



UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO

“Hermanos Saíz Montes de Oca”

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE DIPLOMA

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

Tesis en opción al título de “Ingeniería Industrial”

Autor: José Luis Panchi Acuña

Pinar del Río – Cuba

2011



UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO

“Hermanos Saíz Montes de Oca”

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE DIPLOMA

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

Tesis en opción al título de “Ingeniería Industrial”

Autor: José Luis Panchi Acuña

Tutora: Ing. Daiana Ivis Suárez Ordaz

Asesora: Ing. Maylin Gil García

Pinar del Río – Cuba

2011

PENSAMIENTO

"TODOS Y CADA UNO DE NOSOTROS PAGA PUNTUALMENTE SU CUOTA DE SACRIFICIO CONSCIENTE DE RECIBIR EL PREMIO EN LA SATISFACCIÓN DEL DEBER CUMPLIDO, CONSCIENTES DE AVANZAR CON TODOS HACIA EL HOMBRE NUEVO QUE SE VISLUMBRA EN EL HORIZONTE."

CHE GUEVARA

PÁGINA DE ACEPTACIÓN

Facultad de Ciencias Económicas

Departamento de Ingeniería Industrial

Luego de estudiada la exposición del diplomante: José Luis Panchi Acuña 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 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 Luis Panchi Acuña

Pepitoluis@postgrado.upr.edu.cu

José Luis Panchi Acuña 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 Luis Panchi Acuña 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 Luis Panchi Acuña 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 tesis disponible en: <http://revistas.mes.edu.cu>

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, por enseñarme el valor de ser hijo.

A la Unidad Empresarial Base Combinado Lácteo Pinar del Río, que supo abrirme sus puertas y permitirme la inducción en el ámbito profesional, gracias a la confianza depositada en mí.

A mis profesores que llevo en mi mente, lo cual me infundieron en el ámbito de estudio.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por darme conocimiento técnicos en relación a mi ámbito profesional.

A la Universidad de Pinar del Río, por darme la oportunidad de culminar mis estudios.

El más grande reconocimiento a la Ing. Daiana Ivis Suárez Ordaz a la Ing. Maylin Gil García y Ing. Yuset Bravo Muñoz; quienes han sido mis mentores, que han sabido transmitir sus conocimientos para la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

Dedico a mi madre María Acuña y a mi padre José Panchi quien me dio la vida, e inculcó en mis sentimientos de amor, respeto, responsabilidad, para alcanzar las metas que me he propuesto en ella.

A mi hermana Gabriela que siempre confió en mis capacidades y estuvo apoyándome en todo momento, de mis estudios y en el hogar.

A mi hermana Anita (+) que se encuentra en el reino celestial que me supo impulsar en el camino perfecto de la vida.

A mi hermano Víctor que siempre me brindó su apoyo para salir en adelante.

A mis dos sobrinos María José y Gregory, la más grande ilusión de mi vida.

Y por último a mí cuñado Nelson quien me apoya en todos los momentos de mi vida, gracias por tener la confía en mí.

RESUMEN

El siguiente trabajo de tesis se realizó en Empresa de Productos Lácteos Pinar del Río. En esta investigación se ejecutó un diagnóstico de la situación actual del proceso de producción del helado y se analizaron las deficiencias de cada actividad.

El objetivo general de la investigación es analizar el Proceso de la Producción del Helado. Para dar cumplimiento a este objetivo se trazaron los siguientes objetivos específicos: conocer la metodología para la elaboración del helado, describir el proceso productivo del helado utilizando técnicas de registro de la información, efectuar los cálculos y determinar el punto limitante del proceso y los recursos necesarios, así como detectar los principales problemas para proponer soluciones a los mismos.

Las principales herramientas utilizadas fueron: la entrevista, observación directa, los diferentes diagramas de flujo de procesos (OTIDA, OPERIN y diagrama de recorrido), el diagrama de Gantt, el diagrama causa- Efecto, la tormenta de ideas y el Método de Expertos, así como la revisión bibliográfica mediante la consulta de documentos y la búsqueda en internet.

Con el estudio realizado se arribaron a las siguientes conclusiones: El cuello de botella del proceso se localiza en la operación dos que es el mezclado, en esta operación se necesita un obrero más para la operación de estandarización y preparación de los ingredientes. Con el plan de producción actual, las capacidades instaladas se encuentran subutilizadas. Para eliminar el cuello de botella se propone aumentar la máxima producción a 7 330 909.08 litros/ año.

Palabras claves: Proceso productivo del helado.

SUMMARY

The following thesis work was carried out in the Dairy Products Company Pinar del Río. In this research, it is executed a diagnosis of the production processes of the ice cream and it is analyzed the deficiencies of each activity.

The overall objective of research is to analyze the process of ice cream production. For fulfilling with this objective, we outlined the following specific objectives: to know the methodology for the preparation of ice cream, to describe the process of ice cream production using techniques for recording information, to make the calculations and to determine the point limitation to the process and the necessary resources, as well as detect the main problems to propose solution for them.

The main used tools were: the interview, direct observation, the different flow diagrams of processes (OTIDA, OPERIN and diagrams ride), the Gantt chart, the cause-effect diagram, the brainstorming and Experts' Method, as well as the bibliographic review through the consultation of documents and the search in the internet.

The principal conclusions are: The bottle neck of the process is located in the second operation which is the mixed one, in this operation is needed a worker for the operation of standardization and preparation of ingredients. With the plan of current production, the installed capacities are subused. For eliminating the bottle neck is proposed to increase the maximum production to 7330909.08 liters/ year.

Key words: Productive Process of the ice cream.

TABLA DE CONTENIDO	Pág
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Introducción al proceso	3
1.1.1 Diseño o rediseño de un proceso	4
1.1.2 Proceso productivo	4
1.1.3 Control del proceso	5
1.2 Gestión de procesos	6
1.3 Análisis del flujo de producción	7
1.3.1 Tipo de producción	7
1.4 Principales herramientas de diagnóstico y de análisis de los flujos de producción	8
1.4.1 Diagrama de flujos de procesos	8
1.4.2 Diagramas OTIDA y OPERIN	9
1.4.3 Diagrama de recorrido	11
1.4.4 Balance de carga y capacidad	12
1.4.4.1 Balance del proceso por punto limitante	16
1.4.4.2 Balance del proceso según la demanda	17
1.4.5 Distribución en planta LAY- OUT	17
1.4.6 Método General de Solución de Problemas	18
1.4.7 Entrevista	19
1.4.8 Fotografía continua u observación directa	20
1.4.9 Método Delphi o Método de Expertos	20
1.4.10 Diagrama causa- efecto	21
1.4.11 Diagrama de Gantt	22
1.4.12 Tormenta de ideas	23
1.5 Aspectos económicos	23
1.5.1 Precio de Venta	23
1.5.2 Costo de producción	24
1.5.3 Utilidad	24
1.5.4 Plan de producción	25

CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE HELADO	27
2.1 Caracterización de la Empresa de Productos Lácteos y Confitería	27
2.1.1 Misión	28
2.1.2 Objeto Social.....	28
2.2 Caracterización de la Unidad Empresarial de Base Combinado Lácteo Pinar del Río (U.E.B.C.L de Pinar del Río).....	28
2.2.1 Estructura Organizativa	29
2.2.2 Recursos Humanos	29
2.2.3 Principales productos de la Unidad Empresarial de Base Combinado Lácteo Pinar del Río.....	29
2.3 Descripción del proceso de producción del helado	33
2.4 Balance del proceso por punto limitante o cuello de botella en la producción del helado.....	38
2.4.1 Cálculos de los fondos de tiempo	38
2.4.2 Cálculo de las capacidades reales y totales	38
2.4.3 Determinación de recursos necesarios de las operaciones.....	40
2.5 Análisis del plan de producción actual de helado	42
2.6 Problemas detectados	45
CAPÍTULO III: PROPUESTA DE SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DETECTADOS.....	49
3.1 Posible solución al problema de subutilización de las capacidades instaladas.....	49
3.2 Posibles soluciones al resto de los problemas.....	51
CONCLUSIONES.....	53
RECOMENDACIONES	54
ANEXOS	57

INTRODUCCIÓN

Se puede definir al helado como un alimento de sabor dulce procedente de una mezcla homogénea y pasteurizada de diversos ingredientes, que es batida y congelada para su posterior consumo en diferentes formas y tamaños.

Su estructura puede parecer típicamente sólida cuando están bien congelados; pueden tener una estructura pastosa, semisólida, cuando están cerca de su punto de fusión; o pueden ser líquidos si se dejan fundir a temperatura ambiente.

Al comenzar el período especial en Cuba se deprime el acopio de leche fresca, la que es sustituida a partir de la leche en polvo, adquirida en el mercado internacional, lo que produjo un sustancial aumento del costo de producción. A partir de 1993 se comienza a utilizar la soya como alternativa, con resultados positivos en la fabricación de helado. Generalmente en la fabricación de helados se emplean diversos aditivos especiales, colorantes y sabores.

En este trabajo se pretende dar una visión global del proceso de elaboración del helado en la Unidad Empresarial Base Combinado Lácteo Pinar del Río, situada en su domicilio Km 1 ½ Carretera Aeropuerto Borrego, Reparto Álvaro Barba, Pinar del Río la cual se dedica a la fabricación de diferentes tipos de lácteos.

Problema: Existencia de un incumplimiento de la planificación de producción del helado en la Unidad Empresarial Base Combinado Lácteo Pinar del Río.

Objeto: Proceso de Producción del Helado.

Campo de acción: Determinar el punto limitante en el proceso.

Hipótesis: Con el análisis de la producción del helado se pretende dar un progreso a dicho proceso productivo para lograr el control de los recursos necesarios para la fabricación y por ende un mejor plan de producción.

Objetivo General:

- ✓ Analizar el Proceso de la Producción de Helado en la Unidad Empresarial Base Combinado Lácteo Pinar del Río.

Objetivos Específicos:

- ✓ Conocer la metodología para la elaboración del helado.
- ✓ Describir el proceso productivo del helado utilizando técnicas de registro de la información.
- ✓ Efectuar los cálculos y determinar el punto limitante del proceso y los recursos necesarios.
- ✓ Detectar los principales problemas y proponer soluciones a los mismos.

Para complementar el cumplimiento de los objetivos se trazaron las tareas siguientes:

Realizar una búsqueda bibliográfica acerca de lo que es un proceso, producción, tipos de producción y las principales herramientas de diagnóstico y de análisis de los flujos de producción etc.

Realizar una entrevista y observar el proceso de producción para poder describirlo.

Desarrollar los diferentes cálculos para realizar el balance del proceso por punto limitante o cuello de botella en la producción.

El trabajo se estructura en resumen, introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones y anexos.

En el Capítulo I “Revisión bibliográfica”, se bosquejan los principales conceptos, criterios y metodologías que sustentan el análisis efectuado, para lograr la comprensión de la problemática que se aborda.

En el Capítulo II “Diagnóstico de la situación actual de la producción del helado” se describen la empresa objeto de estudio y el proceso de producción, se determina el cuello de botella y los recursos necesarios y se analizan las causas de los problemas en el proceso antes mencionado.

En el Capítulo III “Propuesta de soluciones a los problemas detectados” se propone un nuevo plan de producción, según el análisis realizado y se propone un plan de acción para mitigar los problemas detectados.

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En este capítulo se presenta la descripción de los conceptos y definiciones que se aplicarán en el estudio del tema y en el desarrollo de la propuesta.

1.1 Introducción al proceso

Varios autores han definido lo que es un proceso, algunos de estos criterios se resumen a continuación:

“Secuencia de actividades que permite obtener un resultado final o intermedio que agrega valor al cliente final. En la ejecución de un proceso se realizan actividades materiales, informativas y financieras”. (Urquiaga, 2003)

Vanegas (2010) define el proceso como el “conjunto de actuaciones, decisiones, actividades y tareas que se encadenan de forma secuencial y ordenada para conseguir un resultado que satisfaga plenamente los requerimientos del cliente.

“Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados de salida”.

(<http://www.virtual.unal.edu.co>)

Según Macías (2005) los procesos deben ser: eficaces, para lograr el cumplimiento de objetivos; eficientes, para optimizar recursos; flexibles, para adaptarse a los cambios; reproducibles y medibles.

Por tanto, el proceso es una serie de actividades relacionadas entre sí que convierten insumos (materiales, información y recursos humanos necesarios) en productos y/o servicios, añadiéndole valor a los insumos a través de la realización de actividades, creando un producto de valor para el cliente.

Marsán (2008) define los insumos como materiales, información, recursos humanos, monetarios o condiciones medioambientales necesarias para llevar a cabo el proceso y los productos del proceso como productos o servicios creados en el desarrollo del mismo, los cuales se entregan al cliente.

Se habla de proceso si se cumplen las siguientes características:

- ✓ Se puede describir las entradas y salidas.
- ✓ El proceso cruza uno o varios límites organizativos funcionales.
- ✓ Una de las características significativas de los procesos es que son capaces de cruzar verticalmente y horizontalmente la organización.
- ✓ Se requiere hablar de metas y fines en vez de acciones y medios. Un proceso responde a la pregunta “qué”, no al “cómo”.

- ✓ El proceso tiene que ser fácilmente comprendido por cualquier persona de la organización.
- ✓ El nombre asignado a cada proceso debe ser sugerente de los conceptos y actividades incluidos en el mismo.

Proceso es una sucesión de procedimientos interdependientes y vinculados que, en cada fase, consume uno o más recursos (tiempo del empleado, energía, las máquinas, el dinero) para convertir las entradas (los datos, material, las partes, etc.) en los rendimientos. Estos rendimientos sirven entonces como las entradas para la próxima fase hasta una meta conocida o el resultado del fin se alcanzan. (<http://www.businessdictionary.com>)

1.1.1 Diseño o rediseño de un proceso

Se coincide con Macías (2005) en que para el diseño o el rediseño de procesos se debe seguir una serie de pasos, donde se plantean interrogantes, los cuales se describen a continuación:

Paso 1: Identificar al cliente: ¿para quién trabajo?

Paso 2: Identificar el producto o servicio: ¿qué requisito de calidad debe cumplir el producto o servicio?, ¿cuál es el propósito del proceso?, ¿cuál es el propósito del proceso?, ¿cuál es su alcance?, ¿qué se debe controlar?, ¿quién controla?, ¿cuándo se controla?, ¿dónde se controla?

Paso 3: Establecer objetivos de mejoramiento: ¿cómo se mejora el proceso?, ¿qué cosas no lo tienen satisfecho?, ¿qué le molesta del producto o servicio que se le ofrece?

1.1.2 Proceso productivo

En su tesis de maestría, Cartier (2000) plantea que “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”.

También plantea que los elementos esenciales de todo proceso productivo son: los factores o recursos (toda clase de bienes o servicios económicos empleados con fines productivos), las acciones (ámbito en el que se combinan los factores en

el marco de determinados modelos operativos), los resultados o productos (en general, todo bien o servicio obtenido de un proceso productivo).

Los Procesos Productivos son una secuencia de actividades requeridas para elaborar un producto bienes o servicios. En los procesos productivos se realizan acciones productivas ya sea de manera inmediata o en forma remota, para el logro de los objetivos globales del proceso que las integra.

1.1.3 Control del proceso

“El proceso de planificación y control de la producción debe seguir un enfoque jerárquico, en el que se logre una integración vertical entre los objetivos estratégicos, tácticos y operativos y además se establezca su relación horizontal con las otras áreas funcionales de la compañía” (Vollmann y Domínguez, 1997)

Según Schanberger (2000) significa control el proceso de producción verificando la calidad mientras se está haciendo el trabajo .El procedimiento occidental consiste en controlar ciertos procedimientos mediante inspecciones efectuadas durante la producción.

Control de procesos es identificar una orientación escalonada para registrar las inspecciones mientras se ejecuta una producción.

Básicamente las cinco fases que componen el proceso de planificación y control de la producción.

1. Planificación estratégica o a largo plazo.
2. Planificación agregada o a medio plazo.
3. Programación maestra.
4. Programación de componentes.
5. Ejecución y control.

Según Baldor Electric (2004): “el control de procesos es un método por la cual un proceso de fabricación puede ser controlado en forma continua y automática con resultados regulares y coherentes”.

Se define como control de procesos al sistema general sus componentes y sus respectivas capacidades. El control de procesos se conoce también como control de lotes, control cerrado, control de bombas, control de nivel o control automático y brinda las siguientes ventajas:

- ✓ La capacidad de fabricar.
- ✓ El uso más eficaz y eficiente de las instalaciones de la planta.

- ✓ Permite al operador dedicarse a un trabajo más productivo y que requiera mayor destreza.
- ✓ Se reducen las tareas cansadas y se evita que haya trabajadores expuestos a operaciones peligrosas.
- ✓ Mayor productividad menor desperdicio.

1.2 Gestión de procesos

Se define la gestión de procesos como la forma de gestionar toda la organización basándose en los procesos, siendo definidos estos como una secuencia de actividades orientadas a generar un valor añadido sobre una entrada para conseguir un resultado, y una salida que a su vez satisfaga los requerimientos del cliente. (<http://www.aiteco.com>)

Otras investigaciones del tema (Urquiaga, 2003; Venegas, 2010) coinciden en que La gestión de procesos consiste con la administración funcional, asignando "propietarios" a los procesos claves, lo cual genera valor para el cliente, procurando su satisfacción. Además, las organizaciones con un enfoque a proceso pueden determinar qué procesos necesitan ser mejorados o rediseñados, para proveer de un contexto encaminado a mantener planes de mejora y establecer prioridades.

La gestión de procesos percibe la organización como un sistema interrelacionado de procesos que ayudan en conjunto a incrementar la satisfacción del cliente. Los objetivos que pueden plantearse en la gestión de procesos son: incrementar la eficacia, reducir costos, mejorar la calidad, acortar los tiempos para reducir los plazos de producción y entrega del servicio.

Dentro de los beneficios que resultan de la aplicación de la gestión por procesos se encuentran: mejora de la competitividad de la empresa, reconoce la existencia de procesos internos, mide el proceso en relación con el valor añadido percibido por el cliente, identifica las necesidades del cliente tanto interno como externo y orienta la empresa hacia su satisfacción, las actividades realizadas y la toma de decisiones están muy próximas al cliente, establece responsables de cada proceso, establece objetivos e indicadores para cada proceso, mide el grado de satisfacción del cliente, promueve la mejora continua de los procesos, reduce costes internos innecesarios y distribuye los recursos de forma más eficiente. (<http://arpcalidad.com>)

1.3 Análisis del flujo de producción

Un flujo de producción puede definirse como el camino que sigue la materia prima en una unidad de producción hasta convertirse en producto terminado. Marsán, 1987 considera que el flujo de producción de una unidad debe garantizar el funcionamiento armónico de esta mediante el balance de tiempo de todas sus partes. Además, debe garantizar un uso adecuado de la fuerza de trabajo y de los recursos materiales del proceso.

“La producción, o más concretamente la Dirección de Producción, puede definirse como la técnica de la gestión de los sistemas que generan bienes y servicios. Se puede decir, que todos los sistemas que generan bienes y servicios, lo que en situación hacen, es transformar unos bienes recursos de producción para obtener otros diferentes productos (<http://valoryempresa.com>).

Según Anaya (2000) la producción es la creación de bienes y servicios (productos acabados) a partir de factores de otros bienes (factores de producción), todo esto motivado por el hecho de que los productos tienen una utilidad superior a la de los factores.

Se concluye que la producción es como un proceso por medio del cual se crean los bienes económicos para satisfacer las necesidades humanas y se incorporan utilidades.

Para realizar un estudio del flujo de producción, Marsán (1987, 2008) recomienda seguir la siguiente frecuencia de pasos:

1. Descripción gráfica del flujo y registro de la información referente a él.
2. Análisis de la concordancia entre el tipo de producción y flujo de producción.
3. Balance del flujo.

El análisis de flujo del proceso, no solo tiene una naturaleza tecnología, este tipo de análisis también afecta al diseño de puestos y los aspectos sociales del ambiente de trabajo. El análisis de flujo de proceso se puede considerar como un problema socio técnico.

1.3.1 Tipo de producción

El tipo de producción se define como la característica de la producción dada en primer lugar por la relación entre la variedad del producto a fabricar y el volumen de producción de cada uno (Marsán, 2008).

Se clasifica en: seriada, masiva y unitaria.

Producción masiva: Nomenclatura reducida y gran volumen de producción elaborada rápidamente durante largo tiempo en cada puesto se ejecuta la misma operación. Conlleva alta división del trabajo y gran especialización.

Producción seriada: Nomenclatura limitada de artículos elaborados periódicamente en lotes que se repiten. Pueden ser grandes, medianas y pequeñas series.

Producción unitaria: Amplia nomenclatura de artículos en pequeñas cantidades o unitarias que no se repiten. Conlleva menos división del trabajo, puesto del trabajo universales obreros más calificados y experimentados de perfil amplio.

1.4 Principales herramientas de diagnóstico y de análisis de los flujos de producción

La descripción literal del proceso o del flujo de producción resulta tediosa para su análisis, por lo cual se prefiere la descripción gráfica mediante diagramas que facilitan esta tarea. Según Marsán (1987) pueden agruparse bajo diferentes técnicas de registro de la información: diagramas de flujos, cursograma sinóptico o diagrama de las operaciones e inspecciones del proceso (OPERIN), cursograma analítico o diagrama de análisis del proceso (OTIDA), diagrama de recorrido.

Otras herramientas útiles para el diagnóstico de problemas y de búsqueda de información son el Método General de Solución de Problemas, la entrevista, el diagrama causa- efecto, diagrama de Gantt, balance de carga y capacidad, distribución en planta, entre otros.

1.4.1 Diagrama de flujos de procesos

El diagrama de flujos de procesos es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza. Incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido (<http://148.202.148.5>). Estos diagramas se utilizan principalmente para expresar un problema o para disminuir o eliminar actividades que no añaden valor al producto como transporte, inspección, retrasos, almacenamiento, o para mejorar el flujo en terminales.

Maynard (2008) plantea que un diagrama de operaciones de procesos es la representación gráfica del punto en donde los materiales se integran al proceso y de la secuencia de inspección y todas las demás operaciones. También incluye toda la información conveniente para su análisis con el tiempo requerido y la ubicación.

Este tipo de diagrama incluye la información que se considera adecuada para su análisis como lo es del tiempo requerido y la distancia recorrida.

Según Castro (1999) este diagrama es especialmente útil para poner de manifiesto, distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos periodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento. Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta. En él se utilizan los símbolos además de los de operación e inspección.

1.4.2 Diagramas OTIDA y OPERIN

El 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 al material, al equipo o maquinaria o al trabajador (Marsán, 2008).

El diagrama OPERIN representa un cuadro general de cómo se suceden las principales operaciones y inspecciones sin tener en cuenta quien las ejecuta ni donde se llevan a cabo además se añaden paralelamente una breve nota sobre la naturaleza de cada operación o inspección y cuando se conoce el tiempo que se le fija (Marsán, 2008).

Marsán (1987, 2008) considera al elaborar estos diagramas se debe obtener por observación directa los detalles del diagrama, no hacerlo de memoria ni por lo que digan; definir claramente el producto, pieza o material que va a seguir el proceso o si es un trabajador o un equipo, para que luego no hayan cambios involuntarios; definir bien el comienzo y final del proceso o la parte de este que se va a analizar y obtener la mayor cantidad posible de información para el análisis posterior de cada actividad que se registre.

Este autor plantea además que para representar los tipos de actividades o sucesos que se dan en un proceso se utilizan los símbolos siguientes:

Operación (○)

Es el trabajo realizado en la elaboración del producto asignado por lo común a una sola estación de trabajo. La operación también se da cuando se entrega o recibe información o bien cuando se lleva a cabo un cálculo o se planea algo.

Informe a obtener en la operación

- ✓ Nombre de la operación.
- ✓ Nombre y cantidad de equipo.
- ✓ Cantidad de trabajadores.
- ✓ Tiempo de duración.
- ✓ Norma de producción.
- ✓ Capacidad.

Transporte (⇨)

Cualquier movimiento del producto o cualquiera de sus partes entre distintos sitios en el proceso de producción. Excepto cuando tal movimiento es parte de la operación o es provocada por el operador de la estación de trabajo durante.

Informe a obtener en el transporte

- ✓ Tiempo de duración.
- ✓ Distancia.
- ✓ Medios de manipulación.

Inspección (□)

Todas las actividades que se realizan para verificar que el producto satisface los requerimientos mecánicos, dimensionales y de funcionamiento.

Informe a obtener en las inspecciones

- ✓ Lugar.
- ✓ Medio que se usan.
- ✓ Porcentaje del producto defectuoso.
- ✓ El resto de datos que se piden en las operaciones.

Demora o almacenamiento temporal (⊐)

Almacenamiento temporal antes o después de una operación de producción al emplear el símbolo de almacenamiento temporal a menudo se omite esta categoría.

Almacenamiento (△)

Indica 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.

Informe a obtener en la demora y almacenamiento

- ✓ Lugar.
- ✓ Cantidad.
- ✓ Tiempo de duración.

Actividad combinada.

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 al objeto de trabajo, por lo cual resulta aconsejable minimizar su cantidad y duración en el proceso estudiado. Una vía para lograrlo es combinar actividades o sea que sean realizadas simultáneamente en un mismo lugar de trabajo por un mismo trabajador o equipo, esto puede ocurrir en los casos siguientes: operación-inspección, operación-transporte, operación- almacenaje, transporte y almacenaje. Para el caso de la combinación de una operación con una inspección se emplea la siguiente simbología:  en el resto se simboliza la actividad principal.

Para la construcción de estos diagramas se utilizan además símbolos convencionales para representar la línea principal y líneas secundarias, introducción de material, numeración, repetición de actividades, re-procesos, salida de material, selecciones dependientes e independientes en procesos alternativos, y los cambios de estado.

1.4.3 Diagrama de recorrido

Según Marsán (2008) este diagrama representa el trazado de los movimientos de los materiales, piezas o productos o de las personas o maquinarias, según el caso, sobre un plano de la fábrica o el taller u oficina, hecho a escala con sus máquinas, puestos de trabajo, pasillos y áreas de almacenamiento, utilizando los símbolos del cursograma correspondiente.

Maynard (2008) plantea que es el esquema de la disposición de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo de procesos.

1.4.4 Balance de carga y capacidad

Carga (Q) es la cantidad de trabajo que debe hacerse en determinado periodo de tiempo, según plan de trabajo o según la demanda de los clientes.

En el caso de procesos donde el tipo de producción es de medianas y grandes series y masiva, que elaboran grandes cantidades de productos en nomenclaturas reducidas, donde los puestos de trabajo se especializan en determinadas actividades repetitivas, se podrá determinar la carga en unidades físicas de los productos o sus componentes (Marsán; 1987, 2008).

Capacidad (C) en general es lo máximo que puede hacerse en cada parte o actividad del proceso de acuerdo a los recursos disponibles (Marsán; 1987, 2008).

En el caso de trabajo administrativo, de servicio, técnico o de dirección donde se realicen diversidad de tareas, así como en procesos productivos unitarios o de medianas y pequeñas series, que se caracterizan por la asignación de una amplia nomenclatura de productos diferentes en cada equipo y que por lo tanto poseen puestos de trabajo universales, la capacidad se puede determinar en unidades de tiempo (horas, días, minutos) disponibles para trabajar en cierto periodo de tiempo.

En el caso de procesos donde el tipo de producción es masiva y de medianas y grandes series, que elaboran grandes cantidades de productos en nomenclaturas reducidas, donde los puestos de trabajo se especializan en determinadas actividades repetitivas, la capacidad se podrá determinar en unidades físicas de los productos o sus componentes.

En el caso de actividades manuales o intelectuales que no requieran equipamiento y que no sean repetitivas, la carga y la capacidad estarán expresadas por horas-hombre, o por días-hombre. La carga será las horas hombres necesaria para realizar el trabajo. La capacidad será las horas hombres disponibles para trabajar de una persona o grupo de personas. A continuación se explica el cálculo de capacidades para los equipos y para procesos que son repetitivos, según Marsán (2008):

Capacidades de equipos

Capacidad real unitaria de equipos: expresa el trabajo que puede hacer un equipo en un período de tiempo, lo máximo que puede hacer de acuerdo a su estado técnico y en las condiciones técnico organizativas existentes, afectado por el

tiempo que necesita para requerimientos tecnológicos dentro de la jornada laboral y para su mantenimiento y reparación.

Esta capacidad se puede expresar en diferentes unidades y en primera instancia la capacidad del equipo estará dada por el fondo de tiempo disponible para trabajar.

Entonces tenemos:

$$Cr_i = FT_i$$

Donde:

Cr_i = **Capacidad real unitaria del equipo en la actividad i .**

FT_i = Fondo de tiempo disponible para trabajar (una hora, un día, un mes, un trimestre, un semestre, un año).

Ahora bien, el fondo de tiempo disponible para trabajar estará en función del período que se quiere analizar y del porcentaje de utilización del mismo y estará dado por la expresión:

$$FT_i = FTL_i(1 - K_m)$$

Donde:

FTL_i : Fondo de tiempo laborable.

K_m : Porcentaje de tiempo que se resta por mantenimiento y reparaciones de los equipos y(o) tiempo de requerimientos tecnológicos.

El fondo de tiempo laborable estará en función del régimen de trabajo establecido en la unidad y del período que se quiera analizar y estará expresado en días al año, días en el semestre, horas al día, turnos por día, minutos al día, etc. según el caso.

Dentro del valor de K_m se encuentran los % establecidos en la unidad para el mantenimiento y reparación de los equipos de acuerdo a sus características, puede ser un indicador general promedio para todos los equipos o indicadores diferentes por tipo de equipos.

En el caso en que se quiera determinar las capacidades para el período de un año el fondo de tiempo laborable quedaría entonces expresado:

$$FTL = d \cdot t \cdot h$$

Donde:

d : Días laborables al año.

t : Turnos de trabajo por día.

h : Número de horas por turno.

Los días laborables al año se calcularían restándole a los 365 días naturales del año los 52 domingos, los 26 sábados no laborables y los días que se establezcan como feriados. Esto es así en general, pero pudiera haber organizaciones con regímenes diferentes en cuanto a los días laborables, inclusive puede haber lugares donde para por completo el proceso para darle vacaciones a todos los trabajadores y habría que tenerlo en cuenta. También de acuerdo a las características de cada proceso quizás se tenga en cuenta además algunos días de paro por problemas climáticos o por otras interrupciones ya planificadas por experiencia.

El turno de trabajo comúnmente establecido es de 8 horas diarias, sin incluir el horario del almuerzo, no obstante esto puede tener variaciones que deberán tenerse en cuenta.

Cálculo de capacidades en procesos repetitivos

Ahora bien, en puestos de trabajo especializados, en producciones masivas y grandes 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 de tiempo establecidas, siempre que las mismas reflejen realmente las posibilidades máximas de producción, es decir que estén técnicamente argumentadas y actualizadas y reflejen la verdadera potencialidad de los equipos y los hombres, de lo contrario sería necesario hacer nuevas mediciones de tiempo.

En el caso de actividades de servicios donde el trabajo tenga cierta repetitividad, las normas de servicio establecidas permitirán conocer la cantidad de clientes o de máquinas que se pueden atender simultánea o sucesivamente en cierto período de tiempo.

En esos puestos de trabajo especializados se puede plantear que:

$$Cr_i = \frac{FT_i}{Nt_i}$$

Donde:

Cr_i : Capacidad real unitaria del equipo en la actividad i .

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

Nt_i : Norma de tiempo en la actividad i .

La norma de tiempo estará expresada en unidades de tiempo por unidad producida como por ejemplo minutos / pieza, segundos / unidad, etc. El fondo de tiempo disponible estará expresado en las mismas unidades de tiempo que la norma de tiempo.

Esto se cumple siempre que se realice una sola actividad i en ese puesto o que si se realizan variedad de piezas ellas tengan el mismo tiempo / unidad.

También se puede plantear:

$$Cr_i = FT_i \bullet Np_i$$

Donde:

Np_i : Norma de producción en la actividad i .

La norma de producción estará expresada en unidades de producto por unidad de tiempo como por ejemplo: piezas / turno, unidades / hora, etc.

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

Hasta aquí se ha determinado la capacidad de un equipo pero para hallar la capacidad del proceso es necesario tener en cuenta las capacidades totales de cada operación o actividad.

Para conocer la capacidad total de una actividad u operación del proceso podemos plantear que ésta estará dada por la sumatoria de las capacidades reales unitarias de todos los equipos que realicen la misma operación o actividad.

Entonces quedará:

$$CT_i = Cr_i \bullet Ne_i$$

Donde:

CT_i : Capacidad total en la actividad i .

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

Ne_i : Número de equipos de la actividad i .

Esta expresión es válida cuando todos los equipos que trabajan en la actividad u operación i son iguales.

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 .

En el número de equipos se incluyen todos los equipos disponibles aunque estén en reparación, mantenimiento o en fase de montaje.

Ahora bien, sería necesario entonces calcular la $\sum Cr_i$ y la CT_i de todas las actividades para luego mediante el balance hallar la capacidad del proceso.

1.4.4.1 Balance del proceso por punto limitante

Marsán (1987, 2008) plantea una serie de pasos para balancear el proceso según el punto limitante:

1. Realizar el diagrama de análisis o sinóptico del proceso (OTIDA u OPERIN), según el caso.
2. Calcular el fondo de tiempo disponible de equipos (FT_i) y de trabajadores (FTT_i), diferenciando las áreas o actividades si fuera necesario.
3. Calcular las capacidades reales unitarias de los equipos (Cr_i) y la de los trabajadores (Crt_i) de cada actividad.
4. Calcular las capacidades totales de cada una de las actividades con equipos (CT_i).
5. Determinar el cuello de botella y la capacidad total del proceso (CT_p).
6. Determinar la carga (QT_i) que llega a cada actividad del proceso.
7. Determinar el número de equipos (Ne_i) necesarios en cada actividad y el aprovechamiento de las capacidades instaladas.
8. Determinar el número de trabajadores necesarios en cada actividad del proceso (NT_i) y el aprovechamiento de la jornada laboral planificada en las actividades manuales.
9. Cuadro resumen.

1.4.4.2 Balance del proceso según la demanda

Para balancear el proceso según la demanda (Marsán, 2008) pudieran seguirse los siguientes pasos:

1. Realizar el diagrama de análisis o sinóptico del proceso (OTIDA u OPERIN), según en caso.
2. Calcular el fondo de tiempo disponible de equipos (FT_i) y de trabajadores (FTT_i), diferenciando las áreas o actividades si fuera necesario
3. Calcular las capacidades reales unitarias de los equipos (Cr_i) y la de los trabajadores (Crt_i) de cada actividad.
4. Determinar la carga (QT_i) que llega a cada actividad del proceso partiendo de la demanda.
5. Determinar el número de equipos (Ne_i) necesarios en cada actividad del proceso, y el aprovechamiento de las capacidades instaladas.
6. Determinar el número de trabajadores necesarios en cada actividad del proceso (NT_i) y el aprovechamiento de la jornada laboral planificada en las actividades manuales.
7. Cuadro resumen.

1.4.5 Distribución en planta LAY- OUT

Torchinsky (2008) plantea: “La distribución en planta o LAY-OUT se puede definir como la técnica de localización, distribución, disposición de máquinas, procesos e instalaciones, puestos de trabajo, espacios de circulación, recorridos, áreas de almacenamiento y servicios dentro de una fábrica, taller o lugar de trabajo, a fin de lograr la cantidad adecuada y la calidad de la producción deseada, al menor costo posible. Se trata de una organización cuidadosa para lograr que el flujo de trabajo sea continuo”.

La eficiencia de la producción depende de qué también ubicadas y distribuidas se encuentran las diversas máquinas de producción y los servicios de los empleados en una planta. Sólo su adecuada distribución en la planta, puede garantizar el rápido movimiento de material, desde la etapa de materia prima.

Su diseño requiere del análisis de los diferentes aspectos que integran el sistema: técnicos, humanos, económicos, sociales, etc. La distribución de la planta abarca desde la mejora de la disposición existente, hasta un nuevo diseño.

En la industria, los objetivos del LAY-OUT son: facilitar la circulación de insumos, personas o productos, evitar la circulación innecesaria de personas, materiales o productos, minimizar los movimientos innecesarios de personas, facilitar el trabajo del personal, posibilitar el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene, facilitar el control o supervisión visual interna.

Se coincide con Marsán (2008) en que el objetivo principal de una distribución en planta efectiva es desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada y al menor costo, debido a que las malas distribuciones de planta dan como resultado que se produzcan costos importantes, como son los costos de mano de obra indirecta debido a transportes lejanos, rastreos y paros de trabajo por cuellos de botella.

Este autor plantea además que aunque es difícil y costoso hacer cambios al arreglo existente, el analista debe revisar cada porción de la distribución completa.

1.4.6 Método General de Solución de Problemas

Según Marsán (2008) la familiarización con los atributos generales de un problema con los fundamentos de los métodos generales de solución, facilitará la comprensión y apreciación del diseño y del procedimiento que implica, ya que el diseño, en esencia, es solución de un problema relacionado con una clase especial de problema que la empresa confía al analista de métodos.

El número de soluciones elegible es, por lo general muy grande o infinito. Todas las soluciones posibles de un problema práctico raras veces son obvias desde el principio; de hecho, es poco frecuente que todas las soluciones posibles para un problema sean conocidas, aun después de una investigación considerable.

Estas soluciones alternativas no son igualmente deseables, ya que se busca la solución preferible; siendo para ello necesario un proceso de selección y decisión. A partir de aquí, la base de preferencia se denomina *criterio*, el cual en muchos problemas en el mundo de los negocios, suele ser la ganancia obtenida y otros casos pueden ser las satisfacciones laborales o ambas.

Etapas del Método General de Solución de Problemas

Las 5 etapas iniciales de este método son las siguientes:

1. Definición del problema: se detalla una descripción breve y general de las características del problema. En la definición del problema hay que tener en cuenta los factores siguientes: consideraciones de índole económica, consideraciones de orden humana, consideraciones de orden técnico, reacciones humanas.
2. Análisis del problema: determinación detallada de las características del problema. Esta etapa del método implica la recopilación y el análisis de los hechos, de tal manera que cuando el analista de métodos termine con el análisis del problema, haya establecido los límites dentro de los cuales trabajará.
3. Búsqueda de soluciones: idear y desarrollar la mayor cantidad de soluciones posibles, para esto tiene que tener en cuenta las restricciones, los criterios y las repeticiones o el volumen de producción.
4. Evaluación de alternativas: la evaluación de soluciones alternativas como preparación para tomar una decisión con base en los criterios establecidos.
5. Especificación de la solución preferida: delineación de las especificaciones y de las características de funcionamiento del método seleccionado.

Este procedimiento básico se puede aplicar a cualquier tipo de problema que se desee solucionar.

1.4.7 Entrevista

Según Ortiz (2007): “La entrevista consiste en hacer que el entrevistado nos comparta los juicios acerca de un determinado problema o fenómeno, es decir como se le aparece a él la situación en la que estamos investigando”.

El entrevistador está interesado en conocer las reflexiones del entrevistado, para la gente que no tiene ideas apuntan sus nuevos conocimientos.

El entrevistador debe seleccionar preguntas que creen conversación, hacer preguntas neutras por ejemplo: ¿cómo está el nivel de coordinación?, ¿qué prácticas tiene usted con ellos?, ¿me puede dar más detalle?

Para la correcta elaboración de un texto para una entrevista, se hace relevante el mostrar al entrevistado cómo se embona todo esto en la situación, se define el tema de la conversación para buscar la información que se desea obtener con la

entrevista. Este proceso tiene que ser escalonado y se debe aprender a observar siempre.

Se considera que en una entrevista que dura en tiempo una hora normalmente, los últimos veinte minutos son los más productivos y es cuando el entrevistado ya tiene su cuerpo acoplado a la situación. Hay que tener un alto sentido de escuchar y preguntas abiertas.

Según Dave Jensen (1998) es una oportunidad que se concede a la persona que está al otro lado de la mesa para relajarse, escuchar y determinar hacia dónde encaminar el resto de la conversación.

1.4.8 Fotografía continua u observación directa

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. Es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos (<http://www.rrppnet.com.ar>).

1.4.9 Método Delphi o Método de Expertos.

El método Delpin es una herramienta muy útil en la toma de decisiones. A continuación se explica una metodología elaborada por Cuesta (2008):

1. Desarrollo de la primera ronda, donde a cada experto (E) del grupo se le entrega una hoja de papel en la cual debe responde a la pregunta: ¿Cuáles son los problemas fundamentales que inciden el incumplimiento del plan de producción del helado?
2. Desarrollo de la segunda ronda: Se le entrega por separado a cada experto una hoja de papel donde es mostrada una matriz de problemas expresada por los expertos y se les pregunta: ¿Está usted de acuerdo en que esas son verdaderamente los problemas que afectan el cumplimiento del plan de producción? Con los que no esté de acuerdo márkuelos con N. Una vez respondida la pregunta y recogidas las respuestas de todos los expertos es determinado el nivel de concordancia a través de la expresión:

$$Cc = \left(1 - \frac{Vn}{Vt}\right)$$

Donde: Cc: coeficiente de concordancia expresado en porcentaje.

Vn: cantidad de expertos en contra del criterio predominante.

Vt: cantidad total de expertos.

Empíricamente, si resulta $C_c > 60\%$ se considera aceptable la concordancia. Si se obtiene algún problema con valores de $C_c < 60\%$ se elimina por baja concordancia o poco consenso entre los expertos.

3. Desarrollo de la tercera ronda: Se le pregunta a los expertos: ¿Qué ponderación o peso usted daría a cada uno de los problemas, con el objetivo de ordenarlos atendiendo a su orden de importancia? Aquí se les orienta a los expertos que el número 1 es el más importante, 2 el que le sigue en importancia y así sucesivamente.

Se insiste en que no deben ocurrir ligas o iguales ponderaciones a un mismo problema, pues se reduciría el poder de reordenamiento o discriminación.

4. Recogidas las respuestas se ordenan las ponderaciones de acuerdo al valor de la suma por filas indicadas por R_j . Esta variable después permitirá el ordenamiento según el valor discreto de R_j media y con posterioridad se calcula el nivel de concordancia.
5. Cuarta ronda: A los expertos se le muestra el reordenamiento alcanzado y se les pregunta: ¿Está usted de acuerdo con las ponderaciones y el orden obtenido? Reflexiones detenidamente, puede modificar o mantener sus ponderaciones.

1.4.10 Diagrama causa- efecto

Según Niebel (2004) El Diagrama Causa-Efecto es llamado usualmente Diagrama de "Ishikawa" debido al nombre de su creador. Consiste en definir la ocurrencia de un evento (problema), es decir, el efecto, como la "cabeza de pescado", y después identificar los factores que contribuyen, es decir las causas, como el "esqueleto del pescado". Para construir este diagrama se recomiendan los siguientes pasos:

1. Identificar y definir con exactitud el problema, fenómeno, evento o situación que se quiere analizar: el problema debe plantearse de manera específica y concreta para que el análisis de las causas se oriente correctamente y se eviten confusiones. Una vez el problema se delimite correctamente, debe escribirse con una frase corta y sencilla, en el recuadro principal o cabeza del pescado.

2. Identificar las principales categorías dentro de las cuales pueden clasificarse las causas del problema: para identificar categorías en un diagrama causa efecto, es necesario definir los factores o agentes generales que dan origen a la situación, evento, fenómeno o problema que se quiere analizar y que hacen que se presente de una manera determinada. Se asume que todas las causas del problema que se identifiquen, pueden clasificarse dentro de una u otra categoría. Generalmente, la mejor estrategia para identificar la mayor cantidad de categorías posibles, es realizar una lluvia de ideas con los estudiantes o con el equipo de trabajo. Cada categoría que se identifique debe ubicarse independientemente en una de las espinas principales del pescado.
3. Identificar las causas del problema: éstas son por lo regular, aspectos específicos de cada una de las categorías que, al estar presentes de una u otra manera, generan el problema. Si una o más de las causas identificadas son muy complejas, pueden descomponerse en subcausas, las cuales se ubican en espinas menores, que a su vez confluyen en la espina correspondiente de la causa principal.

1.4.11 Diagrama de Gantt

Según Niebel (2004) el Diagrama de Gantt: “se puede utilizar para mostrar la secuencia de actividades de una máquina en la planta. La gráfica para una máquina incluir reparación o mantenimiento si se tachan los períodos planeados para parar la máquina”.

Una gráfica de Gantt muestra sencillamente el tiempo de determinación planeado para las distintas actividades del proyecto como barras graficadas contra el tiempo en un eje horizontal. Los tiempos de terminación reales se muestran con sombreado en las barras. Si se traza una línea vertical en un día dado se puede determinar con facilidad qué componentes del proyecto van adelantadas o atrasadas respecto a la programación.

Según Hinojosa (2003) “El gráfico de Gantt permite identificar la actividad en que se estará utilizando cada uno de los recursos y la duración de esa utilización, de tal modo que puedan evitarse períodos ociosos innecesarios y se dé también al administrador una visión completa de la utilización de los recursos que se encuentran bajo su supervisión”. La ventaja principal del gráfico de Gantt radica

en que su trazado requiere un nivel mínimo de planificación es decir, es necesario que haya un plan que ha de representarse en forma de gráfico.

Luego, un diagrama de Gantt es simplemente identificar el tiempo necesario para un proceso u operación determinada.

1.4.12 Tormenta de ideas

Según Michael Morgan (2006) El término "Tormenta de Ideas" se ha convertido en una expresión común para definir el pensamiento creativo. La base de la Tormenta de Ideas es una generación de ideas en un ambiente de grupo bajo el principio de la suspensión del juicio o crítica. Este principio ha sido probado muy efectivo por los investigadores científicos tanto a nivel individual como de grupo. La fase de generación se separa de la etapa de juicio o crítica de las ideas.

La Tormenta de Ideas es un proceso que funciona mejor con un grupo de personas cuando se siguen las siguientes reglas:

1. Tenga el problema claro y bien definido.
2. Asigne a alguien que se encargue de escribir todas las ideas a medida que se produzcan.
3. Conforme un grupo con el número requerido de personas.
4. Asigne a alguien que se encargue de hacer respetar las siguientes reglas:
 - ✓ Suspender el juicio o crítica.
 - ✓ Toda idea es aceptada y registrada.
 - ✓ Anime a las personas a construir sobre las ideas de los demás.
 - ✓ Anime a que se expresen las ideas "locas" o "fuera de foco".

1.5 Aspectos económicos

A continuación se explican algunos conceptos necesarios para el análisis económico de la investigación:

1.5.1 Precio de Venta

En la determinación del precio se debe tener en cuenta varios factores fundamentales como son: el costo del producto, los precios de la competencia en el mercado, el porcentaje esperado de ganancia (por determinado número de unidades o volúmenes), y el análisis del consumidor.

Algunas preguntas que pueden ser de utilidad para esclarecer aspectos referentes al precio del producto son: ¿cómo se ha decidido establecer el precio del producto?, ¿qué criterios utilizarán para hacerlo?

En términos sencillos, expresados en valores unitarios, la relación es la siguiente:
Precio de Venta = C. Fijos + C. Variables + Gastos + Ganancia esperada.
(<http://www.aulafacil.com>)

1.5.2 Costo de producción

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

Esto significa que el destino económico de una empresa está asociado con: el ingreso (por ej., los bienes vendidos en el mercado y el precio obtenido) y el costo de producción de los bienes vendidos. Mientras que el ingreso, particularmente el ingreso por ventas, está asociado al sector de comercialización de la empresa, el costo de producción está estrechamente relacionado con el sector tecnológico; en consecuencia, es esencial que el tecnólogo pesquero conozca de costos de producción. (<http://www.fao.org/docrep>).

Fabricar es consumir o transformar insumos para la producción de bienes o servicios. La fabricación es un proceso de transformación que demanda un conjunto de bienes y prestaciones, denominados elementos, y son las partes con las que se elabora un producto o servicio: materiales directos, mano de obra directa y gastos indirectos de fabricación. (<http://www.monografias.com>)

1.5.3 Utilidad

En economía se le llama utilidad a la capacidad que tiene una mercancía o servicio de satisfacer una necesidad. En un sentido más amplio utilidad es equivalente a bienestar, satisfacción, ganancias etc. (<http://www.utilidad.org/>)

Se puede definir brevemente señalando que “La utilidad marginal es la utilidad aportada por la última dosis disponible de un bien”, y en definitiva, corresponde a la característica ya vista de que la utilidad es concreta, recordando que esto significa que el grado de satisfacción de la necesidad no depende del bien en si

mismo, sino de la intensidad experimentada por el sujeto respecto de la satisfacción de la necesidad y de la cantidad de bienes disponibles para esto, considerando que marginal como concepto significa adicional (<http://html.rincondelvago.com>) para calcular la utilidad es:

Utilidad = Precio de Venta - Costo de Producción.

1.5.4 Plan de producción

El plan de producción es la sección del plan de negocios a mediano plazo que el departamento de fabricación, operaciones es responsable de desarrollar. El plan señala en términos generales la cantidad total de producto cuya responsabilidad de producción es del departamento de fabricación durante cada período del horizonte de planificación.

La producción se expresa generalmente en términos de peso u otras unidades de medida (ejemplo toneladas, litros, kilogramos) o unidades de producto agregado (que se refieren al promedio ponderado de todos los productos en su empresa). El plan de producción es la autorización del departamento de la fabricación para producir los artículos a una tasa consistente con el plan corporativo general de la empresa.

Un plan de producción cuidadosamente desarrollado le permitirá que su compañía lograr los siguientes objetivos: Minimizar costos / maximizar ganancias, Maximizar el servicio al cliente, Minimizar la inversión en inventarios, Minimizar los cambios en las tasas de producción, Minimizar los cambios en los niveles de personal, Maximizar la utilización de planta y equipos. (<http://mexico.smetoolkit.org>)

Planeación de producción.

La planeación de producción es un proceso complejo que cubre una gama amplia de actividades que aseguran ese material, capacidad y recursos humanos está disponible cuando necesitó. Si yo tuviera que escoger una definición para la planeación de producción que yo pienso que Yogui Berra lo dijo el mejor que "si usted no sabe que donde usted va, usted no podría llegar allí", o más con precisión, usted probablemente no llegará allí. La única manera de saber

eficazmente donde usted va es tener un proceso bueno para generar un plan de la producción o documento del programa de producción. (<http://www.invatol.com>)

CAPÍTULO II

CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE HELADO

2.5.4 Caracterización de la Empresa de Productos Lácteos y Confitería

La Empresa Productos Lácteos y Confitería de Pinar del Río fue creada con la denominación de Empresa de Productos Lácteos de Pinar del Río, el 15 de diciembre de 1976. Está ubicada en el Km 1 ½ Carretera Aeropuerto Borrego, Reparto Álvaro Barba, Pinar del Río y pertenece al Ministerio de la Industria Alimenticia (MINAL) con sus respectivos 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).

Es una entidad rentable con excelentes vínculos establecidos, que eleva su imagen corporativa orientada al cliente por medio del ofrecimiento de producciones de altos niveles profesionales que garantizan incrementos nutricionales a la población. Está formada por una Dirección General, cuatro Áreas de regulación y Control y ocho Unidades Empresariales de Base las cuales son:

- ✓ 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.
- ✓ Unidad Empresarial de Base de Transporte.
- ✓ 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 Pinar del Río.
- ✓ Unidad Empresarial de Base Mantenimiento.

- ✓ Unidad Empresarial de Base Aseguramiento.
- ✓ Unidad Empresarial de Base Servicio.

2.5.3 Misión

“Producir y entregar al Sistema de distribución mayorista productos de (leche, yogurt y lactosoy) y a la red de comercialización en divisas productos lácteos y confitería, así como garantizar la merienda escolar a las secundarias básicas designadas para satisfacer necesidades alimenticias”.

2.1.2 Objeto Social

El objeto social de la empresa es el siguiente:

- ✓ Realizar la compraventa de leche fresca, en moneda nacional y divisa.
- ✓ Comercializar de forma mayorista en moneda nacional y divisa en su territorio las producciones del resto de la Empresa del sistema de la Unión Láctea.
- ✓ Realizar la producción, distribución y comercialización mayorista de leche fluida, leche en polvo, mezclas físicas, yogurt, helados, quesos, y otros productos lácteos y sus análogos derivados de la leche y productos derivados de la soya, en moneda nacional y divisa.
- ✓ Brindar servicios de almacenamiento refrigerado, en moneda nacional.
- ✓ Prestar servicios gastronómicos a trabajadores de la entidad y al sistema del Ministerio de la Industria Alimenticia, en moneda nacional.
- ✓ Efectuar la venta minorista a trabajadores de las entidades del sistema de la Industria Alimenticia del territorio de los excedentes del autoconsumo, en moneda nacional.
- ✓ Realizar la producción, distribución y comercialización mayorista de productos de confiterías y hielo en moneda nacional y divisa.
- ✓ Prestar servicios de mantenimiento fabril y montaje de equipos al sistema de la Industria Alimenticia, en moneda nacional.

2.2 Caracterización de la Unidad Empresarial de Base Combinado Lácteo Pinar del Río (U.E.B. C.L de Pinar del Río)

La Unidad Empresarial de Base Combinado Lácteo de Pinar del Río se subordina a la Empresa de Productos Lácteos y Confitería y se localiza en esta empresa.

Esta entidad tiene como funciones principales: organizar el proceso productivo de leche concentrada, yogur de soya, queso crema natural, queso Nora, queso Yaguajay, helado total, helado base leche, helado de crema y hielo, además de mezcla de frozen, lactosoy, mezcla de batido, chocolee, leche entera al 2.5 % y leche al 3%.

En Abril de 1982 la Unidad Empresarial Base Combinado Lácteo Pinar del Río empezó 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 semi-elaborada.

Estructura Organizativa.

Esta unidad empresarial está compuesta por la dirección, a la cual se subordinan 16 brigadas y los grupos de Calidad, Control Económico, Capital Humano y el Grupo de Programación y Tecnología como se observa en el Anexo 1.

2.2.2 Recursos Humanos

En la empresa trabajan con un número de trabajadores que están designados según el sexo (Anexo 2).

El ausentismo en el área del helado es bajo para el año 2010 con un total de: 1,5% debido a causas médicas. En la fábrica se trabajan 26 días al mes y se asumen vacaciones 30 días al año en dos tiempos de 15 días.

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

2.2.3 Principales productos de la Unidad Empresarial de Base Combinado Lácteo Pinar del Río.

Esta Unidad Empresarial de Base desde su fundación ha ido fabricando productos a base de leche los cuales fueron variando según el avance especializado y el período especial que ha sufrido la Empresa.

Productos que se fabricaban antes del período especial.

Los productos que se fabricaban durante ese lapso de tiempo son los siguientes:

- ✓ Leche en litros.

- ✓ Yogurt natural saborizado.
- ✓ Queso crema natural.
- ✓ Helado.
- ✓ Hielo.

Productos que se fabricaban durante el período especial.

Este fue un período de pérdidas muy grandes para la U.E.B. C.L reduciéndose la producción de leche por lo que fue necesaria la introducción de nuevas alternativas como fue 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 fabricaban durante este transcurso de tiempo son los siguientes.

- ✓ Queso Nora,
- ✓ Yogurt de soya
- ✓ Helado.

Productos que se fabrican en la actualidad

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

Las principales producciones que se realizan en la U.E.B. C.L .son:

- ✓ Queso crema natural.
- ✓ Queso nora.
- ✓ Leche concentrada.
- ✓ Soyurt (yogurt de soya).
- ✓ Quesos semiduros, (Yaguajay y Caribe).
- ✓ Queso fundido.
- ✓ Helado de crema y de leche.
- ✓ Paleticas con cobertura.

En el área de confiterías se fabrican:

- ✓ Leche en polvo fortificado.
- ✓ Lactosoy.

- ✓ Chicolé.
- ✓ Natilla.
- ✓ Mezcla para frozen y batido.
- ✓ Panetela y cake.

Tabla 2.1: Productos antes, durante y después del período especial. Fuente: Elaboración propia.

Productos que se fabricaban antes del período especial.	Productos que se fabricaban durante el período especial.	Productos que se fabrican en la actualidad.
Leche en litro, Yogurt batido natural y saborizado, Queso crema natural , Helados y Hielo	Queso Nora, Yogurt de soya y el Helado.	Queso crema natural, Queso nora, Leche concentrada, Soyurt (yogurt de soya), Quesos semiduros, (Yaguajay y Caribe), Queso fundido, Helado de crema y de leche, y paleticas.

La U. E.B.C.L. se dedica a la producción y entrega de helado, en moneda nacional y a la red de comercialización en divisas. Su objetivo primordial es garantizar la alimentación a la población (niños, hogar de ancianos y hospitales) y abastecer los sectores de gastronomía y centros turísticos. Este producto se comercializa en moneda nacional y divisa: se comercializan en moneda nacional cubos de 2.5 litros y 10 litros y en divisa, envases de 250 ml, 400 ml y 500ml.

Los productos que se comercializan en moneda nacional se entregan en cuatro municipios, los cuales son: Pinar del Río, Minas de Matahambre, Viñales y Consolación del Sur. Los productos que se comercializan en divisa se suministran a todos los municipios de Pinar del Río y parte de La Habana. Es el mismo proceso productivo en ambos casos, la diferencia radica en la distribución de los ingredientes, como se muestra a continuación:

Tabla 2.2: Distribución de ingredientes para helados que se fabrican en moneda nacional y en divisas. Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por el Jefe de Producción.

Moneda nacional	Divisa
7% grasa	9% grasa
7% no grasos	9% no grasos
31.3 sólidos totales	36.5 sólidos totales

Los diferentes sabores para el helado son los siguientes:

- ✓ Chocolate.
- ✓ Vainilla.
- ✓ Fresa.
- ✓ Coco.
- ✓ Mantecado.
- ✓ Naranja piña
- ✓ Piña.

La marca de comercialización para el mercado del producto del helado es la de primavera se observa en el siguiente gráfico:



Figura 2.1: Marca de comercialización del helado. Fuente: U.E.B.C.L Pinar del Río.

Según la observación ejecutada se obtuvo que la producción del helado sea masiva en cuanto gran volumen de producción elaborada rápidamente.

Las normas establecen un método normalizativo en el proceso tecnológico de la elaboración del Helado. Estas se aplicarán a la Fábrica de Helado perteneciente a la Empresa de Productos Lácteos y Confitería de Pinar del Río y son las siguientes:

Helado especificaciones:	NC 47 2009
Proceso tecnológico:	NEIAL 1594 – 033 2008
Limpieza:	NEIAL 1594 – 034 2000
Calidad del proceso:	NEIAL 1594 – 073 2001

2.3 Descripción del proceso de producción del helado

Para la comprensión del proceso de producción se realizó el diagrama OTIDA y una entrevista al director de la planta (Anexos 3 y 4). A continuación se explica la elaboración del helado paso a paso.

Las materias primas se extraen del Almacén de Materias Primas, que es común para todos los procesos productivos de la U.E.B.C.L. La materia prima que se utiliza en este caso consiste en:

- ✓ Leche fresca.
- ✓ Leche en polvo.
- ✓ Pasta de soya.
- ✓ Azúcar refino.
- ✓ Estabilizador Emulsificador.
- ✓ Sal común.
- ✓ Sabores y colores.
- ✓ Alcohol natural
- ✓ Grasa vegetal.

Primeramente se realiza la operación de estandarización y preparación de ingredientes en la cual el objetivo es obtener las cantidades necesarias de cada ingrediente que formará la mezcla para la fabricación del producto final. El procedimiento de trabajo es la estandarización de acuerdo al porcentaje de grasa y sólidos totales que se desee obtener en el producto terminado y al porcentaje de grasa que tenga la leche. Primeramente se pesan el estabilizador y la sal, la leche en polvo, la grasa vegetal y el azúcar y posteriormente se mezcla el estabilizador

5 veces su peso en azúcar. Las especificaciones de salida del producto dependen de la proporción de los ingredientes en la mezcla elaborada. Las proporciones de la mezcla y su base en % se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 2.3: Proporciones de la mezcla y su base en porcentaje. Fuente: Carta tecnológica del proceso de helado.

Proporciones de la mezcla	Base en %	
	Mezclas blancas	Chocolate
Grasa total	7.00	7.00
Azúcar refino	19.00	19.00
Estabilizador	0.5	0.5
Sal	0.1	0.1
Sólidos totales	31.6	34.12
Peso específico	1.051	1.0938
Cocoa		2.85

El porcentaje de utilización del estabilizador estará en dependencia del tipo de estabilizador y se puntualizan por el Departamento de Producción. En esta operación trabaja un obrero, con una norma de tiempo de 2.18 segundos/litro. Se utilizan la pesa, los sacos de nylon y cubos plásticos.

A continuación se realiza la segunda operación: consiste en el mezclado. Su objetivo es mezclar los ingredientes para obtener la mezcla para el helado. El procedimiento de trabajo consiste en añadir al tanque de mezclado la leche y el estabilizador. Esta operación cuenta con dos equipos: que son dos tanques mezcladores (Anexo 5).

El primer ingrediente que se añade al tanque de mezclado es el agua o la leche según corresponda, además del estabilizador. Cuando se aumenta la temperatura hasta el 40°C se añade leche fresca, azúcar y la grasa vegetal en forma líquida por un embudo disolutor, donde los ingredientes circulan hasta el tanque.

Posteriormente se agrega agua al tanque para completar la cantidad necesaria y se mezclan todos los ingredientes. La mezcla se envía al pasteurizador por medio de la tubería y con ayuda de una bomba. En esta operación se realiza una inspección para identificar las características físico- químicas de la mezcla y comprobar que se cumple con las especificaciones establecidas.

La tercera operación es el precalentamiento de la mezcla en la cual el objetivo es precalentar la mezcla a una temperatura de 65⁰C para su posterior homogenización. Esta operación utiliza un equipo, en este caso es el pasteurizador, con una norma de tiempo de 0.24 segundos/litro (Anexo 5).

El procedimiento de trabajo consiste en que la mezcla ingresa a la primera sección del pasteurizador donde se aumenta la temperatura a 65⁰ C con agua caliente (no se utiliza agua cuando se utiliza leche fresca) y se envía al homogenizador por medio de tubería.

La cuarta operación es el homogenizado en la cual el objetivo es fraccionar los glóbulos de grasa, la mezcla debe tener una temperatura 65⁰C. El procedimiento de trabajo, es que la mezcla es sometida a altas presiones con la finalidad de homogenizar los glóbulos de grasa para que estén repartidos uniformemente por toda la mezcla. La mezcla debe cumplir con determinada presión de homogenización, en dependencia del tipo de grasa, como se muestra a continuación:

Tabla 2.4: Especificaciones de salida de la mezcla. Fuente: Carta tecnológica.

Tipos de grasa	Presión de homogenización (Kg/cm ²)
Grasa vegetal	160-200
Butter-oil	180-210
Crema fresca	195-225

En esta operación se ejecuta una inspección para identificar las características físico- químicas de la mezcla. Se cuenta con un homogenizador, que trabaja a 0.24 segundos/ litro (Anexo 5). La mezcla se envía por una tubería nuevamente al pasteurizador.

Después con la quinta operación que es la pasteurización, refrescamiento y enfriamiento se eliminan los microorganismos indeseables presentes en la mezcla y se refresca y se enfría la mezcla pasteurizada y homogenizada para enviarla a los tanques de envejecimiento. Esta operación ocurre en el pasteurizador (un equipo), con una norma de tiempo de 0.24 segundos/litro.

El procedimiento de trabajo es que la mezcla ya homogenizada entra a la sección de pasteurización donde logra una temperatura de 85⁰C en un intercambio con agua caliente y penetra al tubo de retención.

Para lograr el refrescamiento la mezcla pasa a la sección de regeneración de donde, en un intercambio con la mezcla fresca que entra, se rebaja su temperatura de 35 a 40⁰C. La mezcla refrescada sigue a la sección de enfriamiento del pasteurizador, donde en un intercambio con agua helada, se rebaja su temperatura de 4-6⁰C y se envía a los tanques de maduración por medio de tubería.

En esta operación también se efectúa una inspección para identificar las características físico- químicas de la mezcla.

Es necesario aclarar que para las operaciones de mezclado, precalentamiento de la mezcla, homogenizado y pasteurización, refrescamiento y enfriamiento, trabajan tres obreros, donde uno de ellos es ayudante.

A continuación ocurre la maduración en la cual el objetivo es retener la mezcla en los tanques de envejecimiento para que actúe el agente estabilizador y ocurra la hidratación de las proteínas de la leche.

Una vez que la mezcla es enfriada se envía a los tanques de envejecimiento con la finalidad de que el estabilizador añadido actúe sobre la mezcla, aumentando la viscosidad de la misma. Además aquí se añade el sabor y el color de acuerdo al tipo de mezcla preparada. Este tanque tiene un motor reductor que permite la agitación de la mezcla y de los ingredientes que se añaden. Se abre la llave y pasa la mezcla por la tubería al congelador. Para la maduración se utilizan tres equipos, con una norma de tiempo de 4.36 segundos/ litro y trabajan dos obreros. En la maduración también se realiza una inspección para identificar las características organolépticas, físico- químico y microbiológico.

A continuación ocurre la séptima operación que es la congelación. El procedimiento trabajo es que la mezcla se congela rápidamente mientras es batida para incorporarle una cantidad predeterminada de aire y producir en forma controlada la formación de pequeños cristales de hielo necesarios para darle suavidad al producto terminado. En esta operación trabajan dos equipos (Anexo 5), con una norma de tiempo de 0.12 segundos/ litro y un obrero.

Posteriormente se pasa a la última operación, la cual consiste en el envasado del producto en los diferentes tipos de envase. Esta operación es manual y se realiza por vaciado en una tubería directamente al envase hasta su borde superior. Las tapas son colocadas manualmente y se ficha el producto según establece la norma NEIA1 1594.073: Leche y sus derivados, Helados, especificaciones de calidad. En esta operación también se realiza una inspección del producto final.

A continuación se transportan los potes y los cubos hacia la nevera de conservación a una temperatura de -30 a 20°C, que funciona como almacén, donde deben permanecer por 72 horas para posteriormente realizar su transporte en los carros de distribución.

Diagrama de recorrido.

Según las observaciones realizadas en la Unidad Empresarial de Base Combinado Lácteo Pinar del Río sobre la producción del helado se procede a ejecutar el diagrama de recorrido que representa el trazado de los movimientos de los productos, de las personas y maquinarias, según el caso, sobre un plano del área de producción del helado, hecho a escala con sus máquinas, puestos de trabajo, pasillos y áreas de almacenamiento. En este caso, como se observa en este diagrama (Anexo 6) se observa que existe un cruce y un retroceso en el proceso de producción pero es producto de las operaciones tecnológicas del mismo.

Según el tiempo determinado para las distintas actividades que se realizan en el área de producción del helado, se determinó que el proceso productivo tiene una duración de 2 días; ver el (Anexo 7) donde se muestra a través del diagrama GANTT la duración de las distintas actividades.

2.4 Balance del proceso por punto limitante o cuello de botella en la producción del helado.

Para realizar el estudio de balance de carga y capacidad se utilizó el diagrama OPERIN, en el cual se dan a conocer las normas de tiempo de cada operación, el número de equipos y los obreros (Anexo 8).

2.4.1 Cálculos de los fondos de tiempo

A continuación se calcularán los fondos de tiempo de los obreros y de los equipos:

Cálculo del fondo de tiempo de los obreros

Para el cálculo de fondo de tiempo de los obreros se toma en cuenta los 365 días al año, los días francos y el porcentaje de ausentismo del operario que en este caso es de:

$$FT_o = 365 \text{ días/año} - 52 \text{ días/año} = 313 \text{ días/años.}$$

$$FT_o = 313 \text{ días/año} \times 8 \text{ h/turno} \times 1 \text{ turno/día} \times 60 \text{ min/h} \times 60 \text{ seg/min.} \times 0,985.$$

$$FT_o = 8\,879\,184 \text{ seg./año- ob.}$$

Cálculo del fondo de tiempo de los equipos (FT_e)

Para ejecutar el cálculo de fondo de tiempo de los equipos se utiliza el tiempo de trabajo y el coeficiente de mantenimiento preventivo planificado, siendo en este caso 5 días según el Departamento de Mantenimiento de la empresa.

$$FT_e = 365 \text{ días/años} - 52 \text{ días/año} - 5 \text{ días/año} = 308 \text{ días/año.}$$

$$FT_e = 308 \text{ días/año} \times 1 \text{ turno/día} \times 8 \text{ h/turno} \times 60 \text{ min./h} \times 60 \text{ seg./min.}$$

$$FT_e = 8\,870\,400 \text{ seg/año- eq.}$$

2.4.2 Cálculo de las capacidades reales y totales

Se procedió a calcular las capacidades reales para todas las operaciones y las capacidades totales, sólo para las operaciones manuales:

Operación 1

$$C_{r1} = \frac{FT_o}{Nt} = \frac{8879184 \text{ seg/año.eq.}}{2.18 \text{ seg/l}} = 4073020 \text{ l/año.ob}$$

Operación 2

$$C_{r2} = \frac{FTe}{Nt} = \frac{8870400 \text{ seg/año.eq.}}{3.63 \text{ seg/l}} = 2\,443\,636.36 \text{ l/año eq.}$$

$$Ct_2 = Cr \times Ne = 2\,443\,636.36 \text{ l/año eq.} \times 2 \text{ eq.}$$

$$Ct_2 = 4\,887\,272.73 \text{ l/año}$$

Operación 3

$$C_{r3} = \frac{FTe}{Nt} = \frac{8870400 \text{ seg/año.eq.}}{0.24 \text{ seg.l}} = 36\,960\,000 \text{ l/año eq.}$$

$$Ct_3 = Cr \times Ne = 36\,960\,000 \text{ l/año eq.} \times 1 \text{ eq.}$$

$$Ct_3 = 36\,960\,000 \text{ l/año}$$

Operación 4

$$C_{r4} = \frac{FTe}{Nt} = \frac{8870400 \text{ seg/año.eq.}}{0.24 \text{ seg/l}} = 36\,960\,000 \text{ l/año eq.}$$

$$Ct_4 = Cr \times Ne = 36\,960\,000 \text{ u/año eq.} \times 1 \text{ eq.}$$

$$Ct_4 = 36\,960\,000 \text{ l/año}$$

Operación 5

$$C_{r5} = \frac{FTe}{Nt} = \frac{8870400 \text{ seg/año.eq.}}{0.24 \text{ se/l}} = 36\,960\,000 \text{ l/año eq.}$$

$$Ct_5 = Cr \times Ne = 36\,960\,000 \text{ l/año eq.} \times 1 \text{ eq.}$$

$$Ct_5 = 36\,960\,000 \text{ l/año}$$

Operación 6

$$C_{r6} = \frac{FTe}{Nt} = \frac{8870400 \text{ seg/año.eq.}}{4.36 \text{ seg.l}} = 2\,034\,485.41 \text{ l/año eq.}$$

$$Ct_6 = Cr \times Ne = 2\,034\,485.41 \text{ l/año eq.} \times 3 \text{ eq.}$$

$$Ct_6 = 6\,103\,486.24 \text{ l/año}$$

Operación 7

$$C_{r7} = \frac{FT_6}{Nt} = \frac{8870400 \text{ seg/año.eq.}}{0.12 \text{ seg/l}} = 73290000 \text{ l/año eq.}$$

$$Ct_7 = Cr \times Ne = 7329000 \text{ l/año eq.} \times 2 \text{ eq.}$$

$$Ct_7 = 147\,840\,000 \text{ l/año}$$

Operación 8

$$C_{r8} = \frac{FT_8}{Nt} = \frac{8879184 \text{ seg/año. eq.}}{8.74 \text{ seg/l}} = 1015924.94 \text{ l/año. ob}$$

Se determinó el punto limitante o cuello de botella según los cálculos realizados y es la operación 2 que es el mezclado porque es la de menor capacidad total. Más producción a obtener en un año es de:

$$Ct = 4\,887\,272.73 \text{ l/año}$$

$$Qt_1 = Qt_2 = Qt_3 = Qt_4 = Qt_5 = Qt_6 = Qt_7 = Qt_8 = 4\,887\,272.73 \text{ l/año}$$

2.4.3 Determinación de recursos necesarios de las operaciones

A partir de la carga y las capacidades reales de las operaciones se determinó el número de equipos y de obreros necesarios:

$$\text{Número de equipos } N_e = \frac{qt}{Cr} \quad \text{Número de operarios } N_o = \frac{qt}{Cr}$$

Operación 1: Estandarización y preparación de los ingredientes (manual)

$$N_{o1} = \frac{qt}{Cr} = \frac{4\,887\,272.73 \text{ l/año}}{4\,073\,020.18 \text{ u/año ob.}} = 1.19 \text{ ob} = 2 \text{ obreros}$$

Operación 2: Mezclado

$$N_{e2} = \frac{qt}{Cr} = \frac{4\,887\,272.73 \text{ l/año}}{2\,443\,636.36 \text{ l/año eq.}} = 2 \text{ eq} = 2 \text{ equipos}$$

Se usará el equipo existente al 100%, por lo que se verifica que es la limitante del proceso.

Operación 3: Pre calentamiento

$$N_{e3} = \frac{Q_t}{C_r} = \frac{4\,887\,272.73 \text{ l/año}}{36\,960\,000 \text{ l/año eq.}} = 0.13 \text{ eq} = 1 \text{ equipo}$$

Operación 4: Homogenizado

$$N_{e4} = \frac{Q_t}{C_r} = \frac{4\,887\,272.73 \text{ l/año}}{36\,960\,000 \text{ l/año eq.}} = 0.13 \text{ eq} = 1 \text{ equipo}$$

Operación 5: Pasteurización, refrescamiento y enfriamiento

$$N_{e5} = \frac{Q_t}{C_r} = \frac{4\,887\,272.73 \text{ l/año}}{36\,960\,000 \text{ l/año eq.}} = 0.13 \text{ eq} = 1 \text{ equipo}$$

Operación 6: Maduración

$$N_{e6} = \frac{Q_t}{C_r} = \frac{4\,887\,272.73 \text{ l/año}}{2\,034\,495.41 \text{ l/año eq.}} = 2.40 \text{ e} = 3 \text{ equipos}$$

Operación 7: Congelación

$$N_{e7} = \frac{Q_t}{C_r} = \frac{4887272.73 \text{ l/año}}{73920000 \text{ l/año eq.}} = 0,066 \text{ eqq} = 1 \text{ equipo}$$

Operación 8: Envasado

$$N_{oe} = \frac{Q_t}{C_r} = \frac{4887272.73 \text{ l/año}}{10159224.94 \text{ l/año eq.}} = 4.81 \text{ob} = 5 \text{ obreros}$$

Cuadro Resumen

Con los datos anteriores se confeccionó el cuadro resumen donde se muestran los recursos necesarios por operación, el porcentaje de utilización de los equipos y el aprovechamiento de la jornada laboral según corresponde:

Tabla 2.5: Cuadro de resumen. Fuente: Elaboración propia.

Operaciones	Número de equipo N_e	Número de obreros N_o	% de utilización	% de AJL
1	-	2	-	59.5
2	2		100	-

3	1	3	13	-
4	1		13	-
5	1		13	-
6	3	1	80	-
7	1	1	6.6	-
8	-	5	-	96.2
Totales		12		

Del análisis anterior se puede concluir que:

La máxima producción a obtener es de 4 887 272, 73 litros/ año.

El cuello de botella se corresponde con la operación de mezclado (100 % de utilización del equipo).

Se necesita un obrero más para la operación de estandarización y preparación de los ingredientes.

Se necesita sólo un congelador, ya que los dos congeladores existentes están subutilizados (6,6 %).

2.5 Análisis del plan de producción actual de helado

En este epígrafe se realizará un análisis del plan de producción anual de helado para los potes de 250, 400 y 500 ml y para los cubos de 2,5 y 10 litros:

Plan de Producción Actual (litros)

Potes

250 ml	4 436 potes -	1 109 litros
400 ml	10 254 potes -	4101,6 litros
500 ml	24 153 potes -	12076.5 litros
		17 287.1 litros

Cubos

10 l	2054 u - 20540 litros
2.5 l	716 u - 1790 litros
	22 330 litros

Producción total:

Potes	Cubos
17287.11	+ 22330 = 39 617,1 litros

Como puede observarse, actualmente se producen 39 617,1 litros de helado, y la máxima producción a obtener es de 4 887 272. 73 l/año. A continuación se analizarán los recursos necesarios a partir del volumen de producción actual:

Operación 1: Estandarización y Preparación de Ingredientes (manual)

$$N_{o1} = \frac{Q_t}{C_r} = \frac{39\,617.1 \text{ l/año}}{4\,073\,020.8 \text{ l/año eq.}} = 0,009 \text{ eq} = 1 \text{ equipo}$$

Operación 2: Mezclado

$$N_{e2} = \frac{Q_t}{C_r} = \frac{39\,617.1 \text{ l/año}}{2\,443\,636.36 \text{ l/año eq.}} = 0.016 \text{ eq} = 1 \text{ equipo}$$

Operación 3: Pre calentamiento de la mezcla

$$N_{e3} = \frac{Q_t}{C_r} = \frac{39\,617.1 \text{ l/año}}{36\,960\,000 \text{ l/año eq.}} = 0.00107 \text{ eq} = 1 \text{ equipo}$$

Operación 4: Homogenizado

$$N_{e4} = \frac{Q_t}{C_r} = \frac{39\,617.1 \text{ l/año}}{36\,960\,000 \text{ l/año eq.}} = 0.00107 \text{ eq} = 1 \text{ equipo}$$

Operación 5: Pasteurización, refrescamiento y enfriamiento

$$N_{e5} = \frac{Q_t}{C_r} = \frac{39\,617.1 \text{ l/año}}{36\,960\,000 \text{ l/año eq.}} = 0.00107 \text{ eq} = 1 \text{ equipo}$$

Operación 6: Maduración

$$N_{e6} = \frac{q_t}{c_r} = \frac{39\,617.1 \text{ l/año}}{2\,034\,495.41 \text{ l/año.eq}} = 0.019 \text{ eq} = 1 \text{ equipo}$$

Operación 7: Congelación

$$N_{e7} = \frac{q_t}{c_r} = \frac{39\,617.1 \text{ l/año}}{73\,920\,000 \text{ l/año.eq}} = 0.00054 \text{ eq} = 1 \text{ equipo}$$

Operación 8: Envasado (manual)

$$N_{o8} = \frac{q_t}{c_r} = \frac{39\,617.1 \text{ l/año}}{1\,015\,924.94 \text{ l/año.ob}} = 0.039 \text{ ob.} = 1 \text{ obrero}$$

A continuación se observa el cuadro resumen que muestra los recursos necesarios por operación, el porcentaje de utilización de los equipos y el aprovechamiento de la jornada laboral, según el plan actual de producción:

Tabla 2.6: Cuadro resumen. Fuente: Elaboración propia.

Operaciones	Número de equipo N_e	Número de obreros N_o	% de utilización	% de AJL
1	-	1	-	0.9
2	1	3	1.6	-
3	1		0.1	-
4	1		0.1	-
5	1		0.1	-
6	1	1	1.9	-
7	1	1	0.053	-
8	-	1	-	3.9

Totales		7		
---------	--	---	--	--

Como se observa en el cuadro resumen, con el plan de producción actual, las capacidades instaladas se encuentran subutilizadas (bajos porcentajes de utilización de los equipos y desaprovechamiento de la jornada laboral, disminuyen los recursos necesarios) por lo cual se propone un nuevo plan de producción según las capacidades instaladas.

2.1 Problemas detectados

Mediante una tormenta de ideas se determinó que el principal problema que afecta la planta de Helado es el incumplimiento del plan de producción. En el siguiente gráfico se observa el plan de producción (en litros de helado) tanto plan como real del año 2010 y los porcentajes de cumplimiento correspondientes:

Tabla 2.7: Plan de Producción en litros. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la U.E.B.C.L Pinar del Río.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Plan	1181.1	1158.4	1253.1	1074.6	1207.3	939.2	1174	1129.4	1313.4	1638.9	1601.1	1081.1	14751.6
Real	730.5	730.5	730.5	711.6	749.4	722.9	726.7	726.7	1091.5	491.2	1111.7	1081.1	9604.3
% cumplimiento	61.85	63.06	58.29	66.22	62.07	76.97	61.9	64.34	83.10	29.97	69.43	100	65.11

Se puede apreciar que sólo en el mes de diciembre se cumplió el plan al 100% y que de forma general de los 14 751.6 litros planificados se produjeron 9 604.3 litros para un 65.11% de cumplimiento del plan.

Se definieron como problemas los siguientes:

1. Ineficiencia gestión de los Recursos Humanos: este problema consiste en que los obreros plantean que existe ruido en el área de producción además de que no se cumple con el horario establecido.
2. Mala planificación del mantenimiento preventivo programado. No existe una aplicación del mantenimiento preventivo programado de los equipos por falta de recursos.

3. Subutilización de las capacidades instaladas. Está dada, fundamentalmente por la inestabilidad de la materia prima debido a problemas de abastecimiento. Se plantea a nivel de empresa que no existen estudios de carga y capacidad en la U.E.B.

4. Deficiente control de los procesos: En el Banco de problemas aparece este problema y se plantea que la causa es la deficiente instrumentación lo cual está referido a fallas de válvulas neumáticas y de los controles de temperatura digitales, es decir incluyen los problemas que desde el punto de vista automático tiene que ver con el control de los procesos productivos.

Resultados alcanzados a partir de la aplicación del método:

Para determinar el orden de importancia de los mismos se utilizó el Método Delphi o Método de Expertos a partir de Cuesta (2008). En este caso el grupo de ocho expertos compuesto por cinco trabajadores del área de producción, dos trabajadores del Laboratorio y el Director de Producción.

A continuación se muestra la matriz de problemas (P) expresada por los expertos (E) y la matriz de concordancia depuradas con nivel de concordancia:

Tabla 2.8: Matriz de problemas. Fuente: Elaboración propia.

P	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈
1	-	X	-	-	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	-	X	-	X	X	X	X
4	X	X	X	X	-	X	X	X

Tabla 2.9: Matriz de concordancia. Fuente: Elaboración propia.

P	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	Cc (%)
1	N	X	N	N	X	X	X	X	62.5
2	X	X	X	X	X	X	X	X	100

3	X	N	X	N	X	X	X	X	75
4	X	X	X	X	N	X	X	X	87.5

En este caso todos los problemas obtuvieron coeficientes de concordancia mayores que el 60%, por lo que se considera que existe concordancia entre los expertos, por lo cual se considera aceptable la concordancia.

A continuación se muestra una tabla con las ponderaciones de los expertos y el orden de importancia de los problemas:

Tabla 2.10: Ponderaciones de los expertos. Fuente: Elaboración propia.

P	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	R _j
1	3	3	4	4	4	4	2	4	28
2	2	2	2	2	1	2	3	1	15
3	1	4	1	1	2	1	1	2	13
4	4	1	3	3	3	3	4	3	21

Tabla 2.11: Orden de importancia de los problemas. Fuente: Elaboración propia.

P	R _j media	Orden	Cc (%)
1	3.5	4	62.5
2	1.875	2	62.5
3	1.625	1	62.5
4	2.625	3	62.5

Diagrama Causa- Efecto

Con este orden de importancia se procedió a realizar el diagrama Causa- Efecto, el cual se muestra a continuación:

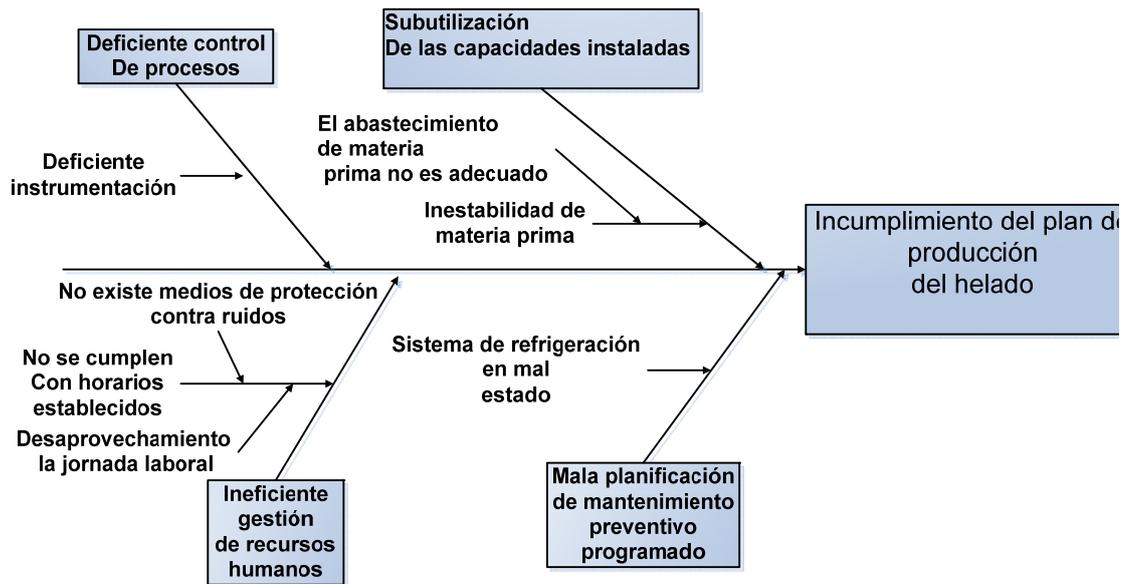


Figura 2.2: Diagrama Causa – Efecto. Fuente: Elaboración propia.

Prueba de inteligibilidad.

Para verificar si existía ruido en el área de producción se realizó la prueba de inteligibilidad a un obrero, a partir del método explicado por Alonso (2006) identificándose que el equipo que más afectaciones a la salud puede provocar es el tanque mezclador, además de las bombas que permiten el paso de la mezcla por las tuberías (Anexo 9).

Se realizó la prueba a un trabajador, al cual se le leyó las cuatro primeras filas de la tabla (40 monosílabos en total) a distancias de 1, 1.5m y 2 m respectivamente del tanque mezclador. Se escogieron estas distancias debido a las dimensiones del local, considerándose la distancia un factor de influencia en la recepción de los mensajes. A continuación se muestra una tabla donde se observan los resultados de la prueba de inteligibilidad:

Tabla 2.12: Prueba de inteligibilidad. Fuente: Elaboración propia.

Número de observaciones	Distancia (metros)	% de monosílabos bien escuchados
40	1.0	51.25
40	1.5	46.25

40	2	53.75
----	---	-------

Como puede observarse, para la distancia de 2m se obtuvo un 51.25 % de palabras bien escuchadas, para una distancia de 2.8 m un 46.25% de palabras bien escuchadas y para 3.9 m el 53.75% de palabras bien escuchadas, por lo cual se concluye que la inteligibilidad es mala.

Deficiencias en residuales.

A través de una consulta al Banco de Problemas, se identificó además que en la U.E.B.C.L existen ineficiencias en el sistema de tratamiento de los residuales de todos los procesos productivos. Esta insuficiencia está dada porque existe en oportunidades roturas de la bomba que transporta los residuos desde el foco hasta el sistema, lo que provoca que los residuos no sean tratados adecuadamente, solo pasan por el sistema de trampa de grasa y después se vierten.

Específicamente en la línea de producción del helado se vierten residuos de grasa, residuos de sólidos no grasos, residuos de soluciones de limpieza con muy baja concentración y residuos de cajas de cartón en menor medida. Debido a la importancia del cuidado del medio ambiente, es necesario eliminar este problema después de realizar un estudio ambiental.

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III: PROPUESTA DE SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DETECTADOS

3.1 Posible solución al problema de subutilización de las capacidades instaladas.

Teniendo en cuenta que en la Planta del helado, se trazó un plan de producción sin tener en cuenta las capacidades instaladas, y que con el balance del proceso de producción por punto limitante se determinó que la máxima producción a obtener en un año es de 4 887 272 litros de helado se propone un nuevo plan de producción teniendo en cuenta lo anterior:

Propuesta de plan de producción anual para el 2011 teniendo en cuenta el aumento de las capacidades instaladas:

CUC

250 ml 564 800 potes - 141 200 litros

400ml 1 273 225 potes - 509 290 litros

500ml 2 980 405 potes - 1 490 202 litros

MN

10 L 252 642 u - 2 526 420 litros

2.5 L 88 064 u - 220 160 litros

Total= 4 887 272 litros

Para eliminar el cuello de botella o punto limitante es necesario incrementar la capacidad de mezclado, para ello se propone comprar un tanque mezclador.

El mezclador cuesta: 1252,36 CUC y 689.54 MN.

Como la tasa de cambio es al 1:1 sería: \$ 1941,9.

Si se compra un nuevo mezclador entonces la máxima producción a obtener será la siguiente:

Operación 2

$C_{r2} = 2\,443\,636.36$ litros/ año. eq.

$Ct_2 = C_{r2} \times N_e = 2\,443\,636.36$ litros/ año. eq. x 3 eq

$$Ct_2 = 7\,330\,909.08 \text{ litros/año}$$

Al aumentar la capacidad total de la operación 2, pasaría a limitar el proceso de producción la operación 6 que es la de maduración, la cual tiene una capacidad total $Ct_6 = 6\,103\,486.24$ litros/año. Por lo tanto al comprar un mezclador el aumento de la máxima producción a obtener en un año aumenta en $1\,2162\,14$ litros/año ($6\,103\,486$ litros/año- $4\,887\,272$ litros/año). Luego, el plan de producción que se propone teniendo en cuenta la situación anterior es el siguiente:

Propuesta de plan de producción teniendo en cuenta el aumento de la capacidad de mezclado.

CUC

250 ml 686 412 potes - 171 603 litros
 400ml 1 581 158 potes - 632 464 litros
 500ml 3 721 196 potes - 1 860 598 litros

MN

10 L 316 316 u - 3 163 160 litros
 2.5 L 110 264 u - 275 661 litros

Total= 6 103 486 litros

Cálculo de las utilidades y el valor de la inversión

Según el análisis se tomó en cuenta la utilidad que es precio de venta menos el costo de producción, demanda, utilidad anual de cada envase, analizado en litros y el plan de producción actual para lo cual se realizó la propuesta de un nuevo plan de producción.

La siguiente tabla muestra los valores del precio de venta de los envases de helado, además de los costos de producción y los cálculos correspondientes de las utilidades:

Tabla 3.1: Datos económicos de los envases de helado. Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por el Director de Producción.

Envase	Precio de Venta	Costo de producción	Utilidad
--------	-----------------	---------------------	----------

	(\$/u para los potes y \$/l para los cubos)	(\$/u para los potes y \$/l para los cubos)	(\$/u para los potes y \$/l para los cubos)
250 ml	4.69	0.5394	4.15
400 ml	4.45	0.8997	3.55
500 ml	3.77	1.1391	2.63
10 litros	15.32	15.26	0.06
2.5 litros	15.32	15.26	0.06

Utilidad = precio de venta – costo de producción

A continuación se realizó el cálculo de la utilidad en valores para cada tipo de envase teniendo en cuenta la producción a obtener cuando se incrementa la capacidad de mezclado:

Potes

250ml

$$4.15 \text{ \$/u} \times 686\,412 \text{ u} = \$2\,848\,609.8$$

400ml

$$3.55 \text{ \$/u} \times 1\,581\,158 \text{ u} = \$5\,613\,110.9$$

500ml

$$2.63 \text{ \$/u} \times 3\,721\,196 \text{ u} = \$9\,786\,745.48$$

Cubos

10 litros

$$0.006 \text{ \$/l} \times 3\,163\,160 \text{ l} = \$18\,978.96$$

2.5 litros

$$0.006 \text{ \$/l} \times 2\,756\,61 \text{ l} = \$1\,653.97$$

Total en \$MN y CUC = \$ 18 269 099.11

3.2 Posibles soluciones al resto de los problemas.

Para el resto de los problemas que se pueden dar solución se propone el siguiente plan de acciones, donde se establecen las medidas para mitigar los aspectos negativos así como los responsables y el cronograma.

Tabla 3.2: Plan de acciones. Fuente: Elaboración propia.

Aspectos negativos	Medidas	Cronograma	Responsables
Mala planificación del mantenimiento preventivo Programado	Reestructurar el plan de Mantenimiento preventivo Programado y controlar su cumplimiento	2011-2012	Director General
Ineficiente gestión de los recursos humanos	Gestionar la búsqueda o compra de los medios de protección de los trabajadores contra el ruido. Realizar estudios de normación del trabajo para determinar las causas del desaprovechamiento de la jornada laboral	2011-2012	Dirección General
Insuficiencia en los sistemas de tratamientos de residuales	Valorar incluir en el plan de inversiones del 2012 la tecnología necesaria para garantizar el adecuado tratamiento de los residuales de proceso de helado y el resto de los procesos productivos. Elaborar un procedimiento para la adecuada gestión de los residuos de cartón generados en el proceso.	2011- 2012	Dirección General

CONCLUSIONES

Después de un análisis del proceso productivo se arribaron a las siguientes conclusiones:

1. El cuello de botella del proceso se localiza en la operación dos que es el mezclado, en esta operación se necesita un obrero más para la operación de estandarización y preparación de los ingredientes.
2. Con el plan de producción actual, las capacidades instaladas se encuentran subutilizadas.
3. Para eliminar el cuello de botella se debe aumentar la máxima producción a 7 330 909.08 litros/ año.

RECOMENDACIONES

1. Hacer un estudio de factibilidad con vistas a aumentar las capacidades instaladas de las operaciones de mezclado y maduración
2. Realizar un estudio de normación de trabajo (fotografías individuales y colectivas) para determinar las causas que provocan el desaprovechamiento de la jornada laboral.
3. Implantar el plan de acción propuesto en esta investigación.

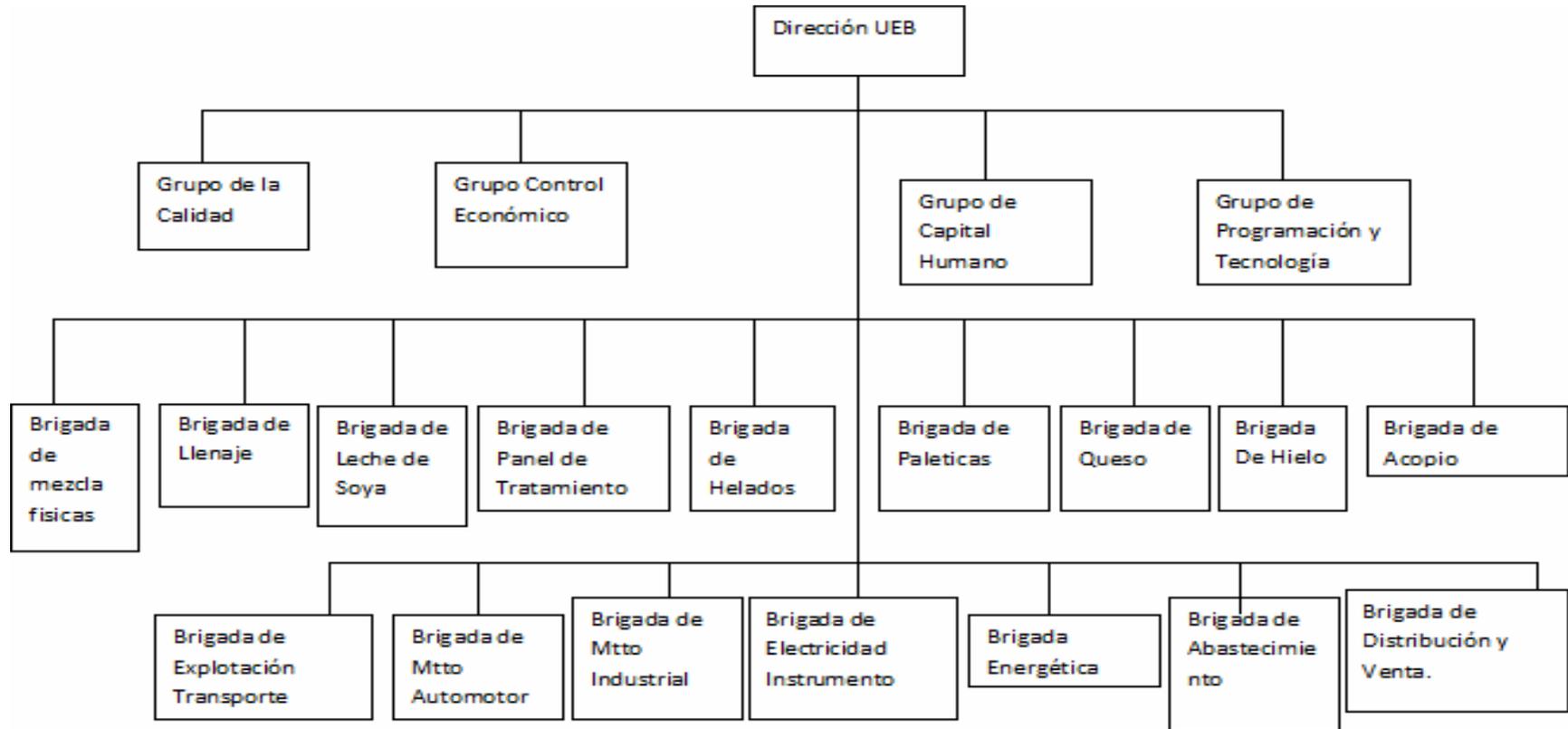
BIBLIOGRAFÍA

1. Alonso, Alicia y Colectivo de autores (2006) .Ergonomía capítulo ocho ruido. Editorial Félix Varela. Habana Cuba.
2. Anaya, Julio J (2000) Logística Integral. La gestión operativa de la empresa. Madrid: Editorial ESIC, pp. 295.
3. Baldor Electric Company (2004). pp 4. Extraído el 17 de noviembre de 2010 desde <http://cursos/id209/mzaragoza/unidad2/unidad2dos.htm>.
4. Cartier, Enrique (2000). Categorías de Costos. Replanteo. Tesis de Maestría, Anales del XXIII Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos, Rosario, Argentina.
5. Castro Jesús Antonio (1999) Tutorial de la producción. pp. 4.
6. Cuesta Santos, Armando (2008) Tecnología de Gestión de Recursos Humanos segunda edición revisado y ampliado editorial académica Cuba.
7. Dave Jensen (1998) Técnicas de entrevista. pp. 1-2.
8. Hinojosa María Alejandra (2003).Producción, procesos y operaciones pp.1.
9. Macías, Consuelo (2005). Módulo 7: Gestión y control de procesos, pp.12-29.
10. Marsán Castellanos, Juan y otros. (1987). La organización del trabajo. Editorial IPSJAE.
11. Marsán Castellanos, Juan y otros. (2008). Organización del trabajo. Ingeniería de Estándares Y Diseño del Trabajo métodos. Ed. Félix Varela. La Habana.
12. Maynard (2008). Manual del Ingeniero Industrial. pp. 122-123.
13. Martínez Ferreira Matías Extraído 08 de abril del 2006 desde <http://www.gestiopolis.com/recursos4/docs/ger/diagraca.htm>
14. Niebel (2004). Métodos, 11ª Edición. pp. 39
15. Ortiz, Paul Como se hace una entrevista (2007).Extraído 9 de Marzo del 2010 desde <http://paradigma./commitment//interviews24.com>
16. Schanberger, Richard J (2000): Técnicas japonesas de producción. pp. 83-84.
17. Torchinsky Marta (2008) Ficha para la modalidad 1 diagramas de disposición o lay-out Parte 1. Extraído el 10 de julio del 2010 desde <http://www.modalidad.diagrama/docs.1.htm>
18. Urquiaga, Ana J., Conferencia “Análisis y Mejoramiento de Procesos”, CUJAE, 2003. pp. 1-3.

19. Vanegas Mora, Carlos (2010) Producción, procesos y operaciones. Estrategia y dirección estratégica. pp. 5-6
20. Vollman y Domínguez Machuca (1997). Procesos productivos. pp. 28.
21. http://www.corda.com/docsource/doc7/Manuals/graph_ref/pareto_graphs.htm#Formatting_Options
22. <http://arpcalidad.com/los-beneficios-de-la-gestiòn-por-procesos>. Consultada el 26 de diciembre de 2010
23. <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/sistemaproductivo.htm>. Consultada el 14 de noviembre del 2010:
24. <http://www.aiteco.com/gestproc.htm>. Consultada el 25 de noviembre de
25. http://www.valoryempresa.com/archives/tutoriales/produccion_u1. Consultada el 8 de noviembre de 2010.
26. <http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/unidad2/unidad2cinco.htm> Consultada el 25 de noviembre
27. <http://www.rppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>. Consultada 1 de febrero del 2011
28. <http://www.aulafacil.com/planesnegocio/Lecc-8.htm>. Consultada 1 de enero del 2011
29. <http://www.fao.org/docrep/003/v8490s/v8490s06.htm>. Consultada 1 de febrero del 2011
30. <http://www.utilidad.org/> Consultada el 1 de febrero del 2011
31. <http://html.rincondelvago.com/teoria-de-la-utilidad.html>. Consultada 1 de febrero del 2011
32. <http://www.monografias.com/trabajos14/fundaecono/fundaecono.shtml> Consultada el 1 de febrero del 2011
33. <http://mexico.smetoolkit.org/mexico/es/content/es/907/Preparaci%C3%B3n%20del-plan-de-producci%C3%B3n>. Consultada el 2 de febrero del 2011
34. <http://www.businessdictionary.com/definition/process.html>. Consultada el 2 de febrero del 2011
35. http://www.invatol.com/production_planning.html. Consultada el 2 de febrero del 2011.

ANEXOS

Anexo 1: Diagrama de la Unidad Empresarial Base Combinado Lácteo Pinar del Río. Fuente: U.E.B.C.L Pinar del Río.

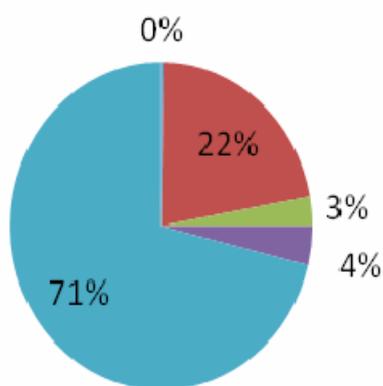


Anexo 2: Determinación de los recursos humanos de la Unidad Empresarial de Base Combinado Lácteos Pinar del Río Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la U.E.B.C.L Pinar del Río.

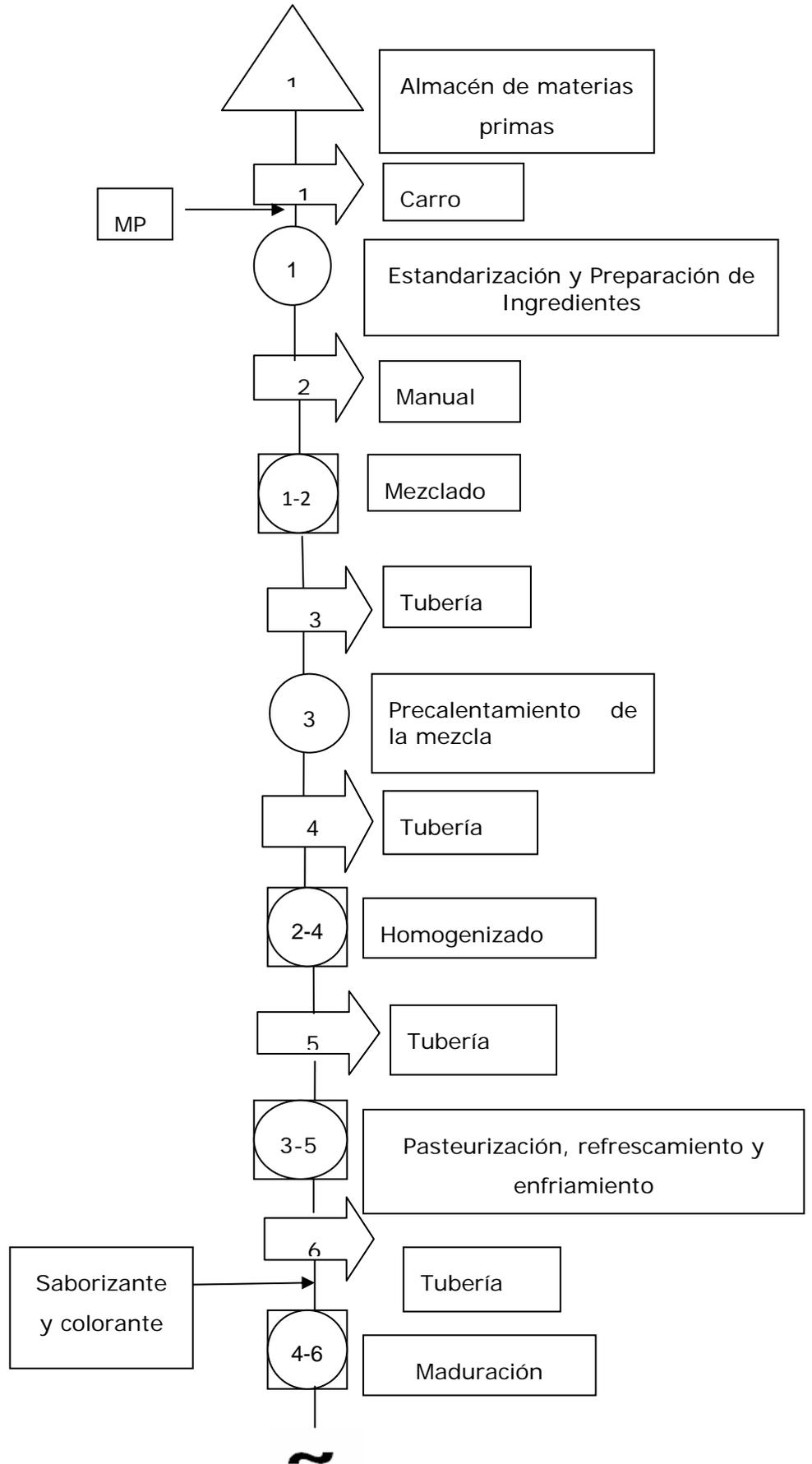
Concepto	Total	De ello mujeres
Dirigentes	1	0
Técnicos	91	52
Administrativos	12	8
Servicios	16	3
Operarios	296	48
TOTAL	416	111

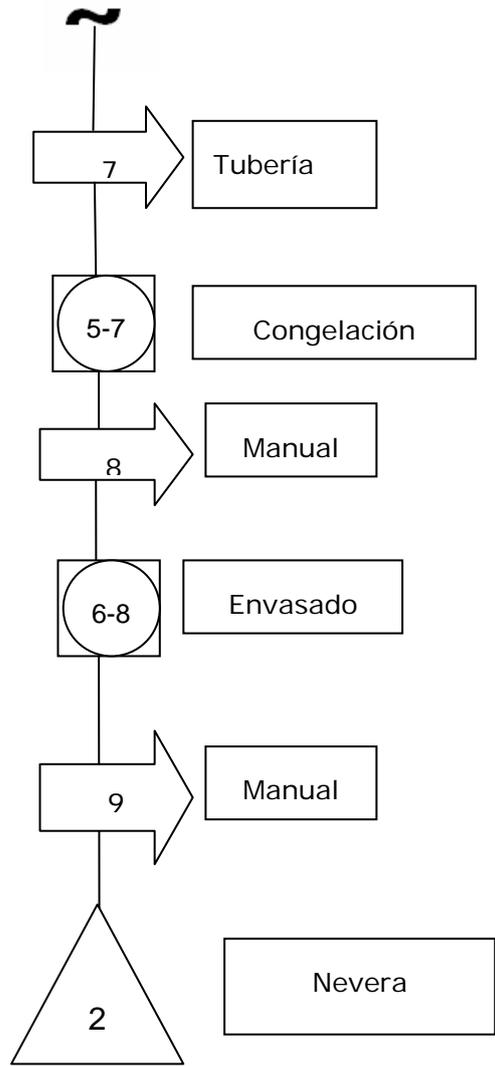
Recursos humanos de la Unidad Empresarial de Base Combinado Lácteos Pinar del Río

■ Dirigentes ■ Técnicos ■ Administrativos ■ Servicios ■ Operarios



Anexo 3: OTIDA de la producción del helado. Fuente: Elaboración propia.





Anexo 4: Entrevista. Fuente: Elaboración propia.

La siguiente entrevista se realizó en la Unidad Empresarial Base Combinado Lácteo Pinar del Río en el área de producción del helado en la cual se entrevistó al director de dicha área antes mencionada Ing. Luis Gabriel García Iglesias con el propósito de obtener una breve explicación sobre la fabricación del helado y sus respectivos objetivos con las siguientes preguntas:

1 ¿Cuál es el objetivo general de la producción del helado?

El objetivo primordial es la alimentación de la población, gastronomía, centros turísticos, niños, hogar de ancianos, hospitales, etc.

2 ¿Qué equipos se utiliza en la producción?

Congeladores, homogenizadores, pasteurizador, bombas centrifugas, y tanques de envejecimientos con un motor reductor

3 ¿Qué función tiene el motor reductor?

La función es la agitación de los tanques de maduración donde se adiciona el sabor y color.

4 ¿Qué cantidad de leche ingresa para la producción?

La cantidad de leche para una producción depende el volumen de mezcla que se va a realizar en un día como puedes ser: 5000, 3000, 2480 litros.

5 ¿De dónde se adquiere la materia prima?

Se adquiere de importaciones de diferentes nacionalidades como Canadá etc, y otras nacionales.

6 ¿Qué diferencia hay entre el congelador chino y el congelador Frisher?

En la capacidad que el congelador frisher la capacidad es de 120gln/h y el chino capacidad de 295gln/h.

También

El congelador chino menor calidad, mayor producción

El congelador frisher mayor calidad, menos producción

7 ¿Cómo se realiza la limpieza en la línea de producción?

Se hace limpieza con acido, sosa caustica, agua caliente a 85°C - 90°C y agua fría.

8 ¿Qué función tiene el mutuador en los congeladores?

Es batir la mezcla que entra dispone de unas cuchillas en la parte exterior van raspando la mezcla que va hediendo en las paredes por la congelación del amoniaco la mezcla se va pegando en las paredes del congelador y las cuchillas van raspando, el helado que va cayendo en el mutuador y se hace de batirlo y uniendo al aire y la mezcla sale con incorporación de aire.

Anexo 5: Equipos que intervienen en el proceso productivo. Fuente: U.E.B.C.L Pinar del Río.

Tanques de mezclado



Embudo disolutor



Anexo 5 Continuación

Homogenizador



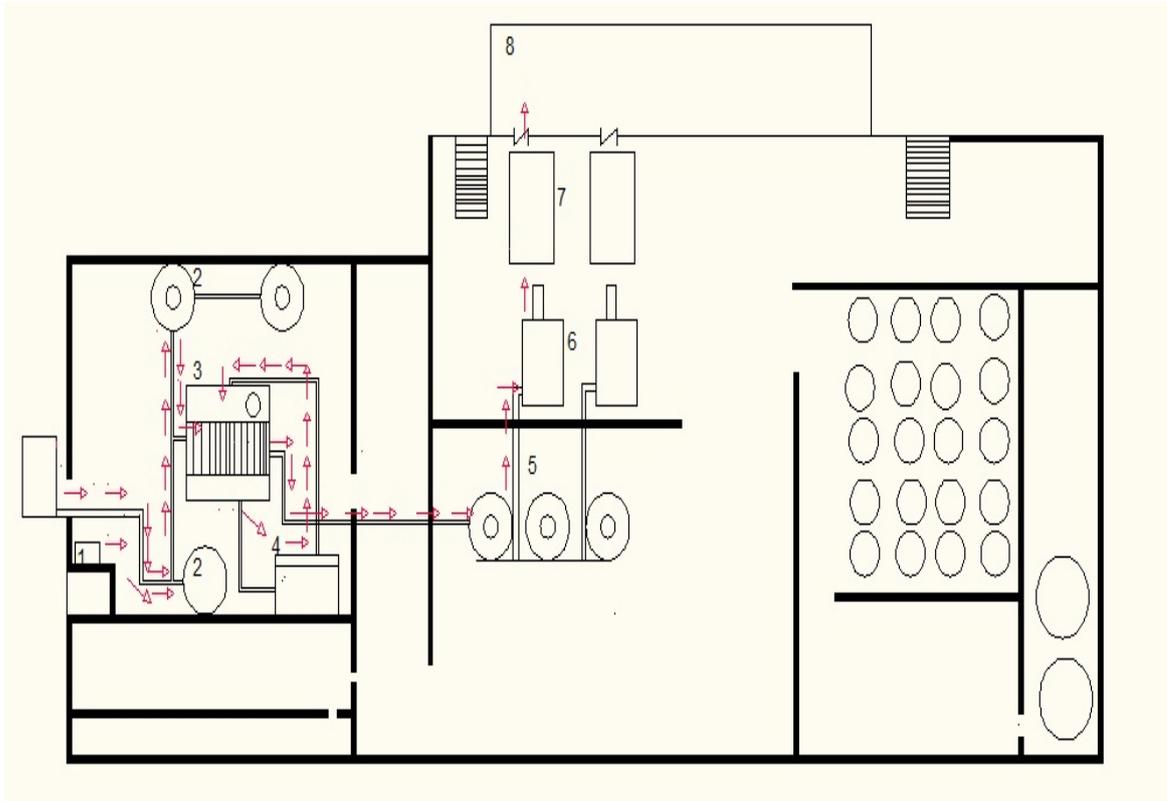
Pasteurizador



Congelador



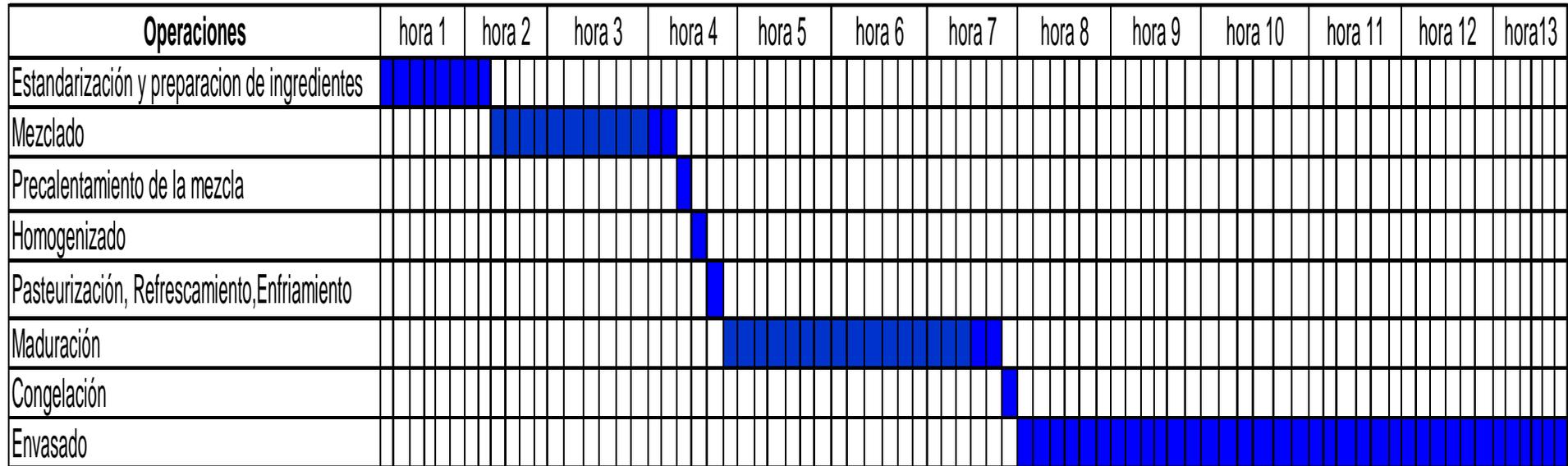
Anexo 6: Diagrama de recorrido del flujo de producción. Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la U.E.B.C.L Pinar del Río



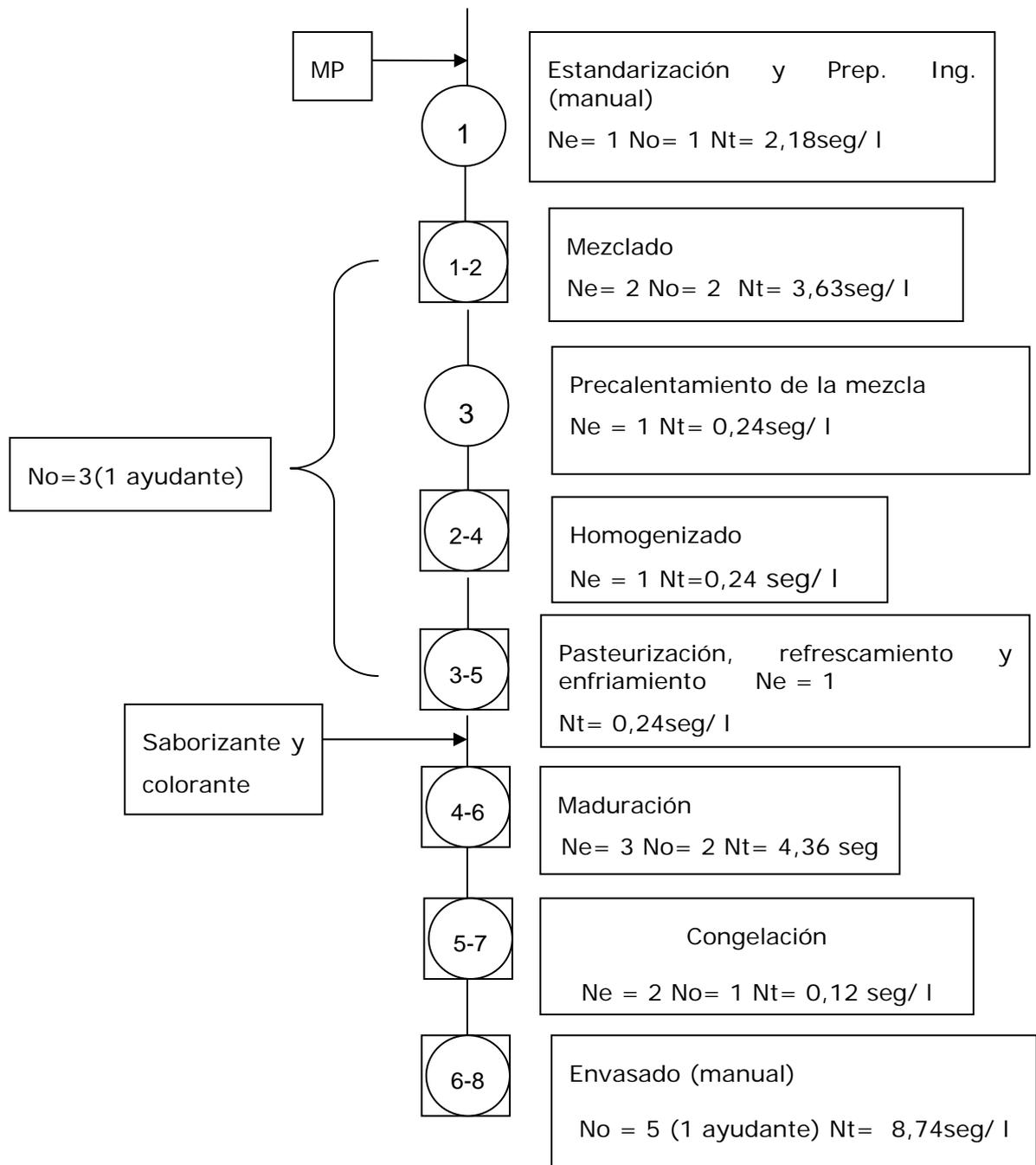
Leyenda:

1. Mesa de estandarización y preparación de la mezcla.
2. Mezclado.
3. Pasteurizador.
4. Homogenizador
5. tanque de maduración
6. Congelador
7. Mesa de envasado.
8. Nevera o almacén

Anexo 7: Diagrama de Gantt Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la U.E.B.C.L Pinar del Río



Anexo 8 Diagrama OPERIN del proceso de producción del helado. Fuente: Elaboración propia.



Anexo 9: Método de la prueba de inteligibilidad. Fuente: Alonso (2006).

Se debe determinar la posibilidad de la comunicación hablada a través de una prueba de inteligibilidad, que consiste en dictar una serie de monosílabos representativos del idioma español pero carentes de sentido para que los oyentes no puedan deducir su composición a partir de la redundancia.

Se debe dictar de la tabla siguiente un grupo de monosílabos a diferentes distancias y a partir del por ciento de palabras bien escuchadas, se debe determinar si la inteligibilidad es buena o mala.

Tabla de inteligibilidad de 100 monosílabos

res	va	la	quia	Cen	Sel	soir	cat	car	ted
Die	dot	de	pec	Be	Sar	od	ce	net	sai
sap	co	sol	boc	Nou	Mou	ma	pac	at	al
Ra	map	quo	ya	Lor	Diar	zat	yot	con	roi
cop	jol	me	leu	Seir	Ba	ven	dai	sia	nie
dior	to	ceis	nos	Nou	Pol	nal	sen	que	ep
fem	pe	loi	ras	Fam	Cat	tau	eir	es	les
Rei	ser	nai	quei	Get	Teu	rios	cem	dep	eu
son	dog	rel	ram	Au	La	nas	lied	rias	ye
Lau	dac	ga	pa	Tai	Sau	der	seu	tel	ren

La proporción de vocales y consonantes bien recibidas determinan la calidad del ambiente sonoro en relación con la comunicación hablada. Un valor del 95 % es normal, aún en buenas condiciones de comunicación. Hasta el 80 % permite la comprensión de la comunicación sin gran esfuerzo, alrededor del 75 % requiere alta concentración de los oyentes y menor del 65 % la inteligibilidad es mala (Alonso 2006)



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 Helado en la Unidad Empresarial de Base Combinado Lácteo Pinar del Río"**.

Autor: **José Luis Panchi Acuña**

Tutora: **Ing. Daiana Ivis Suárez Ordaz**

El análisis y diseño de procesos tiene como objetivo incrementar su eficiencia, eficacia y productividad. Igualmente, la introducción del enfoque a procesos en el perfeccionamiento de las organizaciones constituye un elemento para elevar su competitividad. Por esta razón la investigación que se presenta posee una elevada vigencia y aplicación en el desarrollo de las organizaciones y puede ser presentada para su defensa ante un tribunal.

El objetivo general de la investigación responde al problema formulado, lográndose plena correspondencia entre el problema, objetivo, la estructura del trabajo, las conclusiones y las recomendaciones a las que arribó el autor. Los objetivos específicos formulados se corresponden con los obtenidos al finalizar la 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 la realización del diagnóstico en el Capítulo 2. Se utilizaron en la etapa de diagnóstico, diversos instrumentos, que fundamentan y avalan los problemas detectados y a su vez justifican las propuestas en el Capítulo 3. Es evidente el nexo que logra el autor en la estructura de la tesis.

El objetivo general se cumple a cabalidad, así como los objetivos específicos formulados. Las conclusiones y recomendaciones son el resultado de los problemas y aspectos abarcados durante la investigación.

Es necesario destacar la constancia, dedicación, interés, empeño y profundo esmero que el estudiante ha demostrado en el desarrollo de la tesis, lo que ha permitido alcanzar la independencia cognoscitiva y la adquisición de habilidades prácticas para el desarrollo de investigaciones en el campo de la ingeniería industrial.

Teniendo en cuenta la labor investigativa del autor, 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 y propongo a su tribunal evaluador sea considerada con calificación de Excelente.

Ing. **Daiana Ivis Suárez Ordaz.**

Email: daiana@eco.upr.edu.cu

Fecha de elaboración: Febrero de 2011.