

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

INGENIERÍA INDUSTRIAL



TEMA:

**“Propuesta de un plan de mejora a partir del análisis del Proceso de Producción de Queso Semiduro Yaguajay en la Unidad Empresarial Base Combinado Lácteo Pinar del Río”.**

PROYECTO DE TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERO  
INDUSTRIAL

AUTOR:

JOSÉ MIGUEL GUAMÁN ILER

DIRECTOR DE TESIS:

ING. YUSET BRAVO MUÑOZ

ASESORA:

ING. MAYLÍN GIL GARCÍA

AÑO

2011

## PENSAMIENTO

“El hombre debe transformarse al mismo tiempo que la producción progresa; no realizaríamos una tarea adecuada si fuéramos tan sólo productores de artículos, de materias primas y no fuéramos al mismo tiempo productores de hombres”.

*Ernesto Guevara “El Che”*

## **PÁGINA DE ACEPTACIÓN**

Facultad de Ciencias Económicas  
Departamento de Ingeniería Industrial

Luego de estudiada la exposición del diplomante José Miguel Guamán Iler así como las opiniones del tutor y el oponente del presente trabajo de diploma, el tribunal emite la calificación de \_\_\_\_\_.

---

Presidente del Tribunal

---

Secretario

---

Vocal

Dado en la Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca", a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

## DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Declaro que soy autor(a) de este Trabajo de Diploma y que autorizo a la Universidad de Pinar del Río, a hacer uso del mismo, con la finalidad que estime conveniente.

Firma: \_\_\_\_\_



José Miguel Guamán Iler  
sirasahimura@yahoo.es

José Miguel Guamán Iler autoriza la divulgación del presente trabajo de diploma bajo licencia Creative Commons de tipo **Reconocimiento No Comercial Sin Obra Derivada**, se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de las obras y no realice ninguna modificación de ellas. La licencia completa puede consultarse en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/legalcode>

José Miguel Guamán Iler autoriza al Departamento de Ingeniería Industrial adscrito a la Universidad de Pinar del Río a distribuir el presente trabajo de diploma en formato digital bajo la licencia Creative Commons descrita anteriormente y a conservarlo por tiempo indefinido, según los requerimientos de la institución, en el repositorio de materiales didácticos disponible en:

[<http://10.2.79.1/Repositorio/>][Departamento de Ingeniería Industrial].

José Miguel Guamán Iler autoriza al Departamento de Ingeniería Industrial adscrito a la Universidad de Pinar del Río a distribuir el presente trabajo de diploma en formato digital bajo la licencia Creative Commons descrita anteriormente y a conservarlo por tiempo indefinido, según los requerimientos de la institución, en el repositorio de tesinas disponible en:

<http://revistas.mes.edu.cu>

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a mis padres por darme el apoyo sin ellos no se en donde estuviera en este momento de mi vida, gracias por enseñarme a luchar y alcanzar mis objetivos.

Agradezco a mi tutor Yuset Bravo, que supo enrumbarme por el camino del conocimiento a Mailyn García y Daiana Suarez, que con su ayuda logre conocer la verdad y organizar mis ideas, a todos mis compañeros y amigos que supieron darme su apoyo en estos momentos.

Agradezco a la Universidad Pinar del Río por abrirme sus puertas para el desarrollo de este proyecto y a la Universidad Técnica de Cotopaxi que me facilito la salida del país gracias al convenio que tiene.

*Miguel Guamán*

## DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi madre que con su apoyo logre alcanzar un objetivo y una meta mas en mi vida, sin ella no esto no hubiera sido posible, a mis hermanos que supieron darme la mano en los momentos en que más los necesitaba.

También va dedicado a todas las personas que saben que el trabajo duro y el esfuerzo serán recompensados algún día.

*Miguel Guamán*

## **RESUMEN**

El presente trabajo está dirigido a realizar un estudio de procesos de producción en la Unidad Empresarial de Base Combinado Lácteo de Pinar del Río, el cual se tiene un como objetivo analizar la línea de producción del Queso Semiduro Yaguajay. Para ello se realizó un exhaustivo análisis del proceso de producción que crea este producto, en aras de identificar sus deficiencias y optimizar su producción.

La principal contribución de este material consiste en el estudio del proceso de producción analizado para identificar las reservas del mismo en aras de un aumento en la línea de producción de Queso Semiduro Yaguajay.

En la realización de la investigación se utilizaron diferentes técnicas y herramientas las cuales facilitaron el estudio y análisis del proceso de producción, así como la identificación de las deficiencias encontradas en el mismo. Para ello se efectuaron visitas periódicas a la empresa, para la recopilación de datos, consulta de bibliografía especializada. Además se puede destacar la utilización de los diagramas de flujo, el diagrama de Gantt, entre otros.

### **PALABRAS CLAVES:**

Proceso productivo, optimización, análisis.

## **ABSTRACT**

The present work is directed to perform a study of production processes in the Managerial Unit of Base Milky Combined of Pinar del Rio, which one has an as objective to analyze the line of production of the Cheese Yaguajay. For it one carries out an exhaustive analysis of the production process to make this product, and to identify its deficiencies and to optimize its production.

The main contribution of this material is based on the study of the production process analyzed to identify the amount of Cheese Yaguajay, in order to increase the production line.

In the realization of the investigation different techniques and tools were used which facilitated the study and analysis of the production process, as well as the identification of the deficiencies found in the same one. For that they were made periodic visits to the company, for the summary of data, consultation of specialized bibliography. It can also stand out the use of the flow diagrams, the Gantt's diagram, among others.

### **KEY WORDS:**

Process productive, optimization, analysis.

## Índice.

<b>Tabla de contenido</b>	<b>Página</b>
Introducción.	1
Capítulo 1. Marco Teórico.	4
1.1 Breve Descripción Sobre la Elaboración del Queso.	4
1.1.1 Fabricación de Quesos.	5
1.1.2 Tipos de quesos.	5
1.2 Gestión de procesos.	7
1.2.1 Definición de Procesos	7
1.2.2 Procesos Productivos	8
1.2.3 Factores a considerar para planear el proceso productivo.	9
1.3 Producción.	9
1.3.1 Tipos de producción.	9
1.3.2 La Función de la producción.	10
1.3.3 Las actividades de producción.	10
1.3.4 El planeamiento y el control de la producción.	10
1.3.5 Funciones del control de producción.	11
1.4 Herramientas aplicables a la evaluación y control del proceso productivo.	12
1.4.1 Diagramas de procesos.	12
1.4.2 Mapas Organizacionales.	13
1.4.3 Diagrama de flujo de procesos.	14
1.4.3.1 Diagrama de las operaciones e inspecciones del proceso (OPERIN)	15
1.4.3.2 Diagrama de análisis del proceso (OTIDA)	15
1.4.3.3 Símbolos que intervienen en el diagrama de flujo.	16
1.4.4 Actividades combinadas.	18
1.4.5 Diagrama de Recorrido de flujo de proceso.	19
1.4.6 Balance de Carga y Capacidad.	20
1.4.6.1 Cálculo de Capacidades de Equipos	20
1.4.6.2 Cálculo de Capacidades en Procesos Repetitivos.	21
1.4.6.3 Cálculo de Identificación del Punto Limitante.	23
1.4.6.4 Cálculo de la utilidad obtenida por producción.	24
1.4.7 Lluvia de Ideas.	25
1.4.8 Diagrama de Gantt	26
1.5 Otras herramientas aplicables a la evaluación del proceso productivo.	27
1.5.1 Entrevista	27
1.5.1.1 Condiciones que Debe Reunir el	27

Entrevistador	
1.5.1.2 Preparación de la Entrevista.	28
1.5.1.3 Conducción de la Entrevista.	28
1.5.1.4 Recolección de Datos Mediante la Entrevista.	28
CAPÍTULO II. Análisis del Proceso de Producción de Queso Semiduro Yaguajay en la Empresa de Productos Lácteos Pinar del Río.	30
2.1 Análisis de la Empresa.	30
2.1.1 Reseña histórica de la Empresa de Productos Lácteos de Pinar del Río.	30
2.1.2 Misión.	31
2.1.3 Visión.	31
2.1.4 Objetivos Sociales de la Empresa.	31
2.1.5 Estructura organizativa de la Empresa de Productos Lácteos Pinar del Río.	32
2.1.6 Trabajadores que laboran en la Empresa de Productos Lácteos Pinar del Río.	32
2.2 Descripción de la Unidad Empresarial Base Combinado Lácteo Pinar del Río.	34
2.2.1 Reseña Histórica de la Unidad Empresarial de Base Combinado Lácteo Pinar del Río.	34
2.2.2 Productos que se elaboran en la U.E.B. C.L. Pinar del Río.	34
2.2.3 Trabajadores que laboran en la U.E.B. C.L. Pinar del Río.	35
2.3 Descripción del Proceso de Producción del Queso Semiduro Yaguajay.	39
2.3.1 Requisitos del Producto Terminado.	44
2.3.2 Clasificación del Proceso de Producción.	45
2.4 Cálculos que determinan el Proceso de Productivo.	45
2.4.1 Cálculo de la duración del Proceso de Producción.	45
2.4.2 Cálculo de las Normas de Tiempo por Operación.	46
2.4.3 Fondo de tiempo laborables en la en la U.E.B. C.L. Pinar del Río en el área de producción.	46
2.4.4 Fondo de tiempo obrero.	47
2.4.5 Fondo de tiempo equipo.	47
2.4.6 Determinación del Punto Limitante en la Producción.	49
2.4.7 Balance de Proceso de Producción.	49
2.4.8 Cálculo de Recursos Necesarios.	49
2.4.9 Resumen de Datos Obtenidos.	49
2.5 Análisis de la situación actual del proceso productivo a partir del balance de carga y capacidad.	51
2.6 Descripción del punto limitante ubicado en la	51

Nevera de Maduración.	
2.6.1 Descripción de las Estanterías de la Nevera de Maduración	52
2.7 Utilidades de Queso Semiduro Yaguajay.	52
2.8 Comparación entre la Producción Real y la Producción Planificada de Queso Semiduro Yaguajay para el año 2010.	53
2.9 Entrevista realizada a trabajadores que intervienen en el Proceso.	54
2.9.1 Resumen de la información adquirida en cada entrevista.	54
2.10 Deficiencias detectadas en la Producción de Queso Semiduro Yaguajay.	56
2.11 Aspectos positivos encontrados en la U.E.B. C.L. Pinar del Río.	59
 CAPÍTULO III. Propuestas de soluciones a problemas detectados.	 61
3.1 Cálculos para la eliminación del punto limitante operación 16 (maduración) ubicado en la Nevera de Maduración.	61
3.1.1 Cálculo de Recursos Necesarios para eliminar el punto limitante	61
3.1.2 Cálculo de Balance del Proceso de Producción.	61
3.1.3 Determinación de los costos para la eliminación del punto limitante	62
3.2 Propuesta para aumentar la capacidad de la Nevera de Maduración	63
3.3 Propuesta de posibles soluciones a los problemas antes mencionados.	63
CONCLUSIONES.	67
RECOMENDACIONES.	68
BIBLIOGRAFÍA.	69
Anexos	71

## **Introducción.**

Al comenzar el período especial en Cuba en la década de los 90, disminuye el acopio de leche fresca, por lo que existe la necesidad de sustituirla por leche en polvo la cual es adquirida en el mercado extranjero, por ende se produjo un aumento sustancial de los costos de producción.

La Empresa de Productos Lácteos de Pinar del Río se dedica a la producción de los productos alimenticios derivados de la leche de ganado vacuno. La misma desde sus inicios tiene establecida la producción de productos lácteos. El siguiente trabajo se va enfocar en un producto en particular, la producción del Queso Semiduro Yaguajay que se realiza en una de sus U.E.B. C.L. de Pinar del Río, con ubicación legal en el Km 1 ½ Carretera Aeropuerto Álvaro Barba con números telefónicos 766179 y 766870. Siendo una de las ocho unidades básicas por las que está conformada la empresa.

En la actualidad la economía mundial se ha visto envuelta en una crisis global, la cual ha incrementado los precios de todos los productos, con ello un alza de los productos alimenticios, viéndose más afectados los países tercermundistas para la adquisición de los mismos. Por tal motivo y la existencia de un bloqueo económico implantado por los Estados Unidos de América. Se ha visto limitada la adquisición de las materias primas, entre ellas la fundamental, la leche en polvo; la cual sustituye la leche de ganado vacuno con la que se realizan la mayoría de los procesos de producción. A causa de lo antes mencionado existen bajas en las producciones y el no cumplimiento de las planificaciones de la U.E.B.

### **Problema.**

Existen ineficiencias en la producción de Queso Semiduro Yaguajay En la U.E.B. C.L. Pinar del Río existe, según la demanda existente del producto en el territorio.

### **Hipótesis.**

Si se realiza un estudio del flujo de producción del Queso Semiduro Yaguajay se lograra analizar problemas, pérdidas, retrocesos en el flujo de producción, y su punto limitante. De esta forma se contribuirá al logro de la eficiencia de la producción.

**Objeto.**

El proceso de producción de Queso Semiduro Yaguajay en la U.E.B. C.L. Pinar del Río.

**Objetivo:**

Realizar un estudio del proceso de producción de Queso Semiduro Yaguajay en la U.E.B. C.L. Pinar del Río, e identificar sus deficiencias y optimizar su producción.

**Objetivos Específicos.**

- Realizar la identificación de la situación actual de la empresa y la U.E.B. C.L. Pinar del Río.
- Analizar el proceso de producción de Queso Semiduro Yaguajay.
- Identificar las deficiencias en el proceso de producción de Queso y proponer soluciones para mejorar el mismo.

**Técnicas y materiales utilizados en la investigación.**

Para la realización del presente trabajo se dedicaron largas horas de estudio y análisis para la identificación de los deficiencias encontradas en la producción. Las visitas periódicas a la U.E.B. para la recopilación de datos, identificación e investigación; y la observación detallada del proceso de elaboración del producto, sirvieron para la realización del balance de carga y capacidad del proceso. La recopilación de información, la búsqueda bibliográfica se utilizaron fundamentalmente para complementar el estudio realizado. Entre los medios utilizados se encuentra la computadora personal y su software instalado los que facilitaron mucho el desarrollo del mismo y los cuales son los siguientes:

Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point, Microsoft Visio 2007 y el Autocat 2007.

La estructura de la tesis consta de tres capítulos los cuales están especificados de la siguiente manera:

Capítulo I. Marco teórico. En el siguiente capítulo se dan a conocer los conceptos básicos y las herramientas utilizados en el control de procesos, que van a ser

utilizados en el estudio del proceso, los cuales son los diagramas y otras técnicas necesarias para la identificación de los mismos.

Capítulo II. Análisis del Proceso de Producción de Queso Semiduro Yaguajay en la Empresa de Productos Lácteos Pinar del Río. En este capítulo se da una breve caracterización de la empresa, y de la U.E.B. C.L. Pinar del Río en la que se realizó el estudio, existe un análisis del proceso productivo del Queso Semiduro Yaguajay, aplicando las herramientas ya vistas en el primer capítulo del presente trabajo.

Capítulo III. Propuestas de soluciones a problemas detectados. En este capítulo se presentan las propuestas y se da soluciones a los problemas detectados el anterior capítulo de acuerdo al análisis que se ha llevado a cabo, llegando a optimizar el proceso y aumentando la producción reduciendo las deficiencias y eliminando el punto limitante localizando en el área de maduración, para alcanzar un elevado volumen en la producción.

## **Capítulo 1. Marco Teórico.**

En el siguiente capítulo se da a conocer los fundamentos las bases y las herramientas a utilizarse en el tema de proyecto los cuales son conceptos fundamentales que servirán para el desarrollo y avance del proyecto y dar a conocer el proceso en el cual se trabajara.

### **1.1 Breve Descripción Sobre la Elaboración del Queso.**

El queso es un alimento sólido elaborado a partir de la leche cuajada de la vaca, u otros mamíferos rumiantes. La leche es inducida a cuajarse usando una combinación de cuajo y acidificación. Las bacterias se encargan de acidificar la leche, estas le dan la textura el sabor y sus propiedades organolépticas de las cuales se caracterizan los diferentes tipos de quesos. También contienen moho en la superficie como en el interior. (Suárez V. 2000)<sup>1</sup>

Los orígenes de la elaboración del queso no se conocerán nunca con certeza, pero se sabe que el queso fue consumido en Asia varios milenios atrás (A.C).

Para algunos quesos se cuaja la leche añadiéndole ácidos tales como vinagre o jugo de limón. La mayoría se acidifican en grado menor gracias a las bacterias que se añaden, transformando los azúcares de la leche en ácido láctico, a lo que sigue la adición de cuajo para completar el proceso de cuajado. (Enciclopedia libre Wikipedia.org.)<sup>2</sup>

El cuajo es una enzima tradicionalmente obtenida del estómago del ganado lactante, pero actualmente también se producen sustitutos microbiológicos en laboratorio.

La palabra queso se deriva del latín caseus. Son varias las materias primas, los procedimientos de elaboración y las variedades comerciales de los quesos por lo que no es sencillo definirlos. Sin embargo todos requieren la coagulación de la caseína de la leche por medio del cuajo.

---

<sup>1</sup> Suárez V. 2000, Posgrado. Curso: El Queso Origen, Clasificación y Aspectos Tecnológicos.

<sup>2</sup> Enciclopedia Libre Wikipedia.org. El Queso [<http://es.wikipedia.org/wiki/Queso>], [consultado el 21 de noviembre del 2010]

### **1.1.1 Fabricación de Quesos.**

Las etapas descritas para la elaboración de quesos son las más comunes, y la mayoría deben cumplir con las siguientes partes:

Emplear leche pasteurizada entera, descremada o enriquecida con crema. De tal modo que el porcentaje de grasa en la materia prima difiere notablemente.

El cuajo se debe ser en polvo o líquido, la proporción va con relación al tipo de queso a producir, y la temperatura debe ir entre 30 a 40° C.

Los coágulos de caseína, fragmentados en trozos pequeños se calientan de 50 a 60° C, agitando constantemente.

Con filtros de tela se retienen los coágulos pastosos, se separa el suero, líquido residual industrializado posteriormente para cristalizar la lactosa.

La pasta se dispone dentro de moldes metálicos perforados, prensando suavemente, así se da forma y se escurren nuevas cantidades de suero.

Se agrega sal para robustecer el sabor y mejorar la conservación.

Los quesos desmoldados se colocan en locales secos, bien ventilados a 10° C, para que maduren. Esta maduración dura desde días hasta años. Se los invierte periódicamente y se los somete a cuidados especiales, con la finalidad de que desarrollen una cascara externa.

La maduración del queso es un proceso bioquímico complicado pero de mucha importancia. La caseína insoluble se convierte gradualmente en otros proteínas más solubles y de más fácil digestión. La lactosa experimenta distintas fermentaciones. En unas se transforman en ácido láctico, que determinan el sabor y el aroma. En otras depende del CO<sub>2</sub>, retenido por la pasta todavía blanda, produce agujeros como en el tipo gruyere.

### **1.1.2 Tipos de quesos.**

Existe una gran variedad de quesos en existencia que hace imposible una clasificación, poseen muchas características que los definen, por ese motivo se clasifica en base de los siguientes criterios:

Todos los quesos pueden ser ubicados en unos pocos tipos de grupos de acuerdo a la firmeza o el contenido de humedad y los agentes que actúan en la maduración. (Gentile A. 2010)<sup>3</sup> Se puede visualizar un ejemplo en la tabla 1 y 2.

**Tabla 1.** Clasificación según su consistencia.

<b>Por su consistencia</b>		
<b>Blando</b>	<b>Semiduro</b>	<b>Duro</b>
Se emplea poco cuajo en su coagulación	Es el intermedio entre las dos categorías se usa.	Se coagulan con alta proporción de cuajo

Fuente: Gentile A. 2010, Enciclopedia libre Monografias.com

**Tabla 2.** Clasificación de acuerdo a su maduración.

<b>De acuerdo a su maduración</b>	
<b>Quesos frescos</b>	<b>Quesos madurados</b>
No requieren estacionamiento y salen a la venta después de ser producidos.	Los más rápidos pueden salir en dos o tres semanas, la maduración es la que le da el sabor

Fuente: Gentile A. 2010, Enciclopedia libre Monografias.com

Finalmente, restan considerar las variedades especiales:

- Los quesos fundidos, son preparados reelaborando quesos de descarte, con forma defectuosa, exceso de agujeros o aspecto deficiente. La calidad intrínseca es normal. Mezclados con manteca y con aditivos, como citratos y fosfatos de sodio, se calientan hasta fundir. El líquido se vierte dentro de moldes, dejando solidificar.
- La incorporación de féculas, harinas y aceites vegetales, se considera adulteración, excepto en algunos tipos. Para Roquetort, por ejemplo, se agrega miga de pan, que permite el crecimiento de hongos, la pasta adquiere manchas verdes.

<sup>3</sup> Gentile A. 2010, Enciclopedia libre Monografias.com. Lácteos. [<http://www.monografias.com/trabajos6/lacte/lacte2.shtml>] [consultado el 21 de noviembre del 2010]

## 1.2 Gestión de procesos.

El control de procesos comprende los principios y el equipo que se usan para controlar las máquinas y los procesos en los ambientes de manufactura. (Maynard H. Hodson W. 1989)<sup>4</sup>

### 1.2.1 Definición de Procesos

Un proceso es una serie de actividades relacionadas entre sí que convierten insumos en productos. El proceso incorpora valor a los insumos. Un proceso de trabajo se compone de pasos, tareas o actividades y tiene un principio y un final. En fin, un proceso es un conjunto de actividades que recibe uno o más insumos y crea un producto de valor para el cliente (Marsán J. 2008).<sup>5</sup>

En fin el proceso no es más que la serie de actividades que transforma la materia de entrada en un producto que se puede comercializar. **Ver la figura 1**

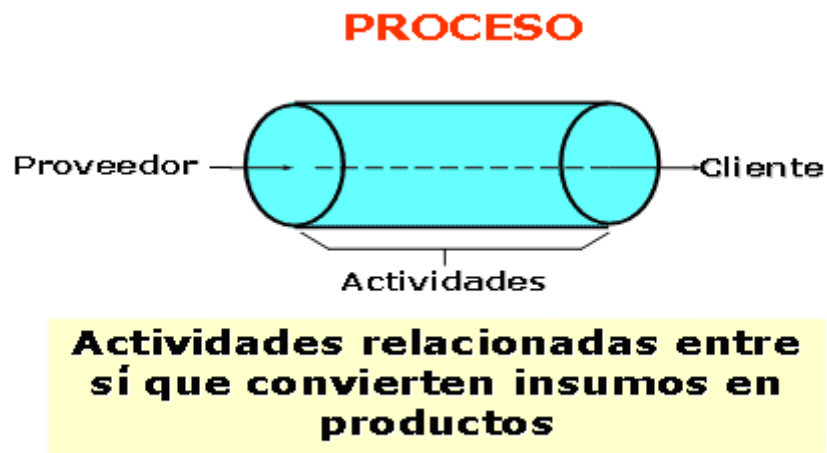


Figura 1. Proceso.

Fuente: Marsán J. 2008, Organización del Trabajo Ingeniería de Métodos. Tomo 1

<sup>4</sup> Maynard H. Hodson W. 1989. Maynard, Manual del Ingeniero Industrial. Cuarta edición, pág. 641.

<sup>5</sup> Marsán J. 2008 Organización del Trabajo Ingeniería de Métodos, pág. 57

### 1.2.2 Procesos Productivos

Todo proceso de producción es un sistema de acciones dinámicamente interrelacionadas orientado a la transformación de ciertos elementos “entrados”, denominados factores, en ciertos elementos “salidos”, denominados productos, con el objetivo primario de incrementar su valor, concepto éste referido a la capacidad para satisfacer necesidades (Cartier N. 2005).<sup>6</sup>

Si un proceso de producción se entiende que son los principios fundamentales para elaboración de un producto de esta serie de pasos depende la calidad, el tiempo en el que se realiza y los costos de un producto.

Los elementos fundamentales que participan en un proceso son:

- Factores o recursos, son todos los bienes y servicios económicos empleados con fines productivos
- Las acciones, ámbito donde se combinan los factores en el marco de determinadas pautas operativas
- Los resultados o productos: en general todo bien o servicio obtenido de un proceso productivo

Esta teoría de producción es la que analiza estos sistemas, tomando en cuenta que el proceso de producción es la transformación de un elemento de entrada “materia prima” por una sucesión de pasos y procesos del cual se o obtiene un elemento de salida “producto terminado”

Las preguntas principales que se deben realizar en el control de la producción son las siguientes:

¿Qué es lo que se va hacer?

¿Quién va hacerlo?

¿Cómo? ¿Dónde hacerlo? ¿Cuándo se va a cumplir?

Planteando las preguntas se les debe dar una respuesta factible que logre cumplir con las expectativas del proceso en sí.

---

<sup>6</sup> Cartier N. 2005 ¿Cómo enseñar a determinar costos? Un problema resuelto 2005. pág. 6

### **1.2.3 Factores a considerar para planear el proceso productivo.**

Los factores son los ingresos, los costos y las utilidades. Estas últimas surgen de la diferencia entre los dos primeros.

La gestión tiene dos conceptos determinantes:

- Los ingresos por venta de los productos deben ser lo más altos posibles
- Los costos de producción deben ser los más bajos posibles.

Si los ingresos varían en la actividad de producción se deberá analizar una alternativa de inversión que deberá apuntar más a las utilidades que permita y no a los costos que implique.

### **1.3 Producción.**

Producción es el resultado del proceso, la cantidad de productos o servicios que se han obtenido en un periodo de tiempo, con un nivel de productividad determinado la cual está en dependencia de la cantidad de trabajadores utilizados y de la utilización del tiempo de trabajo (Marzan J. 2008)<sup>7</sup>.

La producción se basa en una buena planificación en el trabajo y verificar el tiempo y una buena organización que intervienen en el proceso para la elaboración del producto.

La distribución de las responsabilidades entre los integrantes de la empresa dependerá de la magnitud de la empresa, el tipo de actividades a las que se dedica y el estilo de gerenciamiento adoptado, pero esas funciones siempre estarán.

#### **1.3.1 Tipos de producción.**

Existen los siguientes tipos de producción:

- Masiva
- Seriada
- Unitaria

---

<sup>7</sup> Marsán J. 2008 Organización del Trabajo Ingeniería de Métodos, pág. 71

### ● **Producción Masiva.**

Tipo de producción de gran volumen, elaborada ininterrumpidamente durante largo tiempo, en cada puesto se ejecuta la misma operación. Conlleva alta división del trabajo y gran especialización.

### ● **Producción Seriado.**

Tipo de producción limitada de artículos elaborados periódicamente en lotes que se repiten. Pueden ser grandes, medianas y pequeñas series.

### ● **Producción Unitaria.**

Tipo de producción de artículos en pequeñas cantidades o unitarias que no se repiten. Conlleva menos división del trabajo, puestos de trabajo universal, obreros más calificados y experimentados de perfil amplio.

## **1.3.2 La Función de la producción.**

La generación de un producto adoptado o la prestación de un servicio es producción, para llevarla a cabo hay que utilizar distintos elementos coordinarlos y organizarlos en un orden lógico y llevarlos aplicarlos a un proceso que debe ser predeterminado como el más adecuado.

## **1.3.3 Las actividades de producción.**

Para que el ciclo se cumpla eficaz y eficientemente la empresa debe desarrollar actividades que son claves para ello. Esas actividades son el planeamiento y el control de la producción. (Torres. R. 2010)<sup>8</sup>

## **1.3.4 El planeamiento y el control de la producción.**

Es el conjunto de planes sistematizados y encaminados a dirigir la producción.

---

<sup>8</sup> Torres. R. 2010, Enciclopedia libre Monografias.com. Control de producción [http://www.monografias.com/trabajos24/control-produccion/control-produccion.shtml] [consultado el 11 de noviembre del 2010]

Indica cuanto, cuando, donde, y a que costo producir. Requiere datos sobre el producto, la planta, la demanda, el almacenamiento y sobre los costos. Los pasos son:

- Descripción detallada del producto
- Elaboración de un pronóstico de ventas
- Determinar la capacidad de producción
- Inversión en equipos
- Plan de gastos
- Mano de obra
- Programa de intervalos
- Cálculo de costos
- Volumen mínimo de producción.

#### **1.3.5 Funciones del control de producción.**

- Pronosticar la demanda del producto, indicando la cantidad en función del tiempo.
- Comprobar la demanda real, compararla con la planteada y corregir los planes si fuere necesario.
- Establecer volúmenes económicos de partidas de los artículos que se han de comprar o fabricar.
- Determinar las necesidades de producción y los niveles de existencias en determinados puntos de la dimensión del tiempo.
- Comprobar los niveles de existencias, comparándolas con los que se han previsto y revisar los planes de producción si fuere necesario.
- Elaborar programas detallados de producción y
- Planear la distribución de productos.

La programación de la producción dentro de la fábrica y la conservación de la existencia constituyen el medio central de la producción. El proceso de fabricación está constituido por corriente de entrada de materiales que se utilizan en el producto; y la operación que abarca la conversión de la materia prima (empleado,

equipo, tiempo, dinero, dirección, etc.) en producto acabado que constituye el potencial de salida.(Torres. R. 2010)<sup>9</sup>

#### **1.4 Herramientas aplicables a la evaluación y control del proceso productivo.**

Para planificar hace falta conocer las fases y actividades para obtener un producto determinado pero también los costos de cada una y su distribución en el tiempo, el procedimiento básico está dedicada a registrar todos los hechos relativos al método existente. El éxito de todo proyecto está en el grado de exactitud con que se registren los hechos, pues esto servirá de base para hacer el examen crítico y para idear el método perfeccionado.

Para evitar la dificultad para el registro los datos se idearon otras técnicas y métodos, de modo que se pudieran consignar informaciones detalladas con precisión y al mismo tiempo en forma estandarizada, a fin de que todos los interesados las comprendan de inmediato, aunque trabajen en fábricas o países muy distintos.

Se utilizan varios métodos de análisis y diagramas.

##### **1.4.1 Diagramas de procesos.**

Existen diagramas de procesos que facilitan la visualización del problema mediante una representación gráfica del mismo lo que facilita el intercambio y el debate de ideas. Son excelentes herramientas para la presentación de propuestas que mejoren en si el proceso productivo incluyendo los procesos administrativos del mismo.

Los diagramas sirven para indicar los movimientos y las interrelaciones de movimientos con más claridad que los gráficos.

Los diagramas de procesos son la representación gráfica de operaciones realizadas en diferentes procesos en el punto en el cual los materiales se

---

<sup>9</sup> Torres. R. 2010, Enciclopedia libre Monografias.com. Control de producción [http://www.monografias.com/trabajos24/control-produccion/control-produccion.shtml] [consultado el 11 de noviembre del 2010]

integran en el proceso y la secuencia de inspecciones y todas las demás operaciones exceptuando las que se relacionan con el manejo de materiales. También incluye toda información conveniente para el análisis como son el tiempo requerido y la ubicación.

#### 1.4.2 Mapas Organizacionales.

Entre los mapas organizacionales: el mapa de relaciones se concentra en las relaciones generales, amplias y entre procesos y funciones. El mapa de procesos está enfocado hacia el detalle paso a paso. Si se necesita conocer el marco en que tiene lugar el trabajo se precisa del primero. Cuando se desea conocer cómo se lleva a cabo el trabajo se emplea el segundo (Cuesta A. 2005).<sup>10</sup>

Con el mapa de relaciones se aprecia todos los procesos que integran la organización. Después se acuden a los mapas de procesos. Los mapas de procesos muestran las actividades consecutivas en cada posición, incluidas en el proceso de transformación uniendo las entradas y las salidas, convirtiendo los pasos en un proceso de análisis y mejoramiento, incluyendo clientes internos y externos.

Los mapas lineales de procesos tienen a pretender los análisis detallados sobre las distintas actividades que reflejan los mapas de actividades de procesos o diagramas de análisis de procesos los cuales se pueden observar las figuras 2 y 3.

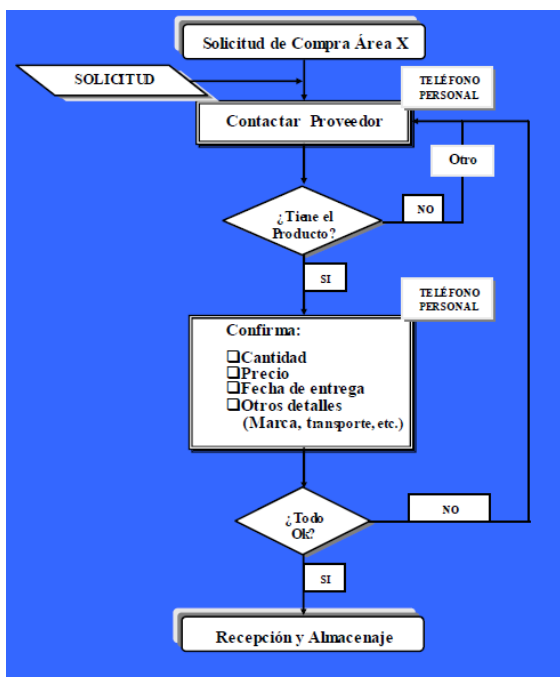


Figura 2. Ejemplo de diagrama lineal de proceso.

Fuente: Cuesta A. 2005. Tecnología de Gestión de Recursos Humanos. 2da Edición.

<sup>10</sup> Cuesta A. 2005. Tecnología de gestión de recursos humanos segunda edición. Cap. 4.2.1

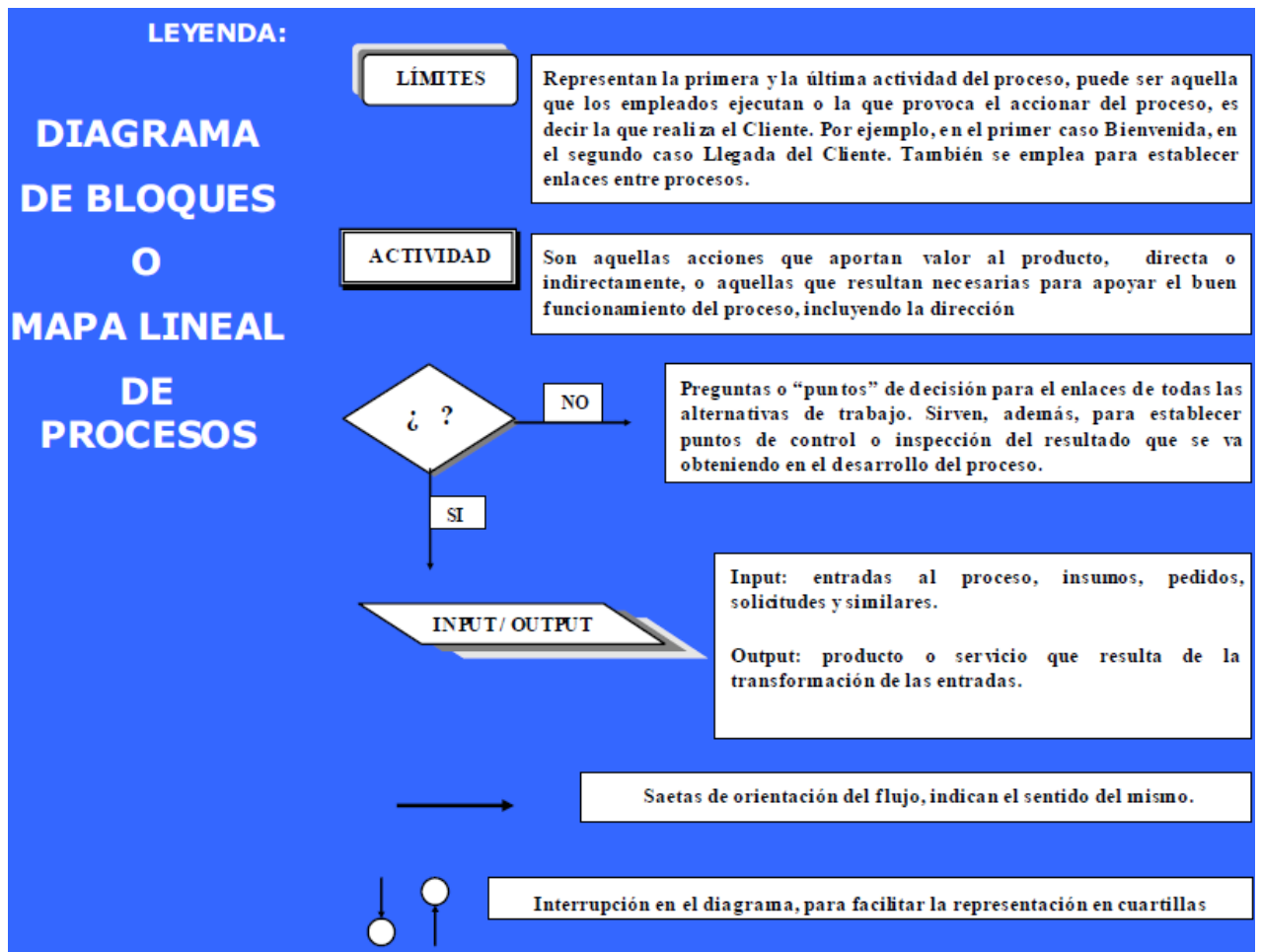


Figura 3. Significación de los símbolos del Mapa Lineal de Procesos.

Fuente: Cuesta A. 2005. Tecnología de Gestión de Recursos Humanos. 2da Edición.

### 1.4.3 Diagrama de flujo de procesos.

El diagrama de flujo de procesos es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones del transporte de la inspección, de la demora y el almacenamiento que se efectúa en un proceso o procedimiento.

Este diagrama contiene información necesaria para el análisis el cual es el tiempo requerido y la distancia recorrida. (Marsán J. 2008, Maynard H. 1989)<sup>11</sup>

El diagrama de flujo de procesos se aplica para registrar costos ocultos no productivos, como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales.

<sup>11</sup> Marsán J. 2008 Organización del Trabajo Ingeniería de Métodos, pág. 58, Maynard H. Hodson W. 1989. Maynard, Manual del Ingeniero Industrial. Cuarta edición, pág. 3.3.

El diagrama de proceso de la operación muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, holguras y materiales que se usan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado (Niebel B. Freivalds A. 2004)<sup>12</sup>.

El diagrama de proceso de la operación es muy útil para explicar el método propuesto. Como proporciona mucha información permite una comparación ideal entre dos soluciones posibles.

Esta técnica identifica las operaciones, inspecciones, materiales, movimientos, almacenamientos y retrasos al hacer una parte o completar el proceso.

Muestra los eventos en secuencia correcta

Muestra con claridad la relación entre las partes y la complejidad de su fabricación distingue entre partes producidas y comparadas

Proporciona información sobre un número de empleados utilizados y el tiempo requerido para realizar cada operación e inspección.

#### **1.4.3.1 Diagrama de las operaciones e inspecciones del proceso (OPERIN)**

En este tipo de diagrama se representa como suceden las operaciones e inspecciones, sin tener en cuenta quien las ejecuta ni donde se llevan a cabo, además se añade paralelamente una breve nota sobre la naturaleza de cada operación o inspección y cuando se conoce, el tiempo que se le fija. Según (Marsán J. 2008)<sup>13</sup>.

#### **1.4.3.2 Diagrama de análisis del proceso (OTIDA)**

Muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. Puede tomar como base a la materia prima o material, al equipo o maquinaria o al trabajador.

---

<sup>12</sup> Niebel B. Freivalds A. 2004. Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del Trabajo, 11va Edición. Pág. 35.

<sup>13</sup> Marsán J. 2008 Organización del Trabajo Ingeniería de Métodos, pág. 58

### 1.4.3. 3 Símbolos que intervienen en el diagrama de flujo.

El diagrama de flujo procesos requiere símbolos para la representación de todos los sucesos que se dan en el proceso productivo, son cinco símbolos uniformes que conjuntamente sirven para representar todos los tipos de actividades o sucesos que probablemente se den en la producción. Estos constituyen una clave cómoda que ahorra mucha escritura y permite indicar con claridad exactamente lo que ocurre durante el proceso que se analiza, y los cuales se representan de la siguiente manera:

-  Operación
-  Inspección
-  Transporte
-  Demora
-  Almacenamiento

#### **Operación**

Las operaciones son representadas por un círculo, estos muestran las fases del proceso, métodos, o procedimientos, generalmente este caracteriza los materiales o productos de los cuales sufren una transformación física o química durante la operación.

El contenido de cada operación del proceso obedece a criterios tecnológicos o procedimientos; en dependencia del nivel técnico de la producción.

Hay que tomar en cuenta que para la operación se necesita el nombre de la operación, el nombre y cantidad de los equipos, cantidad de trabajadores, tiempo de duración, normas de producción, y la capacidad.

#### **Inspección.**

Esta etapa de inspección se representa con un cuadrado, se da cuando un objeto es examinado para identificar y comprobar la cantidad o calidad de cualquiera de sus características.

La inspección interviene en la transformación del objeto de trabajo en un producto terminado. El objetivo es el de comprobar si una operación o producto final ha sido elaborado correctamente.

Hay que tener en cuenta que una inspección necesita el lugar, los medios que se usan, el porcentaje de productos defectuosos, el resto de los datos pedidos en las operaciones.

### **Transporte.**

Este ítem indica se representa con la forma de una flecha, y muestra el movimiento de los trabajadores, materiales y equipos de un lugar a otro. Un punto que hay que tomar en cuenta es si un traslado forma parte de la operación o la inspección y lo realizan los mismos operarios en su lugar de trabajo no entra en consideración en el transporte.

Hay que tener en cuenta en el transporte el tiempo de duración, la distancia, los medios de manipulación.

### **D Demora.**

La demora se representa con una letra D mayúscula esta ocurre cuando no se permite el procesamiento de una parte en la siguiente estación del trabajo.

La demora con relación a un objeto es cuando las condiciones permiten o requieren la ejecución de la siguiente prevista.

También cuando las condiciones, con excepción de las que suceden de manera intencional se modifican las características físicas o químicas del mismo, no permiten o requieren que se realice de inmediato el siguiente paso según el plan.

### **Almacenamiento.**

Este ítem se representa con un triángulo equilátero, el almacenaje se da cuando un objeto se mantiene protegido contra la movilización no autorizada.

Es la que indica el depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

Se tiene en cuenta que en el almacenamiento se debe constar con el lugar, las cantidades, el tiempo de duración.

#### 1.4.4 Actividades combinadas.

La mejor opción para lograr esto sería combinar las actividades que se realizan simultáneamente en un mismo lugar de trabajo por un mismo trabajador o equipo, para ver la simbología de actividades combinadas en ver figura 4.

Salvo las operaciones, el resto de las actividades alarga el ciclo productivo y recarga el costo de producción sin aportar cambios cualitativos ni cuantitativos al objeto de trabajo, por lo cual resulta aconsejable minimizar su cantidad y duración en el proceso estudiado (Marsán J. 2008).<sup>14</sup>

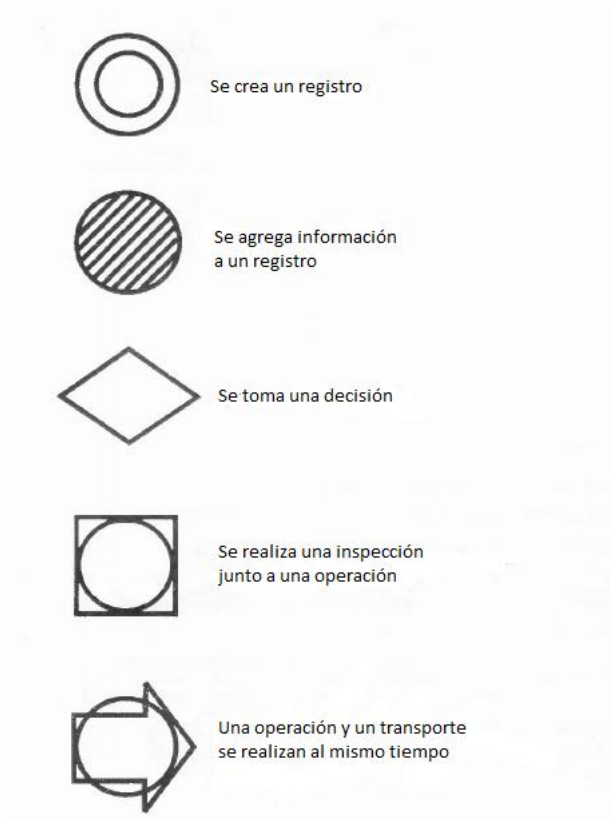


Figura 4. Símbolos no estándar para los diagramas de procesos.

<sup>14</sup> Marsán J. 2008 Organización del Trabajo Ingeniería de Métodos pág. 60

Fuente: "Niebel B. Freivalds A. Ingeniería Industrial, Métodos estándares y diseño del trabajo 11va edición capítulo 2 página 36"

#### 1.4.5 Diagrama de Recorrido de Flujo de Proceso.

El diagrama de flujo de proceso contiene información que está relacionada con el proceso de manufactura, no muestra un plano del flujo de trabajo, pueden combinarse dos símbolos cuando se ejecutan actividades en el mismo lugar de trabajo o cuando se ejecutan a la vez, formando parte de una actividad.

El diagrama de flujo es una representación gráfica de la distribución de la planta y los edificios que facilita el desarrollo de un nuevo método de trabajo, en cual se analiza todas las actividades que ocurren en la producción del objeto a trabajar se puede observar en la figura 5.

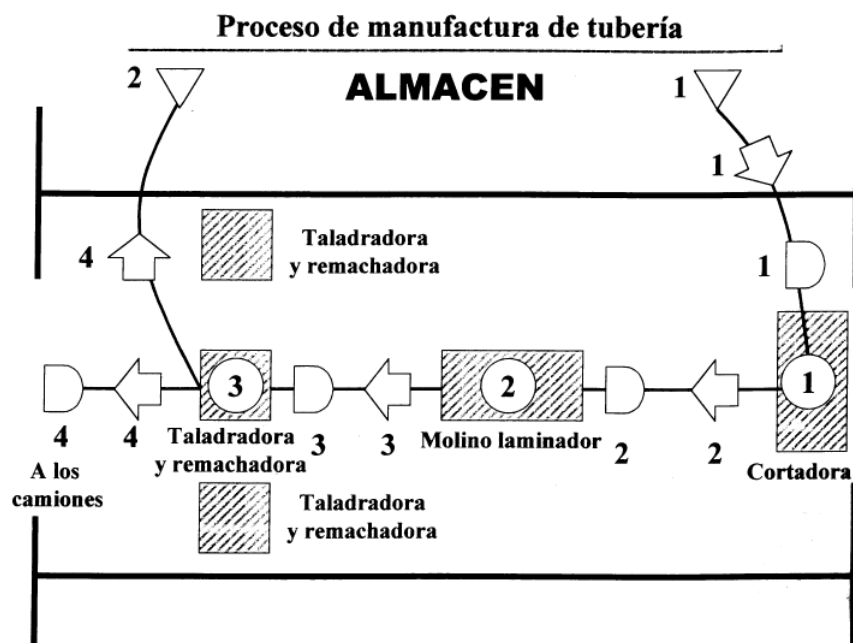


Figura 5. Diagrama de recorrido.

Fuente: Cuesta A. 2005. Tecnología de Gestión de Recursos Humanos. 2da Edición.

La mejor forma para trabajar con este tipo de diagramas es proporcionar la información obtenida en un plano existente de las áreas de la planta que se

estudian se debe trazar las líneas del flujo que indican el movimiento del material de una actividad a la siguiente.

#### 1.4.6 Balance de Carga y Capacidad.

El proceso de trabajo, tanto el flujo, significa el camino que sigue la materia prima desde que llega de la fábrica hasta que se obtiene el producto terminado y está vinculado al tecnología de fabricación. (Cuesta. A 2005).<sup>15</sup>

El flujo debe garantizar el funcionamiento balanceado de la producción en conjunto a los recursos materiales y humanos que intervienen.

En la tabla 3 se puede observar una relación entre Carga y capacidad.

Carga		Capacidad
Contenido total de trabajo asignado a la actividad "i"	≈	Posibilidad que tiene la actividad "i" de absorber el contenido total
El trabajo que debe hacerse en la actividad "i"	≈	El trabajo que puede hacerse en la actividad "i"
Carga total del trabajo asignada a la actividad "i" (QT <sub>i</sub> )	≈	Capacidad total que tiene la actividad "i" (CT <sub>i</sub> )

Tabla 3. Relación entre carga y capacidad.

Fuente: Cuesta A. 2005. Tecnología de Gestión de Recursos Humanos. 2da Edición.

##### 1.4.6.1 Cálculo de Capacidades de Equipos

Para el calcular la capacidad unitaria de equipos en el trabajo que puede hacer un equipo en un periodo de tiempo, llegar a lo máximo que puede hacer de acuerdo a su estado técnico en condiciones organizativas existentes, afectado por el

<sup>15</sup> Cuesta A. 2005. Tecnología de gestión de recursos humanos segunda edición. Cap. 4.2.2

tiempo que necesita para requerimientos tecnológicos dentro de la jornada laboral y su mantenimiento incluyendo su reparación. (Marsán J. 2008).<sup>16</sup>

Esto se puede se puede expresar de la siguiente manera:

$$C_{ri} = F_{ti}$$

De dónde:

$C_{ri}$  = Capacidad real unitaria del equipo en la actividad  $i$

$F_{ti}$  = Fondo de tiempo disponible para trabajar y se puede expresar por hora día, mes, trimestre, semestre, año.

Y para el cálculo de fondo de tiempo disponible para trabajar estará en función del período que se quiere analizar y del porcentaje de utilización del mismo y se expresa:

$$F_{Ti} = F_{TLi} (1 - K_m)$$

Dónde:

$F_{TLi}$  = Fondo de tiempo laborable.

$K_m$  = Porcentaje de tiempo que se resta por mantenimiento y reparaciones de los equipos y tiempos de requerimientos tecnológicos:

#### **1.4.6.2 Cálculo de Capacidades en Procesos Repetitivos.**

En puestos de trabajo especializados, en producciones masivas y grandes series, en trabajos muy repetitivos, por lo general las capacidades se expresan en series, en trabajos muy repetitivos, por lo general las capacidades se expresan en unidades físicas por período de tiempo y para ello se pueden tomar como base las normas de producción y tiempo establecidas, siempre que las mismas reflejen realmente las posibilidades máximas de producción, es decir que estén

---

<sup>16</sup> Marsán J. 2008 Organización del Trabajo Ingeniería de Métodos pág. 80.

técnicamente argumentadas y actualizadas y reflejen la verdadera potencialidad de los equipos y los hombres, de lo contrario hacer nuevas mediciones de tiempo en puestos de trabajo especializados se puede plantear que:

$$C_{ri} = \frac{FT_i}{N_{ti}}$$

En dónde.

$C_{ri}$  : Capacidad real unitaria del equipo en la actividad  $i$ ;

$FT_i$  : Fondo de tiempo disponible del equipo en la actividad  $i$ .

$N_{ti}$  : Norma de tiempo en la actividad  $i$ .

Esta norma de tiempo estará expresada en unidades de tiempo por unidad producida como por ejemplo minutos pieza, y por segundos unidad, etc.

El fondo de tiempo disponible estará expresado en las mismas unidades de tiempo que la norma de tiempo.

Se puede plantear:

$$C_r = F_{ti} \times N_{pi}$$

En dónde:

$N_{pi}$  = Norma de producción en la actividad  $i$ .

La norma de producción estará expresada en unidades de producto por unidades de tiempo como por ejemplo minutos pieza, y por segundos unidad, etc.

La capacidad total de una actividad u operación del proceso se puede planear que esta estará dada por la sumatoria de las capacidades reales de todos los equipos que realicen la misma operación o actividad.

Se expresa:

$$C_{ti} = C_{ri} \times N_{ei}$$

En dónde:

$C_{ti}$  : Capacidad total en la actividad  $i$ .

$C_{ri}$ : Capacidad real unitaria de los equipos de la actividad  $i$ .

$N_{ei}$  : Número de equipos de la actividad  $i$ .

Cuando los equipos no son iguales entonces se suman las capacidades unitarias de todos los equipos quedando entonces:

$$CT_i = \sum_{i=1}^N Cr_i$$

$N$  : Cantidad de equipos en la actividad  $i$ .

#### 1.4.6.3 Cálculo de Identificación del Punto Limitante.

##### ● Punto Limitante

El cuello de botella es la limitación de la eficiencia del proceso debido a la no adecuación de un componente o a la organización.

Son recursos que limitan la capacidad y originan sobrecarga, es una fase de la cadena de producción más lenta que otras, que ralentiza el proceso de producción global.

No se debe confundir al cuello de botella con un sistema saturado, en que todas las componentes o gran parte de ellas están sobrecargadas, cambiarlo por otro más potente o disminuir la carga.

Es la actividad cuya capacidad total es la que limita el flujo total del proceso productivo. (Cuesta A. 2005).<sup>17</sup>

Esta constituye una baja al verdadero aprovechamiento de la capacidad, entendiendo que tal equipo es el que se emplea mayor gasto y requiere de mayores inversiones o que emplea tecnología en la obtención del producto acabado.

---

<sup>17</sup> Cuesta A. 2005. Tecnología de Gestión de Recursos Humanos. Segunda Cap. 4.2.2

Se debe considerar que la demanda de producto o servicio es lo suficientemente grande como hacer todo lo que sea posible hacer, es decir, lo máximo posible, entonces debe cumplirse que:

$$QT_i = CT_i \text{ (En el punto limitante)}$$

Dónde:

$QT_i$  = Carga total en la actividad  $i$ .

Y como

$$CT_i = Cr_i \times Ne_i$$

Dónde:

$CT_i$ : Capacidad total en la actividad  $i$ .

$Cr_i$ : Capacidad real unitaria de los equipos de la actividad  $i$ .

$Ne_i$ : Numero de equipos de la actividad  $i$ .

Despejando queda que:

$$Ne_i = \frac{QT_i}{Cr_i}$$

Es importante señalar que la carga y la capacidad deberán expresarse en las mismas unidades y para un mismo período de tiempo.

Para eso debe se debe cumplir lo siguiente:

$QT_i = CT_i$ , Es lo idóneo, hay balance.

$QT_i > CT_i$ , No se cumple el plan de producción.

$QT_i < CT_i$ , Se subutilizan las capacidades.

#### **1.4.6.4 Cálculo de la utilidad obtenida por producción.**

El margen de ganancia obtenida de la producción es la utilidad, el primer método de solución para calcular el punto de equilibrio es el método de la ecuación. Todo

estado de pérdidas y ganancias puede expresarse en forma de ecuación, como sigue: (Sucedo M. 2010)<sup>18</sup>

Utilidad = Ingreso Total - Costo Total

En dónde:

Ingreso total: total ingresos por de ventas adquiridas

Costo total: total del costo de la producción.

#### **1.4.7 Lluvia de Ideas.**

La lluvia de ideas también conocido por su nombre en inglés Brainstorming, es una herramienta de trabajo en grupo que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. Es una herramienta creada por Alex Faickney Osborn, cuando su búsqueda de ideas relativas resulto en un proceso interactivo de un grupo no estructurado que generaba más y mejores ideas que las que los individuos podían producir trabajando en forma independiente, dando oportunidad de hacer sugerencias sobre un determinado asunto y aprovechando la capacidad creativa de los participantes. (Enciclopedia libre Wikipedia.org. 2010)<sup>19</sup>

Es una técnica de trabajo grupal para generar ideas originales en un ambiente relajado.

Se trata de poner en juego la imaginación y la memoria de forma que una idea lleve a otra. El método trata de fomentar las asociaciones de ideas por semejanzas o por posición.

Comenzó en el ámbito empresarial aplicándose a asuntos tan diversos como la productividad, la necesidad de encontrar nuevas ideas, soluciones para los

---

<sup>18</sup> Sucedo M. 2010. Enciclopedia libre Monografias.com. Relación Costo-volumen-utilidad. [<http://www.monografias.com/trabajos4/costo/costo.shtml>], [consultado el 16 de febrero del 2011]

<sup>19</sup> Enciclopedia libre Wikipedia.com. 2010, Lluvia de ideas, [<http://es.wikipedia.org/wiki/Brainstorming>] [consultado el 16 de diciembre del 2010]

productos del mercado y hallar nuevos métodos que desarrollen el pensamiento creativo a todos los niveles.

- **Desarrollo.**

La regla primordial del método es aplazar el juicio, ya que es un principio toda idea es válida y ninguna debe ser rechazada. Habitualmente, en una reunión para resolución de problemas, muchas ideas tal vez aprovechables mueren precozmente ante una observación “juiciosa” sobre su inutilidad o carácter disparatado. De ese modo se impide que las ideas, y además se inhibe la creatividad de los participantes.

Cualquier persona del grupo puede aportar cualquier idea de cualquier índole, la cual crea conveniente para el caso tratado. Un análisis explota estratégicamente la validez cualitativa de lo producido con esta técnica.

#### **1.4.8 Diagrama de Gantt**

El diagrama de Gantt es una herramienta grafica la cual muestra el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado. Fue creado por Henry L. Gantt que en 1910 a 1915 desarrollo ese tipo de diagrama. (Enciclopedia libre Wikipedia.com. 2010)<sup>20</sup>

Al tener una muy buena facilidad de lectura el diagrama de Gantt, es utilizada por casi todos los directores de proyectos, porque le permite realizar una representación gráfica del proyecto, con la finalidad de representar las diferentes fases, tareas y actividades programadas por parte de un proyecto para mostrar una línea de tiempo en las diferentes actividades haciendo que el método sea más eficiente, pero también es un buen medio de comunicación entre las diversas personas involucradas en el proyecto. Este tipo de diagrama está compuesto por un eje vertical donde se establecen las actividades que constituyen el trabajo a ejecutarse, y un eje horizontal que muestra en un elevamiento en la duración de cada una de ellas. Ver figura 8.

---

<sup>20</sup> Enciclopedia libre Wikipedia.com. 2010, Diagrama de Gantt, [http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama\_de\_Gantt] [consultado el 10 de diciembre del 2010]

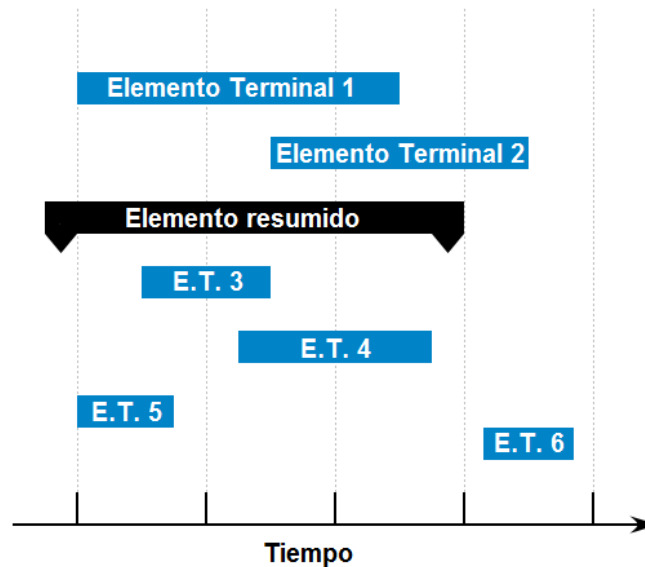


Figura 6. Diagrama de Gantt.

Fuente: <http://es.wikipedia.org>

## 1.5 Otras herramientas aplicables a la evaluación del proceso productivo.

### 1.5.1 Entrevista

Las entrevistas son técnicas de recolección de datos las cuales recaban información en forma verbal, a través, de preguntas que propone el analista, esta consiste en el diálogo entre dos personas que son el investigador y el entrevistado, se realiza con el fin de obtener información de parte de este, quienes responden pueden ser gerentes o empleados, los cuales son usuarios actuales del potenciales del sistema propuesto o aquellos que aporten datos o sean afectados por la aplicación propuesta. La entrevista es una técnica indispensable porque permite obtener datos que de otro modo serían muy difíciles de conseguir. (Puente W. 2010)<sup>21</sup>

#### 1.5.1.1 Condiciones que Debe Reunir el Entrevistador

- Debe mostrar seguridad en sí mismo

<sup>21</sup> Puente W. 2010, Técnicas de Investigación, [<http://www.rppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>][consultado el 01 de enero del 2010]

- Debe ponerse a nivel del entrevistado
- Debe ser sensible para captar los problemas que puedan suscitarse.
- Comprender los intereses del entrevistado.
- Despojarse de prejuicios.

#### **1.5.1.2 Preparación de la Entrevista.**

- Determinar la posición que ocupa en la organización el futuro entrevistado.
- Preparar preguntas que se van a plantearse.
- Fijar un límite de tiempo y prepara la agenda para la entrevista
- Elegir un lugar donde se puede conducir la entrevista con la mayor comodidad.
- Hacer una cita con la debida anticipación.

#### **1.5.1.3 Conducción de la Entrevista.**

- Explicar con toda amplitud el propósito y alcance del estudio.
- Explicar la función propietaria como analista y la función que se espera conferís al entrevistado.
- Hacer preguntas específicas para obtener respuestas cuantitativas.
- Evitar preguntas que exijan opiniones interesadas.
- Evitar frases carentes de sentido.
- Ser cortés y comedido, absteniéndose de emitir juicios de valores.
- Conservar el control de la entrevista, evitando las divagaciones y los comentarios al margen de la cuestión.
- Escuchar atentamente lo que dice, guardándose de anticiparse a las respuestas.

#### **1.5.1.4 Recolección de Datos Mediante la Entrevista.**

La entrevista es una forma de conversación, no de interrogación, la cual plantea analizar las características de los sistemas con personal seleccionado

cuidadosamente por conocimientos sobre los sistemas, el analista puede recopilar datos que no están disponibles en ninguna otra forma.(Avilés J. 2010)<sup>22</sup>

Al momento de recolectar datos se puede encontrar con información importante que puede ser cualitativa o cuantitativa. Las cualitativas están relacionadas con opinión política y descripciones narrativas de actividades o problemas, mientras que las cuantitativas tratan con números de frecuencias o cantidades. La entrevista puede ser la mejor fuente de información cualitativa.

La entrevista puede descubrir rápidamente malos entendidos falsas expectativas o incluso resistencia potencial para las aplicaciones de desarrollo.

---

<sup>22</sup> Avilés J. 2010. Enciclopedia libre Monografias.com Recolección de datos, [<http://www.monografias.com/trabajos12/recoldat/recoldat.shtml>] [consultado el 01 de diciembre del 2010]

## **Capítulo II. Análisis del Proceso de Producción de Queso Semiduro Yaguajay en la Empresa de Productos Lácteos Pinar del Río.**

En este capítulo se realiza una breve descripción de la empresa y la U.E.B. C.L Pinar del Río, también procede a redactar toda la investigación realizada en la U.E.B, los análisis y estudios efectuados en el proceso productivo escogido para el desarrollo del proyecto.

### **2.1 Análisis de la Empresa.**

A continuación se procede a dar una breve descripción de la empresa y de las U.E.B. que las conforman.

#### **2.1.1 Reseña histórica de la Empresa de Productos Lácteos de Pinar del Río.**

La Empresa de Productos Lácteos de Pinar del Río fue creada el 15 de Diciembre de 1976, con los objetivos de absorber los incrementos de leche que se debía producir debido al desarrollo ganadero que percibía en ese momento al aumentar los derivados de la leche. (U.E.B. C.L. Pinar del Río, 2010).<sup>23</sup>

Al comenzar el periodo especial en este país disminuye el acopio de leche fresca la que se sustituye por leche en polvo adquirida en el mercado extranjero, por ende se produjo un aumento sustancial de los costos de producción.

La ubicación legal de la empresa en la que se encuentra hasta su actualidad mediante la resolución No 119 del Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL), es Km 1 ½ Carretera Aeropuerto Álvaro Barba con sus números telefónicos 766179 y 766870.

Desde sus inicios la empresa produce quesos de varios tipos, leche concentrada, yogurt natural y de soya (a partir de 1993), mantequilla, leche en polvo, helados de diferentes sabores y tipos, mezclas físicas y otros productos derivados de la leche y la soya como parte del objeto empresarial aprobado por la resolución No 2134 del Ministerio de la Economía y Planificación (MEP), el cual comprende la compraventa de leche fresca, en Moneda Nacional (MN) y en Pesos Convertibles (CUC).

---

<sup>23</sup> U.E.B. C.L. Pinar del Río, 2010. Área de perfeccionamiento, Estudios de varios documentos.

### **2.1.2 Misión.**

Es producir y proveer al sistema de distribución mayorista productos normados (leche, yogurt y lactosoy), y a la red de comercialización en divisas de productos lácteos y confiterías, así como garantizar la merienda escolar a las secundarias básicas designadas para satisfacer necesidades alimenticias.

### **2.1.3 Visión.**

La Empresa de Productos Lácteos y Confiterías de Pinar del Río es una entidad rentable con excelentes vínculos contractuales, que eleva su imagen corporativa, orientada al cliente por medio del ofrecimiento de producciones de altos niveles competitivos que garantizan incrementos nutricionales a la población y posee la tecnología homologada sin productos a granel.

### **2.1.4 Objetivos Sociales de la Empresa.**

Los principales aspectos dentro del objeto social de la empresa son los siguientes:

- Realizar la compraventa de leche fresca en MN y CUC.
- Realizar la producción, distribución y comercialización de mezclas físicas y leche en polvo, y otros productos de confiterías, yogurt, helados, quesos, hielo y otros productos lácteos y sus análogos derivados de la leche y productos derivados de la soya en MN y CUC.
- Brindar servicio de almacenamiento refrigerado en MN.
- Prestar servicios gastronómicos a trabajadores de la entidad y al sistema de la industria alimenticia en MN.
- Prestar servicio de alquiler de medios de transporte para el acopio de leche en MN.
- Efectuar la venta minorista a trabajadores de las entidades del sistema de la industria alimentaria del territorio de los excedentes del autoconsumo en MN.
- Prestar servicios de mantenimiento fabril y montaje de equipos al sistema de la industria alimentaria en MN.

### **2.1.5 Estructura organizativa de la Empresa de Productos Lácteos Pinar del Río.**

La Empresa está compuesta por ocho unidades empresariales de base (UEB), de las cuales cuatro son productoras, una de Aseguramiento, una de Mantenimiento, una de Servicios y una de Transporte. Dicha estructura se puede observar en el anexo 1.

La Empresa funciona mediante el Sistema de Perfeccionamiento Empresarial, que fue aprobado el 12 de noviembre de 2001, por resolución 4190 del comité ejecutivo del Consejo de Ministros.

Su estructura posee una red de pequeñas y medianas Unidades Empresariales Básicas que interactúan entre si y tributan al cumplimiento del objeto social y la misión de la Empresa

Está formada por una Dirección General, cuatro áreas de regulación y control y ocho unidades empresariales de base como se expone a continuación:

- Dirección General
- Área de Regulación y Control de Contabilidad y Finanzas
- Área de Regulación y Control de Producción
- Área de Regulación y Control de Capital Humano
- Área de Regulación y Control de Comercialización
- Unidad Empresarial de Base Combinado Lácteo Santa Cruz
- Unidad Empresarial de Base Combinado Lácteo Sandino
- Unidad Empresarial de Base Combinado Lácteo Bahía Honda
- Unidad Empresarial de Base Combinado Lácteo y Confiterías Pinar del Río
- Unidad Empresarial de Base de Transporte
- Unidad Empresarial de Base Mantenimiento
- Unidad Empresarial de Base Aseguramiento
- Unidad Empresarial de Base Servicios

### **2.1.6 Trabajadores que laboran en la Empresa de Productos Lácteos Pinar del Río.**

Según la información proporcionada por la empresa, esta consta con un número de trabajadores que están designados según su ocupación rango de edad, ver la tabla 4 y gráfico 1.

Tabla 4. Trabajadores según su ocupación

**Trabajadores según su ocupación**

Concepto	Total	De ello mujeres
Dirigentes	21	3
Técnicos	290	156
Administrativos	38	29
Servicios	139	35
Operarios	707	119
<b>TOTAL</b>	<b>1195</b>	<b>342</b>

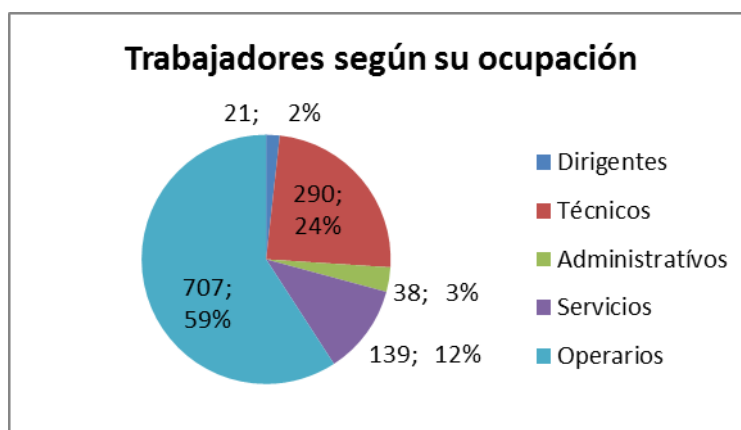


Gráfico 1. Porcentaje de obreros en la empresa según ocupación.

En la empresa se nota que en existe en el área de operarios un mayor número de trabajadores de sexo masculino dando a conocer que se realizan trabajos pesados en la empresa.

Se puede observar que la cantidad que representa al sexo femenino es relativamente alto, mostrándose la posibilidad que existe para la mujer de trabajar en cualquiera de estas áreas sin ser discriminadas.

De la anterior tabla podemos observar que 21 son dirigentes y 38 administrativos lo cual hace un total de 59 administrativos (personal no vinculado directamente a la producción); representando el 4.9 % aproximadamente del total de trabajadores de la empresa. Observándose que existen un bajo porciento de personal no vinculado a los diferentes procesos productivos que se realizan en la empresa.

## **2.2 Descripción de la Unidad Empresarial Base Combinado Lácteo Pinar del Río.**

La U.E.B. C.L. Pinar del Río es parte de la empresa la cual está encargada de un total de producción de productos lácteos y conforma una de las ocho unidades que conforma la Empresa de Productos Lácteos Pinar del Río.

### **2.2.1 Reseña Histórica de la Unidad Empresarial de Base Combinado Lácteo Pinar del Río.**

En abril de 1982 la U.E.B. C.L. Pinar del Río comenzó su funcionamiento con una capacidad total instalada de 260 000 litros de leche diaria procesadas en dos turnos de trabajo distribuidas de esta forma en las siguientes producciones: 200.000 litros para leche pasteurizada, 40.000 para yogurt batido y 20.000 litros para crema semielaborada.

### **2.2.2 Productos que se elaboran en la U.E.B. C.L. Pinar del Río.**

Esta U.E.B. desde su fundación ha ido elaborando productos a base de leche los cuales fueron variando según el avance tecnológico y el período especial, desde 1990 hasta la actualidad es la etapa que ha sufrido el país.

#### **➤ Productos que se elaboraban antes del período especial.**

Los productos que se elaboraban durante ese transcurso de tiempo eran los siguientes:

- Leche en litro
- Yogurt batido de sabores
- Queso crema natural
- Helados
- Hielo

#### **➤ Productos que se elaboraban durante el período especial.**

Este fue un período de pérdidas muy grandes para la U.E.B. se redujo la producción de leche y se encontraron nuevas alternativas como es el uso de la

soya para la elaboración de los productos, desaparece el yogurt batido natural y aparece el helado con una mezcla del 25% de leche y el 10 % de soya.

Los productos que se elaboraban durante este transcurso de tiempo son los siguientes.

- Queso Nora
- Yogurt de soya
- Helado.

#### ➤ **Productos que se elaboran en la actualidad.**

En la actualidad la U.E.B. produce una gran variedad de productos en los cuales se utiliza como materia prima principal la leche fresca y el grano de soya.

Los principales productos que realiza la U.E.B. son:

- Queso Crema Natural
- Queso Nora
- Leche Concentrada
- Soyurt (yogurt de soya)
- Quesos Semiduros, (Frescal, Yaguajay)
- Queso Fundido
- Helado de Crema de Leche y Paletas con cobertura.

Además en el área de confiterías se elaboran:

- Leche en polvo fortificada
- Lactosoy
- Chicolé
- Natilla
- Mezcla para frozen y batido
- Panetela y cake.

#### **2.2.3 Trabajadores que laboran en la U.E.B. C.L. Pinar del Río.**

En la U.E.B. consta con un número de trabajadores que están designados según sexo (datos proporcionados por el área de recursos laborales). Ver la tabla 5, gráfico 2.

Tabla 5. Trabajadores según su ocupación

**Trabajadores que laboran en la U.E.B. C.L. Pinar del Río.**

Concepto	Total	De ello mujeres
Dirigentes	1	0
Técnicos	91	52
Administrativos	12	8
Servicios	16	3
Operarios	296	48
<b>TOTAL</b>	<b>416</b>	<b>111</b>

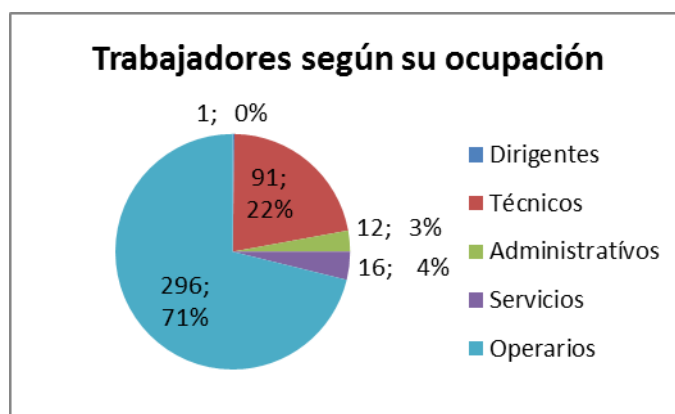


Gráfico 2. Porcentaje de obreros en la U.E.B. C.L. Pinar del Río según ocupación.

En la U.E.B. C.L. Pinar del Río se encuentra un número mayor de hombres que de mujeres distribuidas en las diferentes áreas de la empresa. Los operarios son los que más abarcan en la empresa siendo un total de 209 en fuerza laboral de los cuales existen 48 mujeres en esa área suponiendo que esa área es una de las más fuertes que donde el trabajo más pesado.

En la U.E.B. se nota que en existe en el área de operarios un mayor número de trabajadores de sexo masculino dando a conocer que se realizan trabajos pesados en la empresa.

Se puede observar que la cantidad que representa al sexo femenino es relativamente alta, mostrándose la posibilidad que existe para la mujer de trabajar en cualquiera de estas áreas sin ser discriminadas.

En el área de tecnología se encuentra 91 técnicos de los cuales 52 son mujeres demostrando que para esta área se necesita sensibilidad e inteligencia que posee el sexo femenino a comparación a la fuerza y destreza que tiene el hombre.

De la anterior tabla podemos observar que existe 1 dirigente y 12 administrativos lo cual hace un total de 13 administrativos (personal no vinculado directamente a la producción); representando el 3 % aproximadamente del total de trabajadores de la U.E.B. Observándose que existe un bajo porcentaje de personal no vinculado a los diferentes procesos productivos que se realizan en la empresa.

### ➤ Trabajadores que Participan en la Producción de Queso

A continuación se muestran los obreros que trabajan en la producción de queso está dividido por áreas se puede observar en la tabla 6 y la gráfico 3.

Tabla 6. Obreros de la producción de queso

Queso Semiduro	Quesos Crema fresco y fundido
5	27

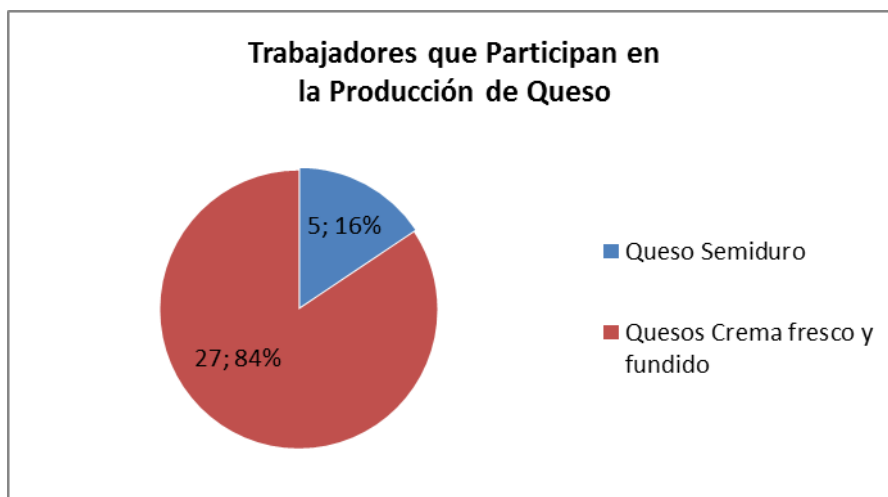


Gráfico 3. Porcentaje de obreros que intervienen en la producción de queso.

Se llega a identificar que para la producción del queso semiduro existe un total de 5 obreros, a cambio que para los otros procesos de elaboración de queso se llevan la gran mayoría de mano de obra.

Lo que indica que para el queso semiduro no se necesita mucha mano de obra a causa de ser un proceso más técnico y no tan manual.

➤ **Punto de vista de la investigación de los obreros que intervienen en el proceso de producción del Queso Semiduro Yaguajay.**

En las investigaciones y visitas periódicas para identificar el proceso productivo de queso semiduro, se observó que existen 5 obreros que laboran en la producción los cuales poseen las siguientes funciones:

1 Maestro quesero

1 Operario del Intercambiador por placas (Pasteurizador)

1 Operario de la cuba

1 Encargado del área de prensado y las piscinas de salmuera.

1 Encargado de la nevera de maduración

Teniendo en cuenta que no hay un puesto único para los obreros que intervienen en el proceso producción de Queso Semiduro Yaguajay, porque se rotan y cumplen otras actividades, solo el maestro quesero es el que dirige todo el proceso de producción del queso y el operario del intercambiador por placas se mantiene en su puesto fijo.

En las observaciones los obreros no pasan en el puesto de trabajo designado dando cuenta que solo se ocupan cuando son obreros especializados y se necesita conocimiento del proceso si no es un procesos o un trabajo complicado el obrero puede intervenir y realizar otros procesos, cuando no hay producción se reubican a otra área de trabajo en la empresa, por ejemplo, a el área de Queso Fundido o al área de Queso Crema.

➤ **Ausentismo de los Trabajadores de la U.E.B. C.L. Pinar del Río.**

Según datos facilitados en recursos laborales, el ausentismo en la U.E.B. Pinar del Río ha sido muy bajo en el año 2010 y es de un 2,6% aproximadamente.

➤ **Ausentismo en el Área de Producción de Queso**

Según datos obtenidos en el área de recursos laborales, se ha dado un índice de ausentismo muy bajo del 1 % por solicitud de permisos para revisión médica.

### **2.3 Descripción del Proceso de Producción del Queso Semiduro Yaguajay.**

En la U.E.B. Combinado Lácteo de Pinar del Río se elaboran diferentes tipos de surtidos, pero este proyecto se enfoca en el proceso de la elaboración de queso semiduro. En la misma se fábrica dos tipos (Frescal, Yaguajay) no obstante el estudio va centrado en la producción del Queso Semiduro Yaguajay a causa de que el frescal no tiene un proceso de maduración y no adquiere las propiedades y el sabor que debería tener el queso con estas consideraciones se ha elegido realizar el estudio de este queso.

Para identificar el proceso de producción del Queso Semiduro Yaguajay se ha realizado varias investigaciones, ya obtenidos mediante la constante observación e identificación del proceso y los datos proporcionados por la empresa incluyendo su carta tecnológica y sus normas de inspección, se procede a realizar los cálculos correspondientes para la identificación del proceso productivo.

Para analizar la secuencia de actividades y posibles recorridos a seguir por parte de la elaboración del Queso Semiduro Yaguajay, se puede observar en el anexo 2, el mapa lineal de producción. El mismo muestra las alternativas a seguir durante el proceso de elaboración del queso semiduro; en el caso de que no cumpla con las características de calidad sale del proceso productivo.

La identificación de las actividades realizadas en la producción de Queso Semiduro Yaguajay se ha llevado a cabo mediante la elaboración de un diagrama OTIDA que comprende la fabricación del producto, identificando todas las acciones realizadas observando cada actividad y el tiempo correcto de cada una.

Mediante el OTIDA de la producción de Queso Semiduro Yaguajay se identifica el flujo de producción del queso dando a conocer con claridad como suceden los procesos su transporte inspecciones almacenamientos, empezando desde el almacenamiento de la materia prima hasta obtener el producto terminado, observar el anexo 3.

Utilizando la recopilación de datos obtenía en base de investigaciones y observaciones a cada uno de los procesos existentes en la producción de Queso Semiduro Yaguajay, se ha logrado ubicar el recorrido de la producción utilizando el Lay Out (vista en planta) del área de donde ocurre la elaboración del producto. Se puede ver en el anexo 4.

El proceso para la elaboración del queso es controlado por las normas de proceso y de inspección de la calidad correspondiente.

A continuación se muestran las descripciones de las operaciones correspondientes para la elaboración del Queso Semiduro Yaguajay.

En primer lugar se empieza con la recepción de la leche que llega del acopio, se receipta en un tanque y se toman muestras para su análisis, se bombea hacia un tanque de 50000 litros en el cual la leche se almacena hasta haber realizado sus análisis.

Ya analizada se procede al bombeo por una tubería con una bomba de capacidad de 5000 lts/h, se llena un tanque de 10000 lts con 4000 lts de leche.

Siguiendo con el proceso se bombea la leche con una bomba de capacidad de 5000 lts/h, hacia el intercambiador por placas (ver anexo 5). Con una capacidad de 5000 lts/h, llenándose el primer tanque cuya función es de almacenar momentáneamente la leche para que no haya un sobre esfuerzo de la bomba y retenga la leche por un momento, dirigiéndose a la zona de precalentamiento que lleva a la leche a una temperatura de 45° C la cual pasa a la descremadora con capacidad de 5000 lts/h en la cual mediante acción de la fuerza centrífuga y por la diferencia de densidades separa la leche magra de la crema, la leche debe poseer un porcentaje de 2.40 a 2.60 % de grasa para la elaboración de Yaguajay, si la leche llega a sobrepasar el porcentaje deseado se procede a calcular a continuación, Ejemplo: según lo planteado por la empresa se sigue la siguiente relación.

Para 4000 litros de leche.

% de grasa después del análisis 3.50

4000 lts. X 3.50%

Se obtiene

= 140 kg de grasa

% de grasa deseado = 2.50

4000 lts. X 2.50%

se desea

= 100 kg de grasa

Obteniendo una diferencia de  $140 - 100 = 40$  kg de grasa

Se divide para él % de leche del cual se partía:

$40/3.50\% = 1142$  lts.

Al iniciar se comienza con 4000 lts. y se le resta los 1142 lts de leche magra, y se obtiene 2858 lts, de leche entera que pasa directamente a la cuba para trabajar.

Al obtener los resultados se procede descremar solo el porcentaje de leche que excede en contenido graso.

A continuación se pasa al segundo tanque del intercambiador por placas (que tiene la misma función que el primero) y es bombeado hacia la etapa de pasteurización llevando a la leche a una temperatura de 72 a 74° C, donde permanece un tiempo de 15 segundos en el tubo de retención, para eliminar las bacterias patógenas y eliminar la flora microbiana indeseable, dirigiéndose hacia la zona de enfriamiento la cual lleva a la leche de 22 a 24° C y llenando la cuba de capacidad de 4000 litros.

Al llenarse la cuba se procede a agregar el cloruro de calcio para aumentar los iones del calcio perdidos en proceso de pasteurización.

Siguiendo con el proceso días antes se prepara los cultivos el objetivo de estos es disolver las pastillas de bacterias que contienen cocos y diplococos que sirven para darle las características al queso en su proceso de maduración.

Se prepara un cultivo Iniciador 80 ml de leche libre de sustancias inhibidoras se incuba a 22° C durante 16 a 24 horas, al término de este tiempo se refrigera de 4 a 10° C durante 18 a 24 horas.

Pasa a un cultivo madre el cual se encarga de prolongar las bacterias disolviendo las bacterias en 100 ml de leche esterilizada a una presión 1,1 atm durante 15 minutos esto se realiza a una temperatura de 22° C durante 18 a 20 horas.

Se prepara el cultivo técnico con una leche que posee una densidad relativa 1034,6 a 1036 esterilizada a una presión de 1,1 atm, durante 15 minutos llevándola a una temperatura de 22° C durante 18 a 20 horas.

Luego se prepara un cultivo industrial aumentando la cantidad de leche en dependencia a la cantidad de leche que se desee preparar pasteurizándola a 95° C y dejándola en reposo durante 30 minutos a una temperatura de 22° C preparándola para la inoculación.

Continuando con el proceso llega la inoculación, la leche llega a la cuba a 22° C después del proceso de enfriamiento se le añade a la leche cultivo industrial. Para 1 cuba de 4000 litros se utilizan 16 litros de cultivo industrial y se mezcla la leche para que esta propague por todo el líquido, se procede a elevar la temperatura de la cuba al abrir la válvula de vapor para llevarla a una temperatura óptima para que ocurra la coagulación.

Al llegar a una temperatura de 32 a 34 °C se procede a añadir el cuajo líquido con una relación de 0,22 gr por 4000 litros de leche se agita durante 3 a 5 minutos y se le deja reposar durante 30 a 35 minutos, su objetivo es coagular la leche para que el suero se separe de la proteína grasa.

A continuación se procede a cortar la masa obtenida en la coagulación, mediante la utilización de liras las cuales van cortando la masa en un tiempo de duración de 5 a 7 minutos, esto aumenta la superficie de contacto y acelera el proceso de desuere.

Luego se deja que la cuajada repose de 5 a 10 minutos para que la masa se precipite hacia el fondo y el suero permanezca en la superficie esto facilita a la extracción de un 40 % de la totalidad del suero obtenido en la cuba.

Después se procede a funcionar el agitador incrementando paulatinamente la velocidad de 5 a 10 minutos, para así deshacer los conglomerados de masa que se forman en el fondo de la cuba.

A continuación se añade el H<sub>2</sub>O pasteurizada a una temperatura de 75 a 78° C, y se abre el vapor hacia la cuba, se agita más rápido y durante un tiempo de 20 minutos a una temperatura de 40 a 45° C.

Se vacía la cuajada en el tanque sedimentador manteniendo la agitación para que no se formen aglomeraciones, se coloca la plancha de acero y se procede al prensado para que se forme una masa firme y compacta y para deshacerse del suero restante se deja en reposo de 15 a 20 minutos.

Anteriormente se lavan y se desinfectan los moldes y los paños con agua con una solución de cloro de 2 a 3 ppm, para eliminar cualquier residuo del producto para su utilización cuando sea necesario en el proceso.

Luego se procede a picar el bloque de masa en cantidades de acuerdo al tamaño del molde se ponen los quesos de dos en dos y pasa a un proceso de auto presado luego pasa acortar los excedentes y a poner el paño para que el queso no se adhiera al molde y que obtenga la forma deseada.

En la siguiente operación se procede prensar los moldes durante 3 horas, la primera hora sin peso, la segunda hora con 5 Kg, y la tercera con 10 Kg, si a los moldes se le dejaran de un día para el otro no se le añade peso y se ajusta la presa y se le deja la palanca libre. Aquí se procede a eliminar el suero que queda restante y luego se desmolda y se desempaña el queso.

Preliminarmente se prepara la salmuera se adiciona en la cuba sal con una relación de 30 kg por 100 litros de agua, esta se pasteuriza a 85° C y se le deja en reposo por 30 minutos se enfría el agua a 10° C y pasa a la piscina de salmuera.

A continuación se procede a introducir los quesos en la piscina de salmuera donde se les rocía sal fina en la superficie para que haya uniformidad en el salado este proceso tiene una duración de 3 días.

Se extraen los quesos y se pasa a la sección de oreo en un área de la nevera de maduración, en la cual el queso se libera de los líquidos que adquirió en el proceso de salado, la duración de este proceso es de 12 a 24 horas.

Siguiendo con la operación el queso pasa al área de maduración, en la nevera donde se mantiene una temperatura de 12 a 14° C, con una humedad relativa de 90 a 95 % y un tiempo de 10 a 12 días, para que el queso adquiera las propiedades organolépticas y sus características mediante la acción de los microorganismos. Se voltean los quesos a diario para que penetre la sal en el centro del producto.

Transcurrido el tiempo de maduración el queso pasa al área de fregado donde se friegan y se lavan los quesos para retirar el moho y la suciedad que adquieren en el proceso de maduración. Esta actividad se realiza en los fregaderos.

Pasa al segundo oreo y se los coloca en los estantes con una duración de 12 a 24 horas.

Luego se procede a embalar el producto para protegerlo y darle mayor presentación en cajas de cartón corrugado, colocando en cada caja 3 quesos como máximo.

Se almacena el producto terminado en la nevera de conservación hasta su posterior distribución.

### **2.3.1 Requisitos del Producto Terminado.**

El Queso Semiduro Yaguajay tiene las siguientes características:

Posee un peso que oscila de 4 a 4.5 kg por unidad

Tiene un tamaño 22 cm, de largo de 22 cm, de ancho y 12 cm, de alto.

Posee un color amarillo claro y de un sabor que lo caracteriza gracias a las bacterias que actúan en un proceso de maduración.

Por su aspecto:

Forma: Cilíndrica de caras planas, lados convexos

Corteza: Seca, lisa y libre de hongos y rajaduras, cubierta por una capa delgada de parafina o plástico.

Masa: Color Amarillo claro uniforme.

Ojos: Irregulares, distribuidos en toda la masa.

Consistencia: Firme, suave al corte.

Olor: Característico, aromático.

Sabor: Característico, Ligeramente ácido.

Para una clara visibilidad del producto observar la figura 7.

Características basadas según las normas (NC. 78 – 24 1984).<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> Norma Cubana 1984, leche y sus derivados, QUESOS SEMIDUROS, Especificaciones de calidad, 78-24 1984



Figura 7. Queso Semiduro Yaguajay.

### **2.3.2 Clasificación del Proceso de Producción.**

Según las investigaciones realizadas se ha llegado a identificar el proceso de producción como seriada, porque posee una producción limitada de queso semiduro Yaguajay, y su elaboración se da periódicamente en medianas series, y por lotes.

## **2.4 Cálculos que determinan el Proceso de Productivo.**

### **2.4.1 Cálculo de la duración del Proceso de Producción.**

Se determina el tiempo que transcurre en el proceso productivo mediante un diagrama de Gantt, el que se puede observar en el anexo 6. Para la realización del mismo se utilizaron los tiempos obtenidos en el OPERIN, en aras de una mayor comprensión e identificación del proceso productivo.

Sumando todos los datos obtenidos exceptuando la actividad N° 13 que son 15 min a causa de que transcurre al mismo tiempo que otras operaciones y para los cálculos de duración de tiempo resultan relevantes además considerando que la N° 2 y la 3 que tienen una duración de 45 minutos, ocurriendo simultáneamente, y realizando los cálculos para 12 días da un total de:

$$25040\text{min} / 1 \text{ H}/60\text{min} = 417.333 \text{ H}$$

$$417.333 \text{ H}/ 1 \text{ día}/24 \text{ H} = 17.3888 \text{ días}$$

$$0.3888 \text{ días} \times 24 \text{ h/día} = 9.333 \text{ H}$$

$$0.333 \text{ H} \times 60 \text{ min}/ \text{ H} = 19.99 \text{ min}$$

Dando un total de 17 días 9 horas y 19 minutos.

Mientras tanto si realizamos los mismos cálculos para 10 días con las mismas consideraciones que la anterior se obtiene:

$$22160\text{min} / 1 \text{ H}/60\text{min} = 369.333 \text{ H}$$

$$369.333 \text{ H}/ 1 \text{ día}/24 \text{ H} = 15.3888 \text{ días}$$

$$0.3888 \text{ días} \times 24 \text{ h/día} = 9.333 \text{ H}$$

$$0.333 \text{ H} \times 60 \text{ min}/ \text{ H} = 19.99 \text{ min}$$

Dando un total de 15 días 9 horas y 19 minutos.

Tomando en cuenta que de 10 a 12 días es el rango óptimo para la maduración del queso si se pasa de este tiempo se incumple con los requerimientos de la norma de producción del queso. Por tal motivo el tiempo máximo de duración es de 17 días 9 horas y 19 minutos.

#### **2.4.2 Cálculo de las Normas de Tiempo por Operación.**

Para realizar los cálculos de balance e identificación de tiempos se desarrolló el OPERIN de las actividades del proceso productivo; los cálculos realizados se pueden observar en el anexo 7, en el cual se definen las normas de tiempo identificados en las operaciones, las cuales nos servirán para identificar el punto limitante en la producción del queso.

Para este cálculo se debieron utilizar los tiempos estudiados por cada proceso que interviene en la producción del Queso Semiduro Yaguajay.

Con este cálculo se muestra el tiempo por cada unidad en una producción de 4000 litros de leche de la cual se obtienen un promedio de 80 quesos. Ver los cálculos realizados en el anexo 8.

#### **2.4.3 Fondo de tiempo laborables en la en la U.E.B. C.L. Pinar del Río en el área de producción.**

En la empresa se trabajan los 365 días al año sin embargo el personal labora 26 días al mes.

Todo el personal que labora en la empresa tiene derecho de vacaciones 30 días al año en 2 periodos de 15 días.

Se laboran en los días feriados, con una remuneración de duplicar el salario del día en que se labora.

Existen días en que el jefe de brigada decide no laborar a causa de la falta de materia prima y por ende no hay producción y se envían a los obreros para sus casas y se les asignan las vacaciones para no ver afectado las producciones.

Los días libres en donde se detiene el proceso de producción en el área de queso es el día domingo; este es el día libre de los trabajadores para realizar las actividades personales.

#### **2.4.4 Fondo de tiempo obrero.**

Para el cálculo del fondo de tiempo obrero se identifica los días laborables obrero, haciendo una relación de 365 días al año, menos las vacaciones y días de franco de los obreros de la producción, y menos el porcentaje de ausentismo de los obreros en el año.

Para la identificación del fondo de tiempo se realizaron los siguientes cálculos:

$$Fto = 365 \text{ días/año} - 52 \text{ días/año} = 313 \text{ días/año}$$

$$Fto = 313 \text{ días/año} \times 1 \text{ turno/día} \times 8 \text{ h/turno}$$

$$Fto = 2504 \text{ h/año} \times 99\% = 2478.96 \text{ h/año}$$

$$Fto = 2478.96 \text{ h/año} \times 60 \text{ min/h} = 148737,6 \text{ min/año}$$

$$Fto = 148737.6 \text{ min/año}$$

#### **2.4.5 Fondo de tiempo equipo.**

El fondo de tiempo se identifica los días laborables equipo, haciendo una relación de 365 días al año, menos las vacaciones y días de franco de los obreros de la

producción; menos el porcentaje de mantenimiento Planificado de los equipos al año.

Para el fondo de tiempo de la operación 14 (el saludo), se calcula a partir de un índice de 2% de mantenimiento planificado para las piscinas, según datos obtenidos del departamento de mantenimiento.

Para el fondo de tiempo de las operaciones 15, 16, 18 (el Oreo 1, Maduración, Oreo 2). Se toma un tiempo de 365 días al año, debido a que en la nevera de maduración nunca se detiene el sistema de enfriamiento totalmente.

Para la identificación del fondo de tiempo equipos se realizaron los siguientes cálculos:

➤ **Para los equipos que no laboran los 365 días al año.**

$$Fte1 = 365 \text{ días/año} - 52 \text{ días/año} - 4 \text{ días/año} = 309 \text{ días/año}$$

$$Fte1 = 309 \text{ días/año} \times 1 \text{ turno/día} \times 8 \text{ h/turno} = 2472 \text{ h/año eq}$$

$$Fte1 = 2472 \text{ h/año eq} \times 60 \text{ min/h} = 148320 \text{ min/año.eq}$$

$$Fte1 = 148320 \text{ min/año.eq}$$

➤ **Para el Salado.**

$$Fte2 = Ftl (1 - K)$$

$$Fte2 = 365 \text{ días/año} (1 - 2\%) = 363 \text{ días/año.eq}$$

$$Fte2 = 363 \text{ días/año.eq} \times 24 \text{ h/1día} \times 60 \text{ min/h} = 522720 \text{ min/año.eq}$$

$$Fte2 = 522720 \text{ min/año.eq}$$

➤ **Para el Oreo 1, Maduración, Oreo 2**

$$Fte3 = 365 \text{ días/año.eq} \times 24 \text{ h/1día} \times 60 \text{ min/h} = 525600 \text{ min/año.eq}$$

#### **2.4.6 Determinación del Punto Limitante en la Producción.**

Para la determinación del punto limitante o cuello de botella se necesitan las normas de tiempo por operación y los fondos de tiempo equipo y obrero de cada operación e identificar si las operaciones son manuales o se necesita un equipo para su desarrollo.

#### **2.4.7 Balance de Proceso de Producción.**

Según los cálculos se ha determinado que el punto limitante o cuello de botella es la operación de maduración que es la número 16.

$$Ct = 35040 \text{ queso/año}$$

Por lo que la máxima producción a tener en un año a causa de un 0.2% de pérdida en el proceso de maduración es de:

$$Ct = 34339.2 \text{ queso/año}$$

Se pueden observar los cálculos del balance del proceso de producción en el anexo 9.

#### **2.4.8 Cálculo de Recursos Necesarios.**

La identificación de los equipos y la mano de obra utilizada por operación se las calcula y se pueden ver los resultados en el anexo 10. En el siguiente epígrafe se muestra la tabla resumen donde está comprendido el cálculo del número de equipos necesarios para cada operación.

#### **2.4.9 Resumen de Datos Obtenidos.**

A continuación se muestran los datos obtenidos a razón de los cálculos realizados en la parte anterior de este trabajo. Ver tabla 8.

Tabla 8. Resumen de datos obtenidos.

Nº Operación	Ne	No	% utilización	% A.J.L.
1	1	1	6.64	
2	1	1	6.64	
3	1	1	4.42	
4		1		8.83
5	1	1	2.95	
6		1		1.47
7	1	1	2.95	
8	1	1	6.33	
9	1	1	5.9	
10		1		4.4
11		1		1.17
12	1	1	12.23	
13		1		22.08
14	1	1	25.8	
15	2	1	100	
16	24	1	100	
17		1		2.59
18	2	1	98 (100)	
19		1		4.32

Según el análisis de los datos obtenidos mediante los cálculos realizados se llega a saber que en el existen deficiencias en el operación 16 (maduración) además que el operación 15 y 18 (oreo 1 y oreo 2), también se encuentran limitadas debido a que se ha tomado en cuenta para la realización de los cálculos las 24 estanterías existentes las de oreo y maduración a causa de que ese proceso se puede dar en las mismas estanterías sin tener que trasladarlas a otros estantes.

## **2.5 Análisis de la situación actual del proceso productivo a partir del balance de carga y capacidad.**

Según los datos obtenidos mediante la investigación y la aplicación de las fórmulas correspondientes, se llegó a la conclusión que el proceso de producción, en el área de maduración se ha determinado el punto limitante. Por tal motivo se restringirá la elaboración al máximo de su capacidad de producción, además dando énfasis en que existe una mala organización y distribución espacial de la nevera de maduración.

Mediante este balance se llegó a la conclusión que el cuello de botella se encuentra en el área de la nevera de maduración en la cual comprende las operaciones 15, 16, 18 (oreo 1, maduración, oreo 2). Además la capacidad total es de 34339 quesos al año aproximadamente.

El número de equipos calculados en todas las operaciones del proceso de producción están bien ajustados a los que realmente existen menos las operaciones 15, 16, 18 (oreo 1, maduración, oreo 2), en las cuales el número de estanterías son insuficientes. A continuación se da una explicación de la nevera de maduración.

## **2.6 Descripción del punto limitante ubicado en la Nevera de Maduración.**

La nevera de maduración consta con un sistema de enfriamiento constante que va desde los 10 a 13° C, en la actualidad consta con el área de oreo, maduración y la de Queso Fundido (en la cual se guarda la materia prima para Queso Fundido), constan con 24 estanterías para el área de oreo y maduración, existe también una estantería de madera que no se utiliza y se descompuso con el ambiente húmedo, también pallet de madera, ubicadas en el suelo para el almacenar materia prima que se utilizará en la producción de Queso Fundido.

La nevera de maduración en la actualidad no se encuentra distribuida correctamente, se subutiliza. Por lo que es necesario enfatizar que las estanterías que se utilizan en la nevera de maduración son metálicas y con divisiones de madera, no debe ser de otro material a causa de que el actual ayuda con la absorción de los líquidos que contiene el queso.

Con claridad la descripción de la nevera de maduración se puede observar en anexo 11, el plano de la Nevera de Maduración y su distribución actual.

### 2.6.1 Descripción de las Estanterías de la Nevera de Maduración

Las estanterías de la nevera de maduración son de tubería metálica y en estas constan con cuatro divisiones donde reposan los quesos durante el proceso, las divisiones son de madera que permite la absorción de los líquidos que libera el queso durante el proceso. Una descripción más detallada ver la figura 8.



Figura 8. Estantería para Queso Semiduro.

### 2.7 Utilidades de Queso Semiduro Yaguajay.

Para identificar las utilidades del proceso de Queso Semiduro Yaguajay se han adquirido el precio de venta al público y el costo total de la materia prima utilizada por kg de producción de queso, en MN (los datos fueron facilitados por el área de economía de la U.E.B):

Precio de venta= \$29.27

Costo de Producción = \$28.98

Para obtener la utilidad se realiza la siguiente fórmula:

$$Utilidad = Ingresos - Costo$$

$$Utilidad_{unitaria} = 29.27 - 28.98 = 0.29 \text{ \$/Kg}$$

$$Utilidad_{unitaria} = 0.29 \text{ \$/Kg}$$

Utilidad total por unidad de queso.

$$Utilidad_{total} = 0.29 \text{ \$/Kg} \times 4.5 \text{ Kg/queso} = 1.305 \text{ \$/queso}$$

## 2.8 Comparación entre la Producción Real y la Producción Planificada de Queso Semiduro Yaguajay para el año 2010.

En el proceso de planificación de la producción realizada en el Departamento de Economía se lleva a cabo la programación anual de la producción de los diferentes productos que se realizan en la empresa; siendo el queso semiduro uno de los productos que se demandan para los diferentes usos en la gastronomía y alimentaria.

Los datos que a continuación se muestran son las cantidades planificadas para el 2010 y las producciones reales obtenidas del producto. Ver la tabla 7.

Tabla 7. Relación entre la producción programada y la producción real de Queso Semiduro Yaguajay.

<b>Producción Programada de Queso Semiduro (Yaguajay) Kg.</b>											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
18800	18800	18900	18100	18110	18120	18130	18140	18150	18160	18170	17600
<b>Producción de Queso Semiduro (Yaguajay) Kg.</b>											
441	14894	14591	13184	10326	6428	9450	1376	13029	6883	2591	700
<b>Relación de la producción de Queso Semiduro Yaguajay (Yaguajay) Kg.</b>											
18359	3906	4309	4916	7784	11692	8680	16764	5121	11277	15579	16900

En lo concerniente al cumplimiento de los planes de producción planificados según las demandas de las diferentes entidades emitidas a la empresa, se puede observar que durante el año 2010 no se cumplió con los mismos en ningún mes. Lo cual está dado en gran medida por:

- Deficiencias en la adquisición de la materia prima fundamental, leche de vaca.
- Utilización de materia prima en otros productos de mayor prioridad para cubrir necesidades sociales.
- Roturas en los equipos que intervienen en el proceso de elaboración de queso.

- No cumplimiento de las características del producto semielaborado que se destina para la realización de otro producto (de no cumplir con las especificidades de calidad del producto en cualquier parte del proceso, este se pasa a la producción de Queso Fundido).

## **2.9 Entrevista realizada a trabajadores que intervienen en el Proceso.**

La entrevista fue realizada a razón de obtener un mejor conocimiento y despejar dudas sobre el proceso de elaboración de Queso Semiduro Yaguajay, obteniendo información de diferentes puntos de vista, estos son el administrativo y el de la producción.

La entrevista fue realizada a tres personas que tienen que ver con el proceso de la producción de Queso Semiduro, a Emilia Aguirre Jefa del departamento de tecnología de la U.E.B. C.L. Pinar del Río, al maestro quesero Lázaro Carrillo, y Martha Gonzáles encargada del área de laboratorio. Para ver las entrevistas realizadas ver anexo 12.

### **2.9.1 Resumen de la información adquirida en cada entrevista.**

➤ De la entrevista realizada a Emilia Aguirre se llegó a identificar los siguientes puntos clave:

- El Queso semiduro Yaguajay está destinado para sus clientes en MN dirigido a la gastronomía, círculos infantiles, escuelas, hospitales principalmente.

- Existe un almacén central que es el almacén provincial del cual envían a los almacenes de la U.E.B las distintas materias primas que se utilizan en las respectivas producciones.

- El queso es distribuido por medio de transportes refrigerados y no refrigerados dirigidos a los respectivos clientes.

- En el laboratorio existe un técnico que da servicio a la línea de producción atendiendo los indicadores de calidad físico químico del producto en sus diferentes fases.

➤ De la entrevista realizada a Lázaro Carrillo se llegó a identificar los siguientes puntos clave:

- Equipos utilizados en la línea de producción de Queso Semiduro Yaguajay son: Pasteurizador, descremadora, bombas sanitarias, prensas. Tanque sedimentador, cubas de 4000 y de 5000 litros principalmente.

- Los útiles auxiliares necesarios en la producción del queso son: carretilla moldes en existencia con 150 paños.

- Se obtienen alrededor de 360 kilogramos por cada cuba de leche de 4000 litros esta en dependencia a la calidad de la leche, la cual da el rendimiento al queso.

- El tamaño del queso es alrededor de 4 a 4.5 kilogramos por queso y se producen alrededor de 80 quesos en cada cuba de 4000 litros de leche.

- En el proceso del queso existe un 0,2 % de merma, eso se pierde fundamentalmente en la maduración del queso.

➤ De la entrevista realizada a Martha Gonzales se llegó a identificar los siguientes puntos clave:

- El laboratorio controla el proceso completo en la elaboración, los análisis que se detectan son la determinación del PH, grasas y humedad.

- Los cultivos se usan en dependencia del queso a procesar en este caso para el queso Yaguajay se usan son cultivos mesófilos.

- El cuajo utilizado para la coagulación del queso puede ser industrial o artesanal.

- El objetivo que tiene el cuajo es la coagulación; separar el suero de las proteínas y las grasas.

- El proceso de maduración proporciona las condiciones del queso para desarrollar las propiedades organolépticas y físico químicas, que caracterizan mediante la transformación de los distintos compuestos bajo la acción de microorganismos.

- Se realizan inspecciones desde la recepción de la leche y se los va haciendo según las normas de inspección a las que está regido el proceso, por ejemplo en el caso del almacenamiento de producto terminado, las características que se

tiene que inspeccionar es temperatura, tiempo de permanencia, humedad relativa y condiciones de almacenamiento, el método de inspección se lo hace diariamente.

- Cuando el queso no cumple con los estándares de calidad siempre se aprovecha, se utiliza para la producción de Queso Fundido.
- Cuando la leche no cumple con los parámetros de utilización se destina para otro tipo de producción.

## **2.10 Deficiencias detectadas en la Producción de Queso Semiduro Yaguajay.**

A partir de la investigación realizada, a través de diferentes técnicas, como la tormenta de ideas, la observación directa, y la consulta del banco de problemas facilitado por la U.E.B. se detectaron las principales deficiencias en el proceso productivo las cuales son:

- El uso de tecnología y maquinaria que ya ha cumplido su vida útil o está en mal estado.

En la producción de Queso Semiduro Yaguajay se encuentran en existencia maquinarias que son de la época de la Unión Soviética pero hasta la actualidad se les utiliza para realizar los diferentes procesos de producción, las cubas de 5000 y 4000 litros son unas de ellas que tienen mucho tiempo de funcionamiento, en el área de pasteurización se encuentran en existencia cinco tanques de capacidad de 10000 litros de los cuales dos de ellos no se encuentran en funcionamiento, a causa de que no se encuentran repuestos para su reparación. En la parte de recepción de la leche se encuentran 5 tanques silos con una capacidad de 50000 litros en los cuales se depositan la leche cuando llega del acopio, encontrando que dos de ellos se encuentran fuera de funcionamiento a causa de no tener los repuestos para los mismos.

- Cada puesto de trabajo no contiene las normas de producción a la vista del obrero que labora en ese puesto de trabajo.

Es notorio que en el área de producción de Queso Semiduro no se encuentran visibles las normas a las que se debe regir el obrero en el área de trabajo, donde

deben estar expuestos los parámetros que necesitan para cada operación analizando que si llegara a entrar un nuevo personal de trabajo como se podría guiar para realizar el proceso.

➤ La utilización de normas del proceso de producción las cuales no tienen actualidad (NC. 78 – 24 1984).

Para la producción de Queso Semiduro Yaguajay, la U.E.B. cuenta con normas por las que se rigen para la elaboración de este tipo de producto, las cuales son las normas NC. 78 – 24 1984, donde se indica que fueron establecida y elaboradas en 1984. Pueden existir normas más actualizadas a partir de la realidad actual que circunda el medio donde se desenvuelve el proceso de producción.

➤ Escasez de materia prima y la no priorización de las mismas para el proceso de elaboración de Queso Semiduro, esto está dado por la utilización de materia prima en otros productos de mayor prioridad.

En la U.E.B. existe identificada una temporada de escasas de materia prima fundamental: la leche, de la cual se elaboran la mayor parte de los productos, y no se encuentra un plan correcto para el uso de la misma. En la empresa tienen prioridad la leche empaquetada, y helado, dejando en tercer plano la producción de Queso Semiduro.

➤ Existencia de retrocesos en el flujo de producción.

En base a la confección del diagrama de recorrido se ha identificado retrocesos en el flujo de producción, en las operaciones 16, 17, 18, (Maduración, lavado de los quesos, Oreo 2).

Estos retrocesos en el flujo de producción representan ineficiencia en el proceso obteniendo como resultado pérdida de tiempo innecesario. En el anexo 5.

➤ Roturas en los equipos que intervienen en el proceso de elaboración de Queso Semiduro.

La U.E.B. no consta con una buena programación de mantenimiento, Los equipos que han sufrido descomposturas en el 2010 son: Intercambiador por placas, bombas sanitarias, cortina de enfriamiento, cuba de 5000 litros, pizarra eléctrica

(cuba 5000), tuberías y válvulas. Actualmente se realiza el mantenimiento del equipo cuando este sufre la rotura.

➤ Reorientación para otro proceso de producción cuando no se cumplen las características del producto semielaborado durante el proceso de elaboración del Queso Semiduro Yaguajay; se destina para la preparación de otro producto: (Queso Fundido).

De no cumplir con las especificidades de calidad del producto en cualquier parte del proceso, este se pasa a otra producción en este caso al Queso Fundido debido que para su elaboración se trabaja a muy altas temperaturas y elimina todos los microorganismos que tenga la materia prima.

➤ Fallas en el sistema de enfriamiento de la piscina de salmuera.

En el área de las piscinas de salado existe un sistema de enfriamiento que en la actualidad no está en funcionamiento por descompostura, dando como resultado la utilización de una alternativa para el enfriamiento, se utiliza una cortina de enfriamiento para mantener en un rango de temperatura de 10 a 12° C la salmuera, esto implica estar recirculando a cada la solución constantemente.

➤ El no cumplimiento de las normas de higiene y seguridad industrial

En la U.E.B. se puede observar clara mente un incumplimiento de las normas de seguridad industrial y riesgos laborales, no se cumplen con las buenas prácticas de manipulación de alimentos.

La no utilización de equipos de protección por parte de los obreros, para realizar las actividades que comprenden la producción.

Mala manipulación de los alimentos y del producto al ser elaborado.

Falta de pisos anti deslizantes para la protección de los obreros que laboran en la producción.

➤ Desperdicio de suero, resultante de la producción de Queso Semiduro Yaguajay.

El suero resultante del proceso de coagulación se almacena en tanques que se distribuyen para la alimentación de ganado porcino, y existe un porcentaje que no

es utilizado, y se desperdicia al ser derramado y desechado una parte del mismo por el drenaje.

### **2.11 Aspectos positivos encontrados en la U.E.B. C.L. Pinar del Río.**

- Se han realizado estudios de eficiencia, para el ahorro de energía eléctrica.

La U.E.B. C.L. Pinar del Río pensando en el ahorro de recursos energéticos ha realizado cambios en ciertos equipos que necesitan para su funcionamiento motores trifásicos, los cuales eran muy antiguos y consumían mucha energía eléctrica. En la actualidad se han sustituido por motores nuevos que economizan en el ahorro de energía eléctrica.

- Ampliación del área de piscinas de salmuera.

Se han realizado cambios en el área de salado de los quesos, en las piscinas de salmuera donde se ha creado actualmente un área mayor de piscinas de salmuera con las cuales se llegó a aumentar la capacidad de contención de quesos en esa área. Además se realizó la innovación de la recirculación de la solución de salmuera por una cortina de enfriamiento (intercambiador por placas) para lograr mantener a una temperatura de 10 a 12° C la mencionada solución, debido al no funcionamiento del sistema de enfriamiento de esta área.

- Existencia de una buena iluminación del área de producción de queso semiduro.

En el área de producción de queso semiduro existe una correcta iluminación la cual permite trabajar mejor. Además la edificación posee accesibilidad de la iluminación natural a través de las ventanas.

- Conocimiento empírico de los obreros que intervienen en la producción de queso.

Los obreros que intervienen en la producción de Queso Semiduro Yaguajay poseen conocimiento empírico de los procesos que intervienen en la producción, a causa de trabajar por largo tiempo en esas mismas actividades. Constituyendo este aspecto una fortaleza.

➤ Renovación de las áreas que posee la U.E.B.

En la U.E.B se ha procedido a realizar una renovación en la fachada que comprende el interior de la empresa, a pintar y reconstruir áreas para mejorar su presentación y dar un más realce a la U.E.B como tal.

➤ Fortaleza en el complejo industrial donde se realizan varios derribados de productos lácteos.

La U.E.B. Pinar del Río posee una gran infraestructura desde su construcción, no han existido inconvenientes mayores durante los fenómenos naturales que ha afrontado la entidad, a simple vista se puede observar la sólida y resistente infraestructura.

### **Capítulo III. Propuestas de soluciones a problemas detectados.**

En este capítulo se realizara la propuesta correspondiente de acuerdo al análisis que se ha llevado a cabo en el capítulo anterior, proponiendo soluciones a los problemas detectados, el proceso y aumentando la producción, reduciendo las deficiencias y eliminado el punto limitante localizado en el área de maduración, para alcanzar un elevado volumen en la producción generando ganancias para la empresas y eliminado tiempos innecesarios desperdiciados en la producción.

#### **3.1 Cálculos para la eliminación del punto limitante operación 16 (maduración) ubicado en la Nevera de Maduración.**

En esta parte del trabajo se determinan los cálculos que se necesitan para la eliminación del cuello de botella que en el balance de carga y capacidad elaborado anteriormente se detectó en la nevera de maduración.

##### **3.1.1 Cálculo de Recursos Necesarios para eliminar el punto limitante.**

A continuación se determinan el número de equipos necesarios para la eliminación del punto limitante, partiendo de datos obtenidos en cálculos anteriores utilizando el más bajo el que es el de la operación 14 (salado), para la capacidad real del punto limitante.

##### **➤ Operación 16. Maduración.**

$$Ne_{16} = \frac{135665.75 \text{ queso/año}}{1460 \text{ queso/año.eq}} = 92.9 \cong 93 \text{ equipos}$$

En total se necesitan 93 estantes, en existencia se encuentran 24, se encuentran 13 estanterías para ensamblar con un defecto les falta madera para las divisiones y se comprarían 56 con las cuales se eliminaría el punto limitante y podrá aumentar la producción de la línea.

##### **3.1.2 Cálculo de Balance del Proceso de Producción.**

En el análisis y el balance ya visto en capitulo anterior se ha llegado a la conclusión que el punto limitante se encuentra en la nevera de maduración, donde

están comprendidas las operaciones 15, 16, 18 (Oreo 1, maduración y oreo 2) que consta con 24 estanterías y según los recursos necesarios para esta operación se necesitan un total de 93 estanterías, obteniendo como resultado lo siguiente:

### Operación 16

$$Cr16 = \frac{525600 \text{ min/año.eq}}{360 \text{ min/queso}} = 1460 \text{ queso/año.eq}$$

$$Ct16 = 1460 \text{ queso/año.eq} \times 93 \text{ eq.} = 135780 \text{ queso/año}$$

Según los nuevos cálculos se elimina el punto limitante de la operación 16 obteniendo el siguiente resultado.

$$Ct16 = 135780 \text{ queso/año}$$

Máxima producción a tener en un año a causa de un 0.2% de pérdida en el proceso de maduración.

$$Ct = 133064.4 \text{ queso/año}$$

Llegando a un aumento de la productividad de un 98725.2 a comparación del otro resultado obtenido del balance anterior  $34339.2 \text{ queso/año}$ .

### 3.1.3 Determinación de los costos para la eliminación del punto limitante

Para la eliminación de los retrocesos en los flujos de producción se ha propuesto la creación de una puerta tomando en cuenta los recursos que se necesita para la implantación de la misma, y sabiendo que la U.E.B. cuenta con un grupo que se encarga del mantenimiento y construcción.

Obteniendo los siguientes costos de materiales tenemos:

Precio de la madera:  $443.73\$ \text{ por m}^2 \times 13 \text{ estantes} = 20189.175\$$

Precio de estantería metálica:  $18.15 \text{ CUD/est} \times 25 \text{ \$/CUD} \times 56 \text{ est} = 25410 \$$

Precio de puerta metálica: 217.19\$

1 saco de cemento: 5.03\$

Escalera: 220 \$

**Total de la inversión:** 46041.395 \$ MN

### **3.2 Propuesta para aumentar la capacidad de la Nevera de Maduración.**

La adecuación del área de producción se propone aumentar estanterías para la maduración y oreo recalcando que las dos se pueden realizar en la misma estantería sin necesidad de mover los quesos de estanterías.

En la U.E.B. C.L. Pinar del Río se encuentran en existencia 24 estanterías, y otras 13 almacenadas por falta de madera, que sirven de divisiones para ubicar los quesos. Se propone ensamblar las que se encuentran almacenadas y comprar la madera que se necesita para su utilización.

Retirar la estantería de madera que se encuentra en estado de deterioro y que ocupa el espacio necesitado en la nevera de maduración.

Realizar una compra de 56 estantes completando el total de estantería necesaria para la nevera de maduración y eliminar el punto limitante, según el cálculo realizado del número de equipos necesarios en el cuello de botella.

Reubicar el almacenamiento de materia prima de Queso Fundido que subutiliza espacio necesario en la nevera de maduración trasladándola a la nevera de producto terminado que se encuentra a corta distancia del área donde se produce el Queso Fundido.

Crear una puerta en la nevera que comunique directamente con el área de fregado de los quesos la cual beneficiará con la reducción de retrocesos en flujo de producción los cuales se pueden observar en el anexo 13.

### **3.3 Propuesta de posibles soluciones a los problemas antes mencionados.**

➤ El uso de tecnología y maquinaria que ya ha cumplido su vida útil o está en mal estado.

La mayor parte de los problemas en la maquinaria y equipos es la no existencia de repuestos, a causa de que son equipos antiguos y ya no se están

confeccionando piezas de repuesto. Por ejemplo, se propone investigar si existen en el mercado un tanque con las mismas características y comprar las piezas que faltan para adaptarlas al que existe en la actualidad, también se propone contratar técnicos que puedan construir una pieza similar para que se adapte al equipo, para ponerlos en funcionamiento.

➤ Cada puesto de trabajo no contiene las normas de producción a la vista del obrero que labora en ese puesto de trabajo.

La U.E.B. puede elaborar un poster en donde se detallen las normas de producción mostrando los tiempos y las actividades por las que deberán trabajar en los diferentes procesos. Lo más recomendable para este caso sería detallar un OTIDA para el proceso de producción para todos los productos que se elaboran en la empresa y ubicarlos en sitios visibles en sus respectivas áreas, utilizando este diagrama se pueden evitar cualquier equivocación por desconocimiento de las mismas.

También ubicar a la vista del trabajador el procedimiento de la actividad que se está realizando en el respectivo puesto de trabajo.

➤ La utilización de normas del proceso de producción las cuales no tienen actualidad. (NC. 78 – 24 1984).

Realizar un estudio en aras de actualizar en el Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL), si existen nuevas normas de producción para el Queso Semiduro Yaguajay, para actualizar los parámetros de producción que existen en la actualidad.

➤ Escases de materia prima y la no priorización de las mismas para el proceso de elaboración de Queso Semiduro, esto está dado por la utilización de materia prima en otros productos de mayor prioridad.

La escases de leche para la producción de queso semiduro, es por temporada que comprenden los meses de Diciembre, Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo, se debe realizar un estudio para asignar una mayor cuota de materia prima para la elaboración de Queso Semiduro, y así aumentar la producción de los principales productos que tiene la U.E.B.

➤ Existencia de retrocesos en el flujo de producción.

Se ha propuesto incorporar una puerta que conecte la nevera de maduración con el área de fregado, para eliminar los retrocesos en el flujo de producción en las operaciones 16, 17 y 18 (Maduración, Lavado de los quesos y Oreo 2), tal propuesta se puede observar en el anexo 14.

➤ Roturas en los equipos que intervienen en el proceso de elaboración de Queso Semiduro.

Evitar las roturas de los equipos realizando una buena planificación del mantenimiento programado y la ejecución del mismo, de eso debe encargarse el jefe de mantenimiento de la U.E.B, para evitar así la rotura de los equipos y disminuir los índices de descompostura en los equipos.

➤ Fallas en el sistema de enfriamiento de la piscina de salmuera.

Se puede optar organizar al equipo de mantenimiento, para que realice reparación del sistema de enfriamiento, que le den su punto de vista realicen la reparación del equipo para dejar a un lado la utilización de la cortina de enfriamiento.

➤ El no cumplimiento de las normas de higiene y seguridad industrial

Se propone la compra y entrega de los implementos necesarios para la seguridad del obrero como sería el uso de botas anti deslizantes, overoles, guantes sanitarios, entre otras. Y velar por el cumplimiento de que se utilicen.

Realizar un taller sobre buenas prácticas de manipulación de alimentos para los obreros que intervienen en los procesos de producción.

Realizar y aplicar las normas HACCP, de buenas prácticas de manipulación de alimentos.

➤ Desperdicio de suero, resultante de la producción de Queso Semiduro Yaguajay.

En la U.E.B. posee un sistema para la obtención de Requesón que es otro producto que se puede realizar a base de la reutilización del suero, que es un producto resultante de la mezcla de químicos en el suero. Este sistema en la actualidad se encuentra obsoleto a causa de una avería, y la no existencia de repuestos para repararla, se propone investigar si existen en el mercado un

sistema con las mismas características y comprar las piezas que faltan para adaptarlas al que existe en la actualidad.

## **CONCLUSIONES.**

Una vez terminado el análisis del proceso productivo en la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. En el proceso de producción de Queso Semiduro Yaguajay no se aprovecha el suero que resulta de la separación del líquido y de la masa sólida
2. El cuello de botella o punto limitante se localiza en la Nevera de Maduración operación 16 (maduración).
3. La causa que provoca el punto limitante en la nevera de maduración es la influencia de estantes.
4. En la nevera de maduración del proceso de producción de Queso Semiduro Yaguajay existen espacios que se pueden aprovechar, por lo que para eliminar el cuello de botella se debe aumentar el número de estanterías.
5. Existen retrocesos en el flujo de producción en los procesos 16, 17 y 18 (Maduración, lavado de los quesos, oreo 2).
6. Se propone crear una puerta para la eliminación de los retrocesos en el flujo de producción.
7. La existencia de prácticas o estudios de gerencia y de métodos.

## **RECOMENDACIONES.**

Al finalizar la presente investigación se le dan las siguientes recomendaciones:

- Se debe implantar las propuestas realizadas en el análisis de este trabajo, las cuales pueden estar sujetas a cambios con el fin de su mejoramiento.
- Realizar un estudio en cuanto a la optimización del transporte del acopio de leche fresca.
- Realizar un estudio de demanda de Queso Semiduro Yaguajay, para aumentar los planes de producción para la utilización total de las capacidades instaladas.
- Realizar una estimación a través de una metodología para ver si es factible realizar la inversión.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

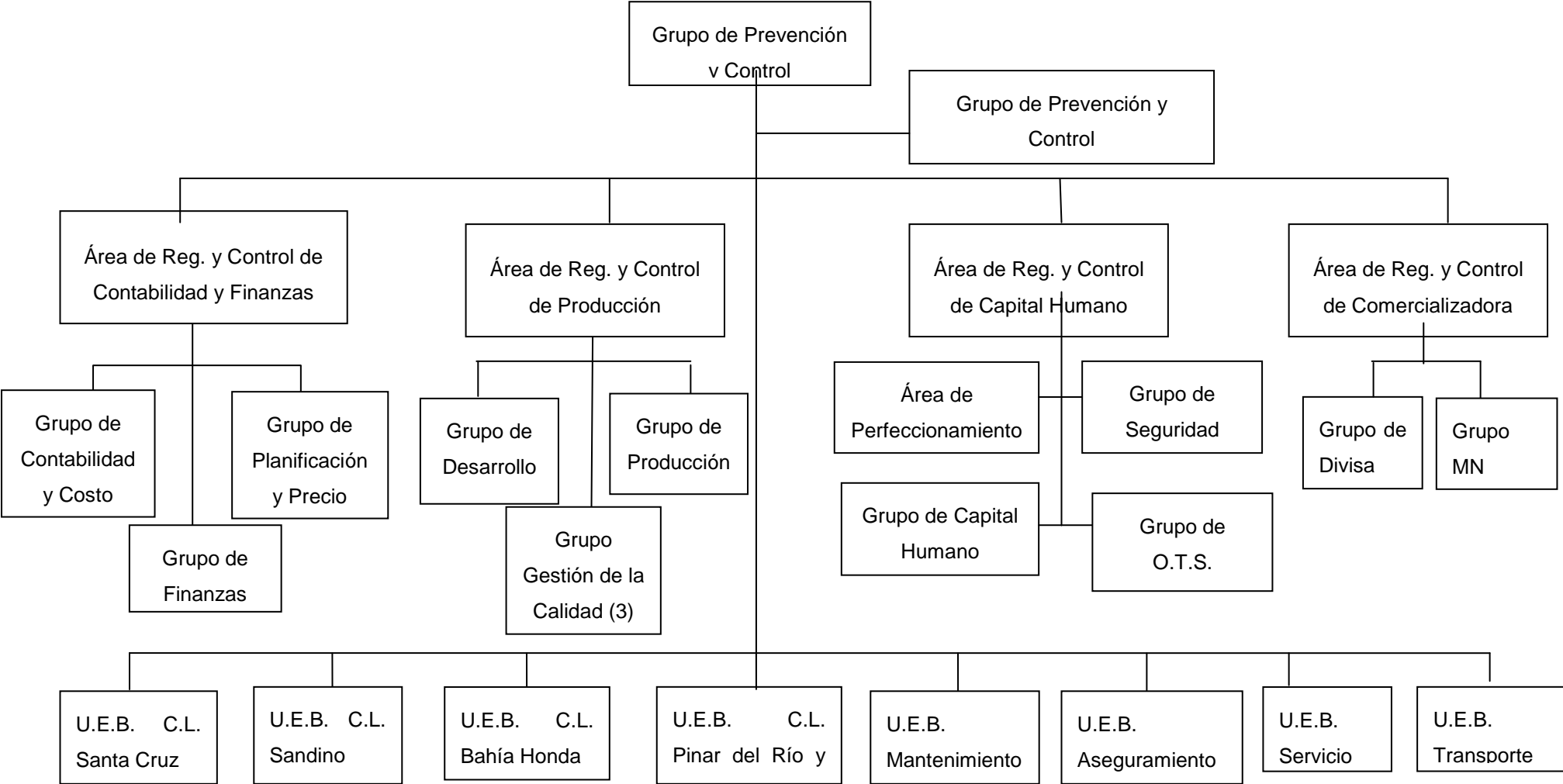
1. Buccella J. López A. 2004, Procesos productivos II. Edición abril 2004.
2. Besterfield, D., H. (1993), Control de calidad. 4ta edición.
3. Cartier N. 2005 ¿Cómo enseñar a determinar costos? Un problema resuelto 2005. pág. 6
4. Cuesta A. 2005. Tecnología de gestión de recursos humanos segunda edición. Cap. 4.2.1
5. Gil M. 2000. CUJAE. Proyecto Organizativo en las Líneas de producción del Poligráfico.
6. Gutiérrez H. 1997. Calidad total y productividad, McGraw-Hill.
7. Marsán J. 2008 Organización del Trabajo Ingeniería de Métodos, pág. 58
8. Maynard H. Hodson W. 1989. Maynard, Manual del Ingeniero Industrial. Cuarta edición, pág. 3.3.
9. Mederos R. 1988. Hacia una cultura de la calidad en el SIME. Folleto docente.
10. Niebel B. Freivalds A. 2004. Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del Trabajo, 11va Edición. Pág. 35.
11. Norma Cubana 1984, leche y sus derribados, QUESOS SEMIDUROS, Especificaciones de calidad, 78-24 1984
12. Paz C. 1956. Estudio de tiempos y movimientos. 1era Edición.
13. Salvendy G. 1991. Manual de Ingeniería industrial. Volumen 2
14. Schonberger J. 1987, Técnicas japonesas de fabricación. 1era Edición.
15. Sipper D. Bulfin. R. 1998. Planeación y control de la producción Ediciones McGraw-Hill Interamericana.
16. Suárez V. 2000, Posgrado. Curso: El Queso Origen, Clasificación y Aspectos Tecnológicos.
17. Trujillo J. 1970. Elementos de ingeniería industrial, México 1era edición.
18. U.E.B. C.L. Pinar del Río, 2010. Área de perfeccionamiento, Estudios de varios documentos.

## **Bibliografía páginas web.**

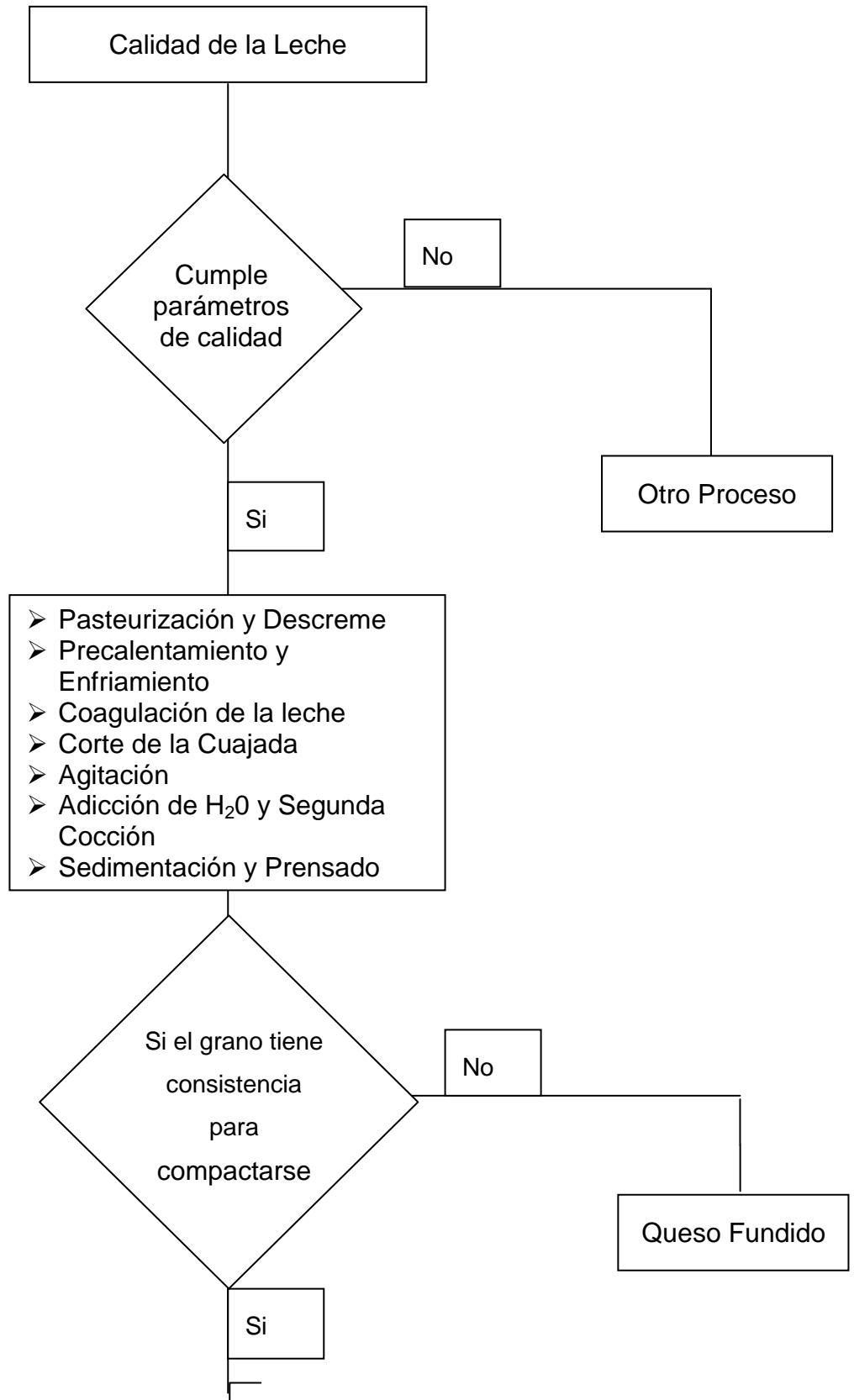
1. Avilés J. 2010, Recolección de datos.  
[<http://www.monografias.com/trabajos12/recoldat/recoldat.shtml>][Consultado el 01 de diciembre del 2010]
2. Enciclopedia libre Wikipedia.com. 2010, Diagrama de Ishikawa,  
[[http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_Ishikawa](http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa)] [Consultado el 16 de diciembre del 2010]
3. Enciclopedia libre Wikipedia.com. 2010, Lluvia de ideas,  
[<http://es.wikipedia.org/wiki/Brainstorming>] [Consultado el 16 de diciembre del 2010]
4. Gentile A. 2010, Enciclopedia libre Monografias.com. Lácteos.  
[<http://www.monografias.com/trabajos6/lacte/lacte2.shtml>] [Consultado el 21 de noviembre del 2010]
5. Puente W. 2010, Técnicas de Investigación,  
[<http://www.rppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>] [Consultado el 01 de enero del 2010]
6. Ramírez. J. 2010. Diagrama Causa y Efecto, Enciclopedia libre Monografias.com [<http://www.monografias.com/trabajos42/diagrama-causa-efecto/diagrama-causa-efecto2.shtml>] [Consultado el 16 de diciembre del 2010]
7. Torres. R. 2010, Enciclopedia libre Monografias.com. Control de producción [<http://www.monografias.com/trabajos24/control-produccion/control-produccion.shtml>] [Consultado el 11 de noviembre del 2010]

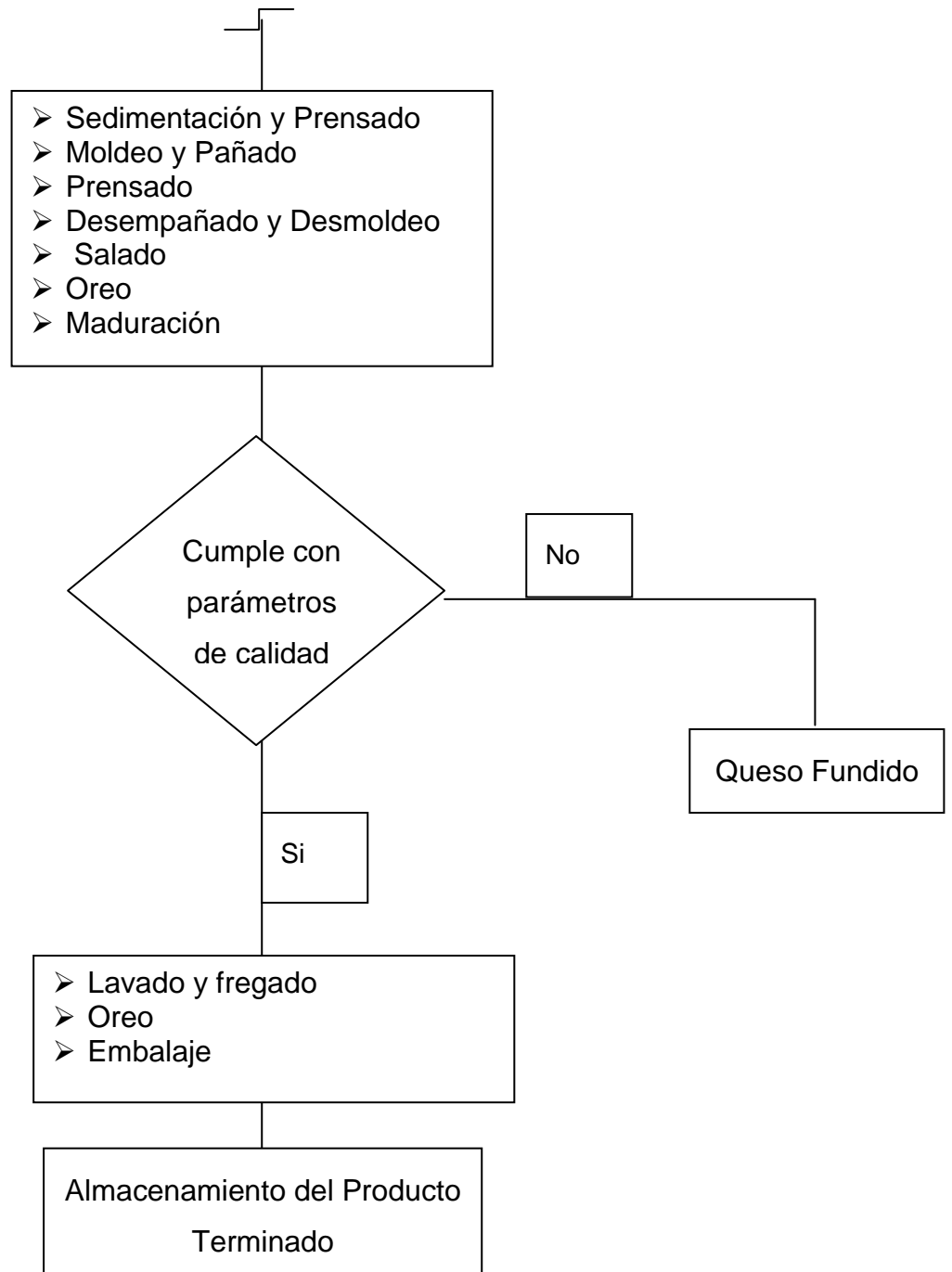
# ANEXOS

**ANEXO 1. Organigrama estructural de la Empresa de Productos Lácteos Pinar del Río.**



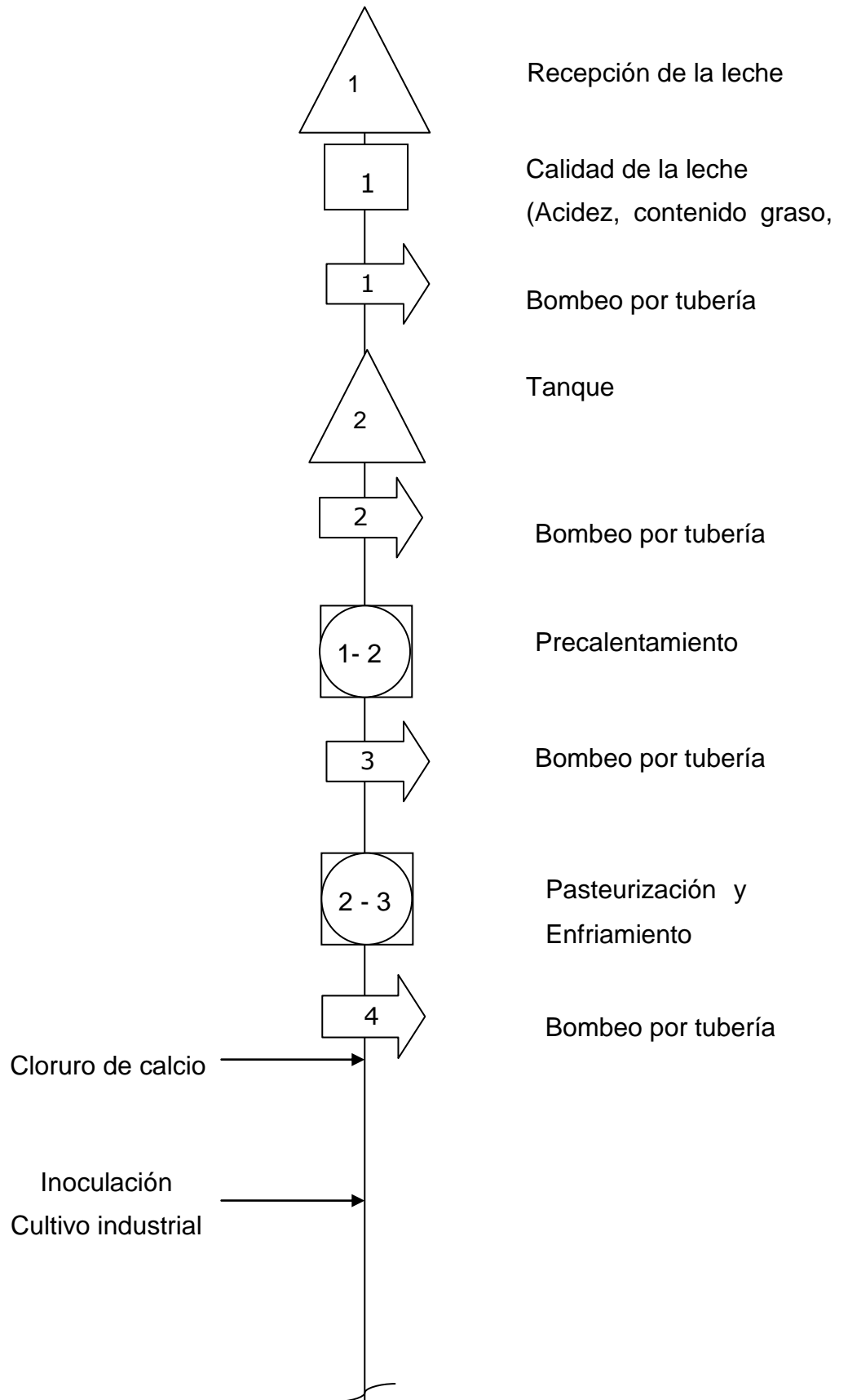
## ANEXO 2. Mapa Lineal de la Producción de Queso Semiduro Yaguajay

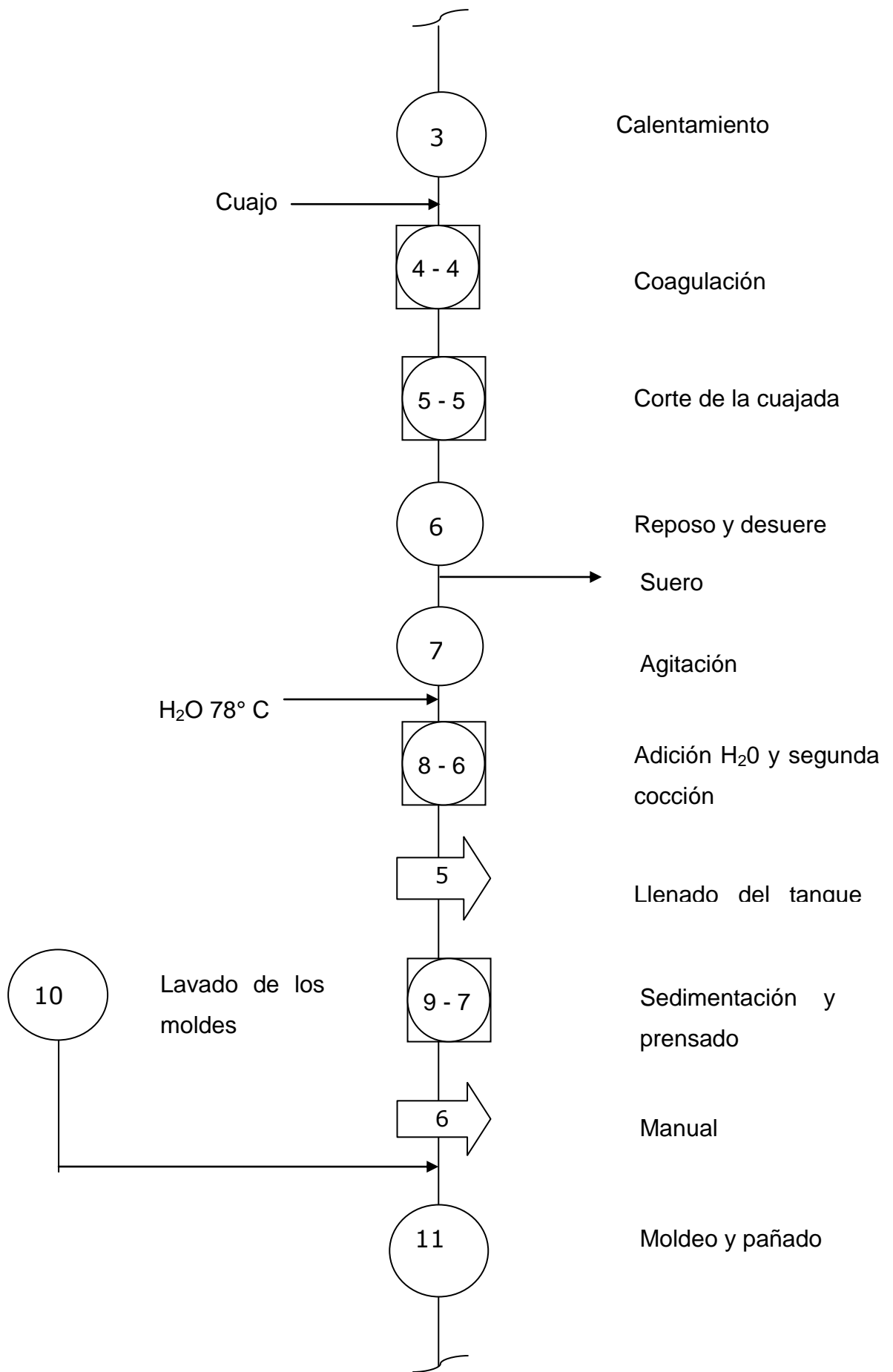


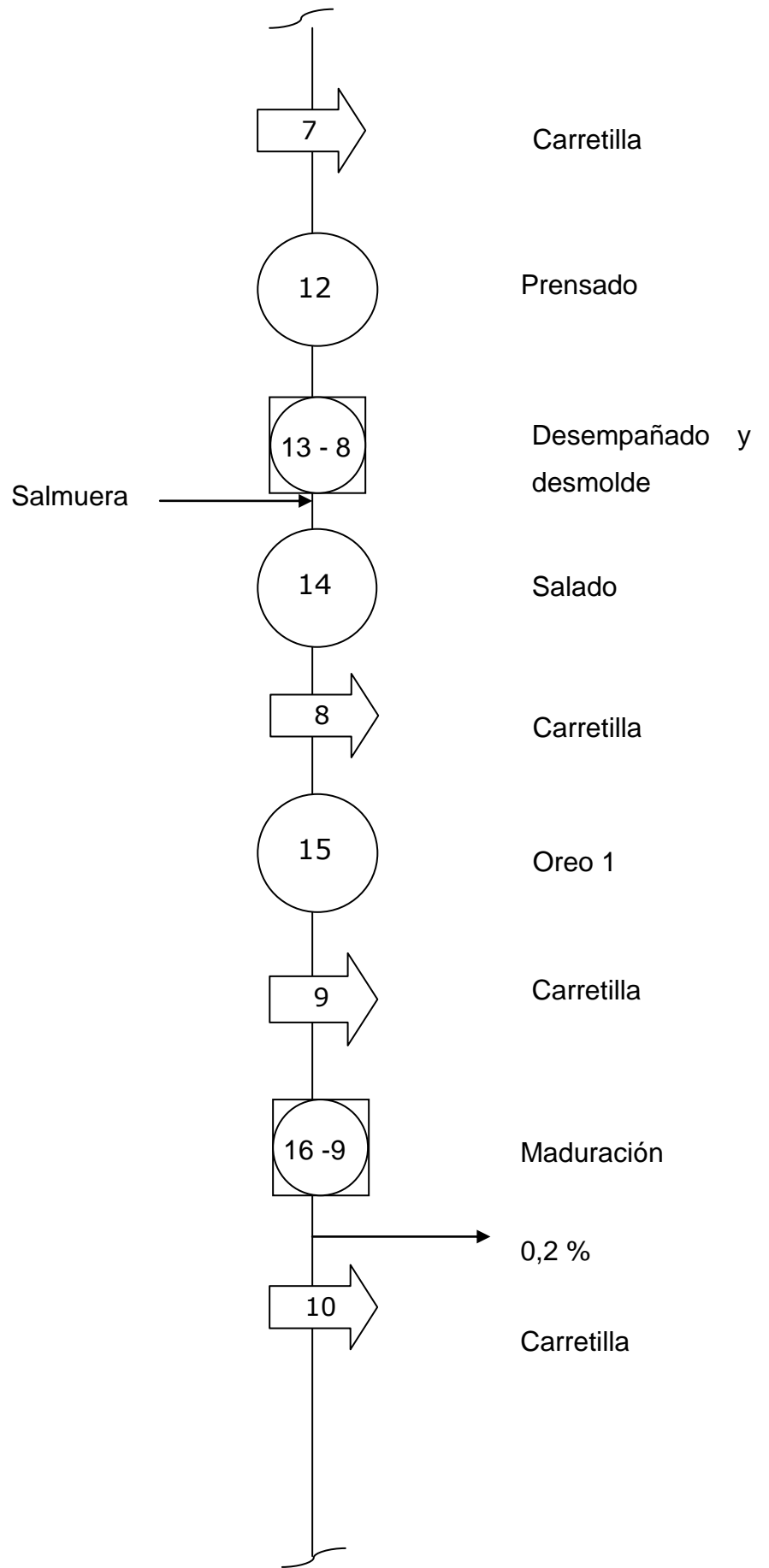


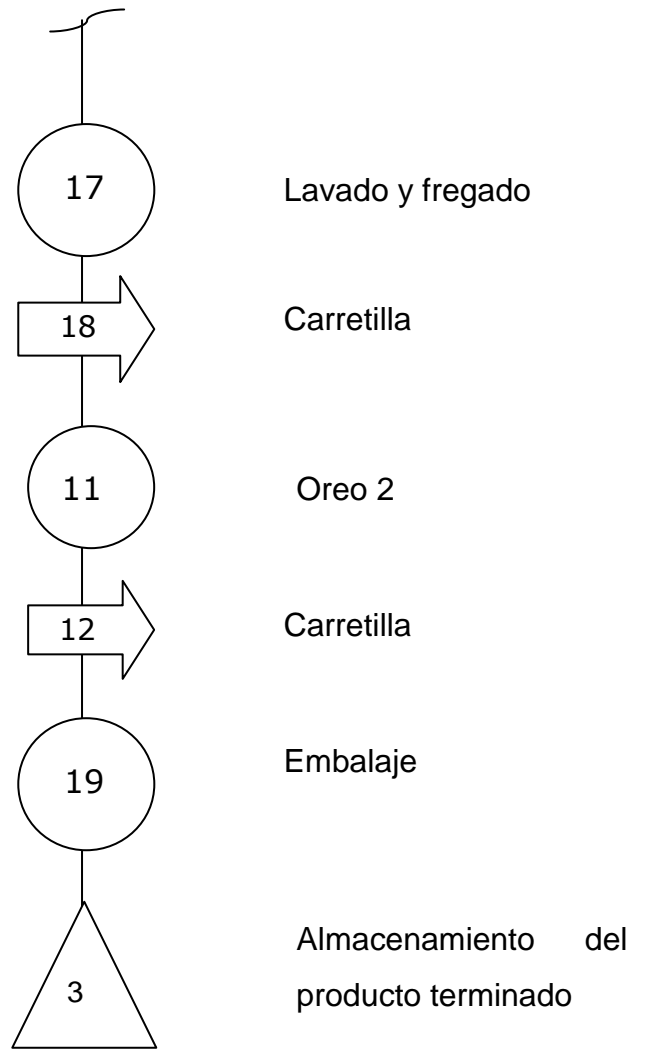
Fuente: Confeccionado por el autor.

**ANEXO 3. Diagrama OTIDA del Proceso de Producción de Queso Semiduro Yaguajay**



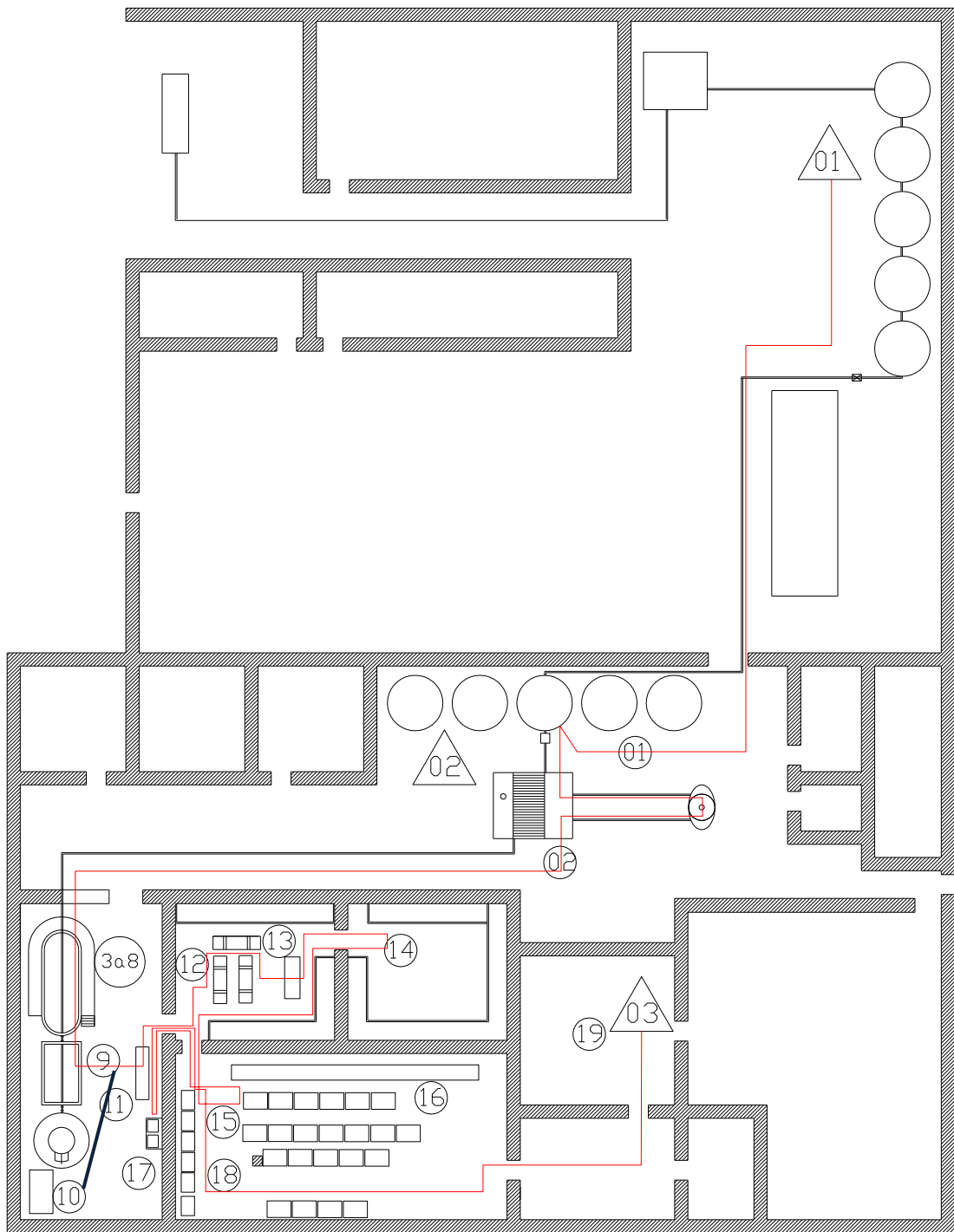






Fuente: Confeccionado por el autor.

## ANEXO 4. Diagrama de Recorrido de Procesos



Fuente: Confeccionado por el autor.

**Leyenda:**

Almacenamiento 1

Almacenamiento 2

Operación 1. Precalentamiento y descreme.

Operación 2. Pasteurización y enfriamiento

Operación 3. Calentamiento

Operación 4. Coagulación

Operación 5. Corte de la Cuajada

Operación 6. Reposo y Deshuere

Operación 7. Agitación

Operación 8. Adición de H<sub>2</sub>O Segunda Cocción

Operación 9. Sedimentación y Prensado

Operación 10. Lavado y de Moldes

Operación 11. Moldeo y Pañado

Operación 12. Prensado

Operación 13. Desempañado y Desmoldeo

Operación 14. Salado

Operación 15. Oreo 1

Operación 16. Maduración

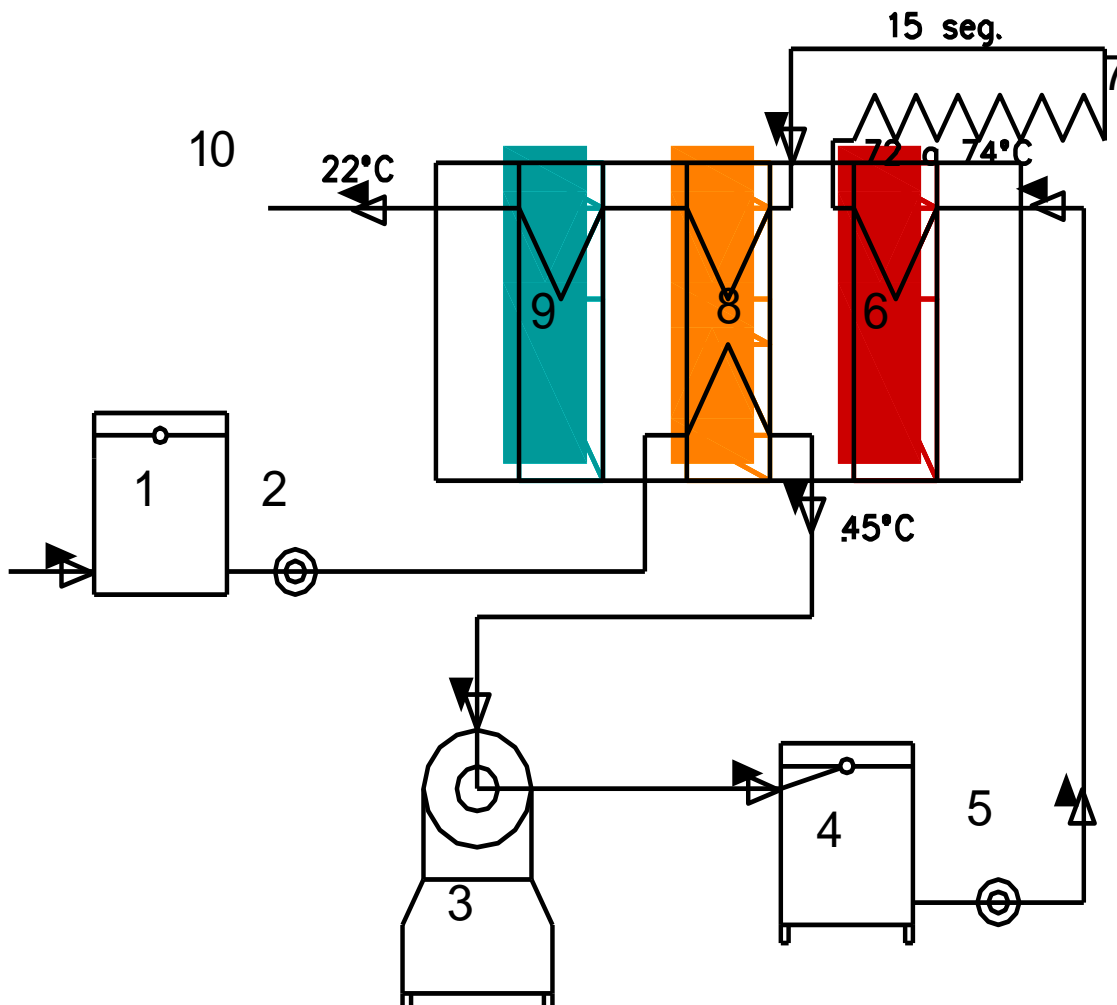
Operación 17. Fregado de los Quesos

Operación 18. Oreo 2

Operación 19. Embalaje

Almacenamiento 3

## ANEXO 5. Pasteurizador: Intercambiador por placas.

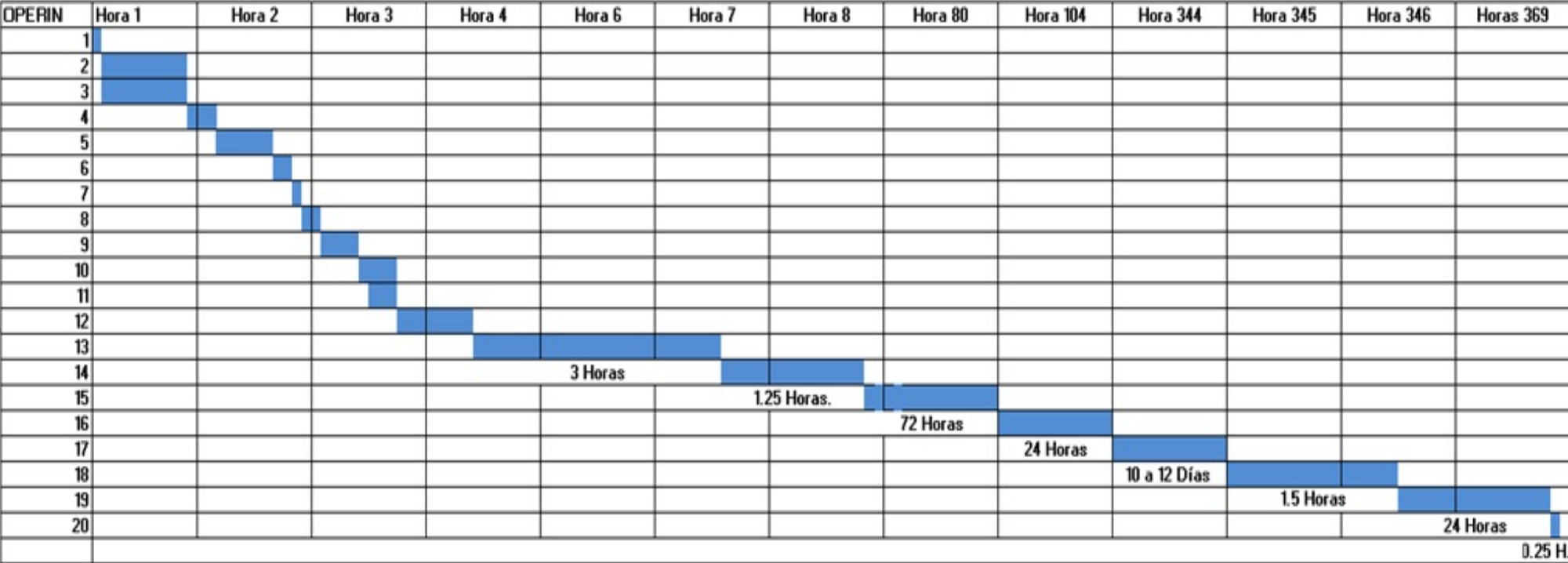


Fuente: Confeccionado por el autor.

### Leyenda:

- 1 Tanque de almacenamiento
- 2 Bomba
- 3 Descremadora
- 4 Tanque de retención
- 5 Bomba
- 6 Área de Pasteurización
- 7 Tubo de retención
- 8 Área de precalentamiento o preenfriamiento
- 9 Área de enfriamiento
- 10 Cuba

**ANEXO 6. Diagrama de Gantt de la Producción de Queso Semiduro Yaguajay**



Fuente: Confeccionado por el autor.

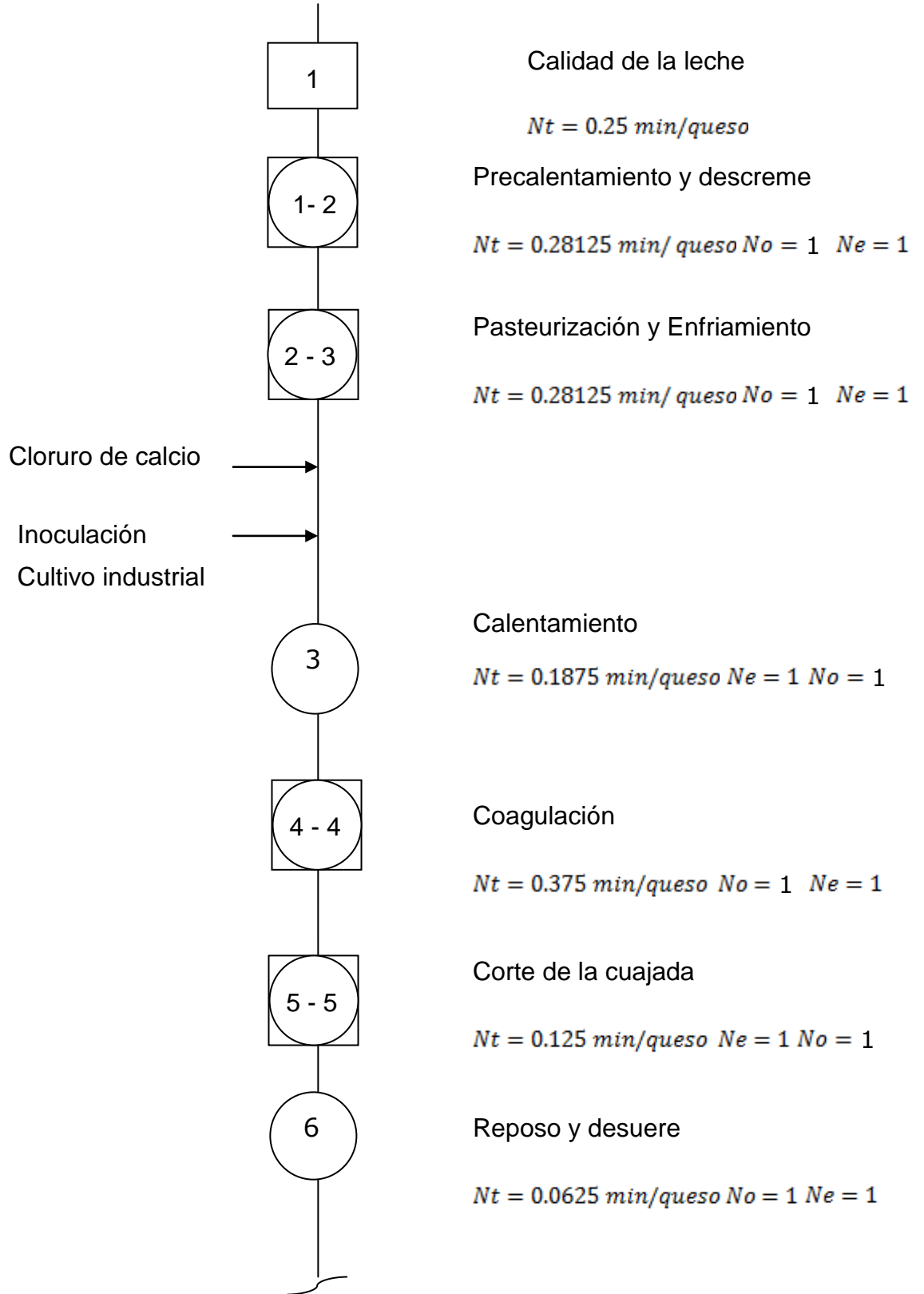
Tiempos de producción por OPERIN para elaboración del Gantt.

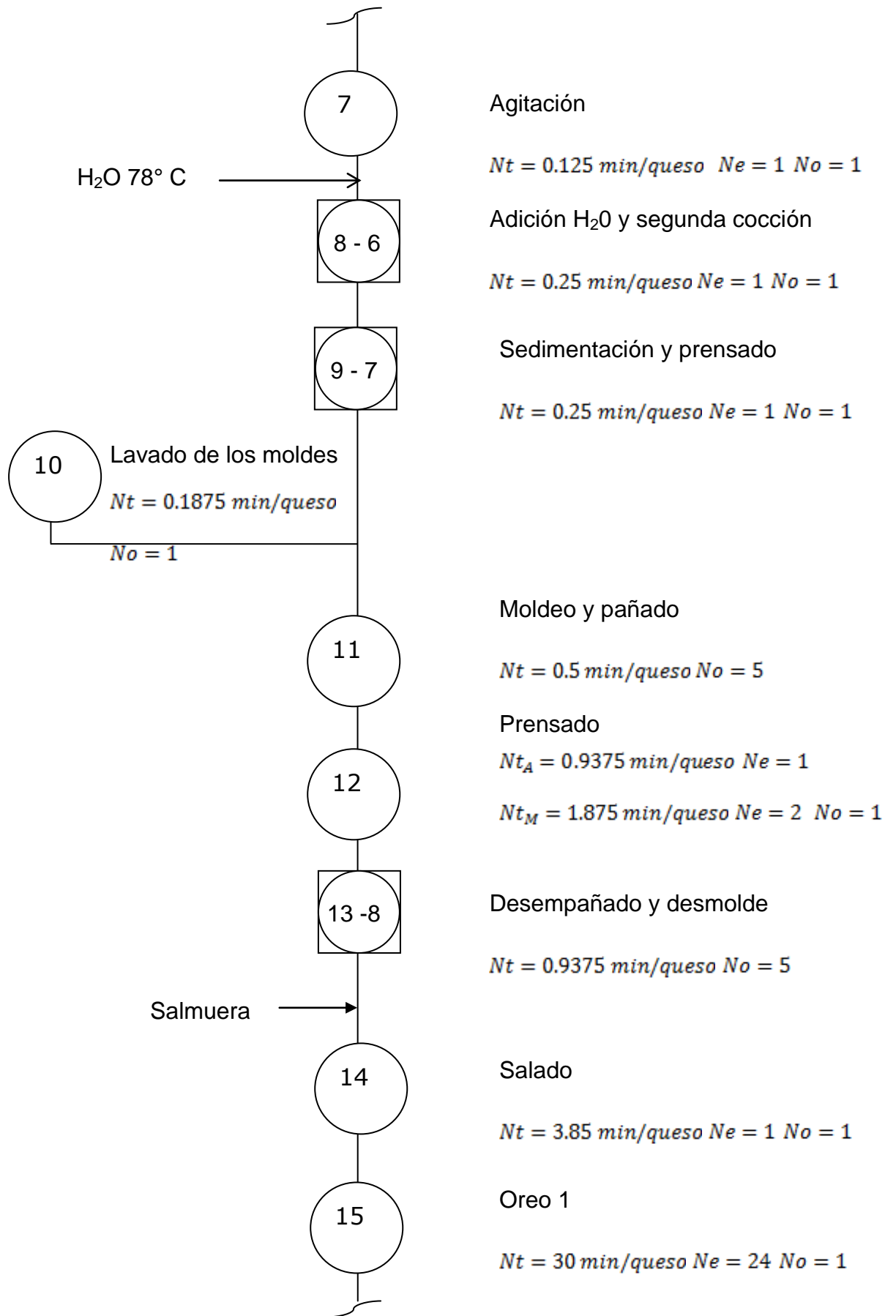
Para los cálculos se toman los siguientes datos

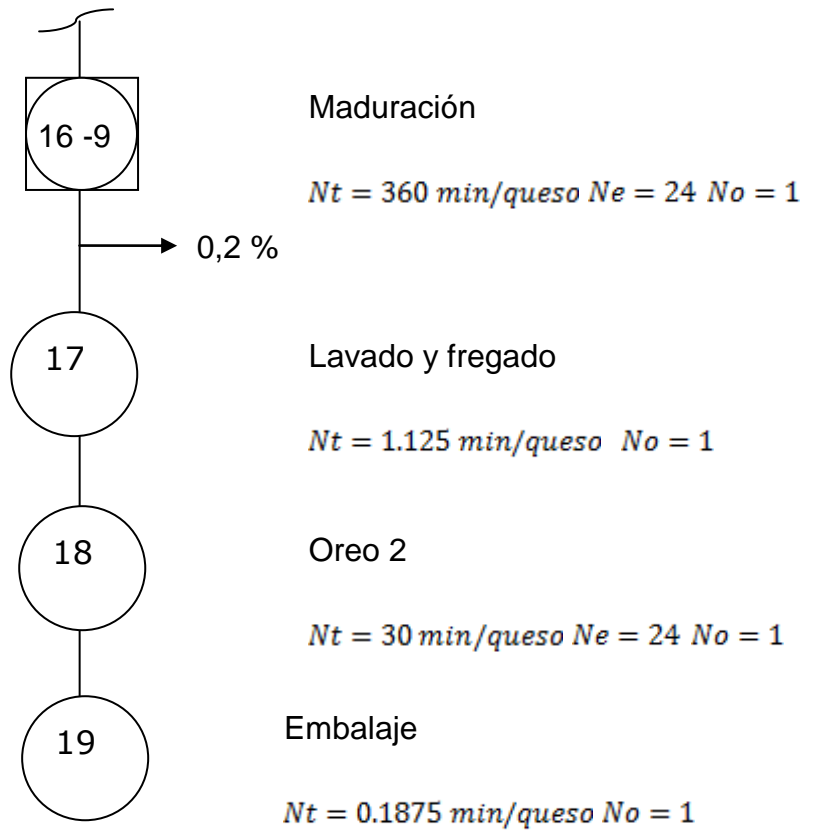
N°	OPERIN	TIEMPO min
1	Calidad de la leche	5
2	Pre calentamiento y descreme	45
3	Pasteurización y enfriamiento	45
4	Calentamiento	15
5	Coagulación	30
6	Corte de la Cuajada	10
7	Reposo y Deshuere	5
8	Agitación	10
9	Adición de H <sub>2</sub> O Segunda Cocción	20
10	Sedimentación y Prensado	20
11	Lavado y de Moldes	15
12	Moldeo y Pañado	40
13	Prensado	180
14	Desempañado y Desmoldeo	75
15	Salado	4320
16	Oreo1	1440
17	Maduración - 10 días	14400
	- 12 días	17280
18	Fregado de los Quesos	90
19	Oreo2	1440
20	Embalaje	15

Fuente: Confeccionado por el autor.

**ANEXO 7. Diagrama OPERIN de la Producción de Queso Semiduro Yaguajay**







Fuente: Confeccionado por el autor.

**ANEXO 8. Normas de tiempo OPERIN del proceso de producción de Queso Semiduro Yaguajay.**

**Operación 1,2. Precalentamiento, descreme, pasteurización y enfriamiento.**

$$Nt = \frac{45min}{80 queso} = 0.5625 min/queso$$

$$Nt = 0.5625 min/queso$$

**Operación 3. Calentamiento.**

$$Nt = \frac{15 min}{80 queso} = 0.1875 min/queso$$

$$Nt = 0.1875 min/queso$$

**Operación 4. Coagulación.**

$$Nt = \frac{30 min}{80 queso} = 0.375 min/queso$$

$$Nt = 0.0625 min/queso$$

**Operación 5. Corte de la cuajada.**

$$Nt = \frac{10 min}{80 queso} = 0.125 min/queso$$

$$Nt = 0.125 min/queso$$

**Operación 6. Reposo y desuere.**

$$Nt = \frac{5 min}{80 queso} = 0.0625 min/queso$$

$$Nt = 0.0625 min/queso$$

### **Operación 7. Agitación.**

$$Nt = \frac{10 \text{ min}}{80 \text{ queso}} = 0.125 \text{ min/queso}$$

$$Nt = 0.125 \text{ min/queso}$$

### **Operación 8. Adición H<sub>2</sub>O y segunda cocción.**

$$Nt = \frac{20 \text{ min}}{80 \text{ queso}} = 0.25 \text{ min/queso}$$

$$Nt = 0.25 \text{ min/queso}$$

### **Operación 9. Sedimentación y prensado.**

$$Nt = \frac{20 \text{ min}}{80 \text{ queso}} = 0.25 \text{ min/queso}$$

$$Nt = 0.25 \text{ min/queso}$$

### **Operación 10. Lavado de los moldes.**

$$Nt = \frac{15 \text{ min}}{80 \text{ queso}} = 0.1875 \text{ min/queso}$$

$$Nt = 0.1875 \text{ min/queso}$$

### **Operación 11. Moldeo y pañado.**

$$Nt = \frac{40 \text{ min}}{80 \text{ queso}} = 0.5 \text{ min/queso}$$

$$Nt = 0.5 \text{ min/queso}$$

### **Operación 12. Prensado.**

$$Nt_A = \frac{180 \text{ min}}{192 \text{ queso}} = 0.9375 \text{ min/queso}$$

$$Nt_A = 0.9375 \text{ min/queso}$$

$$Nt_M = \frac{180 \text{ min}}{96 \text{ queso}} = 1.875 \text{ min/queso}$$

$$Nt_M = 1.875 \text{ min/queso}$$

### **Operación 13. Desempañado y desmolde.**

$$Nt = \frac{75 \text{ min}}{80 \text{ queso}} = 0.9375 \text{ min/queso}$$

$$Nt = 0.9375 \text{ min/queso}$$

### **Operación 14. Salado.**

$$Nt = \frac{72 \text{ h}}{1121 \text{ queso}} = 0.0624 \text{ h/queso}$$

$$Nt = 0.0624 \text{ h/queso} \times 60 \text{ min/h}$$

$$Nt = 3.85 \text{ min/queso}$$

### **Operación 15. Oreo 1.**

$$Nt = \frac{24 \text{ h}}{48 \text{ queso}} = 0.5 \text{ h/queso}$$

$$Nt = 0.5 \text{ h/queso} \times 60 \text{ min/h}$$

$$Nt = 30 \text{ min/queso}$$

### **Operación 16. Maduración.**

$$Nt = \frac{288 \text{ h}}{48 \text{ queso}} = 6 \text{ h/queso}$$

$$Nt = 6 \text{ h/queso} \times 60 \text{ min/h}$$

$$Nt = 360 \text{ min/queso}$$

### Operación 17. Lavado y fregado.

$$Nt = \frac{90 \text{ min}}{80 \text{ queso}} = 1.125 \text{ min/queso}$$

$$Nt = 1,125 \text{ min/queso}$$

### Operación 18. Oreo 2.

$$Nt = \frac{24 \text{ h}}{48 \text{ queso}} = 0.5 \text{ h/queso}$$

$$Nt = 0.5 \text{ h/queso} \times 60 \text{ min/h}$$

$$Nt = 30 \text{ min/queso}$$

### Operación 19. Embalaje.

$$Nt = \frac{15 \text{ min}}{80 \text{ queso}} = 0.1875 \text{ min/queso}$$

$$Nt = 0.1875 \text{ min/queso}$$

## ANEXO 9. Balance de proceso de producción.

### Fondo de tiempo obrero.

$$Fto = 365 \text{ días/año} - 52 \text{ días/año} = 313 \text{ días/año}$$

$$Fto = 313 \text{ días/año} \times 1 \text{ turno/día} \times 8 \text{ h/turno}$$

$$Fto = 2504 \text{ h/año} \times 99\% = 2478.96 \text{ h/año}$$

$$Fto = 2478.96 \text{ h/año} \times 60 \text{ min/h} = 148737,6 \text{ min/año}$$

$$Fto = 148737.6 \text{ min/año}$$

## Fondo de tiempo equipo

Para los equipos que no laboran los 365 días al año.

$$Fte1 = 365 \text{ días/año} - 52 \text{ días/año} - 4 \text{ días/año} = 309 \text{ días/año}$$

$$Fte1 = 309 \text{ días/año} \times 1 \text{ turno/día} \times 8 \text{ h/turno} = 2472 \text{ h/año eq}$$

$$Fte1 = 2472 \text{ h/año eq} \times 60 \text{ min/h} = 148320 \text{ min/año.eq}$$

$$Fte1 = 148320 \text{ min/año.eq}$$

## Para el Salado.

$$Fte2 = Ftl (1 - K)$$

$$Fte2 = 365 \text{ días/año} (1 - 2\%) = 363 \text{ días/año.eq}$$

$$Fte2 = 363 \text{ días/año.eq} \times 24 \text{ h/1día} \times 60 \text{ min/h} = 522720 \text{ min/año.eq}$$

$$Fte2 = 522720 \text{ min/año.eq}$$

## Para el Oreo1, Maduración, Oreo 2

$$Fte3 = 365 \text{ días/año.eq} \times 24 \text{ h/1día} \times 60 \text{ min/h} = 525600 \text{ min/año.eq}$$

**Operación 1,2. Precalentamiento, descreme, pasteurización y enfriamiento.**

$$Cr_{1,2} = \frac{Fte}{Nt1} = \frac{148320 \text{ min/año.eq}}{0.5625 \text{ min/queso}} = 263680 \text{ u/año.eq}$$

$$Ct_{1,2} = Cr_{1,2} + Ne1 = 263680 \text{ queso/año.eq} \times 2 \text{ eq.} = 527360 \text{ queso/año}$$

### Operación 3. Calentamiento.

$$Cr3 = \frac{148320 \text{ min/año.eq}}{0.1875 \text{ min/queso}} = 791040 \text{ queso/año.eq}$$

$$Ct3 = 791040 \text{ queso/año.eq} \times 1 \text{ eq.} = 791040 \text{ queso/año}$$

### Operación 4. Coagulación.

$$Cr4 = \frac{148737,6 \text{ min/año.eq}}{0.375 \text{ min/queso}} = 396633.6 \text{ queso/año.ob}$$

No se calcula Ct, porque es una operación manual.

### Operación 5. Corte de la cuajada.

$$Cr75 = \frac{148320 \text{ min/año.eq}}{0.125 \text{ min/queso}} = 1186560 \text{ queso/año.eq}$$

$$Ct5 = 1186560 \text{ queso/año.eq} \times 1 \text{ eq.} = 1186560 \text{ queso/año}$$

### Operación 6. Reposo y desuere.

$$Cr6 = \frac{148737,6 \text{ min/año.eq}}{0,0625 \text{ min/queso}} = 2379801.6 \text{ queso/año.ob}$$

No se calcula Ct, porque es una operación manual.

### Operación 7. Agitación.

$$Cr7 = \frac{148320 \text{ min/año.eq}}{0.125 \text{ min/queso}} = 1186560 \text{ queso/año.eq}$$

$$Ct7 = 1186560 \text{ queso/año.eq} \times 1 \text{ eq.} = 1186560 \text{ queso/año}$$

### Operación 8. Adición H<sub>2</sub>O y segunda cocción.

$$Cr8 = \frac{148320 \text{ min/año.eq}}{0,25 \text{ min/queso}} = 593280 \text{ queso/año.eq}$$

$$Ct8 = 593280 \text{ queso/año.eq} \times 1 \text{ eq.} = 593280 \text{ queso/año}$$

### Operación 9. Sedimentación y prensado.

$$Cr9 = \frac{148320 \text{ min/año.eq}}{0.25 \text{ min/queso}} = 593280 \text{ queso/año.eq}$$

$$Ct9 = 593280 \text{ queso/año.eq} \times 1 \text{ eq.} = 593280 \text{ queso/año}$$

### Operación 10. Lavado de los moldes.

$$Cr10 = \frac{148737,6 \text{ min/año.eq}}{11.25 \text{ min/queso}} = 793267.2 \text{ queso/año.ob}$$

No se calcula Ct, porque es una operación manual.

### Operación 11. Moldeo y pañado.

$$Cr11 = \frac{148737,6 \text{ min/año.eq}}{0,5 \text{ min/queso}} = 297475.2 \text{ queso/año.ob}$$

No se calcula Ct, porque es una operación manual.

### Operación 12. Prensado.

$$Cr12_A = \frac{148320 \text{ min/año.eq}}{0.9375 \text{ min/queso}} = 158208 \text{ queso/año.eq}$$

$$Ct12_A = 158208 \text{ queso/año.eq} \times 1 \text{ eq.} = 158208 \text{ queso/año}$$

$$Cr12_M = \frac{148320 \text{ min/año.eq}}{1.875 \text{ min/queso}} = 79104 \text{ queso/año.eq}$$

$$Ct_{12_M} = 79104 \text{ queso/año.eq} \times 2 \text{ eq.} = 158208 \text{ queso/año}$$

$$Cr_{12_t} = Cr_{12_A} + Cr_{12_M} = 158208 \text{ queso/año} * 79104 \text{ queso/año.eq}$$

$$Cr_{12_t} = 286416 \text{ queso/año.eq}$$

$$Ct_{12_t} = Ct_{12_A} + Cr_{12_M} = 158208 \text{ queso/año} + 158208 \text{ queso/año}$$

$$Ct_{12_t} = 316416 \text{ queso/año}$$

### Operación 13. Desempañado y desmolde.

$$Cr_{13} = \frac{148320 \text{ min/año.eq}}{0,9375 \text{ min/queso}} = 158653.44 \text{ queso/año.ob}$$

No se calcula Ct, porque es una operación manual.

### Operación 14. Salado.

$$Cr_{14} = \frac{522720 \text{ min/año.eq}}{3.85 \text{ min/u}} = 135665715 \text{ queso/año.eq}$$

$$Ct_{14} = 135665.715 \text{ queso/año.eq} \times 1 \text{ eq.} = 135665.715 \text{ queso/año}$$

### Operación 15. Oreo 1.

$$Cr_{15} = \frac{525600 \text{ min/año.eq}}{30 \text{ min/queso}} = 17520 \text{ queso/año.eq}$$

$$Ct_{15} = 17520 \text{ queso/año.eq} \times 24 \text{ eq.} = 420480 \text{ queso/año}$$

### Operación 16. Maduración.

$$Cr_{16} = \frac{525600 \text{ min/año.eq}}{360 \text{ min/queso}} = 1460 \text{ queso/año.eq}$$

$$Ct_{16} = 1460 \text{ queso/año.eq} \times 24 \text{ eq.} = 35336 \text{ queso/año}$$

### Operación 17. Lavado y fregado.

$$Cr_{17} = \frac{148737,6 \text{ min/año.eq}}{1.125 \text{ min/queso}} = 132211.2 \text{ queso/año.ob}$$

No se calcula  $Ct$ , porque es una operación manual.

### Operación 18. Oreo 2.

$$Cr_{18} = \frac{525600 \text{ min/año.eq}}{30 \text{ min/queso}} = 17520 \text{ queso/año.eq}$$

$$Ct_{18} = 17520 \text{ queso/año.eq} \times 24 \text{ eq.} = 420480 \text{ queso/año}$$

### Operación 19. Embalaje.

$$Cr_{19} = \frac{148737,6 \text{ min/año.eq}}{0.1874 \text{ min/queso}} = 793267.2 \text{ queso/año.ob}$$

No se calcula  $Ct$ , porque es una operación manual.

Según los cálculos se ha determinado que el punto limitante o cuello de botella es la operación de maduración que es la número 16.

$$Ct = 35040 \text{ queso/año}$$

Por lo que la máxima producción a tener en un año a causa de un 0.2% de pérdida en el proceso de maduración es de:

$$Ct = 34339.2 \text{ queso/año}$$

**ANEXO 10. Cálculo de recursos necesarios del proceso de producción del Queso Semiduro Yaguajay.**

$$Ne = \frac{Qt}{Cr} \quad No = \frac{Qt}{cr}$$

**Operación 1,2. Precalentamiento, descreme, pasteurización y enfriamiento.**

$$Ne1 = \frac{35040 \text{ queso/año}}{263680 \text{ queso/año.eq}} = 0.1328 \cong 1 \text{ equipo}$$

% de utilización = 13.28 %

**Operación 3. Calentamiento.**

$$Ne3 = \frac{35040 \text{ queso/año}}{791040 \text{ queso/año.eq}} = 0.0442 \cong 1 \text{ equipo}$$

% de utilización = 4.42 %

**Operación 4. Coagulación.**

$$No4 = \frac{135040 \text{ queso/año}}{396633,6 \text{ queso/año.eq}} = 0.0883 \cong 1 \text{ obrero}$$

% de A.J.L = 8.83 %

**Operación 5. Corte de la cuajada.**

$$Ne5 = \frac{35040 \text{ queso/año}}{1186560 \text{ queso/año.eq}} = 0.0295 \cong 1 \text{ equipo}$$

% de utilización = 2.95 %

**Operación 6. Reposo y desuere.**

$$No6 = \frac{35040 \text{ queso/año}}{2379801.6 \text{ queso/año.eq}} = 0.0147 \cong 1 \text{ obrero}$$

% de A.J.L = 1.47 %

### Operación 7. Agitación.

$$Ne7 = \frac{35040 \text{ queso/año}}{1186560 \text{ queso/año.eq}} = 0.0295 \cong 1 \text{ equipo}$$

% de utilización = 2.95 %

### Operación 8. Adición H<sub>2</sub>O y segunda cocción.

$$Ne8 = \frac{35040 \text{ queso/año}}{553280 \text{ queso/año.eq}} = 0.0633 \cong 1 \text{ equipo}$$

% de utilización = 6.33 %

### Operación 9. Sedimentación y prensado.

$$Ne9 = \frac{35040 \text{ queso/año}}{593280 \text{ queso/año.eq}} = 0.059 \cong 1 \text{ equipo}$$

% de utilización = 5.9 %

### Operación 10. Lavado de los moldes.

$$No10 = \frac{35040 \text{ queso/año}}{793267.2 \text{ queso/año.eq}} = 0.044 \cong 1 \text{ obrero}$$

% de A.J.L = 4.4 %

### Operación 11. Moldeo y pañado.

$$No11 = \frac{35040 \text{ queso/año}}{297475.2 \text{ queso/año.eq}} = 0.117 \cong 1 \text{ obrero}$$

% de A.J.L = 1.17 %

### Operación 12. Prensado.

$$Ne12 = \frac{35040 \text{ queso/año}}{286416 \text{ queso/año.eq}} = 0.1223 \cong 1 \text{ equipo}$$

% de utilización = 12.23 %

### Operación 13. Desempañado y desmolde.

$$No13 = \frac{35040 \text{ queso/año}}{158653.44 \text{ queso/año.eq}} = 0.2208 \cong 1 \text{ obrero}$$

% de A.J.L = 22.08 %

### Operación 14. Salado.

$$Ne14 = \frac{35040 \text{ queso/año}}{135665.715 \text{ queso/año.eq}} = 0.258 \cong 1 \text{ equipo}$$

% de utilización = 25.8 %

### Operación 15. Oreo 1.

$$Ne15 = \frac{35040 \text{ queso/año}}{17520 \text{ queso/año.eq}} = 2 \cong 2 \text{ equipo}$$

% de utilización = 100 %

### Operación 16. Maduración.

$$Ne16 = \frac{35040 \text{ queso/año}}{1460 \text{ queso/año.eq}} = 24 \cong 24 \text{ equipo}$$

% de utilización = 100 %

### Operación 17. Lavado y fregado.

$$No17 = \frac{34339.2 \text{ queso/año}}{132211.2 \text{ queso/año.eq}} = 0.259 \cong 1 \text{ obrero}$$

% de A.J.L = 2.59 %

### Operación 18. Oreo 2.

$$Ne18 = \frac{34339.2 \text{ queso/año}}{17520 \text{ queso/año.eq}} = 1.96 \cong 2 \text{ equipo}$$

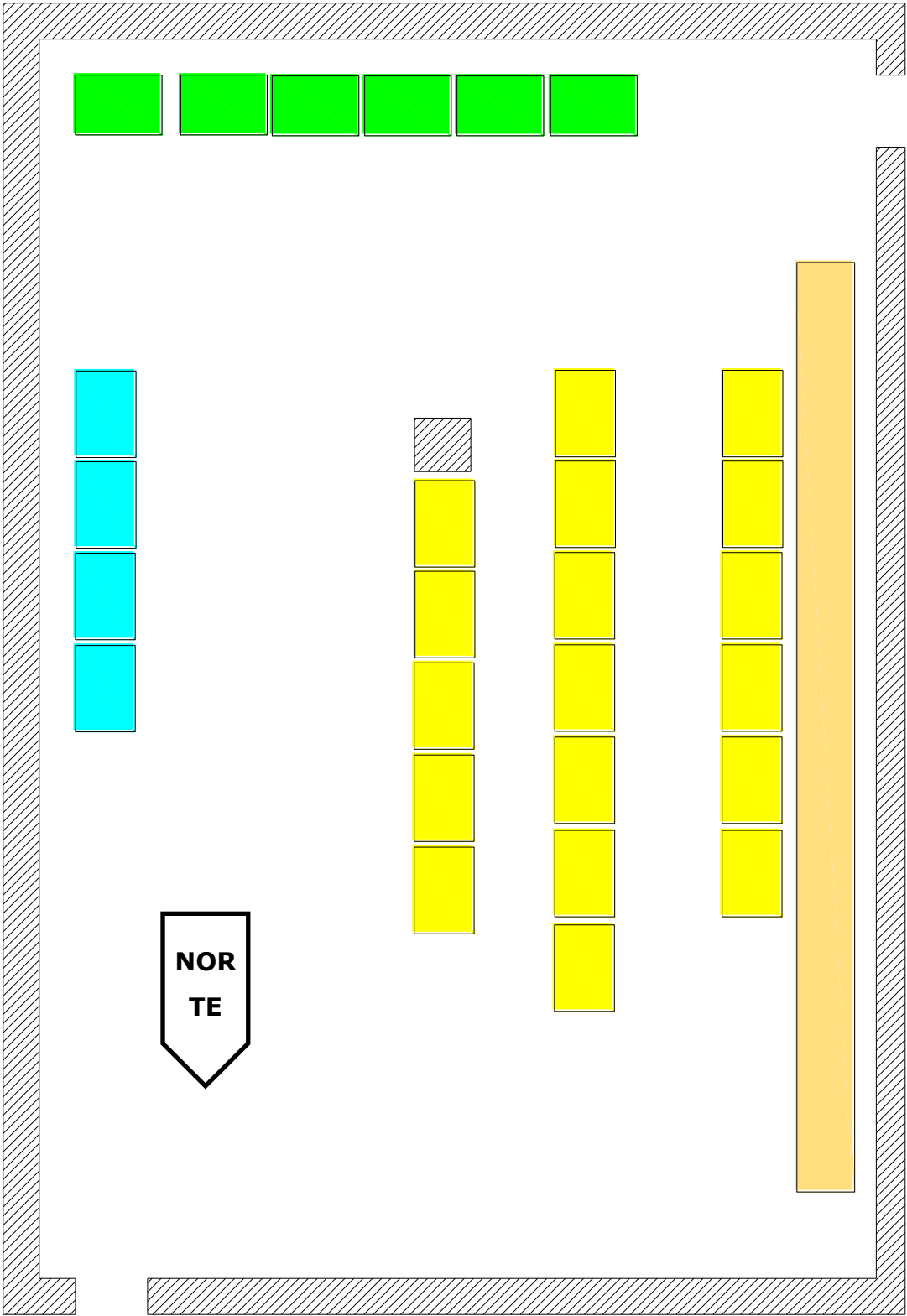
% de utilización = 98 %

### Operación 19. Embalaje.

$$No19 = \frac{34339.2 \text{ queso/año}}{793267.2 \text{ queso/año.eq}} = 0.0432 \cong 1 \text{ obrero}$$

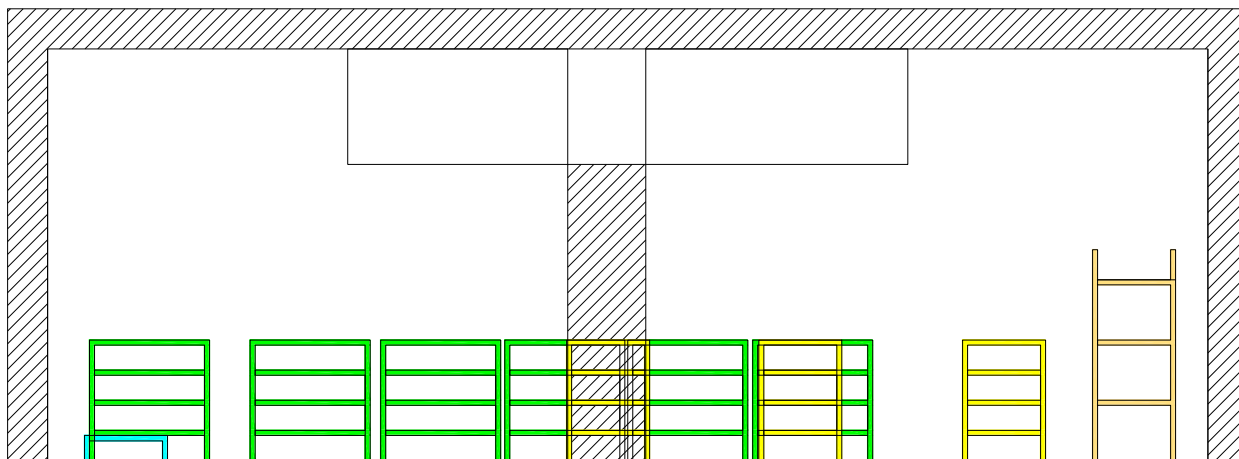
% de A.J.L = 4.32 %

**ANEXO 11. Plano de la Nevera de Maduración en la actualidad**



Fuente: Confeccionado por el autor.

Vista Sur - Norte



**Leyenda:**

**Verde:** Esteras Oreo 1, Oreo 2

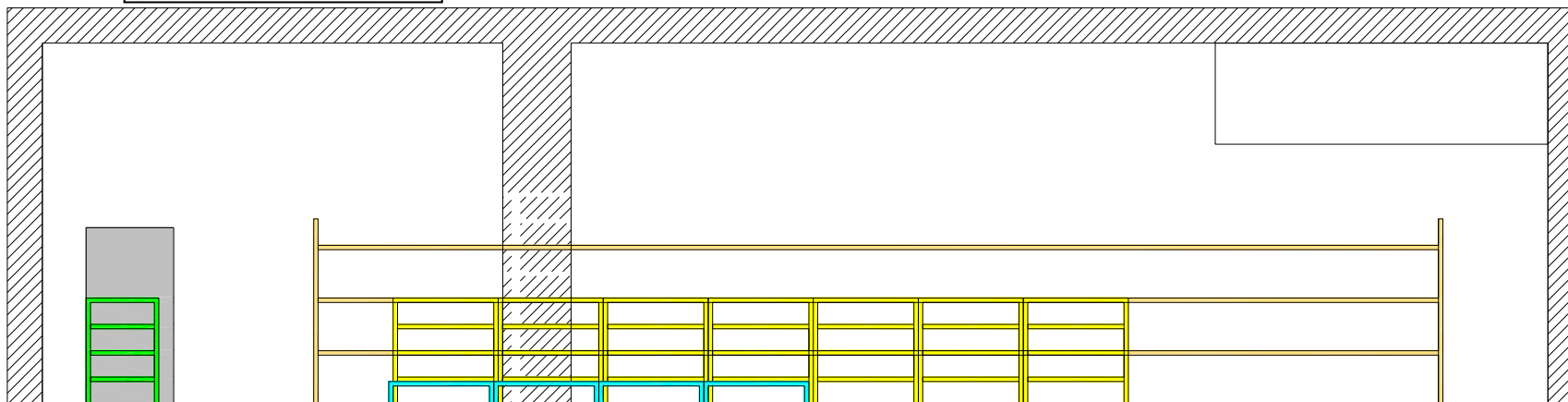
**Amarillo:** Esteras de Maduración

**Cian:** Esteras de queso fundido

**Café:** Estantería Obsoleta

**Plomo:** Puerta

Vista Este - Oeste



## **ANEXO 12. Entrevista realizada a los trabajadores de la U.E.B. C. L Pinar del Río que intervienen en la producción de Queso Semiduro Yaguajay.**

Entrevista realizada a las personas principales que trabajan e intervienen sea directamente o indirectamente en el proceso de producción de elaboración de queso semiduro en la U.E.B. C.L Pinar del Río.

### **1. Entrevista realizada a Emilia Aguirre Jefa del departamento de tecnología de la U.E.B. C.L. en Pinar del Río en diciembre de 2010.**

➤ Cuál es el nombre del proceso.

Proceso tecnológico de la elaboración de queso semiduro

➤ Para quien se produce el queso

El queso semiduro Yaguajay está destinado para sus clientes en MN; dirigido a la gastronomía, círculos infantiles, escuelas, hospitales principalmente.

➤ Donde almacenan la materia prima

Existe un almacén central que es el almacén provincial del cual envían a los almacenes de la U.E.B las distintas materias primas que se utilizan en las respectivas producciones.

➤ Donde almacenan el queso (producto terminado)

En la nevera de maduración y en la nevera de producto terminado.

➤ Como se distribuye el queso para su venta

El queso es distribuido por medio de transportes refrigerados y no refrigerados dirigidos a los respectivos clientes.

➤ Qué recursos se utilizan en cada operación y que materia prima y que tecnología se necesita en cada operación.

La materia prima fundamental es la leche fresca de vaca, cuajo, cultivos, cloruro de calcio.

➤ Quien realiza la operación

La operación de elaboración de quesos semiduro Yaguajay la realizan 5 personas queso 1 maestro quesero, 1 encargado de cuba y sedimentador, 3 en el llenado y fregado de moldes, nevera y el resto de operaciones.

➤ Quien realiza el control de calidad

En el laboratorio existe un técnico que da servicio a la línea de producción atendiendo los indicadores de calidad físico químico del producto en sus diferentes fases.

Existe un operador especialista que prepara el cultivo que no pertenece a la empresa y un tecnólogo que da servicio a la planta.

➤ Como se realiza el mantenimiento

Existe un grupo de mantenimiento en la U.E.B. que le da servicio a las diferentes líneas de producción en cuando a instrumentación, electricidad y mantenimiento industrial.

➤ Qué jornada laboral cumple en el proceso

Son turnos de 8 horas generalmente si ocurren fallas se alargan hasta 12 horas

La jornada empieza de 8:00 am hasta 5:30 pm con una hora de almuerzo pero en la producción son de 11:00 am hasta 11:30 am

## **2. Entrevista realizada al maestro quesero Lázaro Carrillo en la U.E.B. C.L. en Pinar del Río en diciembre de 2010.**

- Jornada laboral que se trabaja en el proceso.

Se trabaja una jornada laboral de 8:00 am a 5:30 pm con 30 minutos de almuerzo de 11:00 a 11:30

- Tiempo de duración del proceso de producción de Queso Semiduro Yaguajay.

El tiempo que se tarda para la elaboración de queso semiduro es 15 a 17 días en total.

- Qué equipos se utilizan en la elaboración de quesos semiduros.

Equipos utilizados en la línea de producción de queso semiduro Yaguajay son: Pasteurizador, descremadora, bombas sanitarias, prensas. Tanque sedimentador, cubas de 4000 y de 5000 litros principalmente.

- Qué equipos auxiliares existen en el proceso

Carretilla, moldes en existencia son 150, paños

- Qué tipo de mantenimiento se le da al equipo

Eso depende del departamento de mantenimiento, si se daña los mecánicos se encargan de darle el mantenimiento necesario, si existen daños en los equipos los mecánicos se encargan de eso.

- Qué materia prima se utiliza en el proceso

La materia prima principal es la leche

- Qué cantidad de producción existen en la actualidad

Se obtienen alrededor de 360 kilogramos por cada cuba de leche de 4000 litros esta en dependencia a la calidad de la leche, la cual da el rendimiento al queso.

- Si no cumple con los requisitos de calidad

Hay menos rendimiento del queso

- Cual es tamaño y peso del queso

El tamaño del queso es alrededor de 4 a 4.5 kilogramos por queso y se producen alrededor de 80 quesos en cada cuba de 4000 litros de leche.

- Qué cantidad de producto defectuoso o merma existe en el proceso.

En el proceso del queso existe un 0,2 % de merma, eso se pierde fundamentalmente en la maduración del queso.

- Qué destino tiene el producto terminado

Para la gastronomía, para las tiendas en divisa

- Cuanto personal trabaja en el proceso

Son cinco personas, las cuales son un maestro quesero que soy yo, y los otros son elaboradores de queso

- Ellos qué función tienen

Ellos tiene diferentes funciones no tiene un trabajo fijo siempre se rotan.

- Para toda el área de elaboración de queso cuanto personal existe.

Toda el área de elaboración de queso existen 24 personas

- En proceso de desuere como retiran el suero

Se retira de forma manual utilizando una manguera y por gravedad va cayendo el suero de la cuba.

### **3. Entrevista realizada a Martha Gonzales encargada del área de laboratorio de la U.E.B. C.L. en Pinar del Río en diciembre de 2010.**

- Cuál es la función que cumple el laboratorio en la producción del queso.

El laboratorio controla el proceso completo en la elaboración, los análisis que se detectan son la determinación del PH, grasas y humedad.

- Que es el cultivo y cuál es su objetivo.

El cultivo es un producto hecho por cocos, diplococos, en cadenas cortas, largas, y su objetivo es darle el aroma y las características que deben tener los quesos.

- Qué tipos de cultivo existe.

Los cultivos se usan en dependencia del queso a procesar en este caso para el queso Yaguajay se usan son cultivos mesófilos.

- Qué tiempo de toma para el desarrollo del cultivo

Se toma un tiempo de 16 a 24 horas por cada cultivo a 22<sup>o</sup> C depende los cultivos.

- Qué función tiene el cuajo en el proceso.

El objetivo que tiene el cuajo es la coagulación; separar el suero de las proteínas y las grasas.

- Qué ocurre internamente en el proceso de maduración del queso.

El proceso de maduración proporciona las condiciones del queso para desarrollar las propiedades organolépticas y físico químicas, que caracterizan mediante la transformación de los distintos compuestos bajo la acción de microorganismos.

- Qué tipo de inspecciones se le da al queso durante su elaboración.

Se realizan inspecciones desde la recepción de la leche y se los va haciendo según las normas de inspección a las que está regido el proceso, por ejemplo en el caso del almacenamiento de producto terminado, las características que se tiene que inspeccionar es temperatura, tiempo de permanencia, humedad

relativa y condiciones de almacenamiento, el método de inspección se lo hace diariamente.

➤ Qué sucede cuando un producto sale defectuoso.

Este siempre se aprovecha, este se envía para la producción hacer queso fundido que es otro tipo de queso que se produce, si hay algún tipo de contaminación porque se da a una temperatura de fundición que ayuda con la eliminación de la contaminación y se aprovecha para hacer otro queso.

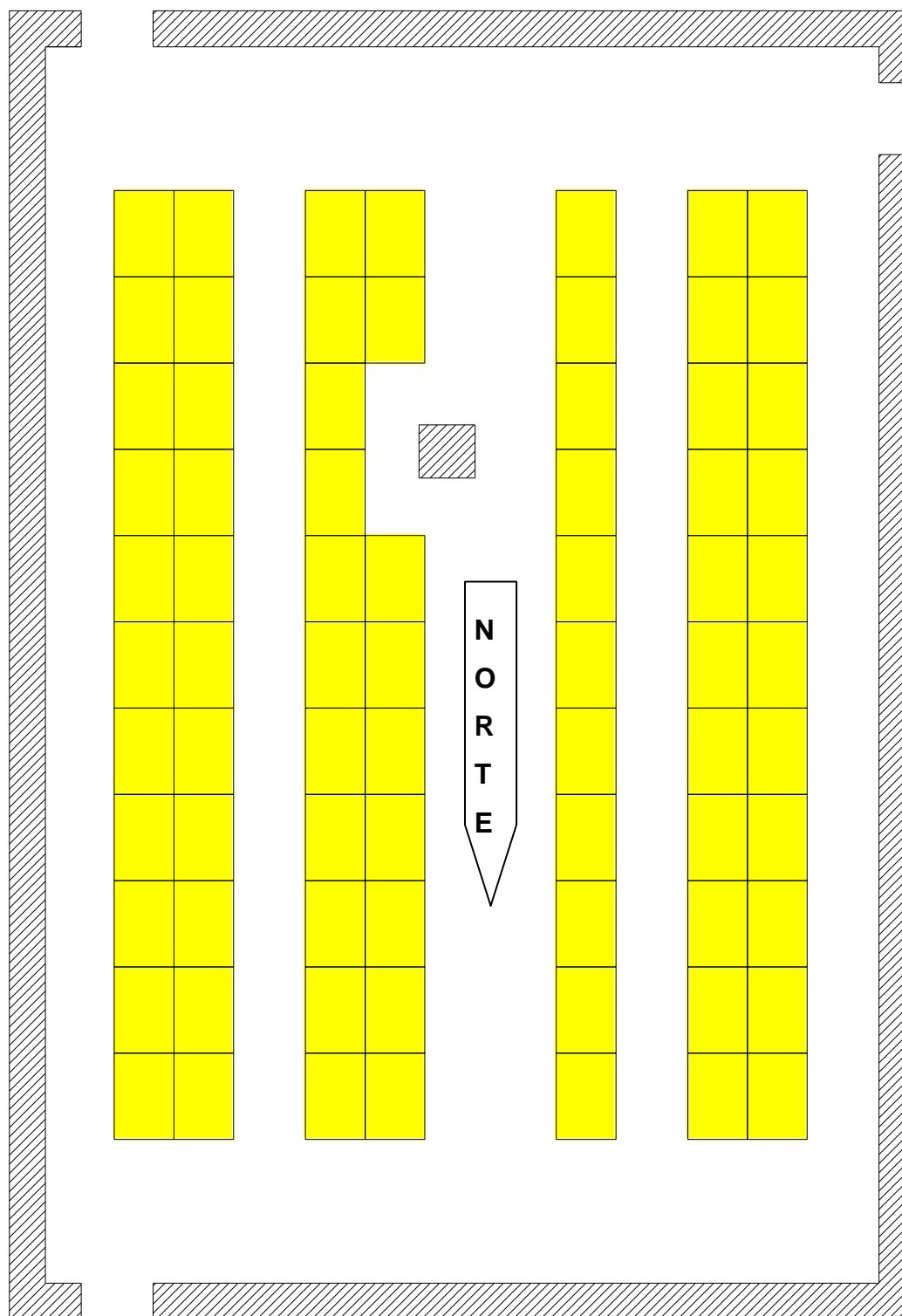
➤ Si la leche no cumple con los parámetros de inspección que ocurre.

Se utiliza para hacer otro queso, porque hay diferentes tipos de queso y también se puede hacer masa, cuando la leche se va de los parámetros en acidez se utiliza para hacer una masa para fundir

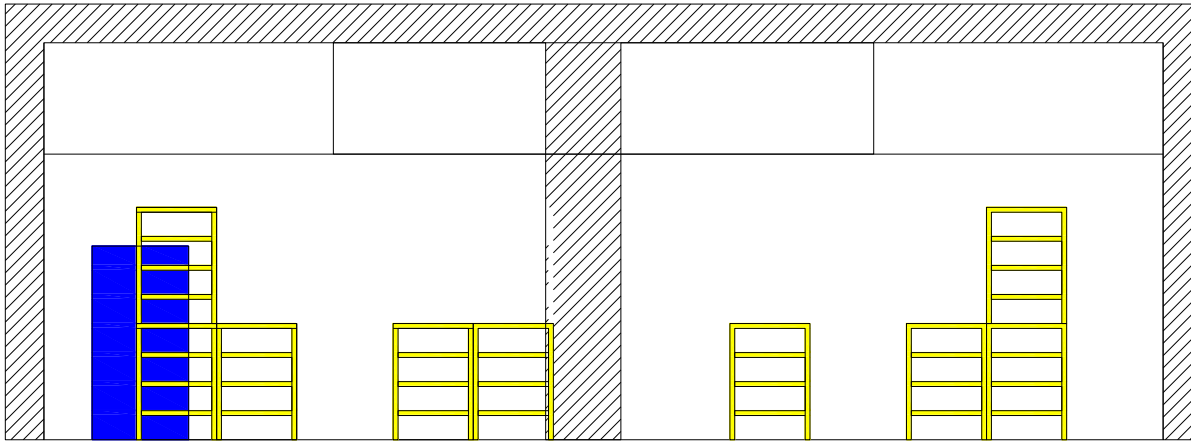
➤ Y cuando hay agentes externos o inhibidores

Cuando existen inhibidores ellos afectan para la coagulación, no coagulan porque inhiben el desarrollo de los microorganismos que son factibles para la coagulación, en el desarrollo de los cultivos lácteos, y para eso se hace una prueba de inhibidores.

**ANEXO 13. Plano de la Nevera de Maduración propuesta.**



Vista Sur - Norte



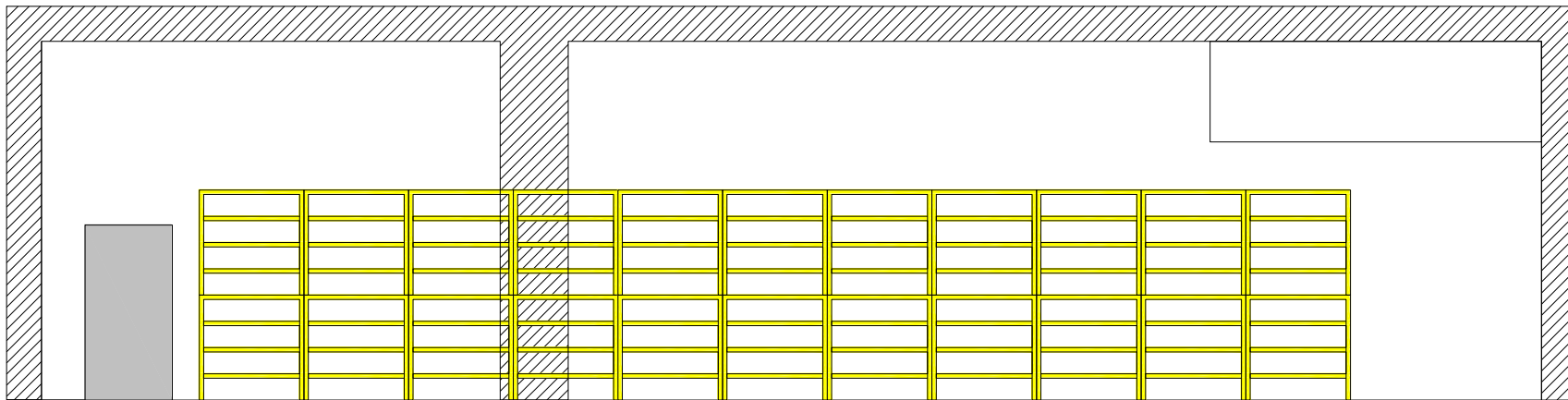
**Leyenda:**

**Amarrillo:** Estanterías de Maduración

**Plomo:** Puerta

**Azul:** Puerta Propuesta.

Vista Este - Oeste





**Leyenda:**

Almacenamiento 1

Almacenamiento 2

Operación 1. Precalentamiento y descreme.

Operación 2. Pasteurización y enfriamiento

Operación 3. Calentamiento

Operación 4. Cuajada

Operación 5. Corte de la Cuajada

Operación 6. Reposo y Deshuere

Operación 7. Agitación

Operación 8. Adición de H<sub>2</sub>O Segunda Cocción

Operación 9. Sedimentación y Prensado

Operación 10. Lavado y de Moldes

Operación 11. Moldeo y Pañado

Operación 12. Prensado

Operación 13. Desempañado y Desmoldeo

Operación 14. Salado

Operación 15. Oreo1

Operación 16. Maduración

Operación 17. Fregado de los Quesos

Operación 18. Oreo2

Operación 19. Embalaje

Almacenamiento 3



UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO  
“HERMANOS SAÍZ MONTES DE OCA”



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

Departamento de Ingeniería Industrial

---

Pinar del Río, Cuba. Febrero de 2011.

**Trabajo en opción al Título de Ingeniería Industrial**

**Opinión del Tutor**

Título: **“Propuesta de un plan de mejora a partir del análisis del Proceso de Producción de Queso Semiduro Yaguajay en la Unidad Empresarial Base Combinado Lácteo Pinar del Río”.**

Autor: **José Miguel Guamán Iler.**

Tutor: **Ing. Yuset Bravo Muñoz.**

El análisis y diseño de procesos tiene como objetivo el logro de incrementar la productividad y efectividad al interior de las empresas. Por lo que el estudio del Enfoque a Procesos es un eslabón importante en el perfeccionamiento de las organizaciones; lo cual constituye un elemento importante en la competitividad de las entidades.

El trabajo presenta rigor científico, el diplomante han mostrado independencia y creatividad durante la realización del mismo, demostrado en el uso de las técnicas aplicadas para la confección del trabajo. Ha empleado rigurosamente una lógica científica a partir de la utilización combinada de instrumentos de investigación, realizando deducciones válidas sobre el tema en cuestión y un estudio de la teoría.

El objetivo general de la investigación responde al problema formulado. Se logra una plena correspondencia entre el título, problema, objetivos, estructura del trabajo, las conclusiones y recomendaciones a las que llegó el autor en desarrollar de su Investigación.

La estructura de los capítulos es lógica y coherente, se abordan en el primer capítulo los elementos teóricos conceptuales que sientan las bases para lograr la

realizar el diagnóstico en el capítulo 2. Se utilizaron en la etapa de diagnóstico, diversos instrumentos, que fundamentan y avalan los problemas detectados y proponer mejoras en el proceso de producción analizado en las propuestas del capítulo 3.

El objetivo general se cumple y este se logra a partir de la realización de los objetivos específicos formulados. Las conclusiones y recomendaciones muestran los resultados a los problemas mencionados y otros aspectos abarcados durante la investigación.

Es de destacar la dedicación, constancia, firmeza, interés, y esmero que ha demostrado el estudiante en el desarrollo de la tesis, lo que ha permitido demostrar independencia y la adquisición de habilidades prácticas en el desarrollo de la investigación, atendiendo al campo de la Ingeniería Industrial.

Teniendo en cuenta la labor investigativa del autor: José Miguel Guamán Iler, la actualidad del tema abordado y el nivel de aplicación de los resultados obtenidos en la investigación, considero que la Tesis de Diploma reúne los requisitos necesarios para optar por el título de Ingeniería Industrial. El autor puede aspirar a la máxima calificación, si en la defensa se comporta al nivel alcanzado en el trabajo.

---

**Ing. Yuset Bravo Muñoz.**

Email: [ybravom@eco.upr.edu.cu](mailto:ybravom@eco.upr.edu.cu)

Fecha de elaboración: Febrero de 2011.