que trabaja es a nombramiento no existe la posibilidad de contratar a más personal.

### 6.3.4 Control de Producción

Si bien los obreros que realizan los procesos de elaboración de la leche pasteurizada son personas con experiencia es preciso, que se lleve un control sobre cada unos de los procesos, los cuales deberán ser

documentados con el propósito de existir cualquier problema o duda sobre los procesos realizados se pueda acceder con facilidad a este documento y determinar cual es la posible falla y poder corregirla.

Además se deberá realizar un cronograma de actividades en la cual se deberá definir la producción a realizar en un determinado día y no depender de la persona encargada de la producción.

### **6.3.5 Determinación de Inconvenientes en la Planta**

Los inconvenientes que se tienen en la planta van en relación a lo que es producción en la cual se tiene:

Al no tener un sistema de control o medio para determinar la cantidad de litros de leche que llega a la planta por parte del proveedor y al asumir por simple inspección que cada uno de las pipas es de 160 litros, se puede tener una perdida de materia prima, la cual puede repercutir en la producción debido a que no se alcanza los mismos volúmenes al envasado. La capacidad de producción esta limitada por las maquinarias que son utilizadas, las cuales tienen una producción de 500 litros / hora por lo que no se podrá realizar una mayor cantidad de producto elaborado que la que nos da los tiempos estándar que es 1100 litros / hora.

En el proceso de envasado se tiene dificultad en la regulación del tamaño de la funda lo que produce que se desperdicie el 5% de la producción total de leche pasteurizada, por lo cual se debe cambiar la pieza que causa este daño y evitar perdidas de fundas, así como el reproceso de la leche.

### **6.3.6 Aumento de las ventas**

El principal problema que tiene la planta CAL es que su producto no tiene acogida en el mercado, por lo que se esta trabajando a perdida.

Dentro de las causas que podrían originar esta no aceptación en el mercado tenemos que al no contar con un registro sanitario y al no poseer en las fundas la etiqueta de fechas de elaboración y vencimiento la gente no compra dicho producto, otra de las causas es que no tiene ninguna propaganda con lo cual la gente desconoce sobre la existencia de dicho producto, no existe puntos de venta a no ser que sea en la misma planta o por la persona encargada de la distribución.

Como propuesta se que ha planteado es la de realizar un estudio de mercado para determinar los posibles factores que puedan estar produciendo que la leche que se elabora no tenga acogida, debido a que el estudio sobre la producción de la leche pasteurizada ha dado sus resultados encontrando los factores a ser cambiados, y que debido a que ventas no es parte de producción es necesario realizar dicho estudio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

NIEBEL, Benjamín (2000) Ingeniería Industrial Estudio de Tiempos y Movimientos, Quinta edición, Editorial Alfa Omega, México.

PHILIP, Hicks (2001) Ingeniería Industrial y Administración. Segunda Edición, Editorial Continental, México.

MEYERS, Fred (2000) Estudio de Tiempos y Movimientos para la manufactura ágil, Segunda edición, Editorial Hispano Europea España.

MADRID, Vicente (1996) Curso de Industrias Lácteas. Primera edición, Editorial Mundi Prensa.



SPRECER, Edgar (1998) Lactología Industrial. Primera edición, Editorial Pearson, México.

### **Páginas de Internet**

<http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd57/leche.htm>

<http://www.lexjuris.com/JSM/lexdm87.htm>

[http://www.bonlac.com/procesolacteo.0.html?&\[res\]=1024](http://www.bonlac.com/procesolacteo.0.html?&[res]=1024)

<http://www.itdg.org.pe/archivos/energia/folleto%20yogur.pdf#search=>

[%22homogenizacion%20y%20pasteurizacion%20de%20la%20leche%22](http://www.itdg.org.pe/archivos/energia/folleto%20yogur.pdf#search=%22homogenizacion%20y%20pasteurizacion%20de%20la%20leche%22)

<http://www.modeloingenieria.edu.ar/utnfrro/cautomatico/trabajopractico1c.p>

[df#search=%22simulacion%20del%20proceso%20de%20la%20leche%22](http://www.modeloingenieria.edu.ar/utnfrro/cautomatico/trabajopractico1c.pdf#search=%22simulacion%20del%20proceso%20de%20la%20leche%22)

<http://www.unicordoba.edu.co/pregrado/alimentos/proyectos/simulacion.pdf#search=>

[ch=%22simulacion%20del%20proceso](http://www.unicordoba.edu.co/pregrado/alimentos/proyectos/simulacion.pdf#search=%22simulacion%20del%20proceso)

<http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd57/leche.htm>

[http://www.minag.gob.pe/dgpa1/ARCHIVOS/ManualcentroA\\_pasteruizacion.pdf](http://www.minag.gob.pe/dgpa1/ARCHIVOS/ManualcentroA_pasteruizacion.pdf)

<http://www.ena.edu.sv/informacion%20academica/L%C3%81CTEOS.PDF>