

**PLAN DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO
PARA UNA EMPRESA DE HELADOS. CASO: HELADOS
TONNY**

LUISA FERNANDA DURANGO LÓPEZ

JUAN DAVID ARISTIZÁBAL DUQUE

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero Industrial e Ingeniero Administrador**

Jhonny Alexander Ramírez Restrepo

Ingeniero de Alimentos



**ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA
INGENIERÍA INDUSTRIAL-INGENIERÍA ADMINISTRATIVA
ENVIGADO
2012**

A nuestros padres...

Por darnos la vida, por brindarnos todo su amor, por esas palabras de aliento en los momentos que más las necesitábamos, por recorrer con nosotros éste largo camino y porque lo que somos ahora es gracias a ustedes. Con todo nuestro amor, sus futuros ingenieros.

AGRADECIMIENTOS

Primero le agradecemos a Dios por cada una de las cosas que nos brinda, por la oportunidad que hoy nos da de mostrar nuestro conocimiento, porque ha sido nuestro guía y el que nos ha dado la fuerza para terminar éste periodo de nuestras vidas y comenzar el más importante para el resto de la vida.

A nuestro director de trabajo de grado, Jhonny Ramírez, Ingeniero de Alimentos y Jefe de calidad de Helados Tonny, por la colaboración incondicional, por brindarnos todo su conocimiento y experiencia y por todo su acompañamiento durante la elaboración de nuestro trabajo de grado.

A Helados Tonny por toda la información suministrada, la disponibilidad para atendernos y su amable colaboración fueron claves para el desarrollo exitoso del trabajo de grado.

A nuestros profesores, compañeros y familiares que nos escucharon e hicieron retroalimentaciones preocupándose porque éste trabajo de grado se desarrollara de manera exitosa.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	17
1 PRELIMINARES	18
1.1 Planteamiento del problema	18
1.2 Objetivos del proyecto	18
1.2.1 Objetivo General.....	18
1.2.2 Objetivos Específicos.....	18
1.3 Marco de referencia.....	19
1.3.1 Sistema de planeación y programación de la producción.....	19
1.3.2 Pronósticos	19
1.3.3 Capacidad.....	23
1.3.4 Planeación agregada	26
1.3.5 Plan de requerimientos de materiales (MRP).....	28
1.3.6 Análisis financiero	29
2 METODOLOGÍA	32
2.1 Objetivo 1	32
2.2 Objetivo 2	33
2.3 Objetivo 3	34
2.4 Objetivo 4	34
3 HELADOS TONNY	35
3.1 Situación actual del sector.....	35
3.1.1 Mercado de Helados a Nivel Internacional	35
3.1.2 Consumo anual de helados.....	35

3.1.3	Mercado de Helados a Nivel Nacional	36
3.2	Historia de helados tonny	36
3.3	La empresa	37
3.4	Direccionamiento estratégico	38
3.4.1	Misión	38
3.4.2	Visión	38
3.4.3	Cadena de valor.....	38
3.5	Portafolio de productos.....	39
3.6	Proveedores	39
4	DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA PRODUCTIVO	40
4.1	Descripción del proceso productivo	40
4.1.1	Recepción de materia prima e insumos	40
4.1.2	Calentamiento.....	42
4.1.3	Pasteurización	43
4.1.4	Homogenización de la mezcla	44
4.1.5	Enfriador de placas	45
4.1.6	Maduración	46
4.1.7	Adición de aromas y colorantes	47
4.1.8	Batido	47
4.1.9	Envasado del helado.....	48
4.1.10	Adición de otros ingredientes	48
4.1.11	Endurecimiento del helado.....	49
4.1.12	Distribución del helado.....	49
4.1.13	Limpieza de la maquinaria y equipo	49

4.2	Diagrama de recorrido del proceso.....	49
5	PROBLEMAS DE PRODUCCIÓN	51
6	SISTEMA DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OPERACIONES.....	52
6.1	Problema.....	52
6.2	Propuesta de Mejoramiento.....	52
6.2.1	Módulo Maestro	52
6.2.2	Planeación de operaciones	53
6.2.3	Programación de operaciones	64
7	PROCESO RECEPCIÓN DE LECHE	71
7.1	Problema.....	71
7.2	Propuesta de mejoramiento.....	71
8	ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA.....	79
8.1	Método de trabajo (llenado).....	79
8.2	Propuesta de mejoramiento.....	81
8.2.1	Prototipos máquinas llenadoras	81
8.2.2	Máquina	83
8.2.3	Características.....	83
8.2.4	Estaciones de trabajo.....	84
8.2.5	Proveedor	85
9	ANÁLISIS BENEFICIO/COSTO	87
9.1	Diagnóstico Financiero de la compañía	87
9.1.1	Balance General	87
9.1.2	Estado de Resultados	90
9.2	Costo Adquisición de nueva maquinaria.....	94

9.2.1	Financiación.....	95
9.3	Costo actual desperdicios.....	97
9.4	Costo Mano de Obra	97
9.5	Flujo de Caja del proyecto	98
10	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	100
11	CONCLUSIONES	102
12	RECOMENDACIONES	104
12.1	Proceso generación de frio.....	104
12.2	Almacenamiento Producto Terminado.....	104
12.3	Reubicación de personal	105
	BIBLIOGRAFÍA.....	106
	ANEXOS	109

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1: Suplementos Fijos y Variables	25
Tabla 2: Producción anual en millones de hectolitros	35
Tabla 3: Consumo anual per cápita en litros	36
Tabla 4 Necesidades de personal para procesar Helado Base.....	58
Tabla 5: Escala de valoración para estudio de tiempos (Norma Británica).....	59
Tabla 6: Medición de tiempos elaboración Helado Base.....	60
Tabla 7: Tiempo Normal de los procesos.....	60
Tabla 8: Conversión suplementos en %.....	61
Tabla 9: Suplementos.....	62
Tabla 10: Tiempo Estándar de los procesos	62
Tabla 11: Capacidad Instalada	63
Tabla 12: Distancia municipios suroeste a Urrao	74
Tabla 13: Costo operación camión – tanque.....	74
Tabla 14: Costo mensual camión – tanque	74
Tabla 15: Ventajas y Desventajas Recepción de la Leche.....	76
Tabla 16: Diferencias en la dosificación y el tiempo en el proceso de Llenado	81
Tabla 17: Prototipos máquinas Llenadoras	82
Tabla 18: Ficha Técnica Máquina Llenadora VMF - L6.....	84
Tabla 19: Importaciones de Colombia desde la Unión Europea (Millones de USD)	86
Tabla 20: Cálculo Tasa Forward	95
Tabla 21: Leasing de Importación Máquina Llenadora.....	96

Tabla 22: Sobrecosto por dosificación de los productos	97
Tabla 23: Ahorro Mano de Obra	98
Tabla 24: Proyecciones macroeconómicas.....	98
Tabla 25: Supuestos Operativos.....	99
Tabla 26: Flujo de Caja proyectado	99

LISTA DE ILUSTRACIONES

	pág.
Ilustración 1: Cadena de Valor.....	38
Ilustración 2: Proceso para la elaboración del helado	40
Ilustración 3: Tanque Pasteurizador.....	44
Ilustración 4: Homogenizador	45
Ilustración 5: Proceso Placas de Enfriamiento	46
Ilustración 6: Tanque de Maduración	47
Ilustración 7: Batidora	48
Ilustración 8: Diagrama de recorrido del proceso de elaboración del helado.....	50
Ilustración 9: Módulo Maestro	53
Ilustración 10: Metodología Pronósticos	54
Ilustración 11: Demanda Crema 18 Lt.....	55
Ilustración 12: Pronóstico de la demanda	56
Ilustración 13: Metodología Capacidad	58
Ilustración 14: Estrategias de planeación de la producción.....	65
Ilustración 15: Datos Básicos Plan agregado.....	66
Ilustración 16: Metodología para Planeación de Requerimientos de Materiales.....	67
Ilustración 17: Lista de materiales Super Tonny x 16	69
Ilustración 18: Ejemplo MRP	69
Ilustración 19: Ejemplo Presupuesto MRP	70
Ilustración 20: Mapa Suroeste Antioqueño	73
Ilustración 21: Camión - Tanque	75
Ilustración 22: Escenario recepción de leche actual.....	77

Ilustración 23: Escenario recepción de leche con camión – tanque	78
Ilustración 24: Proceso llenado Caja 18 litros	79
Ilustración 25: Proceso llenado Bicono y Derroche	80
Ilustración 26: Estación de trabajo - Cierre de Tapas.....	85
Ilustración 27: Evolución EUR / COP	94

LISTA DE ECUACIONES

	pág.
Ecuación 1: Promedio de movimiento simple.....	19
Ecuación 2: Suavización Exponencial con Ajuste de Tendencia.....	20
Ecuación 3: Modelo regresión lineal	21
Ecuación 4: Modelo regresión cuadrática	21
Ecuación 5: Modelo regresión exponencial.....	21
Ecuación 6: Error cuadrático medio	22
Ecuación 7: Desviación media absoluta.....	22
Ecuación 8: Desviación media absoluta porcentual	22
Ecuación 9: Señal de rastreo	23
Ecuación 10: Tamaño muestral	24
Ecuación 11: Tiempo normal de proceso.....	24
Ecuación 12: Tiempo estándar	26
Ecuación 13: Capacidad instalada	26
Ecuación 14: Factor de utilización	26
Ecuación 15: Estrategia de nivelación	27
Ecuación 16: Estrategia de nivelación con tiempo extra	28
Ecuación 17: Estrategia de Adaptación a la demanda	28
Ecuación 18: Inventario disponible y Necesidades netas.....	29
Ecuación 19: Tamaño de la muestra para la encuesta.....	33

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO 1: Portafolio de Productos	109
ANEXO 2: Encuesta	110
ANEXO 3: Balance general 2009 - 2010 – 2011	111
ANEXO 4: Estado de resultados 2009 - 2010 – 2011	112
ANEXO 5: Razones financieras (en miles de COP)	113
ANEXO 6: Depreciación proyectada	114
ANEXO 7: Endeudamiento proyectado	115
ANEXO 8: Estado de resultados proyectado	116
ANEXO 9 - Administración de la producción - HT	117
ANEXO 10 - Pronósticos.....	118
ANEXO 11 - Capacidad.....	119
ANEXO 12 - Plan agregado.....	120
ANEXO 13 - MRP.....	121
ANEXO 14 - Mantenimiento maquinaria.....	122
ANEXO 15 - Flujograma camión - tanque.....	123

GLOSARIO

1T: primera tanda de leche.

2T: segunda tanda de leche.

HB: helado base.

HELADO BASE: es el helado utilizado como base para muchos productos de la empresa, entre ellos los conos, las cajas de helado, las galletas, algunas paletas y vasitos.

EBITDA: abreviatura de Earnings Before Interests, Taxes, Depreciation and Amortizations. Es el resultado de una compañía antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones.

OVERRUN: incorporación de aire por agitación, cantidad de aire que tiene el helado y que es incorporado con una batidora.

FORWARD: es un contrato a largo plazo entre dos partes para comprar o vender un activo a precio fijado y en una fecha determinada.

LEASING: es un contrato mediante el cual el arrendador traspasa el derecho a usar un bien a un arrendatario, a cambio del pago de rentas de arrendamiento durante un plazo determinado, al término del cual el arrendatario tiene la opción de comprar el bien arrendado pagando un precio determinado, devolverlo o renovar el contrato.

SPOT: es el precio pactado para transacciones (compra y venta) de manera inmediata.

PIP: Es la unidad que mide la variación más pequeña posible en el precio de una divisa. En todos los pares de moneda esa variación tiene cuatro decimales, por lo que el PIP es de 0,0001.

TIR: abreviatura de tasa interna de retorno, esta es la tasa que obtienen los recursos o el dinero que permanece atado al proyecto.

RESUMEN

En éste proyecto se presenta un plan de mejoramiento del proceso productivo para Helados Tonny, empresa dedicada a la producción, comercialización y distribución de helados. Éste inicia con la identificación de las causas raíces de los principales problemas de la planta de producción, mediante un diagnóstico inicial donde se identifican los procesos para la elaboración del helado y con la información recolectada en entrevistas y encuestas se determinó que la empresa tiene necesidades de mejoramiento tanto en *software* como en *hardware*. El primero por carecer de sistemas para la administración de la planeación y programación de las operaciones y el segundo, por llevar a cabo procesos intensivos en mano de obra que generan poca estandarización en los productos.

Se diseñó un sistema para la administración de la planeación y programación de las operaciones, que le permitirá a Helados Tonny llevar a cabo un proceso integral para su gestión productiva, pues se involucran temas como proyección de demanda, análisis de capacidad, planeación agregada y planes de requerimiento de materiales. Todos estos adaptados a las necesidades y políticas de la compañía, desarrollados en Microsoft Excel® para la simple administración y parametrización.

Uno de los procesos de Helados Tonny es el empaque, el cual involucra el llenado de los productos. Éste es efectuado por seis operarias con la ayuda de dispensadores instalados en la máquina batidora, éste proceso manual hace que la dosificación de los productos se encuentre por encima de lo establecido, generando elevados sobrecostos. La adquisición de una máquina llenadora ayudará a mitigar estos sobrecostos así como permitirá la estandarización de los tiempos de producción.

El beneficio que este plan de mejoramiento traerá a la compañía se ve representado en significativos ahorros de materia prima y mano de obra, entregando rendimientos superiores a los esperados por la compañía. El proyecto es viable técnica y financieramente.

Palabras clave: producción, planeación, programación, dosificación, estandarización.

ABSTRACT

This project presents an improvement plan for Helados Tonny production process, a company dedicated to the production, marketing and distribution of ice cream. This begins with the identification of the causes of major problems of production plant, using an initial diagnosis which identifies the processes for the production of ice cream and the information gathered from interviews and surveys have determined that the company needs improvements in both software and hardware. The first one for lacking of management systems for planning and programming of operations and the second one, for carrying out intensive processes in workforce that generate little standardization in the products.

We designed a system for managing the planning and programming of operations, which will allow Helados Tonny to carry out an integral process for his productive management, because it involve issues such as demand forecasting, capacity analysis, aggregate planning and plans material requirements. All these adapted to the needs and policies of the company, developed in Microsoft Excel ® for simple administration and customization.

One of the processes is the packaging, which involves the filling of products. This one is effected by six operators with the dispensers' help installed in the mixer machine, this manual process does that the dosing of the products is over the established, generating high overruns. The acquisition of a filling machine will help to mitigate these extra cost as well as it will allow standardization production times.

The benefit that this plan of improvement will bring to the company is represented in significant savings of raw material and workforce, delivering higher returns than those expected by the company. The project is technically and financially feasible.

Key words: production, planning, programming, dosing, standardization

INTRODUCCIÓN

HELADOS TONNY es una empresa familiar conformada hace 33 años, dedicada a la producción, comercialización y distribución de helados. Ofrece al mercado un portafolio con alrededor de cuarenta productos. Desde su creación se ha orientado a la calidad y los bajos precios. Su planta principal está ubicada en el municipio de Urrao-Antioquia y cuenta con distribuidoras en Itagüí, Turbo y Quibdó; genera 120 empleos directos; cubre gran parte del mercado de Antioquia, Córdoba, Chocó, Caldas, Valle, Quindío, entre otros. Para la empresa es preocupación permanente la modernización en todos los aspectos, con el objetivo de alcanzar la excelencia en el servicio. Su filosofía se basa en “Calidad sobresaliente, un factor decisivo para nuestro éxito”. (DURANGO BETANCUR, 2012)

Los desperdicios son un problema que afecta a la gran mayoría de las empresas, Helados Tonny no es ajena a estos. Muchos desperdicios son inevitables; sin embargo en las plantas donde los procesos de producción son intensivos en mano de obra, como es el caso de la empresa donde varios de sus productos son elaborados artesanalmente éste problema es mayor. (LEFCOVICH, 2004)

El mejoramiento de procesos se constituye como soporte para las organizaciones, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes y poder así brindar una mejor calidad. Además de esto, permite tener una retroalimentación constante de las variables claves para ser más competitivos y lograr así encontrar situaciones susceptibles de mejoramiento. Con esto, la probabilidad de optimizar los resultados financieros y operacionales se incrementa. (PÉREZ ORTEGA & SOTO CAMARGO, 2005)

Las organizaciones están expuestas a continuos cambios provenientes del ambiente que las rodea, los cuales en ocasiones restringen su progreso, encaminándolas en una búsqueda por incrementar su nivel de adaptación y lograr mantenerse en él.

A raíz de la globalización, del apareamiento de acuerdos internacionales de libre comercio y la normatividad, las organizaciones reconocen el deber de adaptar los procesos para sostener la posición competitiva ante las empresas que pretenden incursionar en éste mercado y ante las ya existentes. Helados Tonny identificó la importancia de mejorar su proceso productivo debido a las necesidades del mercado y a la inminente rivalidad de compañías que pueden tener tecnología más avanzada, procesos de producción más eficientes con óptimos costos y continua innovación de sus productos. (PÉREZ, GIRALDO, & SERNA, 2006)

La empresa en la búsqueda por afrontar éste problema, además de reducir costos, mejorar la calidad de los productos y estandarizar sus procesos de producción, da la oportunidad de plantear un plan de mejoramiento de su proceso productivo con miras a la sostenibilidad de la compañía en el largo plazo, donde se involucren temas como adquisición de maquinaria, estandarización, problemas en la producción, costeo de los productos y planeación y programación de la producción.

1 PRELIMINARES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los clientes son cada vez más exigentes, por lo que día a día surgen nuevas necesidades, las cuales deben ser satisfechas rápidamente. Al atender esto, en ocasiones se ve expuesta la eficiencia del sistema productivo, involucrando así la conformidad de los procesos, productos y servicios. Es aquí donde se evidencia la falta de un plan estratégico capaz de formular, implantar y evaluar las decisiones.

Chiavenato (CHIAVENATO, 1999) afirma que: “Todo cambio genera un problema que debe solucionarse racional y eficientemente, de modo tal que los cambios no se dejen al azar o a la improvisación, sino que se planeen de forma ordenada y consecuente con la razón de ser de la institución”. Por tal motivo el mejoramiento de los procesos en una organización es una buena opción de solución metódica de los problemas y un objeto relevante al momento de generar dinámica y modernidad en las empresas.

Las operaciones de producción en la planta de Helados Tonny son intensivas en mano de obra, con lo que se presenta inconformidad en los productos, como dosificación fuera de lo estandarizado, generando así desperdicios y sobre costos, además, en la planta se identifica una falta de planeación y programación de las operaciones de producción como también necesidades de automatización de procesos, lo que en conjunto termina impidiendo la generación de valor en la empresa.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.2.1 Objetivo General

Proponer un plan de mejoramiento al proceso productivo de Helados Tonny a partir del análisis de las principales variables del sistema de producción.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar y analizar las causas y raíces específicas de los problemas en el sistema productivo de la compañía.
- Medir las condiciones actuales de la capacidad de la planta de Helados Tonny.
- Determinar la factibilidad de adquisición de nueva maquinaria para la planta de producción de la empresa.
- Evaluar la relación costo-beneficio de la inversión propuesta con el plan de mejoramiento.

1.3 MARCO DE REFERENCIA

A continuación se presenta toda la teoría necesaria para fundamentar este proyecto, con lo cual, el lector tendrá una idea mas clara acerca de la investigación, pasando por los conceptos mas básicos, hasta los complementarios y específicos. Se abordaran diferentes disciplinas del conocimiento. Con esto se pretende dar a la investigación un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permitan abordar el problema.

1.3.1 Sistema de planeación y programación de la producción

El sistema de planeación y programación de la producción está relacionado con planear y programar todos los aspectos de la manufactura. La tarea esencial de estos sistemas es administrar con eficiencia el flujo de materiales, la utilización del personal y del equipo y responder a los requerimientos de los clientes utilizando la capacidad de los proveedores, de las instalaciones internas y (en algunos casos) la de los propios clientes para cumplir la demanda. (VOLLMANN, 2005)

1.3.2 Pronósticos

El propósito de la administración de la demanda es coordinar y controlar todas las fuentes de demanda de manera tal que el sistema productivo pueda utilizarse en forma eficiente y que el producto se despache a tiempo.

1.3.2.1 Tipos de proyección

La proyección se puede clasificar en 4 tipos básicos: cualitativa, de análisis de las series de tiempo, de relaciones causales y de simulación. El principal enfoque de éste trabajo es el análisis de las series de tiempo, que se basa en la idea de que los datos relacionados con la demanda anterior se pueden utilizar para predecir la demanda futura. Los datos anteriores pueden incluir varios componentes, tales como tendencia, estacionalidad o influencias cíclicas.

1.3.2.1.1 Análisis de series de tiempo

1.3.2.1.2 Promedio de Movimiento simple

Cuando la demanda de un producto no está aumentando ni disminuyendo con rapidez, y si no tiene características estacionales, un promedio del movimiento puede ser útil para suprimir las fluctuaciones aleatorias de la proyección. La ecuación de un promedio de movimiento simple es:

Ecuación 1: Promedio de movimiento simple

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Donde:

F_t : Proyección para el siguiente periodo
 n : Número de periodos que va a ser promediado
 A_{t-1} : Ocurrencia real en el periodo anterior

Fuente: (CHASE B., AQUILANO J., & JACOBS F., 2000)

1.3.2.1.3 Suavización exponencial con ajuste de tendencia

Toma en cuenta el hecho de que en una serie de datos existe tendencia y la utiliza en ecuaciones para preparar una estimación de la demanda. Éste modelo supone que el patrón de tendencia continuará en el futuro a partir del último periodo pronosticado. La forma del modelo es la que se muestra en el sistema de Ecuación 2: Suavización Exponencial con Ajuste de Tendencia:

Ecuación 2: Suavización Exponencial con Ajuste de Tendencia

$$S_t = \alpha D_{t-1} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$F_t = S_t + T_t$$

Supuestos de inicialización del modelo

$$S_2 = D_1$$

$$T_2 = 0$$

Donde:

α : Coeficiente de suavización para el término constante.

β : Coeficiente de suavización de la tendencia.

S_t : Valor proyectado de la demanda con el modelos de suavización exponencial.

T_t : Valor proyectado para ajustar la tendencia en el modelo.

F_t : Proyección.

t : Periodo.

D_t : Demanda en el periodo t .

Fuente: (CASTRO ZULUAGA, 2008)

1.3.2.1.4 Regresión Lineal

La regresión se puede definir como una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas. Se utiliza para predecir una variable dada la otra. La relación se desarrolla normalmente con base en los datos observados. La regresión lineal se refiere al tipo especial de regresión en la cual la relación entre las variables forma una línea recta.

Ecuación 3: Modelo regresión lineal

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1$$

Donde:

Y: Variable dependiente (Pares pronosticados)

X_1 : Variable independiente (Periodo)

B_0 : Ordenada al origen (valor de Y cuando X es cero)

B_i : Coeficiente de la variable independiente

Fuente: (CHASE B., AQUILANO J., & JACOBS F., 2000)

1.3.2.1.5 Regresión cuadrática

La regresión cuadrática es el proceso por el cual encontramos los parámetros de una parábola que mejor se ajusten a una serie de datos que poseemos, ya sean mediciones hechas o de otro tipo.

Ecuación 4: Modelo regresión cuadrática

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_1^2$$

Donde:

Y: Variable dependiente (Pares pronosticados)

X_1 : Variable independiente (Periodo)

B_0 : Ordenada al origen (valor de Y cuando X es cero)

B_i : Coeficiente de la variable independiente

B_2 : Coeficiente de la variable independiente T-cuadrado

Fuente: (CHASE B., AQUILANO J., & JACOBS F., 2000)

1.3.2.1.6 Regresión exponencial

La regresión exponencial es aquella que permite conocer la relación de dos variables entre las que se presume una relación exponencial.

Ecuación 5: Modelo regresión exponencial

$$Y = \beta_0 * \beta_1^{X_1}$$

Donde:

Y: Variable dependiente (Pares pronosticados)

X_1 : Variable independiente (Periodo)

B_0 : Exponencial ordenada al origen (valor de Y cuando X es cero)

B_i : Exponencial coeficiente de la variable independiente

Fuente: (BARRY, RALPH M., & HANNA E., 2006)

1.3.2.2 Selección del método de proyección

La selección del método de proyección se basa en el error del pronóstico (diferencia entre la demanda real y el pronóstico), que es la base del control. Es importante resaltar que debido a los componentes de aleatoriedad y ruido del proceso no es posible proyectar de manera exacta éste resultado. (SIPPER & BULFIN, 1998)

Para evaluar los pronósticos se seleccionan varios criterios: el error cuadrático medio de los errores (MSE) que mide la dispersión de los errores del pronóstico, el promedio del error absoluto (MAD) que expresa el tamaño del error promedio sin importar si es positivo o negativo, la desviación media absoluta porcentual (MAPE) que relaciona el error o desviación del pronóstico con el nivel de demanda; y la señal de rastreo, que indica el control del pronóstico. (VOLLMANN, 2005)

La MAD se calcula utilizando las diferencias entre la demanda real y la demanda proyectada, independientemente del signo. Es igual a la suma de las desviaciones absolutas dividida por el número de puntos de los datos. (CHASE B., AQUILANO J., & JACOBS F., 2000)

Ecuación 6: Error cuadrático medio

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (A_t - F_t)^2}{n}$$

Donde:

t: Número de periodos

A: Demanda real durante el periodo

F: Demanda proyectada para el periodo

n: Número total de periodos

Ecuación 7: Desviación media absoluta

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |A_t - F_t|}{n}$$

Ecuación 8: Desviación media absoluta porcentual

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|A_t - F_t|}{A_t} * 100}{n}$$

Fuente: (BARRY, RALPH M., & HANNA E., 2006)

Una señal de rastreo es una medida que indica si el promedio de proyección está manteniendo el ritmo de los cambios reales en la demanda, ya sea hacia arriba o hacia abajo. Cuando se utiliza en las proyecciones, la señal de rastreo es el número de

desviaciones medias absolutas en que el valor de la proyección se encuentra por encima o por debajo de la ocurrencia real. (CHASE B., AQUILANO J., & JACOBS F., 2000)

Ecuación 9: Señal de rastreo

$$TS = \frac{RSFE}{MAD}$$

Donde:

TS: Señal de rastreo (*Tracking signal*).

RSFE: es la suma continua de los errores de proyección, considerando la naturaleza de los mismos.

1.3.3 Capacidad

Es la habilidad para mantener, recibir, almacenar o acomodar. En un sentido empresarial general, suele considerarse como la cantidad de producción que un sistema es capaz de lograr durante un periodo específico de tiempo. Cuando se considera la capacidad, los gerentes de operaciones deben tener en cuenta tanto la entrada de recurso como la salida de producto. La razón es que, para efectos de planeación, la capacidad real (o efectiva) depende de lo que se va a producir.

Capacidad es un término relativo y dentro del contexto de gerencia de operaciones puede definirse como la cantidad de recursos que entran y que están disponibles con relación a los requisitos de producción durante un periodo de tiempo determinado. (CHASE B., AQUILANO J., & JACOBS F., 2000)

1.3.3.1 Tipos de capacidad

1.3.3.1.1 Capacidad diseñada

Es el volumen de producción para el que fue diseñado el recurso. Sería la salida máxima bajo condiciones ideales. Éste se trata como algo teórico ya que, muchas situaciones que ocurren impiden que se pueda alcanzar.

1.3.3.1.2 Capacidad disponible

Constituye el volumen de producción realmente logrado. Se calcula aplicando a la capacidad diseñada los coeficientes de eficiencia (E) y de utilización (U).

1.3.3.1.3 Capacidad demostrada

Es la que se ha conseguido en el pasado. (HERNÁNDEZ V. & MUÑOZ M., 2004)

1.3.3.1.4 Capacidad requerida

Es la cantidad de tiempo estimado que requiere un centro de trabajo para procesar un lote de producción de un trabajo. (CASTRO ZULUAGA, 2008)

Para la elaboración de un plan agregado se requiere el conocimiento de la capacidad disponible de producción, la cual se compara con la capacidad necesaria con el propósito de obtener información que permita a los responsables de los procesos de la planeación de la producción tomar las decisiones pertinentes, que garanticen los objetivos y metas definidas por la empresa. La anterior definición implica que para realizar el proceso de planeación de producción, es necesario que tanto la capacidad requerida como la disponible sean medidas en las mismas unidades.

Existen una serie de factores que deben ser considerados para la medición de la capacidad de la producción: factor de utilización, factor de eficiencia, factor de aprovechamiento, tiempo normal, tiempo estándar, tiempo real y tiempo real con aprovechamiento.

1.3.3.2 Cálculo Tamaño muestral

En estadística el tamaño de la muestra es el número de sujetos que componen la muestra extraída de una población, necesarios para que los datos obtenidos sean representativos de la población.

Ecuación 10: Tamaño muestral

$$n = \left(\frac{Z_{(1-\alpha)} \sigma}{\varepsilon \bar{X}} \right)^2$$

Donde:

n: Número de observaciones.

$Z_{(1-\alpha)}$: Probabilidad con un nivel de confianza de $1-\alpha$.

ε : Nivel de precisión del error.

σ : Desviación estándar de las observaciones.

\bar{X} : Tiempo promedio de las observaciones.

Fuente: (BANKS, 1998)

1.3.3.3 Cálculo del tiempo normal

Es el tiempo que se gasta un operario en desempeñar una actividad a un ritmo de trabajo sin alteraciones. Una vez alcanzado el tamaño muestral para un nivel de confianza deseado, se calculan los tiempos promedios de cada proceso de acuerdo a la valoración respectiva versus la valoración considerada "normal" para hallar el tiempo normal del proceso.

Ecuación 11: Tiempo normal de proceso

$$t_n = \frac{\sum_{i=1}^n t_i * V}{n}$$

Donde:

n: Tamaño muestral.
 t_n : Tiempo normal [min/litro].
 t_i : Tiempo i registrado [min/litro].
V: Valoración del tiempo

Fuente: (OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, 1996)

1.3.3.4 Cálculo del tiempo estándar

Se determina al agregar al tiempo normal reservas para las necesidades personales (por ejemplo ir al baño o tomarse un café), demoras inevitables en el trabajo (por ejemplo averías en los equipos o carencia de materiales) y fatiga del trabajador (física y mental). Los suplementos se clasifican en fijos y variables. Los fijos son las necesidades personales y la fatiga básica y los variables son las condiciones al cual el trabajador está sometido. (OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, 1996)

Tabla 1: Suplementos Fijos y Variables

TABLA DE PUNTAJE ASIGNADA SEGÚN EL GRADO DE TENSIÓN (OIT)			GRADO DE TENSIÓN		
			B (Bajo)	M (Medio)	A (Alto)
A TENSIÓN FÍSICA DEBIDA AL TRABAJO	1	FUERZA EJERCIDA (PROMEDIO)	0-85	0-113	0-149
	2	POSTURA	0-5	6-11	12-16
	3	VIBRACIONES	0-4	5-10	11-15
	4	CICLO (TIPO)	0-3	4-6	7-10
	5	ROPA (INCOMODIDAD)	0-4	5-12	13-20
B TENSIÓN MENTAL DEBIDA AL TRABAJO	1	CONCENTRACIÓN O ANSIEDAD	0-4	5-10	11-15
	2	MONOTONÍA	0-2	3-7	8-11
	3	TENSIÓN VISUAL	0-5	6-11	12-14
	4	RUIDO	0-2	3-7	8-10
C TENSIÓN FÍSICO/MENTAL DEBIDO A LAS CONDICIONES DE TRABAJO	1	TEMPERATURA CON HUMEDAD			
	1a	BAJA: humedad hasta 75%	0-5	6-11	12-16
	1b	MEDIA: humedad de 76 a 85%	0-5	6-14	15-26
	1c	ALTA: humedad mayor de 85%	0-6	7-17	18-36
	2	VENTILACIÓN	0-3	4-9	10-14
	3	GASES	0-3	4-8	9-10
	4	POLVOS	0-3	4-8	9-12
	5	SUCIEDAD	0-2	3-6	7-10
6	PRESENCIA DE AGUA	0-2	3-6	7-10	

Fuente: (OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, 1996)

Ecuación 12: Tiempo estándar

$$t_e = t_n \times (1 + \text{suplementos fijos} + \text{suplementos variables})$$

Donde:

t_e : Tiempo estándar [min/litro].

t_n : Tiempo normal [min/litro].

Fuente: (OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, 1996)

1.3.3.5 Capacidad instalada

La capacidad instalada se refiere al volumen de producción que se puede obtener con los recursos disponibles de una compañía en determinado momento (recursos como dinero, equipos, personal, instalaciones, etc.)

Ecuación 13: Capacidad instalada

$$C_i = \frac{t_d}{t_e} * n$$

Donde:

C_i : Capacidad instalada [litros/mes].

t_d : Tiempo disponible [min/día].

t_e : Tiempo estándar [min/litro].

n : Días laborados por mes (26)

1.3.3.6 Factor de utilización

Es la capacidad que realmente se consumió en la elaboración en la producción. Se calcula después del ejercicio contable y sirve como medida de efectividad y control. (CABA VILLALOBOS, CHAMORRO ALTAHONA, & FONTALVO HERRERA, 2011)

Ecuación 14: Factor de utilización

$$U = \frac{P_r}{C_i}$$

Donde:

U : Factor de utilización

P_r : Producción real [litros/mes].

C_i : Capacidad instalada [litros/mes].

1.3.4 Planeación agregada

La planeación agregada busca determinar los volúmenes y los tiempos oportunos de producción para un futuro intermedio, a menudo con una anticipación de 3 a 18 meses.

Los administradores de operaciones buscan determinar la mejor forma de satisfacer la demanda pronosticada ajustando los índices de producción, los niveles de mano de obra, los niveles de inventario, el tiempo de trabajo en tiempo extra, las tasas de subcontratación y otras variables controlables. En general, el objetivo de la planeación agregada es minimizar los costos para el periodo de planeación. La planeación agregada determina no solo los niveles de producción que se planean si no también la mezcla de los recursos a utilizar. En términos generales, existen dos grandes estrategias que permiten satisfacer los requerimientos de la demanda durante un horizonte de planeación: la estrategia de persecución, que consiste en producir exactamente los requerimientos de cada periodo y la estrategia de nivelación, que consiste en nivelar la fuerza de trabajo o la producción en cada periodo. Todas aquellas alternativas diferentes a las alternativas puras, que pueden ser evaluadas con el fin de obtener un plan de producción factible, tratando de obtener menores costos, son las estrategias mixtas. (RENDER & HEIZER, 2004)

1.3.4.1 Estrategias de planificación de la producción

1.3.4.1.1 Estrategia de caza o de persecución

Iguala exactamente el nivel de producción con el de pedidos a través de la contratación y despido de trabajadores a medida que varía el volumen de pedidos.

1.3.4.1.2 Mano de obra estable-horas de trabajo variable

Varía el output a través de la variación del número de horas trabajadas gracias a horas extras o subcontratación.

1.3.4.1.3 Estrategia de nivelación

Consiste en mantener una mano de obra estable trabajando a una tasa de producción constante.

1.3.4.1.4 Planes Mixtos

Combinan las estrategias anteriores.

A continuación se presenta el sistema de ecuaciones utilizado para evaluar diferentes métodos de planeación agregada.

Ecuación 15: Estrategia de nivelación

$$NT = \frac{D - II + IF}{N * CT}$$

Con ventas perdidas:

$$II_n = II_{n-1} + P_n - D$$

Sin ventas perdidas:

$$I_n = I_{n-1} + P_n - D - Inex_{n-1}$$

Donde:

NT: Número de trabajadores
D: Demanda
II: Inventario inicial
IF: Inventario Final
N: Número de periodos
CT: Capacidad del trabajador
P: Producción
Inex: Inexistencias

Ecuación 16: Estrategia de nivelación con tiempo extra

$$NT = \frac{D - II + IF}{NPTN * CT + NPTE * CT * (1 + FTE)}$$

Donde:

NPTN: Número de periodos tiempo normal
NPTE: Número de periodos tiempo extra
FTE: Factor de tiempo extra

Ecuación 17: Estrategia de Adaptación a la demanda

$$NT = \frac{D_n - II_{n-1}}{N * CT}$$

Fuente: (SIPPER & BULFIN, 1998)

1.3.5 Plan de requerimientos de materiales (MRP)

El MRP permite determinar el número de partes, componentes y materiales necesarios para producir cada artículo y define cuando estos deben producirse u ordenarse. La entradas del MRP son el plan maestro de producción; las listas de materiales, las cuales muestran para cada número de parte, qué otros números de parte se requieren como números directos; y datos de estatus de inventario. (VOLLMANN, 2005)

El sistema de requerimiento de materiales funciona de la siguiente manera: los pedidos de productos se utilizan para crear un programa de producción maestro, que indica el número de artículos que van a producirse durante unos periodos de tiempo específicos. El archivo de la lista de materiales identifica los materiales específicos utilizados para hacer cada artículo y las cantidades correctas de cada uno. El archivo de registros del inventario contiene datos tales como el número de unidades disponibles y sobre pedido. Estas tres

fuentes se convierten en el principal sistema de información para el programa de requerimientos de materiales. (CHASE B., AQUILANO J., & JACOBS F., 2000)

1.3.5.1 Lista de materiales

La lista de materiales contiene la descripción completa del producto, enumerando no solo los materiales, las partes y los componentes, sino también la secuencia según la cual se crea el producto.

Las ecuaciones que describen éste modelo son:

Ecuación 18: Inventario disponible y Necesidades netas

$$ID = \text{Max}(0, II_{t-1} - NB_t + RP_t)$$

$$NN = \text{Max}(0, NB_t - II_{t-1} - RP_t + SS)$$

Donde,

ID: Inventario disponible

II_{t-1} : Inventario inicial del periodo t-1

NB_t : Necesidades brutas del periodo t

RP_t : Recepciones programadas del periodo t

NN: Necesidades netas

SS: Stock de seguridad

Fuente: (CHASE B., AQUILANO J., & JACOBS F., 2000)

1.3.6 Análisis financiero

El análisis financiero es el estudio que se hace de la información contable, mediante la utilización de indicadores y razones financieras. La contabilidad representa y refleja la realidad económica y financiera de la empresa, de modo que es necesario interpretar y analizar esa información para poder entender a profundidad el origen y comportamiento de los recursos de la empresa. Cada componente de un estado financiero tiene un significado y en efecto dentro de la estructura contable y financiera de la empresa, efecto que se debe identificar y de ser posible, cuantificar. (GERENCIE)

1.3.6.1 Razones financieras

Uno de los instrumentos más usados para realizar análisis financiero de entidades es el uso de las Razones Financieras, ya que estas pueden medir en un alto grado la eficacia y comportamiento de la empresa. Estas presentan una perspectiva amplia de la situación financiera, puede precisar el grado de liquidez, de rentabilidad, el apalancamiento financiero, la cobertura y todo lo que tenga que ver con su actividad. Las Razones Financieras, son comparables con las de la competencia y llevan al análisis y reflexión del funcionamiento de las empresas frente a sus rivales. (PERDOMO MORENO, 2002)

1.3.7.1.1. Razones de liquidez

La liquidez de una organización es juzgada por la capacidad para saldar las obligaciones a corto plazo que se han adquirido a medida que éstas se vencen. Se refieren no solamente a las finanzas totales de la empresa, sino a su habilidad para convertir en efectivo determinados activos y pasivos corrientes. (EMERY, FINNERTY, & STOWE, 2000)

Capital neto de trabajo: Esta razón se obtiene al descontar de las obligaciones corrientes de la empresa todos sus derechos corrientes.

Índice de solvencia: Éste considera la verdadera magnitud de la empresa en cualquier instancia del tiempo y es comparable con diferentes entidades de la misma actividad.

Índice de la prueba del ácido: Ésta prueba es semejante al índice de solvencia, pero dentro del activo corriente no se tiene en cuenta el inventario de productos, ya que éste es el activo con menor liquidez.

Rotación de inventario: Éste mide la liquidez del inventario por medio de su movimiento durante el periodo.

Rotación de cuentas por cobrar: Mide la liquidez de las cuentas por cobrar por medio de su rotación.

Rotación de cuentas por pagar: Sirve para calcular el número de veces que las cuentas por pagar se convierten en efectivo en el curso del año.

1.3.7.1.2. Razones de endeudamiento

Estas razones indican el monto del dinero de terceros que se utilizan para generar utilidades, estas son de gran importancia ya que estas deudas comprometen a la empresa en el transcurso del tiempo. (EMERY, FINNERTY, & STOWE, 2000)

Razón de endeudamiento: Mide la proporción del total de activos aportados por los acreedores de la empresa.

Razón pasivo-capital: Indica la relación entre los fondos a largo plazo que suministran los acreedores y los que aportan los dueños de las empresas.

1.3.7.1.3. Razones de rentabilidad

Estas razones permiten analizar y evaluar las ganancias de la empresa con respecto a un nivel dado de ventas, de activos o la inversión de los dueños.(YUSTRES)

Margen bruto de utilidades: Indica el porcentaje que queda sobre las ventas después que la empresa ha pagado sus existencias.

Margen de utilidades operacionales: Representa las utilidades netas que gana la empresa en el valor de cada venta. Estas se deben tener en cuenta deduciéndoles los cargos financieros o gubernamentales y determina solamente la utilidad de la operación de la empresa.

Margen neto de utilidades: Determina el porcentaje que queda en cada venta después de deducir todos los gastos incluyendo los impuestos.

Rotación del activo total: Indica la eficiencia con que la empresa puede utilizar sus activos para generar ventas.

Rendimiento de la inversión: Determina la efectividad total de la administración para producir utilidades con los activos disponibles.

1.3.6.2 Relación Beneficio / Costo

La relación beneficio costo consta de determinar el cociente entre el valor presente neto de los ingresos y el valor presente neto de los egresos. Si éste cociente calculado a una tasa de interés dada, es mayor que la unidad, la alternativa evaluada es aceptable. Si es menos que la unidad no deberá aceptarse, finalmente si es igual a la unidad, entonces la tasa utilizada para la evaluación es igual a la tasa interna de retorno.(EHRHARDT & BRIGHAM, 2007)

1.3.6.3 Flujo de caja libre

Se define como el saldo disponible para pagar a los accionistas y para cubrir el servicio de la deuda (intereses de la deuda más principal de la deuda) de la empresa, después de descontar las inversiones realizadas en activos fijos y en necesidades de capital de trabajo operativo.

2 METODOLOGÍA

Al proyecto aplica, directamente, el estudio descriptivo para su desarrollo metodológico, pues éste mide o evalúa, diferentes aspectos de componentes y variables a investigar; además bajo éste se pueden integrar mediciones, correlacionándolas para evaluar el comportamiento de las diferentes variables.

Aprovechando que los estudios descriptivos se centran en medir, con la mayor precisión posible, se podrá predecir con los datos que se obtendrán, los diferentes comportamientos futuros alrededor de los nuevos procesos que resulten y además identificar el recurso humano que intervendrá en las diferentes actividades.

Se determina que se desarrollará una investigación por medio de experimentos verdaderos, pues en ésta se abarcarán diferentes variables, dependientes e independientes, manipulándolas para evaluar el antes y el después.

2.1 OBJETIVO 1

Identificar y analizar las causas y raíces específicas de los problemas en el sistema productivo de la compañía.

Para el cumplimiento de éste objetivo se indagó en primera instancia a los líderes del área de producción de la compañía (Jefe de Producción y Jefe de Calidad) sobre los procesos productivos actuales de la empresa, materias primas utilizadas, proveedores y cómo realizan la planeación y programación de la producción.

Se visitó la planta de producción ubicada en Urrao – Antioquia para observar la distribución espacial de la planta de producción, identificar ubicación de maquinaria, cuartos de almacenamiento de producto terminado y materia prima, recepción de materiales, laboratorios, zona de embarque, entre otros.

Se realizaron entrevistas a los operarios con relación a las actividades que realizan diariamente, donde se identificaran aspectos que ellos consideran no son realizados eficientemente.

La técnica utilizada para la realización de éste estudio fue la encuesta. La encuesta es un instrumento principalmente cuantitativo, que suministra los datos necesarios, para obtener información probabilística y que sea base para sacar conclusiones. La población encuestada fueron los operarios de la planta de producción y algunos empleados del área administrativa. Para ello, se escogieron a los individuos de mayor experiencia en la compañía con el fin de obtener resultados más confiables. El espacio donde se realizaron las encuestas fue la misma planta de producción, ubicada en Urrao – Antioquia, ya que la población a encuestar se encuentra en su mayoría allí instalada. Las encuestas fueron desarrolladas por los investigadores de éste proyecto, el factor delimitante encontrado

fueron los principales problemas en los procesos de producción que perciben los empleados.

Para calcular el tamaño de la muestra, se utilizó la siguiente ecuación de población finita:

Ecuación 19: Tamaño de la muestra para la encuesta

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * N * p * q}{E^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N: 34 (Número de operarios totales)

$1 - \alpha = 80\%$ (Nivel de Confianza deseado)

$Z_{0.20} = 1.282$ (Nivel de confianza – Valor k correspondiente)

E: 13% (Error muestral deseado)

P: 0.5 (Probabilidad de éxito)

Q: 0.5 (Probabilidad de fracaso)

$$n = \frac{1.282^2 * 34 * 0.5 * 0.5}{0.13^2 * (34 - 1) + 1.282^2 * 0.5 * 0.5} = 14,423 \approx 15$$

Se realizó un barrido por el portafolio de productos que ofrece la empresa, con su respectiva ficha técnica.

Se recopiló toda la información obtenida con las encuestas, las visitas y fuentes multimedia, y se realizó una lluvia de ideas con los aspectos que impactan más negativamente el proceso de producción de la compañía y sus resultados finales.

Se plantearon diferentes soluciones a los problemas identificados, como rediseño de procesos, adquisición de maquinaria y herramientas informáticas que apoyen el proceso de planeación y programación de la producción.

2.2 OBJETIVO 2

Medir las condiciones actuales de la capacidad de la planta de Helados Tonny.

Se dispuso de información primaria de la empresa en cuanto a fichas técnicas de la maquinaria, bases de datos históricas con la producción diaria de cada uno de los productos de la compañía, niveles de inventario, tiempos de procesos, turnos al día, entre otros. Se llevó a cabo una medición de los tiempos de los principales procesos para la elaboración del helado base (recepción, calentamiento, pasteurización, homogenización, maduración, batido y empaque). Se tomó una muestra piloto de 11 observaciones con el fin de identificar los tiempos promedios y la desviación de la muestra, para calcular con estos un tamaño de la muestra confiable que permite obtener al final un tiempo estándar adecuado para cada proceso.

Luego de tener la información suficiente (de acuerdo con el tamaño de la muestra), se determinó el número de máquinas y operarios participantes en cada proceso, así como el la cantidad de turnos y el tiempo de cada turno, con el fin de obtener el tiempo disponible productivo de la compañía diariamente.

Durante las mediciones de tiempos, se determinó la habilidad de los operarios para realizar sus actividades, dando una valoración de 0 a 1.50, siendo 0 un operario con actividad nula y 1.50 un operario excepcionalmente rápido, estas valoraciones basadas en la norma británica que se abordará mas adelante.

Para cada proceso se identificaron los suplementos fijos y variables, dando una puntuación equivalente a la fuerza ejercida en el proceso, la postura, las vibraciones a las que se encuentra sometido, la rapidez de la actividad, la concentración, el ruido, la temperatura, la suciedad, entre otros factores.

Teniendo ya el tiempo normal y los suplementos, se calculó el tiempo estándar de cada proceso, en términos de minutos por litro de helado procesado, y con el tiempo disponible de producción se determinó la capacidad instalada de la compañía, luego con la producción real se calculó la utilización.

2.3 OBJETIVO 3

Determinar la factibilidad de adquisición de nueva maquinaria para la planta de producción de la empresa.

Se evaluaron algunos procesos, tantos los intensivos en mano de obras, como los que son mas automatizados y se determinó cuáles son factibles de reemplazar por maquinaria nueva. De acuerdo con los procesos identificados como susceptibles de modificación por máquinas, se determinó el tipo de maquinaria que está en capacidad de realizar el proceso, las dimensiones necesarias, la capacidad de producción, los posibles proveedores de esa maquinaria identificada, el costo de la maquinaria, así como su forma de financiación.

2.4 OBJETIVO 4

Evaluar la relación costo-beneficio de la inversión propuesta con el plan de mejoramiento.

Se realizó un diagnóstico financiero inicial de la compañía, mediante el análisis de estados financieros de la empresa como el balance general y el estado de pérdidas y ganancias, con una historia de tres años, partiendo desde el año 2009. Teniendo la maquinaria seleccionada, se identificaron los costos en los que se incurre, así como los métodos de financiación de la misma para determinado periodo de tiempo. Se identificaron las operaciones que presentan pérdidas en cuanto a desperdicios y se llevó a cabo su respectiva cuantificación. Por último se proyectó el flujo de caja libre de la empresa en un horizonte de cinco años teniendo como supuesto la realización del proyecto, para obtener al final el retorno de la inversión.

3 HELADOS TONNY

3.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR

3.1.1 Mercado de Helados a Nivel Internacional

En gran parte de los países el consumo de helados se engloba bajo el de lácteos. Un informe publicado por la Asociación Internacional de Productos Lácteos, transcribe datos estadísticos acerca de la producción y el consumo per cápita anual por país, tal como puede apreciarse a continuación, para la producción anual en millones de hectolitros:

Tabla 2: Producción anual en millones de hectolitros

PRODUCCIÓN EN MhL			
Puesto	País	Producción	
1	Estados Unidos	61.3	MhL
2	China	23.6	MhL
3	Canadá	5.4	MhL
4	Italia	4.6	MhL
5	Australia	3.3	MhL
6	Francia	3.2	MhL
7	Alemania	3.1	MhL
8	Suecia	1.3	MhL
9	Suiza	1	MhL
10	Nueva Zelanda	0.9	MhL
11	Finlandia	0.7	MhL
12	Dinamarca	0.5	MhL

Fuente: (INT DAIRY FOODS ASSN, 2000)

Según información vertida por el Departamento de Agricultura de EEUU (USDA), en el año 2004 dicho país continuaba encabezando la producción total de helados y postres helados, con aproximadamente 6,056 billones de litros, siendo el estado de California el mayor productor de ese país. Hasta el año 2002, la firma Unilever era la empresa líder mundial en el sector de helados, con una participación en el mercado del 16%, seguida de McDonald's y Nestlé con un 8 y un 7 por ciento, respectivamente. En el año 2003 el grupo alimentario suizo Nestlé, adquiere la empresa estadounidense de helados Dreyer's Grand Ice Cream, alcanzando así una posición de liderazgo en el mercado mundial del helado con un 17,5% de participación. (LIENDO & MARTÍNEZ, 2007)

3.1.2 Consumo anual de helados

Con relación al consumo de helados, la Asociación Internacional de Productos Lácteos (AIPL) presenta un informe sobre los países que lideran el consumo per cápita.

Tabla 3: Consumo anual per cápita en litros

CONSUMO PER CÁPITA			
Puesto	País	Consumo	
1	Nueva Zelanda	26.3	L
2	Estados Unidos	22.5	L
3	Canadá	17.8	L
4	Australia	17.8	L
5	Suiza	14.4	L
6	Suecia	14.2	L
7	Finlandia	13.9	L
8	Dinamarca	9.2	L
9	Italia	8.2	L
10	Chile	6	L
11	Francia	5.4	L
12	Alemania	3.8	L
13	China	1.8	L

Fuente: (INT DAIRY FOODS ASSN, 2000)

Según datos de la AIPL, el país que más consume helados en el mundo es Nueva Zelanda, seguido por Estados Unidos y Canadá. En éste ranking el único país latinoamericano que aparece es Chile en el décimo puesto, con un consumo per cápita de 6 litros anuales. En nuestro país no existen estadísticas oficiales de consumo de helados. (LIENDO & MARTÍNEZ, 2007)

3.1.3 Mercado de Helados a Nivel Nacional

El último revolcón de esta industria en Colombia se dio a finales de 2001, cuando Meals de Colombia (dueña de Crem Helado) se quedó con la división de helados de Unilever, dueña de La Fuente. Esta categoría presenta ventas anuales por \$400.000 millones, según cifras que maneja éste comercio.

El mercado ha venido evolucionando, pues el consumo per cápita de helados pasó de un kilo a 2,3 kilos en los últimos cinco años. Colombina también incursiona de lleno en el negocio con la compra de Helados Robin Hood, una empresa que posee el 11% del mercado y que tiene una fuerte penetración en la Costa y el centro del país, con una fábrica en Bogotá y otra en Barranquilla. La idea de los empresarios del sector es agrupar a las empresas bajo el esquema de paraguas de modo que la integración facilite la implementación de economías de escala en administración, producción, distribución, ventas y a la hora de negociar con las grandes cadenas. (DINERO, 2006)

3.2 HISTORIA DE HELADOS TONNY

Helados Tonny es un empresa fundada por Antonio Jesús Durango Higueta, quien nació en el municipio de Urrao (Antioquia), el 13 de Abril de 1946; hijo de Antonio y Mercedes,

quienes se desempeñaban como comerciantes. Antonio realizó su primaria en la escuela de varones y secundaria en el liceo Simón Bolívar. Luego de obtener su cartón de bachiller decide estudiar química farmacéutica en la Universidad de Antioquia donde optó por retirarse al cuarto semestre por las dificultades económicas que atravesaba su familia. Posteriormente realizó capacitaciones en el SENA.

En una ocasión Antonio se encontraba en el parque Berrio en la ciudad de Medellín, allí observó la alta comercialización de Helados en un pequeño negocio del sector y desde ese momento pensó en crear su propio negocio. Es así como inició con la panadería “La Especial” en el municipio de Urrao, su pueblo natal, dedicado inicialmente a la elaboración de productos de panadería. Luego en 1978, decide incursionar en el negocio de los helados, por lo que compra una pequeña máquina para llevar a cabo la elaboración del mismo. Con un solo año de funcionamiento del nuevo negocio, comenzó a notar como sus ventas se incrementaban a pasos acelerados, por lo que decide abrir un nuevo local dedicado exclusivamente a la elaboración del helado, lo cual no fue suficiente, el negocio no estaba dando abasto, así que continúa su proyecto de expansión. Para la época, la compañía Prohelados se encontraba en claro declive, por lo que decide cerrar sus puertas. Es en éste momento cuando Antonio decide tomar el dinero que había conseguido para adquirir gran parte de la maquinaria de Prohelados, transacción que le permitió incrementar su producción y sistematizar los procesos.

La compañía fue denominada Helados Tonny en honor a su fiel mascota Tonny, un perro de raza Pastor Alemán. Sus productos eran reconocidos por su excelente sabor y variedad, el primer producto que lleva a Helados Tonny a alcanzar el éxito fue el Bolín, años más tarde fue retirado del mercado por sus elevados costos de producción. En 1990 construye la planta de producción en Urrao y en 1994 transforma los sistemas de enfriamiento, con lo que le inyectó valor y productividad a la compañía. En el año 1996 Helados Tonny se constituye en sociedad como Durango y Cía. S en C.

3.3 LA EMPRESA

HELADOS TONNY es una empresa familiar conformada hace 33 años, que en 1996 se constituyó como sociedad. Está dedicada a la producción, comercialización y distribución de helados y ofrece al mercado un portafolio con alrededor de cuarenta productos. Desde su creación se ha orientado a la calidad y los bajos precios. Su planta principal está ubicada en el municipio de Urrao -Antioquia y cuenta con distribuidoras en Itagüí, Turbo y Quibdó; genera 120 empleos directos; cubre casi la totalidad del mercado de Antioquia, Córdoba, Chocó, Caldas, Valle, Quindío, entre otros. Para la empresa es preocupación permanente la modernización en todos los aspectos, con el objetivo de alcanzar la excelencia en el servicio. Su filosofía se basa en “Calidad sobresaliente, un factor decisivo para nuestro éxito”.(DURANGO BETANCUR, 2012)

3.4 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO

3.4.1 Misión

Somos una empresa líder en la producción y distribución de helados en ciudades intermedias y pueblos a nivel nacional, enmarcado en un gran compromiso de responsabilidad social con sus grupos de interés y la comunidad en general.

3.4.2 Visión

Helados Tonny es una empresa dedicada a la producción y comercialización de helados, donde la distribución y una excelente relación con proveedores y clientes permitirán construir relaciones para el 2014, fundamentada en un liderazgo en costos y atendiendo las necesidades específicas de sus clientes.

3.4.3 Cadena de valor

De acuerdo al modelo de Michael Porter, se presenta en la Ilustración 1: Cadena de Valor, la cadena de valor construida para la empresa Helados Tonny, allí se especifica en “ACTIVIDADES PRIMARIAS” las áreas de trabajo en las que se concentra la empresa para fabricar y entregar sus producto; en “ACTIVIDADES DE APOYO” se enuncian las áreas que no tienen que ver directamente con el desarrollo de los productos pero que de igual forma deben estar presentes para que la empresa siga siendo competitiva a nivel estratégico, financiero y tecnológico.

Ilustración 1: Cadena de Valor



Fuente: elaboración propia basada en el modelo de Michael Porter

3.5 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

La gama de productos que ofrece Helados Tonny comprende 13 tipos de helado, que con sus diferentes presentaciones componen un portafolio de 41 productos que se ofrecen al cliente. Véase ANEXO 1: Portafolio de Productos.

3.6 PROVEEDORES

La empresa cuenta con proveedores que brindan materias primas óptimas, entre ellos están: la Nacional de Chocolates, Manuelita S.A, Cartón de Colombia, Dúas Rodas y Lucta. Las relaciones con ellos son buenas y existe una cooperación mutua cuando Helados Tonny compra grandes cantidades de materia prima y ellos le brindan unos precios favorables, asesoría y orientación en la composición y manipulación de las diferentes materias primas y productos que ofrecen. Los proveedores garantizan la calidad de la materia prima, factor fundamental en todo proceso productivo, especialmente cuando se elaboran alimentos.

Luego de recibir los insumos necesarios para la producción, se clasifican según sus características y se llevan a bodega donde son almacenadas para mantenerlos en buenas condiciones hasta el momento de uso. Cuando se reciben las materias primas se verifica que los productos estén en perfecto estado y que cumplan con las características requeridas, de no ser así, el jefe de compras realiza una devolución especificando el motivo por el cual han sido devueltos.

4 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA PRODUCTIVO

El sistema de producción que tiene Helados Tonny es una Configuración en Línea Acompasada por el Equipo, lo que significa que el equipo y los procesos están organizados en una línea o varias líneas especializadas para producir un número de productos diferentes o familias de productos. Estos sistemas se usan sólo cuando el diseño del producto es estable y el volumen es lo suficientemente elevado para hacer un uso eficiente de una línea especializada con capacidades dedicadas.

La empresa actualmente cuenta con un portafolio de aproximadamente 41 productos de los cuales un 75% son hechos de helado base; todos los procesos de este helado base están organizados en línea de acuerdo al lote de producción. Las operaciones se agrupan principalmente en 7 procesos, recepción, calentamiento, pasteurización, homogenización, maduración, batido y empaque. Procesando un volumen de 4.300 litros de helado diariamente.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

Ilustración 2: Proceso para la elaboración del helado



Fuente: elaboración propia

4.1.1 Recepción de materia prima e insumos

- **Helado base (HB)**

Es el helado utilizado como base para muchos productos de la empresa, entre ellos conos, cremas, galletas, paletas y vasitos. Este producto está compuesto por leche, suero, azúcar, estabilizante y grasa vegetal; estos ingredientes son procesados en seis máquinas: pasteurizador, homogenizador, intercambiador de placas, tanques maduradores y batidora; aunque indirectamente en el proceso participan: calderas, equipos de amoníaco, motores agitadores, tanque filtración, banco de hielo, báscula, bombas, compresores, esterilizador, incubadora, motor agitador, reactivos y torre de enfriamiento.

I. Las Materias primas utilizadas para la elaboración del helado base son:

- **Agua:** Es utilizada como materia prima de varios productos de la empresa, principalmente paletería; sin embargo su mayor uso es en los procesos de limpieza y desinfección, gran parte de esta es llevada a altas temperaturas con el fin de facilitar

el lavado de muchos equipos y herramientas, ya que muchos de estos están impregnados de grasa. Se recibe de la red de distribución del Municipio de Urrao. Luego se determina la cantidad de agua a utilizar como materia prima del producto final, en este caso debe pasar por un equipo de rayos ultravioletas que permite detectar componentes de carácter infeccioso para asegurarse de que sea apta a la hora de preparar la mezcla. El agua se encuentra disponible en cualquier momento que sea requerida. En cada salida de agua se encuentran instalados caudalímetros, con el fin de controlar las cantidades demandadas.

- **Leche:** Se provee de los ganaderos del sector especializados en la producción de leche, a los cuales se les exige pertenecer a alguna asociación ganadera, en su mayoría pertenecen a la cooperativa multiactiva UNILAC. En la recepción de leche participan actualmente 3 personas, una para verificar la calidad, otra para revisar la cantidad de leche y el tanderero que se encarga de vaciarla en el tanque de recepción, donde se filtra y bombea mientras es llevada al tanque de pasteurización o al tanque de calentamiento. El operario que verifica la cantidad de leche que se recibe debe realizar la respectiva documentación, indicando la cantidad recibida con su respectivo proveedor. Otro de los operarios se encarga de medir la calidad de la leche (medir el nivel de acidez), además de tomar muestras las cuales son enviadas al laboratorio para llevar a cabo el respectivo control de microorganismos. Estos controles de laboratorio se llevan a cabo diariamente. Por último, un operario se encarga de vaciar la leche en el tanque de recepción donde se filtra para ser bombeada al tanque de pasteurización o al tanque de calentamiento. El proceso de recepción de la leche comienza a las 6:00 am, y termina a las 10:00 am aproximadamente. Helados Tonny recibe en promedio diariamente 3.400 litros de leche. La leche aporta calcio y vitamina B2 al helado, además aporta sólidos y grasas, esta proporciona el volumen a la mezcla, es decir, el 72% del helado base es leche.
- **Grasa:** Grasas y Derivados es el proveedor de esta materia prima, la cual llega a la planta de producción en cajas de 15 kilogramos aproximadamente. Un operario con ayuda de una carretilla se encarga de transportarla al lugar de almacenamiento (una minicámara frigorífica). La grasa ayuda a evitar la cristalización del helado, dándole suavidad y textura. Además, aumenta el cuerpo, contribuyendo así al aumento del volumen de la mezcla.
- **Azúcar:** Se utiliza en los helados como componente dulcificador. Gracias a sus funciones anticongelantes, mantienen el helado suave y a bajas temperaturas. Constituye la mayor fuente de sólidos, aumenta el cuerpo y representa la fuente más económica de sólidos. Los azúcares también presentan desventajas en la elaboración del helado debido a que bajan la temperatura de congelación de la mezcla. El proveedor de esta materia prima es Azúcar manuelita, esta viene en sacos de 20 kilogramos.
- **Estabilizantes:** Se definen como aquellas sustancias que impiden el cambio de la forma o la naturaleza química de los productos alimenticios a los que se incorporan, inhibiendo reacciones químicas o físicas, manteniendo el equilibrio físico de los mismos a través del tiempo. Los estabilizadores son considerados como agentes

absorbentes de agua. Los estabilizantes unen el agua con los demás ingredientes de la mezcla de helado y actúa como esponja que absorbe la humedad. Al mismo tiempo actúa como freno que disminuye la moción interna de las partículas de los componentes de la mezcla del helado, como son: el azúcar, la grasa y los sólidos de leche no grasos, cubriéndolas con una capa protectora fuerte, flexible y libre de hendeduras y huecos. Esto evita la multiplicación de cristales de hielo, atrapa y sostiene el aire uniformemente a través de la mezcla, conservando la calidad del helado cuando este es expuesto a cambios bruscos de temperatura. Los cambios de temperatura aunque sean extremadamente leves, afectan la calidad. Los estabilizantes son provistos por Hertrade y Surtiquímicos. Son recibidos semanalmente en bidones de diferente capacidad y son almacenados en el almacén de materias primas.

- **Suero:** El suero tiene unas proteínas que poseen la habilidad de retardar el crecimiento de los cristales de hielo, es decir que tienen impacto en el tamaño de los cristales. Ayuda a la retención de agua, y por ende a la anticristalización del helado. El suero en general tiene buena solubilidad y emulsificación.
- **Aditivos:** Los aditivos son salsas, maní, pasas, gomas, chips, frutas, etc. Estos se reciben semanalmente en sacos de diferente capacidad según el producto en cuestión. Las frutas son almacenadas en una cava, los demás aditivos son almacenados en el almacén de materia prima. Este almacén esta a temperatura ambiente, siempre cuidando que la humedad relativa no sea alta para evitar que las sustancias en polvo y otras materias absorban agua formando grumos y estropeándose. Estos aditivos están dispuestos en cajas plásticas.

II. Los insumos utilizados son:

- **Papel de empaque:** es provisto por Smurfit Kappa Cartón de Colombia S.A, llega en rollos con diferentes presentaciones, dependiendo del producto. Este es almacenado en el almacén de insumos.
- **Cajas:** son provistas por Smurfit Kappa Cartón de Colombia S.A, viene en presentación de 5, 10 y 18 litros. Se almacena en el almacén de insumos, estando separadas en las góndolas de acuerdo a la capacidad. Las presentaciones de 1, 2 y 3 litros de la crema, van empacadas en recipientes plásticos, provistos por la empresa RIMO.

4.1.2 Calentamiento

Con el fin de agilizar los procesos cuando los tanques de pasteurización se encuentran ocupados y se tiene leche en espera, esta se puede precalentar para que al momento de pasar al proceso de pasteurización este reduzca su tiempo considerablemente.

4.1.3 Pasteurización

La pasteurización es un método de calentamiento que tiene como principal objetivo la destrucción de los microorganismos patógenos que puedan estar en la mezcla, reduciendo el número de los mismos hasta un valor aceptable. Además se inactivan enzimas y microorganismos capaces de provocar indeseables modificaciones del olor y del sabor durante el almacenamiento de los helados, así como una completa disolución de los ingredientes de la mezcla.

Para garantizar la eliminación total de los microorganismos que afectan los productos, una vez se llegue a la temperatura letal de pasteurización (76°C), ésta se deberá mantener constante por un periodo de 10 minutos, para asegurar así la muerte de todos los microorganismos y así mismo extender la vida útil del producto, sin embargo es importante que la temperatura sea muy controlada, pues temperaturas muy altas pueden provocar inconsistencias en el sabor. Lo anterior, en el caso del helado, sumado a los estabilizantes y a que permanece congelado, hace que este dure más tiempo.

Para evitar que estos microorganismos y otros eventuales supervivientes puedan desarrollarse, es necesario enfriar la mezcla inmediatamente después de la pasteurización. Los helados son muy sensibles a las fluctuaciones de temperatura y a las contaminaciones cruzadas con todos los utensilios con los que se manipulan. La pasteurización debe realizarse siguiendo estrictamente la relación tiempo/temperatura recomendada, ya que el subproceso puede ser muy peligroso, porque puede sobrevivir cualquier patógeno.

La leche se comienza a recibir a las 6:00 am, dos horas más tarde, se tiene la cantidad suficiente (1.700 litros) para comenzar con la primera tanda del día, aquí la leche se encuentra en el tanque de recepción con la ayuda de una motobomba es impulsada hasta el tanque de pasteurización. Luego de las 8:00 am la leche que sigue llegando es de igual forma dispuesta en el tanque de recepción, de donde se impulsa hacia el tanque calentador, donde se empieza a realizar la etapa de precalentamiento para la segunda tanda por dos horas, donde no puede sobrepasar los 50°C. Después de este periodo pasa al tanque de pasteurización, proceso en el que tarda 1 hora y media aproximadamente.

Durante la pasteurización se le añaden los ingredientes necesarios para crear la mezcla base (azúcar, suero, grasa, estabilizante). Un operario (tandero) transporta desde la bodega de materias primas los ingredientes (se pesan uno a uno manualmente y dosifican de acuerdo a una fórmula prefijada) hasta el tanque pasteurizador, esta bodega se encuentra en el primer piso de la planta mientras el pasteurizador en el segundo, así que el operario debe recorrer una distancia de 15 metros aproximadamente. Luego se ubica en una plataforma que le permite alcanzar el nivel más alto del tanque pasteurizador, manualmente debe agregar los ingredientes. La grasa debe ser añadida en pequeños trozos para que se funda antes de alcanzar la temperatura de pasteurización. La adición del estabilizante se hace con 5-10 partes del azúcar empleado, con el fin de lograr una mejor dispersión del estabilizante en la mezcla del helado y evitar que se formen grumos. Se debe tener en cuenta que cada uno de los ingredientes requiere una temperatura ideal para poder mezclarlos. Finalmente la mezcla base ya pasteurizada no contiene

microorganismos y ha aumentado un 28% gracias a sus ingredientes, es decir, ya se tienen 2.200 litros aproximadamente que pasan a la etapa de homogenización.

El tanque pasteurizador usado en la planta de Helados Tonny es cilíndrico y totalmente fabricado en acero inoxidable AISI 304. Construido con paredes dobles y en la pared lateral del recipiente interno un intercambiador de calor. A continuación se presenta la ilustración del tanque pasteurizador utilizado en la compañía:

Ilustración 3: Tanque Pasteurizador



Fuente: Helados Tonny

4.1.4 Homogenización de la mezcla

En el procesamiento de alimentos, la homogenización es la mezcla y el refinamiento de líquidos, bajo una acción de presión, de un impacto fuerte, y de la expansión provocada por la pérdida de presión subsecuente. De esta manera, el material líquido se puede mezclar más uniforme.

El objetivo de la homogenización es desintegrar y dividir finamente los glóbulos de grasa que hay en la mezcla, para así conseguir una suspensión permanente y evitar que la grasa se separe del resto de los componentes y ascienda hacia la superficie por su menor peso. Al reducir el tamaño de los glóbulos de grasa se evita el batido de los mismos y se mejoran las propiedades espumantes y la incorporación de aire en la mezcla. Estos efectos se deben a la absorción de las proteínas sobre la superficie de los glóbulos grasos, las cuales forman una membrana. Así pues, la homogenización lo que hace es disminuir la relación volumen/superficie, aumentando la superficie de los glóbulos grasos y consiguientemente la membrana protectora de los mismos que les impedirá volver a agregarse.

La mezcla pasteurizada pasa al tanque de homogenización, el homogeneizador de la planta de Helados Tonny es de alta presión. Bajo la acción de los pistones de émbolo, el material puede entrar en un banco de la válvula en el que se le puede alterar la presión.

Después de pasar por un paso estrecho con diámetro limitado, el material brota a una velocidad de 1.000-1.500 m/s, debido a la pérdida repentina de presión. Luego, se estrella contra el anillo de impacto.

Un homogenizador es una bomba de émbolo muy potente de alta presión. Por medio de alta presión se hace pasar a la mezcla a través de pequeñas ranuras existentes entre la válvula y el asiento, lo que produce la rotura de los glóbulos.

El tiempo que se lleva el homogeneizador en homogenizar 2.200 litros de mezcla base es aproximadamente 50 minutos. En la planta, el homogenizador trabaja simultáneamente con el enfriador de placas, es decir, cuando se prende el primero instantáneamente se enciende el segundo. A continuación se presenta la imagen del homogeneizador empleado en la planta de producción de la empresa:

Ilustración 4: Homogenizador



Fuente: Helados Tonny

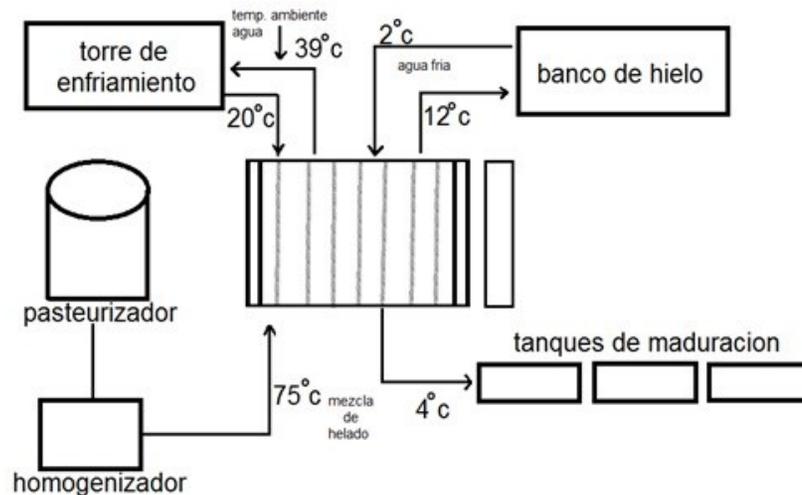
4.1.5 Enfriador de placas

Un intercambiador de placas se puede describir como un equipo en el que dos corrientes líquidas o viscosas a distintas temperaturas fluyen sin mezclarse, con el objeto de enfriar o calentar una a la otra. El sistema consiste en una sucesión de láminas de metal armadas en un bastidor, conectadas de modo que entre la primera y la segunda circule un fluido, entre la segunda y la tercera otro, y así sucesivamente.

En el caso de Helados Tonny el intercambiador de placas tiene un conjunto de placas preformadas con unos canales en disposición paralela por donde circulan los fluidos: agua fría y mezcla de helado. Las placas están montadas sobre un bastidor de acero y dos láminas de acero en los extremos, sujetadas con espárragos de apriete para compactar las placas. El circuito trabaja de forma que por un lado de la placa va el agua fría y por el otro va la mezcla caliente que entra a 75°C y sale a 4°C al final del recorrido. El agua fría va por dos circuitos. El primero circula a través de una torre de enfriamiento, el agua en

este circuito es del acueducto del municipio de Urrao, entra a 20°C y sale a 39°C. El segundo circula a través de un banco de hielo, su temperatura de entrada a las placas es de 2°C y la de salida es de 12°C. En cada caso la circulación del agua es provista de agua por una motobomba de 3HP. El diámetro de las tuberías es de 2", y el caudal en cada circuito de agua es de 120 litros por minuto. A continuación se presenta un diagrama del proceso de las placas de enfriamiento:

Ilustración 5: Proceso Placas de Enfriamiento



Fuente: (DURANGO LÓPEZ & MORALES ISAZA, 2011)

4.1.6 Maduración

Tras la homogenización de la mezcla, cuando esta alcanza 15°C es conducida a los tanques de maduración a una temperatura de 4 a 5°C por un periodo de 16 horas. Con esta maduración se consiguen cambios beneficiosos en la mezcla, tales como cristalización de la grasa, buena consistencia, mayor resistencia a derretirse.

Los tanques de maduración están equipados con agitadores especiales, dándole a la mezcla un tratamiento suave con un bajo consumo de energía eléctrica. Tienen una doble pared para la refrigeración con agua fría. Los tanques de maduración de la planta de Helados Tonny son en acero inoxidable, disponen de nueve tanques con capacidad de 1.200 litros para el almacenamiento y la conservación de la mezcla base a 4°C.

La refrigeración se obtiene mediante agua que circula por el banco de hielo para conservar una temperatura de 2°C. El agua helada corre a través de tubos de acero inoxidable pegados a la superficie lateral del tanque. El tanque madurador tiene además, un motor agitador que ayuda a que la mezcla base tenga la homogenización y cremosidad perfecta antes del batido, lo que da calidad al producto terminado. A continuación se presenta la ilustración de los tanques de maduración utilizados en la planta de Helados Tonny:

Ilustración 6: Tanque de Maduración



Fuente: Helados Tonny

4.1.7 Adición de aromas y colorantes

Cuando la mezcla se encuentra madurada circula hasta los tanques de saborización donde se añaden a la mezcla los aditivos finales (colorantes y aromas). Estos no fueron añadidos durante la mezcla ya que en la pasteurización podrían perder sus características. Se les dosifica manualmente en forma líquida desde los bidones en los que vienen.

4.1.8 Batido

El batido o mantecación es una de las etapas que más influyen en la calidad del helado final. Es el punto clave de la transformación de una mezcla de ingredientes en helado, y es a partir de aquí cuando ya se habla de helado y no de mezcla.

En esta etapa se realizan dos importantes funciones:

- Incorporación de aire por agitación vigorosa de la mezcla, hasta conseguir el cuerpo deseado.
- Congelación rápida del agua de la mezcla de forma que se formen pequeños cristales de hielo, consiguiendo una mejor textura en el helado.

Cuanto más baja sea la temperatura de congelación, mayor proporción de agua se congelará con un mayor número de cristales pequeños, aunque no se puede bajar demasiado la temperatura ya que aumentaría mucho la consistencia del helado y sería difícil manejarlo.

Las batidoras de Helados Tonny son de tipo Freezers Continuous, están construidas en acero inoxidable y fabrica helado de forma continua, posee equipo de refrigeración incorporado y bombas al lóbulo. Este proceso es secuencial con el de empaque, es decir,

cuando la batidora se enciende, las cajas deben estar armadas, selladas y etiquetadas (con contenido, fecha de expedición y vencimiento del helado). Cuando la mezcla base pasa por la batidora, se le inyecta el aire y sale el helado listo para empaacar. A continuación se presenta la ilustración de una de las batidoras de la compañía:

Ilustración 7: Batidora



Fuente: Helados Tonny

4.1.9 Envasado del helado

Un buen envase de helados debe soportar bajas temperaturas, ser no tóxico y no comunicar sabores ni olores al helado. Deben proteger de la transmisión de vapor de agua y oxígeno, ser resistentes al agua. También debe permitir su decoración gráfica y propaganda y no fallar cuando se humedece durante la descongelación, así como permanecer en las vitrinas del detallista sin defectos.

Cuando comienza a producirse helado en la batidora, este es expulsado por unos tubos, al final de estos se encuentra un operario el recipiente respectivo (caja, cono, vaso); y manualmente comienza a llenar los recipientes. Otro operario los recibe y los transporta hasta el lugar donde se adicionan los demás ingredientes dependiendo de las especificaciones del producto que se esté elaborando.

4.1.10 Adición de otros ingredientes

Tras el batido el helado es envasado en cajas o recipientes plásticos (dependiendo de la presentación que se esté produciendo), luego se le añaden manualmente al helado las materias primas de alto valor agregado (maní, pasas, gomas, chips, frutas, masmelos, etc.). Luego deben ser pesados. Después de esta actividad, el producto es sellado de igual forma por un operario, que manualmente lo encinta y lo asegura con grapas.

4.1.11 Endurecimiento del helado

Tras el sellado de los helados es necesario su endurecimiento, ya que a la salida de la batidora la temperatura era de - 9°C, y durante las manipulaciones posteriores esta puede haber subido incluso por encima de - 4°C, con lo que el helado tendrá una consistencia semifluida y podría perder su configuración si no se vuelve a congelar. Un operario transporta el helado empacado hasta una rampa, donde se deja caer hasta la cava, allí otro operario se encargar de apilar adecuadamente los productos. En las cavas las temperaturas alcanzadas deben ser de al menos -20°C.

4.1.12 Distribución del helado

La distribución de los helados se hace por medio de camiones equipados con Thermo King para mantener los helados bien conservados hasta el punto de destino. La compañía posee su propia flota de transporte, con la que puede llegar a varios rincones de los principales departamentos.

4.1.13 Limpieza de la maquinaria y equipo

Dentro de cualquier industria alimentaria, el propósito que se persigue es la fabricación de productos finales de la más alta calidad al mínimo coste. Para conseguirlo es necesario tener buenas materias primas, sistemas de transformación adecuados y personal eficiente. Dentro de esta lista habría también que incluir, ocupando un puesto muy importante, la necesidad de limpiar las máquinas e instalaciones de una forma eficiente y económica.

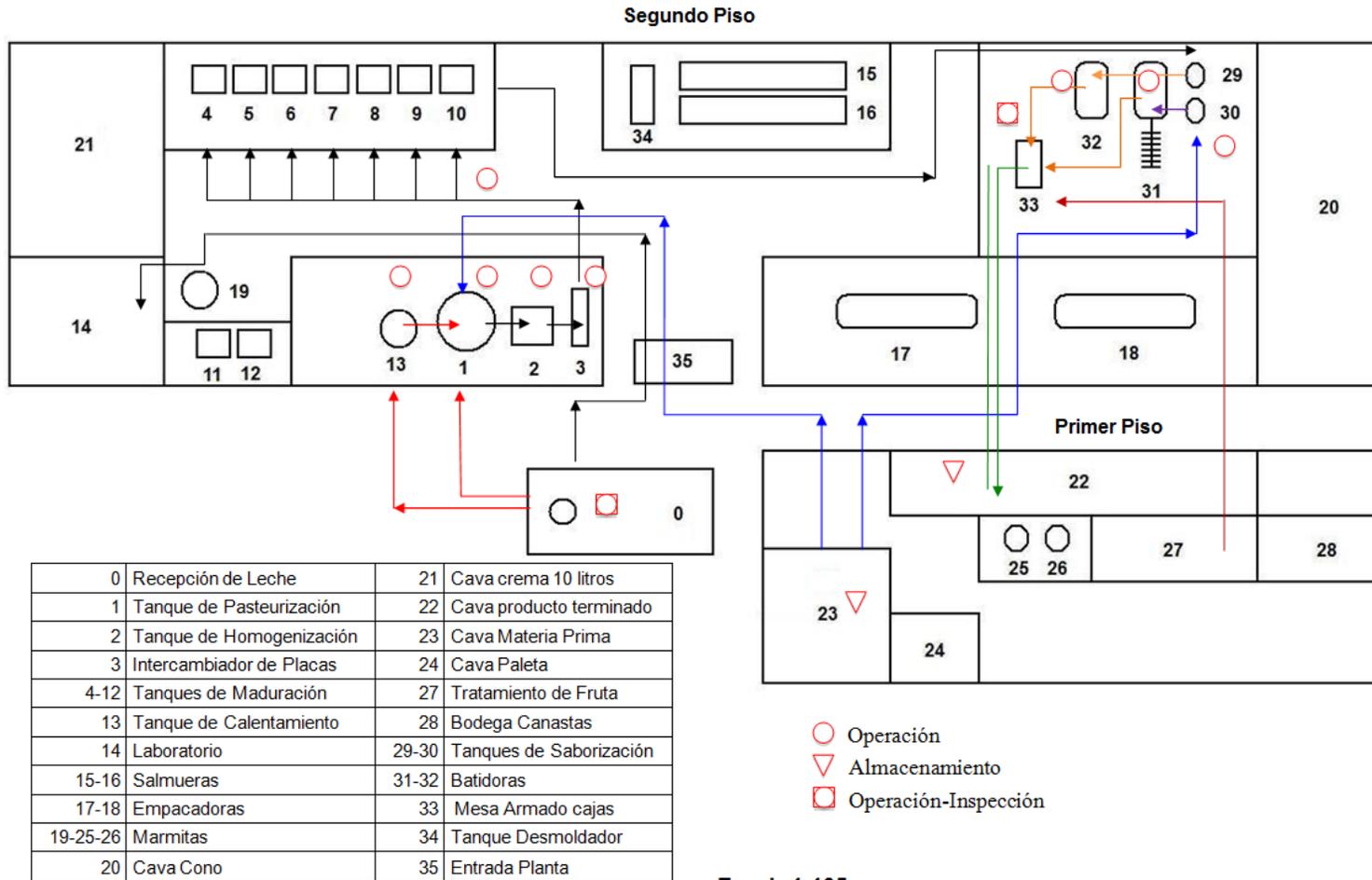
Se hace un enjuague preliminar con agua caliente que eliminará el grueso de las impurezas. La temperatura será de 65°C. El enjuague tarda un tiempo aproximado de 6 minutos. El agua para el enjuague procede del tanque de agua recuperada de limpiezas anteriores.

Diariamente se procede al final de la jornada productiva a la limpieza de la maquinaria. Los maduradores no son limpiados al final de la jornada, ya que al acabar la misma estarán llenos de mezcla preparada para el siguiente día, por lo que son limpiados durante la jornada tan pronto como se vacíen por su uso, antes de la siguiente carga.

4.2 DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO

A continuación se presenta el diagrama de recorrido del proceso productivo del helado base en la planta de producción de Helados Tonny, la cual tiene una área de 329 m² (9 metros de ancho, 36.5 metros de largo).

Ilustración 8: Diagrama de recorrido del proceso de elaboración del helado



Fuente: elaboración propia

5 PROBLEMAS DE PRODUCCIÓN

Sería difícil exagerar el papel fundamental que desempeñan los sistemas productivos eficaces en la sociedad moderna y en nuestro estilo de vida. En realidad, el sello de economía desarrollada lleva consigo la imagen de sistemas productivos grandes, muy organizados, especializados y eficientes. En cambio, el término economía subdesarrollada incluye la imagen de sistemas productivos pequeños, artesanales, ineficientes, movidos principalmente por los músculos de los hombres. (GAITHER & FRAZIER, 2003)

De acuerdo con la encuesta realizada a 15 operarios (Véase ANEXO 2: Encuesta), además de entrevistas realizadas a los jefes de producción y calidad de la compañía se identificaron algunos problemas en el sistema productivo:

- Costeo incompleto de los productos
- Desperdicios
- Tiempos de producción
- Almacenamiento
- Recepción de leche
- Generación de frío
- Planeación de la producción
- Programación de la producción

En los siguientes capítulos se abordarán los problemas de tiempo de producción, desperdicios, recepción de leche, planeación y programación de la producción, almacenamiento y generación de frío a lo que se intentará brindar una adecuada alternativa de mejoramiento.

6 SISTEMA DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OPERACIONES

6.1 PROBLEMA

La administración de operaciones ha sido testigo de numerosas innovaciones en los últimos años, y hoy en día se ha convertido en un tema de importancia crucial en el mundo empresarial. Las exigencias de reingeniería, calidad, competencia con base en el tiempo, procesos de valor agregado y una visión global han demostrado que la gestión superior de la función de operaciones resulta vital para la supervivencia de una compañía. (CHASE B., AQUILANO J., & JACOBS F., 2000). En entrevista con el jefe de calidad de la compañía, se encontraron algunas características que evidencian la inexistencia de sistemas para la administración de la planeación y programación de la producción que reduzcan la incertidumbre en los procesos. Esto dado principalmente por la falta de sistemas de información dedicados al tema, lo cual dificulta la adecuada gestión y la toma de decisiones oportunas y eficaces.

Causas:

- Falta de sistemas informáticos para el área de producción
- El inventario en ocasiones no abastece la demanda de los productos
- No existe retroalimentación con la información histórica de la demanda
- Determinación de los costos incompleta
- No hay una estrategia para la programación de la producción fundamentada

6.2 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

Ante la evidente necesidad de un sistema de planeación y programación de la producción, se propone la implementación de un programa en Microsoft Excel® desarrollado por los autores capaz de simular cada uno de los escenarios necesarios para la correcta gestión del sistema productivo, el cual está diseñado por módulos de acuerdo con la teoría de la planeación y la programación de operaciones (pronósticos, capacidad, plan agregado y plan de requerimiento de materiales). Microsoft Excel® es un sistema de información que asegura la fácil manipulación y mantenimiento en el tiempo pese a cambios eventuales.

6.2.1 Módulo Maestro

El modelo de planeación y programación de la producción que se propone, se desarrolló con la guía de diferentes estudios de autores como Buffa (1995), Castro (2008), Narasimhan (1996), Sipper (1998), Vollmann (2005), entre otros. El modelo se adaptó de tal forma que sea coherente con los procesos y el flujo de información de Helados Tonny. El módulo maestro, corresponde simplemente a la interfaz desde la cual se llevará a cabo el proceso de planeación y programación de la producción, con el respectivo y adecuado flujo de información. Este está apoyado en la herramienta Microsoft Excel®, y enviará al

usuario a los módulos correspondientes. Véase [ANEXO 9 - Administración de la producción – HT.](#)

Ilustración 9: Módulo Maestro



SISTEMA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN HELADOS TONNY

El Sistema para la administración de la producción está compuesto de las etapas principales de la planeación y programación de la producción y se basa en un sistema de información compuesto por los siguientes módulos. Siga el orden establecido y de click para poder ingresar a cada módulo:



Fuente: elaboración propia

6.2.2 Planeación de operaciones

6.2.2.1 Pronósticos

Las proyecciones o pronósticos son vitales para toda organización empresarial y para toda decisión gerencial importante. La proyección constituye la base de la planeación corporativa a corto, mediano y largo plazo. Es importante tener presente que una proyección perfecta es usualmente imposible, al existir gran cantidad de factores del mundo empresarial que no pueden predecirse con certeza. (CHASE B., AQUILANO J., & JACOBS F., 2000)

Helados Tonny estima la demanda en relación a lo que el Caveró, empíricamente ha aprendido durante su tiempo vinculado en la compañía, es decir no utiliza sistemas informáticos confiables para realizar un adecuado pronóstico de la demanda. Cuando una empresa determina la demanda futura, está en condiciones de optimizar el uso de todos sus recursos, lograr sus objetivos y satisfacer la demanda de sus clientes oportunamente.

El caveró es el encargado de la programación de producción, lo que busca es mantener un determinado nivel de inventario de producto terminado, que sea lo suficientemente grande como para abastecer la demanda por una semana, la cual es determinada en relación a lo que históricamente se ha vendido, teniendo presente que esta sufre significativas variaciones dependiendo de la temporada. Por ejemplo, si es Semana Santa, la demanda por estos productos (Helados) aumenta drásticamente. Ahora bien, el caveró basado en los datos de inventario de producto terminado que arroja el software

(Ofimática) que posee la compañía envía al jefe de producción la cantidad necesaria de este, el cual basado en la formulación (proporción de cada materia prima) del producto a producir ordena su ejecución.

6.2.2.1.1 Módulo de Pronósticos

Metodología

Ilustración 10: Metodología Pronósticos



Fuente: elaboración propia

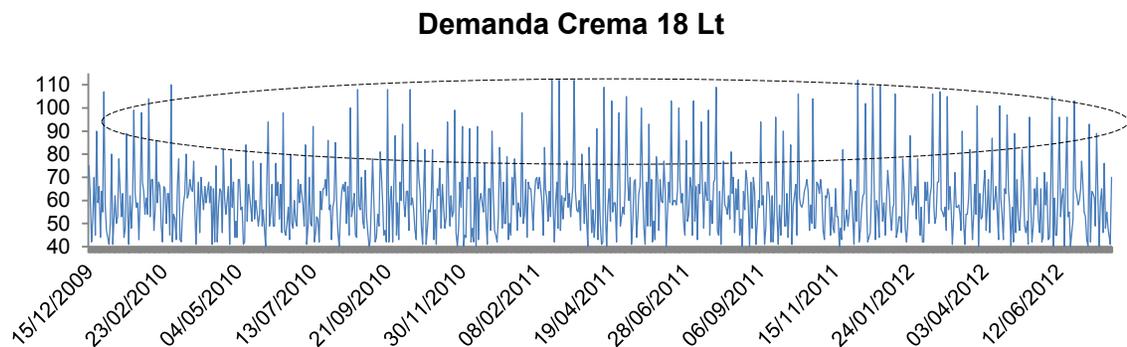
Para iniciar el proceso de planificación de la producción se deben determinar los requerimientos de la demanda futura, lo cual tiene como propósito coordinar y controlar todas las fuentes de la demanda, de tal manera que el sistema productivo pueda utilizarse en forma eficiente y que el producto se despache a tiempo.

El módulo de pronósticos está diseñado de tal manera, que cuando el usuario (Helados Tonny) ingrese la demanda histórica de alguno de los productos del portafolio de la empresa, este sea capaz de evaluar el mejor pronóstico, teniendo como supuesto la simulación de diferentes métodos como las ventanas móviles, Holt, Lineal, Cuadrático y Suavizamiento exponencial; independientemente de la cantidad de datos históricos ingresados.

6.2.2.1.2 Análisis de la demanda y Recolección de datos

Para desarrollar el programa se llevó a cabo un ejemplo práctico. Se solicitaron los datos históricos de un producto específico de la compañía, en este caso la Crema en presentación de 18 litros, a partir del 15 de diciembre de 2009 hasta el 31 de julio de 2012, la información suministrada fue diaria, para un total de 823 datos. Una vez recolectados estos datos se deben graficar para determinar el comportamiento. La gráfica de la Ilustración 11: Demanda Crema 18 Lt describe este comportamiento.

Ilustración 11: Demanda Crema 18 Lt



Fuente: elaboración propia con información de Helados Tonny

Como se observa en la Ilustración 11: Demanda Crema 18 Lt, la demanda se comporta de forma regular y presenta un patrón estacional, es decir, los movimientos de los datos se repiten cada cierto tiempo de forma regular. Para conocer porque se presenta esta estacionalidad, se investigó por los días de la semana en que este producto presenta mayor rotación. Como resultado se obtuvo que los martes son los días de mayor demanda del producto, ya que al parecer los tenderos de los pueblos se abastecen preferiblemente después de un fin de semana donde las ventas para estos son significativamente mejor que las del resto de la semana. Por tal motivo, y teniendo presente este supuesto de que la demanda cambia considerablemente de un día para otro, se solicitaron datos históricos únicamente de los días martes (semanalmente), los cuales son arrojados por el software Ofimática que posee la empresa. Los datos que se obtuvieron provienen a partir del 15 de diciembre de 2009, hasta el 31 de julio de 2012, para un tamaño de muestra de 138. Estos datos deben ser ingresados en la hoja "DATOS" del [ANEXO 10 – Pronósticos](#).

6.2.2.1.3 Selección del método de estimación

Luego para determinar cuál de los modelos es el más confiable a utilizar se procede a la evaluación del error cuadrático medio (MSE), la desviación absoluta media (MAD) y el error porcentual absoluto medio (MAPE) de cada uno de los modelos. Aquí se escoge el modelo que presente menores MSE, MAD y MAPE. El programa está en capacidad de identificar qué modelo cumple con esta condición, el usuario únicamente debe presionar el botón "PROYECTAR DEMANDA", ubicado en la hoja "DATOS" del libro de Excel. Con lo anterior se obtuvo por ejemplo, que el mejor modelo para este caso sería el de Suavizamiento exponencial con el cual se esperaría una demanda para el día martes 7 de agosto de 2012 de 89 unidades aproximadamente. Ahora bien, este método podrá ser utilizado para calcular la demanda esperada en algún día específico de la semana, con determinado producto.

6.2.2.1.4 Control de las proyecciones

Una manera de supervisar los pronósticos para asegurarse de su precisión es la señal de rastreo. Debido a que los pronósticos se actualizan cada semana, mes, trimestre, etc. Los nuevos datos disponibles de la demanda se comparan con los valores del pronóstico. Para decidir sobre los límites superiores e inferiores de rastreo no hay una única respuesta. Algunos autores sugieren utilizar máximos de ± 4 MAD (PLOSSL & WIGHT, 1985)

6.2.2.1.5 Procedimiento

1. Elegir algún producto del portafolio de la empresa al que desee pronosticar la demanda. (Ejemplo: Crema, Bicono, Derroche, Tonny Sundry, Paleta de Agua, Galleta, Súper Tonny, etc.).
2. Determinar el periodo de tiempo que se desea pronosticar. (Ejemplo: día, semana, mes, etc.)
3. Descargar los datos históricos de la demanda del producto para el periodo seleccionado. Entre más grande sea el tamaño de la muestra, más confiable será el pronóstico.
4. Abrir el archivo maestro de Excel [ANEXO 9 – Administración de la producción – HT](#). Luego presionar el botón “1. Pronósticos”, esto abrirá el módulo de pronósticos. (Véase Ilustración 9: Módulo Maestro)
5. Habilitar las macros.
6. En la hoja “DATOS”, en la celda C3, pegar los valores arrojados por el sistema Ofimática. (El software arroja tanto la fecha como las unidades demandas del producto).
7. Verificar que el complemento de Excel “Herramientas para análisis - VBA” se encuentre habilitado. **
8. Presionar el botón “PROYECTAR DEMANDA”.
9. El pronóstico que arrojó el modelo con el MSE, MAD y MAPE más pequeños, será mostrado automáticamente como se indica en la Ilustración 12: Pronóstico de la demanda.
10. Para siguientes periodos de proyección es necesario llevar a cabo el control de los pronósticos. En la hoja “Señal de Rastreo” se deben ingresar los datos reales de la demanda. Luego se determina si el pronóstico escogido anteriormente es efectivamente preciso, evaluando si cada uno de los TS se encuentran dentro de los límites de rastreo.

Ilustración 12: Pronóstico de la demanda

Mejor Modelo	EXPONENCIAL
Periodo	Pronóstico
139	89
140	89
141	89

Fuente: elaboración propia

** En caso de no tener este complemento activado debe hacer lo siguiente: Botón de office, opciones de Excel, complementos, en Administrar seleccionar complementos de Excel, IR..., luego activar la casilla de verificación “Herramientas para análisis – VBA”, por último presione aceptar. Este procedimiento solo es necesario realizarlo una vez.

6.2.2.1.6 Beneficios de proyectar la demanda

La aproximación a las cantidades de productos que se venderán durante el año le permitirá a la empresa planear los recursos necesarios para la fabricación de los mismos así como la estimación de las utilidades esperadas. Los pronósticos no son perfectamente confiables por lo que la compañía deberá ir identificando diferentes acciones del mercado que podrían tener impacto en la demanda de sus productos con el fin de obtener resultados cada vez más confiables.

6.2.2.2 Capacidad

En el mundo empresarial, la capacidad suele considerarse como la cantidad de producción que un sistema es capaz de lograr durante un periodo específico de tiempo, por lo que es necesario además, tener en cuenta tanto la entrada de recursos como la salida de productos. (CHASE B., AQUILANO J., & JACOBS F., 2000)

Para efectos prácticos se realizará el estudio de la capacidad de la compañía en términos del helado base.

6.2.2.2.1 Descripción

En la recepción de leche participan actualmente 3 operarios, uno para verificar la calidad, otro para revisar la cantidad de leche y el tanderero que se encarga de vaciarla en el tanque de recepción, donde se filtra y bombea mientras es llevada al tanque de pasteurización o al tanque de calentamiento.

La planta procesa actualmente 3.400 litros de leche diarios, repartidos en 2 tandas de 1.700 litros cada una. El pasteurizador de la planta tiene una capacidad de 3.000 litros, sin embargo no se llena sólo con leche ya que, durante la pasteurización se adicionan ingredientes como grasas y azúcares, aumentando la mezcla en un 28%.

En la actualidad se utiliza un proceso intermedio con un tanque calentador, que va recibiendo la leche de la segunda tanda para ir adelantando el calentamiento de esta, durante este proceso la leche no debe sobrepasar los 50°C de temperatura. La recepción y pasteurización de las dos tandas toma todo el turno de la mañana, simultáneamente se bate la mezcla ya madurada del día anterior, en el batido parte de la mezcla es empacada en cajas de helado, otra en cassatas, conos, galletas, entre otros productos del portafolio según el programa de producción. La planta cuenta con nueve tanques de maduración, cada uno con capacidad máxima de 1.200 litros, los cuales se vacían al mismo ritmo del proceso de batido, ya que los tanques de maduración se conectan con los tanques de saborización y estos últimos con la batidora, a esto hay que agregar que la mezcla ya está lista para ser saborizada cuando sale de los tanques de maduración.

En el proceso de empaque participan 7 operarios, 2 que arman las cajas, y 5 que se encargan principalmente de controlar variables de la batidora, llenar, pesar, sellar y arrumar las cajas de helado.

Para realizar todos los procesos anteriormente mencionados es necesaria la intervención de 15 personas con los siguientes oficios:

Tabla 4 Necesidades de personal para procesar Helado Base

OPERARIO	Helado Base
O1	Tandero
O2	Auxiliar de limpieza
O3	Auxiliar de laboratorio 1
O4	Supervisor
O5	Jefe de calidad
O6	Auxiliar de laboratorio 2
O7	Auxiliar de bodega
O8	Operaria de producción 1
O9	Jefe de producción
O10	Operario de producción – Llena
O11	Operario de producción – Pesa
O12	Operario de producción – Sella
O13	Operario de producción – Arruma
O14	Operario de producción - Armador de cajas
O15	Operario de producción - Armador de cajas
15	TOTAL OPERARIOS

Fuente: elaboración propia

6.2.2.2.2 Módulo de capacidad

Metodología

Ilustración 13: Metodología Capacidad



Fuente: elaboración propia

6.2.2.2.1 Medición de tiempos

Primero se cronometran y se valoran los ritmos de trabajo de cada una de las actividades del proceso (recepción de leche, calentamiento, pasteurización, homogenización, maduración, batido y empaque). Para la valoración del ritmo del trabajo observado, se debe comparar éste con el ritmo normal por medio de una escala numérica, mostrada en la Tabla 5: Escala de valoración para estudio de tiempos (Norma Británica), que sirva de metro para calcularlos. La valoración se utiliza como factor por el cual se multiplica el tiempo observado para obtener el tiempo normal, es decir, el tiempo que tardaría el operario en realizar la actividad a un ritmo normal.

Tabla 5: Escala de valoración para estudio de tiempos (Norma Británica)

ESCALA (Norma Británica)	DESCRIPCIÓN
0	Actividad nula
0.5	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo
0.75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan
1	Activo, capaz, como obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado (RITMO NORMAL)
1.25	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio
1.5	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de "virtuoso", sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes

Fuente:(OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, 1995)

6.2.2.2.2 Cálculo del tamaño de la muestra

Seguidamente, el número de observaciones se establece estadísticamente de acuerdo a un nivel de confianza y aceptación de la desviación de los tiempos registrados, calculados por la expresión de la Ecuación 10: Tamaño muestral. Para obtener los datos de tiempo promedio y desviación estándar se realizó una muestra piloto de 11 observaciones para cada proceso. Los tiempos obtenidos en la prueba piloto se muestran a continuación.

Tabla 6: Medición de tiempos elaboración Helado Base

		PROCESO						
		Tiempo en minutos						
	CICLO	Recepción	Calentamiento	Pasteurización	Homogenización	Maduración	Batido	Empaque
Muestra Piloto	1	232	162	219	44	1,443	63	66
	2	217	164	216	46	1,523	76	52
	3	185	192	209	40	1,556	67	67
	4	214	198	202	40	1,346	66	64
	5	199	172	214	45	1,500	68	72
	6	218	151	201	49	1,537	79	72
	7	201	194	228	40	1,403	77	60
	8	199	152	217	49	1,347	76	65
	9	227	179	213	42	1,257	76	66
	10	215	182	202	40	1,573	67	68
	11	204	188	218	43	1,549	77	54
Tamaño Muestral	Tiempo promedio	210	175.82	212.6	43.5	1458	72.00	64.18
	Desviación Estándar	13.8	16.8	8.4	3.5	105.8	5.7	6.5
	Tamaño Muestral	7	14	3	10	9	10	16

Fuente: elaboración propia

6.2.2.2.3 Cálculo del tiempo normal

Una vez alcanzado el tamaño muestral para un nivel de confianza del 95%, se calculan los tiempos promedios de cada proceso de acuerdo a la valoración respectiva versus la valoración considerada “normal” (Véase Tabla 5: Escala de valoración para estudio de tiempos (Norma Británica)) para hallar el tiempo normal del proceso, de acuerdo a la Ecuación 11: Tiempo normal de proceso

Tabla 7: Tiempo Normal de los procesos

Proceso	Tiempo Real (min)	Valoración	Tiempo Normal (min)
Recepción	210.09	100%	210.09
Calentamiento	177.07	100%	177.07
Pasteurización	212.64	100%	212.64
Homogenización	43.45	100%	43.45
Maduración	1,460.33	100%	1,460.33
Batido	72.00	100%	72.00
Empaque	63.88	100%	63.88

Fuente: elaboración propia.

6.2.2.2.4 Cálculo del tiempo estándar

Posteriormente, se calcula el tiempo estándar para cada proceso, el cual está determinado por el tiempo normal y los suplementos, los cuales son una fracción que se agregan al tiempo normal para compensar entre otras cosas, las necesidades fisiológicas y la fatiga de un trabajador durante la jornada de trabajo. (CASTRO ZULUAGA, 2008) Los suplementos se clasifican en fijos y variables; los fijos son las necesidades personales y la fatiga básica y los variables son las condiciones a las que el trabajador está sometido. (OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, 1995)

La valoración de los suplementos de acuerdo a la condiciones de trabajo para cada uno de los procesos, se encuentra en “Introducción al estudio del trabajo” de la Organización Internacional del trabajo (1995) y son susceptibles de cambio si las condiciones del proceso cambian. Los suplementos constantes equivalen a un 11% para todos los procesos, y los suplementos variables para cada proceso se muestran en la Tabla 9: Suplementos, el detalle de cada ítem se encuentra en el módulo capacidad [ANEXO 11 – Capacidad](#).

La conversión de los suplementos expresados en puntos se realizó con la Tabla 8: Conversión suplementos en %.

Tabla 8: Conversión suplementos en %

TABLA DE CONVERSIÓN DE PUNTOS:										
Porcentaje de suplemento por descanso según el total de puntos atribuidos										
Puntos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
20	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
30	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
40	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
50	24	24	25	25	26	26	27	28	28	29
60	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36
70	37	37	38	39	40	40	41	42	43	44
80	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53
90	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
100	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74
110	75	77	78	79	80	82	83	84	85	87
120	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100
130	101	102	105	106	107	109	110	112	113	115
140	116	118	119	121	122	123	125	126	128	130

Fuente: (OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, 1996)

Tabla 9: Suplementos

PROCESO	SUPLEMENTOS		
	FIJOS	VARIABLES (Puntos)	VARIABLES (%)
Recepción		31	15
Calentamiento		12	11
Pasteurización		33	16
Homogenización	11%	8	11
Maduración		12	11
Batido		20	13
Empaque		30	15

Fuente: elaboración propia

Determinados los suplementos pertinentes se puede proceder al cálculo del tiempo estándar el cual está regido por la Ecuación 12: Tiempo estándar.

Tabla 10: Tiempo Estándar de los procesos

Proceso	Suplementos	Tiempo Normal (min)	Litros de Helado Base	Tiempo Estándar (min/litro)
Recepción	26%	210.09	3,400	0.078
Calentamiento	22%	177.07	3,000	0.072
Pasteurización	27%	212.64	3,000	0.090
Homogenización	22%	43.45	3,000	0.018
Maduración	22%	1,460.33	10,800	1.485
Batido	24%	72.00	3,400	0.026
Empaque	26%	63.88	3,400	0.024

Fuente: elaboración propia

6.2.2.2.5 Capacidad instalada

Luego de determinar el tiempo disponible y el tiempo estándar por litro de helado, se procede a calcular la capacidad instalada de la compañía en términos de litros al mes con la Ecuación 13: Capacidad instalada, teniendo presente que los días domingos no se labora.

Tabla 11: Capacidad Instalada

	Proceso						
	Recepción	Calentamiento	Pasteurización	Homogenización	Maduración	Batido	Empaque
Tiempo disponible (min al día)	480	480	480	480	12960	480	480
Tiempo Estándar (min/litro)	0.078	0.072	0.090	0.018	1.485	0.026	0.024
Capacidad Instalada (Litros al día)	6,165	6,666	5,332	27,162	8,729	18,280	20,278
Días al mes	26	26	26	26	26	26	26
Capacidad Instalada (Litros al mes)	160,293	173,312	138,642	706,221	226,959	475,269	527,220
Tiempo estándar (min/litro)	1.48						
Capacidad Instalada (litros/mes)	138,642						

Fuente: elaboración propia

6.2.2.2.3 Factor de utilización

Actualmente la compañía procesa en promedio 113.000 litros de leche mensualmente. Para el cálculo del factor de utilización se usó la Ecuación 14: Factor de utilización. Actualmente la compañía utiliza el 81.6% de su capacidad instalada, esto debido principalmente a restricciones del mercado y de almacenamiento de producto terminado. Helados Tonny está implementando una fuerte estrategia de expansión en diversos municipios del país, con lo cual esperan incrementar significativamente la demanda de sus productos.

6.2.2.2.4 Procedimiento

El análisis de capacidad es por lo general un procedimiento de la planeación de la producción que es llevado a cabo pocas veces durante un periodo de tiempo, principalmente en compañías donde la maquinaria y la mano de obra permanecen relativamente estable en el tiempo. Sin embargo, se entrega un módulo de capacidad [ANEXO 11 – Capacidad](#) que permitirá determinar la capacidad de la compañía en un periodo futuro con condiciones y variables diferentes.

1. Abrir el archivo maestro de Excel [ANEXO 9 – Administración de la producción – HT](#). Luego presionar el botón “2. Capacidad”, esto abrirá el módulo de capacidad. (Véase Ilustración 9: Módulo Maestro)
2. Realizar una prueba piloto de medición de tiempos para cada proceso. Se recomiendan realizar 11 observaciones por cada proceso.
3. Realizar una muestra de tiempos para cada proceso de acuerdo al tamaño arrojado por el programa.
4. Determinar el número de máquinas, operarios, turnos y duración de los turnos para cada proceso.
5. Asignación de suplementos para cada proceso, apoyado en la Tabla 1: Suplementos Fijos y Variables.
6. Determinar la producción real.

6.2.3 Programación de operaciones

6.2.3.1 Planeación agregada

La planeación agregada implica traducir los planes empresariales a unos amplios planes de trabajo y producción a mediano plazo, de 3 a 18 meses. Es una herramienta que se usa para determinar las necesidades básicas, principalmente de materias primas y de mano de obra. Aquí se evalúa las necesidades de productos básicos en total, en vez de las necesidades de productos específicos y determina el número de trabajadores necesarios en total.

El paso a seguir en la planeación de la producción es la determinación de los requerimientos globales que satisfagan la demanda con el menor costo y tiempo, considerando las restricciones y políticas de la empresa, en un horizonte de tiempo, que fue determinado por la compañía Helados Tonny para 3 meses. Dentro de estos requerimientos se encuentran: la tasa de producción, el nivel de la fuerza laboral y el inventario disponible. La compañía ofrece gran variedad de productos, los cuales fueron clasificados en 3 grupos: cremas, paletas y galletas.

6.2.3.1.1 Restricciones

- Capacidad: la cantidad de litros mensuales de helado base que el proceso de producción es capaz de fabricar es 138.642, resultado obtenido en el módulo de capacidad.
- Demanda: los valores de demanda son los resultados arrojados por el módulo de pronósticos, correspondientes a la demanda histórica ingresada previamente.
- Horas extras: la única restricción en la utilización de horas extras, es la estipulada por el ministerio de protección social. Según el artículo 22 de la ley 50 de 1990. Límite del trabajo suplementario. "...En ningún caso las horas extras de trabajo, diurnas o nocturnas, podrán exceder de dos (2) horas diarias y doce (12) semanales...". (MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, 1990)
- Personal: el sistema productivo de Helados Tonny requiere de una estabilidad en la fuerza laboral debido a que la capacitación del personal de planta es compleja y generalmente conlleva a elevados sobrecostos, por lo tanto, no se admitirán estrategias que incluyan el despido, pero si en algún caso se requiere, se permitirá la contratación de nuevo personal.
- Jornada laboral: la empresa labora dos turnos de ocho horas cada uno, seis días a la semana.
- Mantenimientos: Helados Tonny no posee una estrategia de mantenimiento preventivo de los equipos. En los casos en que se presente averías en la maquinaria, el personal encargado actúa bajo el plan de mantenimiento correctivo. Véase [ANEXO 14 – Mantenimiento maquinaria](#).
- Mercado: el volumen de producción está altamente restringido por la demanda, la cual se comporta de manera estacional dependiendo de la temporada en que se encuentre, por ejemplo fechas como semana santa, temporadas de vacaciones y navidad presentan un aumento significativo en las ventas.
- Materia prima: algunos insumos necesarios para la elaboración del helado pueden tener épocas de escases o de abundancia, debido a factores de clima e incluso de

competencia. Los proveedores de materias primas tienen capacidad limitada y tiempos de respuesta variables de los cuales depende para la realización de la programación de la producción.

- Reglamentarias: el producto debe garantizar el cumplimiento de normas técnicas de calidad y sanidad antes de su comercialización.

6.2.3.1.2 Cálculo de costos relevantes

La selección de un plan de producción se basa en los costos, es por esto que se deben establecer los costos relevantes, ya que la estrategia de operaciones, previamente definida, se enfoca en el bajo costo. Con el fin de cuantificar las diferentes alternativas que se plantearán y poder elegir aquella o aquellas con las que se obtienen los mínimos costos. Los ítems que se aplican para Helados Tonny son:

- Costo mano de obra directa en jornada ordinaria
- Costo mano de obra directa en jornada nocturna
- Costo mano de obra directa en tiempo extra diurno
- Costo mano de obra directa en tiempo extra nocturno
- Costo mano de obra directa en tiempo extra dominical y festivo
- Costo de contratar nuevos operarios
- Costo de despedir
- Costo de mantener ítems en inventario
- Costo por inexistencias

Los costos asociados a la compañía se encuentran desglosados en la hoja “Costos” del [ANEXO 12 – Plan agregado](#).

6.2.3.1.3 Planteamiento de estrategias de planeación de la producción

De acuerdo con las restricciones de Helados Tonny descritas anteriormente, se plantean diferentes alternativas de planes de producción para satisfacer la demanda pronosticada, teniendo en cuenta las políticas establecidas por la empresa, mediante el uso de hojas de cálculo. Las estrategias planteadas mediante las hojas de cálculo se muestran en la

Ilustración 14: Estrategias de planeación de la producción

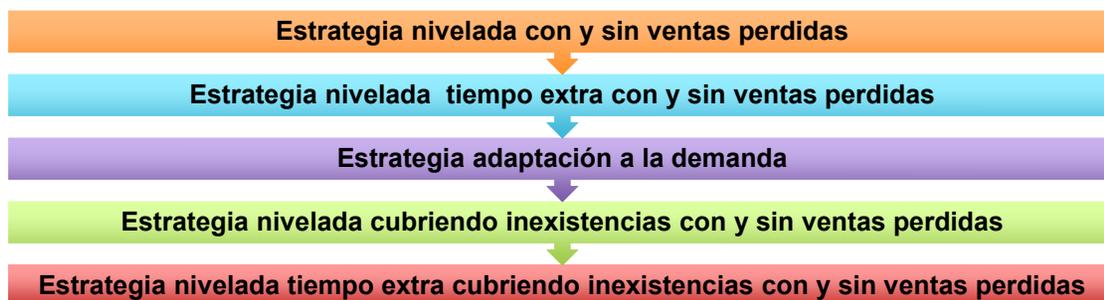


Ilustración 14: Estrategias de planeación de la producción

Fuente: elaboración propia

6.2.3.1.4 Procedimiento

Para el ingreso a la planeación agregada en el sistema de información, primero se debe acceder al archivo maestro [ANEXO 9 – Administración de la producción – HT](#). Luego presionar el botón “3. Plan Agregado”. (Véase Ilustración 9: Módulo Maestro),

Para hacer el plan agregado se deben seguir los siguientes pasos:

1. Ingresar en la hoja “Costos” y actualizar toda la información correspondiente a salario mínimo, factores de prestación, seguridad social y parafiscales estipulados por la normatividad vigente. Además de los costos relacionados, con arrendamiento, servicios públicos, seguros, almacenamiento, capacitaciones, entre otros.
2. Ir a la hoja “Datos Básicos”, diligenciar la información del cuadro de demanda correspondiente a las proyecciones realizadas, para la familia de productos cremas, paletas y galletas en un horizonte de tiempo de 3 meses. Adicionalmente llenar el cuadro de capacidad por día para cada familia de productos. Seleccionar de la lista desplegable (celda C10) en términos de qué familia de productos se desea llevar a cabo la estrategia de producción. Por último determinar el número de trabajadores iniciales. Véase Ilustración 15: Datos Básicos Plan agregado.
3. El programa simulará todas las estrategias (Véase Ilustración 14: Estrategias de planeación de la producción) de planeación agregada y arrojará el resumen de los costos para cada una de estas en la hoja “Resumen”, donde el usuario (Helados Tonny) de acuerdo a sus estrategias determinará cuál es la mejor alternativa.

Ilustración 15: Datos Básicos Plan agregado

PLANEACIÓN AGREGADA				
PRODUCTO	MES			INVENTARIO INICIAL
	Octubre	Noviembre	Diciembre	
CREMAS	100,000	115,000	140,000	200
PALETAS	20,000	30,000	45,000	200
GALLETAS	5,000	8,000	10,000	200

MATRIZ DE EQUIVALENCIA			
$X_{(i,j)}$	j		
i	CREMAS	PALETAS	GALLETAS
CREMAS	1.00	1.33	8.00
PALETAS	0.75	1.00	6.00
GALLETAS	0.125	0.17	1.00

EN TERMINOS DE QUE PRODUCTO	CREMAS
-----------------------------	--------

PRODUCTO	MES			INVENTARIO INICIAL
	Octubre	Noviembre	Diciembre	
CREMAS	100,000	115,000	140,000	200
PALETAS	15,000	22,500	33,750	150
GALLETAS	625	1,000	1,250	25
DEMANDA TOTAL	115,625	138,500	175,000	375

PRODUCTO	CAPACIDAD POR DIA	
	CREMAS	360
PALETAS	480	
GALLETAS	2,880	

	MES		
	Octubre	Noviembre	Diciembre
DIAS HABLES	27	26	26

Trabajadores Iniciales	15
------------------------	----

Fuente: elaboración propia.

6.2.3.1.5 Beneficios para la empresa

Con la implementación del proceso de planeación agregada en Helados Tonny se obtendrán los siguientes beneficios:

- Determinación de las cantidades a producir en un horizonte de planeación de 3 meses al mínimo costo posible.
- Determinación de los niveles de inventarios que satisfagan la demanda.
- Conocimiento de los costos relevantes.
- Conocimiento de la estrategia táctica, es decir, donde se realizan la planeación de los recursos necesarios para la producción.

6.2.3.2 Requerimiento de materiales

Una vez determinadas las cantidades semanales a producir de producto terminado, se debe plantear las cantidades y los tiempos necesarios de los materiales para cumplir con la planeación maestra de la producción.

Para realizar el MRP en el modelo propuesto, se debe llevar a cabo la metodología de la Ilustración 16: Metodología para Planeación de Requerimientos de Materiales.

Ilustración 16: Metodología para Planeación de Requerimientos de Materiales



Fuente: elaboración propia.

6.2.3.2.1 La lista de materiales (BOM)

Determina las partes que componen el producto final. Éstas listas, además de mostrar los componentes del producto, especifican la cantidad y la secuencia en la cual deben ser procesadas las partes siguiendo una jerarquía como una relación *padre – hijo*, es decir, cada elemento tiene un padre, el elemento arriba de él, y un hijo, el elemento debajo de él. Luego de conocer los componentes de cada producto, es necesario establecer los tiempos de entrega de cada uno de los elementos, con el fin de determinar el tiempo requerido para hacer la respectiva solicitud al proveedor. Véase [ANEXO 13 – MRP](#).

6.2.3.2.2 Plan de requerimiento de materiales

Para determinar las necesidades netas se debe establecer cuándo y en qué cantidad se necesitan las diferentes materias primas e insumos que hacen parte del producto final, sin

considerar en ningún caso el inventario disponible. Dado que el MRP es un sistema de control de inventarios para demandas dependientes, es necesario considerar el inventario disponible, en tránsito y el mínimo para efectuar apropiadamente este proceso (CASTRO ZULUAGA, 2008), es para esto que se hace necesaria la planeación de necesidades netas.

Existen otros datos que influyen en la planeación de materiales, como son las recepciones programadas (cantidades de las diferentes materias primas e insumos de la lista de materiales que están en camino y que podrán ser utilizadas en una fecha programada de entrega), el inventario inicial, el *Stock* de seguridad (nivel mínimo de unidades que se deben almacenar), emisiones de orden (pedido de materias primas o insumos basado en los tiempos de entrega del proveedor) y finalmente las necesidades netas que son el resultado de la anterior información.

6.2.3.2.3 Presupuesto de producción

De acuerdo con los costos de cada materia prima y las emisiones de orden necesarias para abastecer la producción, se calculan los recursos que serán requeridos en un futuro próximo para cumplir con la demanda de los productos.

6.2.3.2.4 Procedimiento

La propuesta está apoyada en el desarrollo de un programa en Microsoft Excel®, el cual está en capacidad de arrojar las emisiones de orden de cada materia prima o insumo correspondiente a algún producto en específico. Lo esencial del MRP es tener la herramienta apropiada que realice automáticamente el proceso y que sea flexible a cualquier cambio como proveedor, tiempos de espera, inventario, cantidades, etc.

El programa está diseñado para que Helados Tonny, pueda llevar a cabo el plan de requerimiento de materiales de cualquier producto de su portafolio, siempre y cuando tenga en vigencia su respectiva ficha técnica. Con esto se podrá realizar cualquier modificación en inventario inicial, *Stock* de seguridad, recepciones programadas, tiempo de espera, entre otros. El programa automáticamente calculará las respectivas emisiones de orden necesarias para abastecer la demanda. Con los resultados obtenidos de emisiones de orden para cada materia prima e insumos, el programa podrá estimar su respectivo costo.

Para el ingreso al módulo de planeación de requerimiento de materiales en el sistema de información, primero se debe acceder al archivo maestro [ANEXO 9 – Administración de la producción – HT](#). Luego presionar el botón “4. Requerimiento de materiales”, este procedimiento activará el archivo [ANEXO 13 - MRP](#). (Véase Ilustración 9: Módulo Maestro)

Para hacer el plan de requerimiento de materiales se deben seguir los siguientes pasos:

1. Habilitar las macros
2. En la hoja “FICHA TÉCNICA” actualizar la información correspondiente a costos de materias primas, inventario inicial, *stock* de seguridad, tiempo de espera, recepciones

programadas y composición de cada producto. Véase hoja “FICHA TÉCNICA” en el [ANEXO 13 - MRP](#).

- En la hoja “LISTA DE MATERIALES” seleccionar el producto que se va a producir e ingresar el pronóstico de la demanda con el respectivo periodo y el factor de aprovechamiento (FA). Véase hoja “LISTA DE MATERIALES” en el [ANEXO 13 - MRP](#).
- Pulsar el botón “CALCULAR”.

En la Ilustración 17: Lista de materiales Super Tonny x 16, se muestra un ejemplo de la lista de materiales que arroja el programa, donde los campos rellenos en amarillo son modificables por el usuario.

Ilustración 17: Lista de materiales Super Tonny x 16

Valores de Ingresar

LISTA DE MATERIALES							
SELECCIONE PRODUCTO	SUPER TONNY X 16			CALCULAR			
Pdto Terminado	Cant/unid	Unid de Medida	Costo Unitario	Inv Inicial	Stock de Seguridad	Tiempo Espera	
SUPER TONNY X 16	1	UND	\$ 490	124	63	5	

Pronostico Demanda	5000	6000
Periodo	7	11
FA	95%	

Materia Prima/Insumo	Cant/unid	Unid de Medida	Costo Unitario	Inv Inicial	Stock de Seguridad	Tiempo Espera	Recepción Programada	
							Cantidad	Día
CAJA CARTON PALETA	0.06250	UND	\$ 305	74	65	5	62	10
COLOR ROJO FRESA	0.00008	LITRO	\$ 4,066	171	81	4	77	14
ESENCIA DE FRESA	0.00009	LITRO	\$ 78,009	63	64	4	98	11
GOMITAS	0.01100	KILO	\$ 8,797	105	99	3	98	14
GORRO SUPER TONNY	1.00000	UND	\$ 77	155	89	3	93	5
LITRO DE COBERTURA CHOCOLATE	0.00500	LITRO	\$ 5,670	77	89	4	92	11
LITRO DE MEZCLA PARA HELADO	0.04900	LITRO	\$ 1,343	94	78	2	83	2
MINICUCURUCHO BARQUILLO	1.00000	UND	\$ 105	113	90	5	55	11
SALSA DE FRESA	0.00900	LITRO	\$ 2,142	70	72	4	64	10
TAPA SUPER TONNY	1.00000	UND	\$ 71	171	55	5	73	6

Fuente: elaboración propia con información de Helados Tonny

- Dirigirse a la hoja “MRP” para conocer las emisiones de orden necesarias para cada materia prima.

Ilustración 18: Ejemplo MRP

SUPER TONNY X 16 (11000,5)	PERIODO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Necesidades Brutas							5264				6316			
Inventario Inicial	124	124	124	124	124	124	124							
Recepciones Programadas														
Stock de Seguridad	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
Necesidades Netas							5077				6253			
Emision de Orden		5140					6316							

CAJA CARTON PALETA (0.0625,5)	PERIODO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Necesidades Brutas		322				395								
Inventario Inicial	74	74									62	62	62	62
Recepciones Programadas										62				
Stock de Seguridad	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Necesidades Netas		183				330								
Emision de Orden	395													

Fuente: elaboración propia con información de Helados Tonny

6. En la hoja “PRESUPUESTO” encontrará el respectivo costeo para alcanzar la producción deseada.

Ilustración 19: Ejemplo Presupuesto MRP

PRESUPUESTO DE PRODUCCIÓN	
SUPER TONNY X 16	
COSTO TOTAL MATERIALES	\$ 2.395,657
CAJA CARTON PALETA	\$ 120,475
COLOR ROJO FRESA	\$ 0
ESENCIA DE FRESA	\$ 0
GOMITAS	\$ 193,540
GORRO SUPER TONNY	\$ 480,976
LITRO DE COBERTURA CHOCOLATE	\$ 0
LITRO DE MEZCLA PARA HELADO	\$ 416,401
MINICUCURUCHO BARQUILLO	\$ 663,180
SALSA DE FRESA	\$ 72,839
TAPA SUPER TONNY	\$ 448,247

Fuente: elaboración propia con información de Helados Tonny

Notas:

- Los datos que fueron ingresados para este ejemplo como inventario inicial, recepciones programadas, stock de seguridad, tiempo de espera, no se encuentran ajustados a la realidad de la empresa Helados Tonny. Por su parte, las materias primas, insumos y sus respectivas cantidades y costos sobre el producto final fueron suministrados por la compañía.
- El programa esta diseñado para realizar el MRP para productos cuyas materias primas e insumos no excedan de 10 ítems.

6.2.3.2.5 Beneficios para la empresa

Con la implementación del proceso de planeación de requerimientos de materiales en Helados Tonny se obtendrán los siguientes beneficios:

- Conocimiento de las cantidades y fechas exactas a ordenar de materiales, esto se traduce en un manejo eficiente de la adquisición de materias primas evitando paros de producción por esta causa.
- El control del inventario, el cual asegura la compra de lo netamente necesario, permitiendo la rotación del inventario, teniendo en cuenta la revisión periódica de estos planes.
- Capacidad para fijar los precios de una manera más competente.

7 PROCESO RECEPCIÓN DE LECHE

7.1 PROBLEMA

Uno de los procesos que más tiempo y sobrecostos genera es la recepción de leche. Frecuentemente, la recepción de la leche tarda más tiempo de lo estipulado en llegar al proceso, por factores como el clima, la mala calidad, baja producción, entre otros, al no llegar a tiempo la totalidad de los litros requeridos y además, por la generación de numerosas colas de espera para su vaciado al tanque de recepción, el proceso de recepción de la leche puede tardar incluso la mitad del tiempo del primer turno.

El proceso de recepción de leche es el que genera más pérdidas de tiempo tanto de maquinaria y mano de obra. Los proveedores de la leche son ganaderos del sector y no tienen un horario puntual para la entrega de la misma, lo cual retrasa todo el proceso de producción del helado al ser esta la materia prima principal. Por otro lado, no existe un solo proveedor con la capacidad de entregar la cantidad de leche demandada por la compañía diariamente. Por este motivo, la compañía tiene gran cantidad de proveedores de esta materia prima, lo cual incrementa el tiempo de recepción en equipos y operarios, las muestras de laboratorio y los costos de calidad puesto que se debe realizar muestras químicas a cada proveedor.

La planta actualmente transforma 3.400 litros de leche diarios, repartidos en 2 tandas de 1.700 litros cada una. El pasteurizador de la planta tiene una capacidad de 3.000 litros, sin embargo no se llena sólo con leche ya que, en la pasteurización se adicionan los ingredientes y esto aumenta la mezcla en un 28%. En la recepción de leche participan actualmente 3 personas, una para verificar la calidad, otra para revisar la cantidad de leche y el tanderero que se encarga de vaciarla en el tanque de recepción, donde se filtra y bombea mientras es llevada al tanque de pasteurización o al tanque de calentamiento. En la actualidad se utiliza un proceso intermedio con un tanque calentador, que va recibiendo la leche de la segunda tanda para ir adelantando el calentamiento de esta, durante este periodo, la leche no debe sobrepasar los 50°C de temperatura. La recepción y pasteurización de las dos tandas toma todo el turno de la mañana. La ruta se inicia a las 6:00 am con la recepción de la leche, esta etapa es lenta por la tardanza de los proveedores, que a la vez retrasan la producción en general, este proceso dura hasta las 10:00 am. Véase Ilustración 22: Escenario recepción de leche actual.

7.2 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

Una propuesta para mejorar este problema de recepción de la leche es la de traer un camión-tanque desde la ciudad de Medellín con unos 7.000 litros de leche aproximadamente, lo cual permitirá abastecer aproximadamente 4 tandas de producción. Acogiéndonos a este proceso, se pretende realizar el abastecimiento de leche por medio de camión-tanque, teniendo en cuenta que este sistema permite un ahorro significativo de:

- Tiempo de mano de obra.
- Material para laboratorio.
- Costos de papelería.
- Costos de energía y carbón, ya que el pasteurizador permanece más tiempo trabajando.
- Devolución de leche acidas.
- Trabajo de domingos y festivos.
- La actividad de transporte y vaciado de las cantinas al tanque receptor de leche.
- Comisiones por calidad

El ahorro de tiempo se presenta en la recepción y a su vez en el proceso de pasteurización, ya que no se hace necesario esperar a que los proveedores lleguen en el transcurso de la mañana sino que el camión-tanque llegaría el día anterior a la pasteurización en horas de la tarde y la pasteurización iniciaría sin el retraso generado por la espera de los ganaderos, mientras que al mismo tiempo se calentaría parte de la segunda tanda; el camión-tanque permite conectar una motobomba para llevar la leche hasta el tanque receptor, y con este proceso se evita el transporte y la manipulación de las cantinas para vaciarlas. Además en el proceso de recepción intervienen 3 personas encargadas de la calidad, la cantidad y la recepción de la leche, y otras 3 personas el proceso intermedio de análisis de la leche, que se realiza para verificar las propiedades de la leche y determinar a qué proveedor se debe dar comisión por razones de calidad.

Todo lo anterior, exceptuando la comisión por calidad, se debe hacer solo una vez con el camión-tanque, observando entonces un ahorro de dinero, tiempo y de mano de obra, ahorro que se convertiría en recursos que se pueden emplear en otras labores.

Con el camión-tanque se evita que los domingos y los festivos sea necesaria la recepción de leche, pues actualmente se reciben de forma diaria porque los ganaderos Urraños necesitan entregarla al comprador rápidamente para no incurrir en bajas de calidad. No trabajar esos días, evita el pago de horas dominicales y festivas que son más costosas que las horas semanales. Además el uso del camión-tanque reduce el proceso de análisis de laboratorio a una sola prueba, se debe anotar que esto sólo se hace para verificación, pues la empresa proveedora generalmente envía las pruebas de la leche de todo el camión-tanque, y por ser empresas certificadas cumplen con grandes requisitos de calidad, respaldos que hacen que la leche sea más confiable. Ver los tiempos de la propuesta planteada en la Ilustración 23: Escenario recepción de leche con camión – tanque.

Sin embargo la implementación de camión-tanque como solución necesita de la implementación de un tanque comunitario o centro de acopio en un punto estratégico en donde se puede recibir la leche del camión-tanque y de varios cruderos o productores pequeños de municipios aledaños permitiendo así la obtención y el control sobre la materia prima para los helados ya que el problema que se presenta en la recepción de la leche tiene una significativa incidencia en el inicio de la producción. De este modo se consultó con la empresa Inversiones Malabar y Cía. Ltda. Quienes son grandes productores de leche en el norte de Antioquia; el tanque comunitario tiene una capacidad de 10.000 litros; en donde el equipo incluye una balanza de recepción, una enfriadora de

platos, un tanque de agua fría a 1 - 2° Centígrados, un equipo de refrigeración del agua, un tanque para recibir la leche fría y un generador de emergencia. Este equipo tiene un precio aproximado en el mercado de COP 35.000.000.

Ahora bien por efectos de costos es importante aclarar que el tanque comunitario se instalará en las mismas instalaciones de la planta permitiendo la recepción del camión-tanque ya que aunque es estratégico localizarlo en municipios aledaños (Véase Ilustración 20: Mapa Suroeste Antioqueño) con clima templado permitiendo el nivel de grasa requerido en la leche para la fabricación de helados, los costos de instalación, terreno, adecuación del centro de acopio, personal y demás gastos administrativos, la empresa no soportaría la carga de este nuevo centro. Ahora bien teniendo en cuenta la localización del tanque comunitario el cual permite también la recepción de los cruderos es importante exponer el proceso que desempeña este equipo, es decir, al llegar el camión-tanque a la planta, justo antes de la recepción, el encargado del centro hace el control de calidad de la leche a recibir (porcentaje de grasa y análisis bacteriológico). Por consiguiente si no cumple las normas exigidas por la planta la leche se rechaza; además el proceso de control de calidad se realiza igualmente con los cruderos, permitiendo así un buen nivel de inventario de leche logrando un alcance de 5 días con la leche refrigerada.

A continuación se presenta el mapa del suroeste antioqueño el cual permite visualizar espacialmente los municipios lecheros de esta zona del departamento ya que gracias a la altura a nivel del mar permite una leche de especificaciones de grasa requeridas para la fabricación de helado. De este modo los municipios lecheros de esta zona son: Andes, Bolombolo, Urrao, Jardín, Valparaíso, Caramanta, Titiribí, Betulia y Ciudad Bolívar. De acuerdo a este grafico se puede observar que Urrao se encuentra cercano a estos municipios productores de leche y que el sistema de suministro de leche desde estos municipios cercanos es geográficamente viable.

Ilustración 20: Mapa Suroeste Antioqueño



Fuente: (MUNICIPIO DE BETULIA, 2011)

De acuerdo a la ilustración anterior se tienen las siguientes distancias en carretera de los distintos municipios hacia Urrao según el ministerio de transporte, ya que aunque inicialmente el camión-tanque se traerá desde la ciudad de Medellín, los municipios

cercanos también son productores de leche importantes y los costos del envío se reducirían significativamente.

Tabla 12: Distancia municipios suroeste a Urrao

	Urrao	Tiempo
Medellín	121 km	5 horas
Andes	115 km	6 horas
Bolombolo	80 km	4 horas
Jardín	128 km	6 horas
Valparaíso	200 km	7 horas
Caramanta	215 km	7 horas
Titiribi	114 km	6 horas
Betulia	43 km	2 horas
Ciudad Bolívar	100 km	4 horas

Fuente: elaboración propia con información del Ministerio de Transporte

De acuerdo a la tabla se puede concluir que por costos de envío y calidad de la leche es mejor contratar un envío desde la ciudad de Medellín hacia Urrao por costos y tiempo de desplazamiento ya que la logística que se debe implementar con la leche debe de ser ágil.

Se realizó una cotización con la empresa Inversiones Malabar y Cía. Ltda del costo aproximado de envío de este camión-tanque. La cotización es la siguiente:

Tabla 13: Costo operación camión – tanque

CAMIÓN TANQUE	\$ 3,600,000
\$/litro de leche	\$ 400
Capacidad Litros	9,000

Fuente: Inversiones Malabar y Cía Ltda.

Ahora bien se pronostica que el envío de este camión-tanque sea cada dos días, es decir los días lunes, miércoles y viernes para poder suplementar el faltante de leche en la empresa. Dado estas condiciones mensualmente la empresa incurriría en los siguientes gastos:

Tabla 14: Costo mensual camión – tanque

Días de despacho	3
Semanas	4
CAMIÓN TANQUE	\$ 3,600,000
Mensual	\$ 43,200,000

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado se presentan las imágenes del camión-tanque requerido para el transporte de la leche hasta el tanque de almacenamiento localizado en la planta.

Ilustración 21: Camión - Tanque



Fuente: Inversiones Malabar y Cía Ltda.

En el [ANEXO 15 – Flujoograma camión – tanque](#), se muestra el proceso lógico para la elaboración del helado donde se describe la implementación del camión – tanque y adicionalmente el proceso de recepción actual.

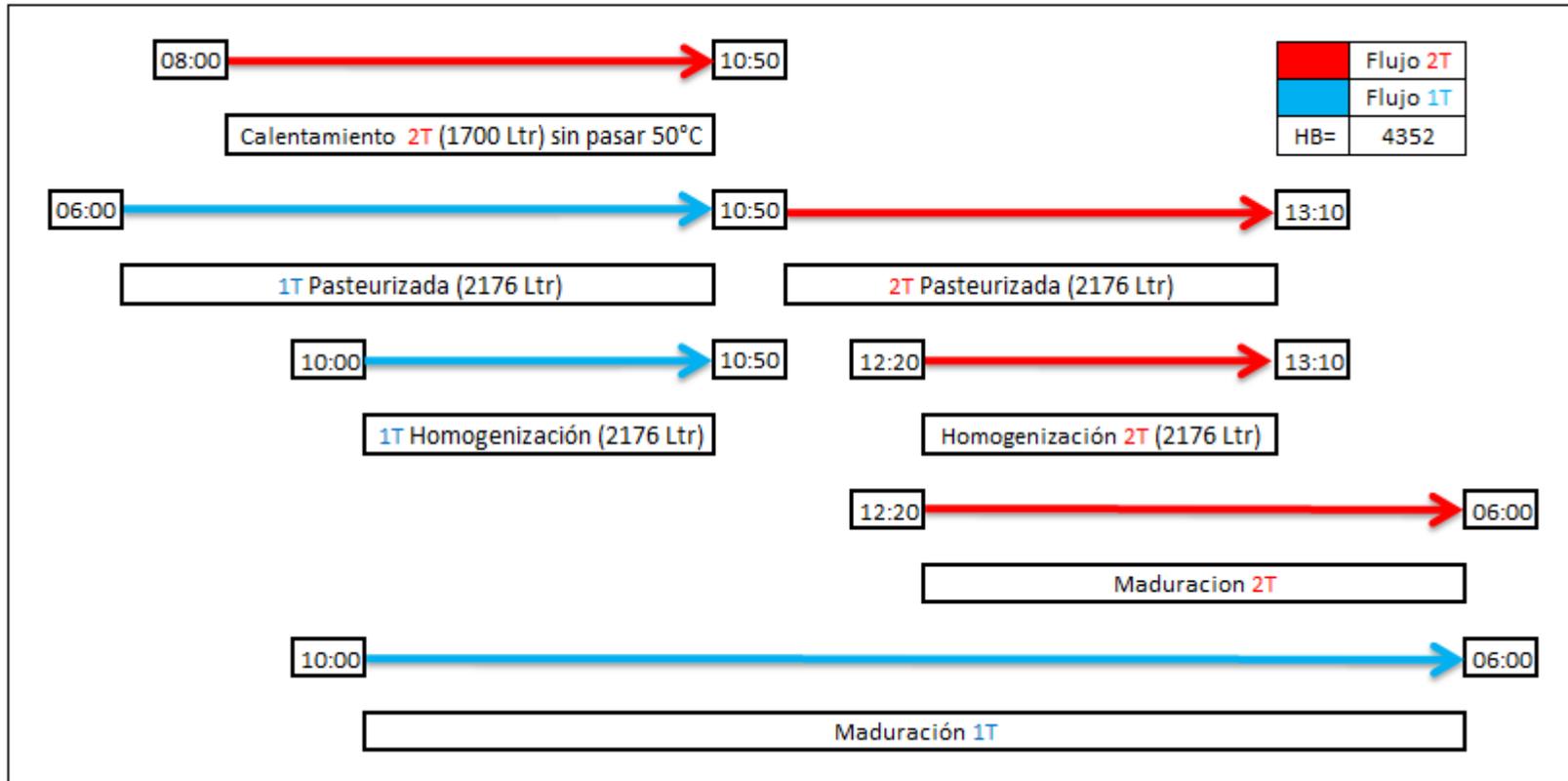
A continuación se presentan las ventajas y desventajas del proceso de recepción de la leche actual y la propuesta.

Tabla 15: Ventajas y Desventajas Recepción de la Leche

Opción	Ventajas	Desventajas
Recepción con ganaderos Urraños	<ul style="list-style-type: none"> • Se tiene diversidad de proveedores y por ende, mas oferta. • Tiene menos problemas al transportar la leche, ya que los proveedores viven en áreas cercanas. • Ofrecen precios más bajos. • La leche llega recién ordeñada, por lo tanto conserva más el calor, lo cual ayuda al proceso de pasteurización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se necesitan más personas para el análisis de las pruebas de bacteriología y alcoholimetría. • Implica más material para laboratorio y papelería de todo el control que involucra los proveedores. • Costos de energía y carbón, ya que el pasteurizador permanece más tiempo trabajando. • La variedad de proveedores, se convierte también en una desventaja porque se presentan más casos de leche acida y por ende mas tramites en la devolución de estas leches. • Implica el trabajo de domingos y festivos.
Carro-Tanque	<ul style="list-style-type: none"> • Ahorro de tiempo de mano de obra. • Ahorro en material para laboratorio. • Ahorro en papelería. • Ahorro en energía y carbón, ya que el pasteurizador permanece más tiempo trabajando cuando se demora la recepción. • Ahorro en la devolución de leches acidas. • Ahorro de trabajo los domingos y festivos. • Ahorro de tiempo en la actividad de transporte y vaciado de las cantinas al tanque receptor de la leche. • Evita hacer el registro del número de cantinas de cada proveedor y el proceso de devolución de las mismas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los precios varían mucho porque dependen de los impuestos que se manejen a nivel nacional para la leche y de los monopolios que manipulan los precios para las cooperativas lecheras. • El transporte se puede convertir en una desventaja ya que las vías se ven afectadas por cambios climáticos que ocasionan derrumbes e impiden el acceso al municipio. • Además de la distancia entre Medellín y Urrao los costos pueden varias si se trae de municipios aledaños. • La temperatura de la leche debido al almacenamiento en los tanques que debe ser entre 3 – 4 ° C. Es decir que en el momento de la pasteurización llega más fría y necesita más calor.

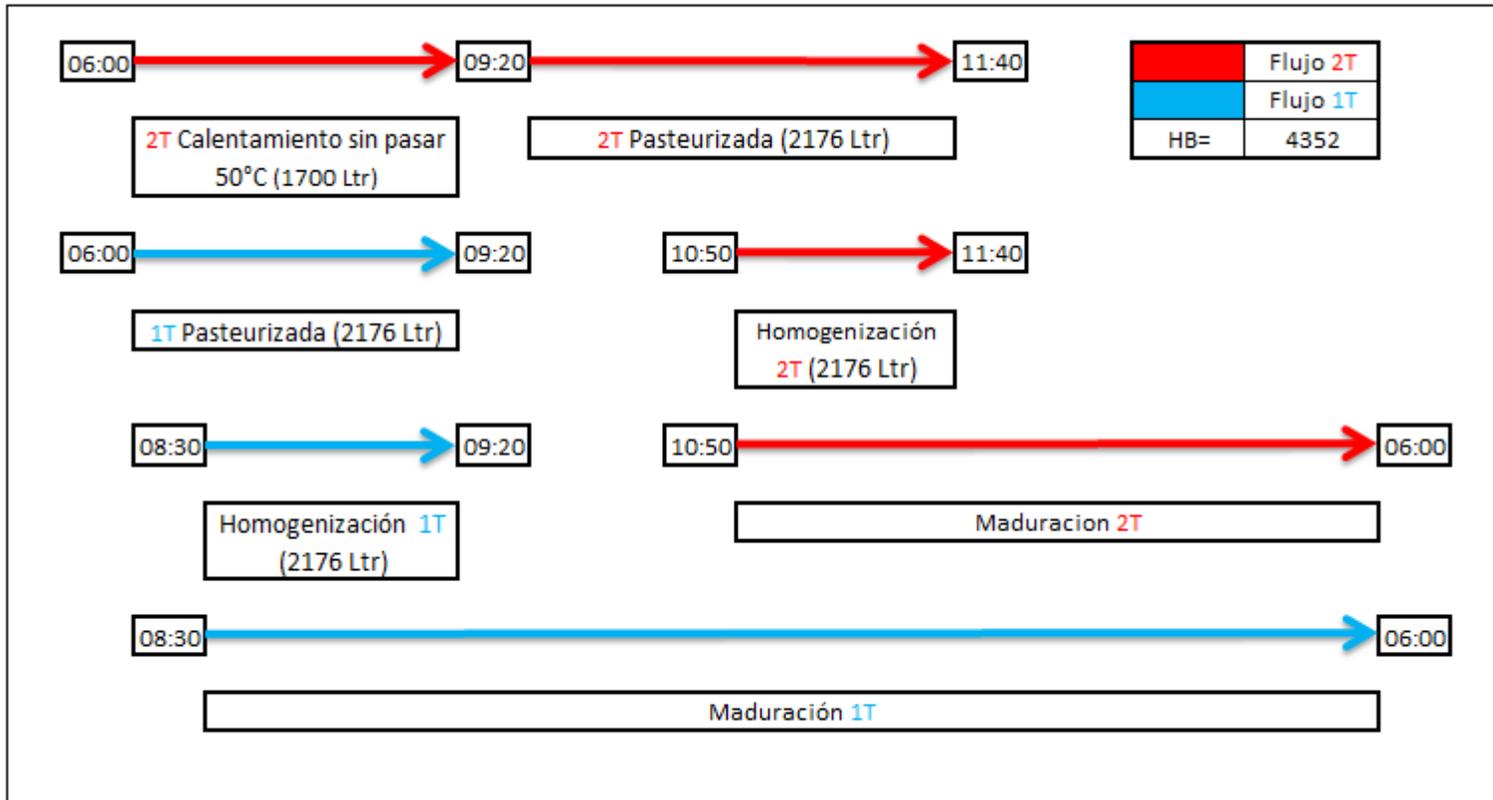
Fuente: elaboración propia

Ilustración 22: Escenario recepción de leche actual



Fuente: elaboración propia.

Ilustración 23: Escenario recepción de leche con camión – tanque



Fuente: elaboración propia.

8 ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA

8.1 MÉTODO DE TRABAJO (LLENADO)

Actualmente, Helados Tonny produce y comercializa gran variedad de productos, algunos como la crema, Bicono, Biconito, Sundy Junior, Tonny Sundy, Derroche, entre otros, son intensivos en mano de obra. Cuando el helado ha pasado por el proceso de homogenización y pasteurización y se dispone a ser empacado en los respectivos recipientes (cucurucho, cono, vaso, copa o caja), el operario encargado, toma el recipiente respectivo y por medio de un dosificador conectado a la batidora empieza a verter el producto para realizar el llenado.

En el caso de la crema presentación 5, 10 y 18 litros, el operario empieza a llenar la caja y a darle golpes contra la mesa para que el producto se asiente con el fin de expulsar el aire que se encapsula dentro de la crema. Una vez se está llegando al tope del recipiente, el operario comienza a verter de manera lenta la crema y con una espátula va quitando lo que sobra o se derrama por los lados.

Ilustración 24: Proceso llenado Caja 18 litros



Fuente: Helados Tonny.

Cuando el operario considera que el recipiente se encuentra en el peso estipulado lo lleva a una báscula donde lo pesa y de acuerdo a unos estándares ya establecidos determina si es necesario adicionar mayor cantidad de producto o si por el contrario es necesario retirar una determinada cantidad. El proceso de pesaje se realiza las veces que sea necesario hasta que se determine que se cumple el peso deseado, lo que provoca muchas veces que se desperdicie tiempo y materia prima debido a la inexactitud

proveniente del proceso de llenado. En la mayoría de los casos, el peso supera el establecido.

Al analizar este proceso es posible darse cuenta que se lleva a cabo de una manera muy manual y depende de la habilidad que tiene el operario para realizar el proceso de llenado, pues es él quien determina la cantidad que se debe envasar en el recipiente y en algunas ocasiones cuando el llenado no se efectúa de la mejor manera se pueden provocar desperdicios de materia prima. En otras ocasiones, cuando el operario encargado de realizar este proceso no asiste a la empresa por algún motivo, el proceso de llenado puede tener aún más inconvenientes debido a que otro operario debe encargarse del mismo y no tiene la suficiente habilidad para llevarlo a cabo, por lo cual se puede presentar mayor cantidad de desperdicios y disminuir la productividad notablemente ya que es un procedimiento que requiere entrenamiento y control.

A diferencia del proceso de llenado de la crema, los demás productos como Bicono, Biconito, Dálmata, Sundy Junior, Tonny Sundy y Derroche, el llenado de los recipientes se realiza en serie y con gran agilidad, mediante 6 boquillas dispensadoras (Véase Ilustración 25: Proceso llenado Bicono y Derroche). Esto impide el pesaje de cada producto, lo cual genera desequilibrios significativos en el peso entregado del producto terminado. El tiempo que tarda el llenado de los productos y su respectiva dosificación se muestran en la Tabla 16: Diferencias en la dosificación y el tiempo en el proceso de Llenado.

Ilustración 25: Proceso llenado Bicono y Derroche



Fuente: Helados Tonny

Tabla 16: Diferencias en la dosificación y el tiempo en el proceso de Llenado

Producto	Bicono		Biconito		Dálmata		Derroche		Tonny Sundy		Sundy Junior	
	W (gr)	T (s)										
1	104.90	4.19	66.40	2.74	110.10	4.81	99.70	3.48	66.40	2.88	59.90	2.90
2	92.30	4.01	67.20	2.54	125.50	5.02	92.70	3.59	66.30	2.83	57.90	2.95
3	104.00	4.26	61.10	2.82	126.50	5.59	97.80	3.75	63.60	2.92	66.10	2.98
4	97.90	4.15	61.50	2.89	108.30	5.49	101.90	3.43	67.90	2.78	63.10	2.72
5	102.80	4.16	60.60	2.70	127.40	5.19	94.40	3.43	62.30	2.88	58.50	2.91
6	95.20	4.22	61.50	2.59	115.80	5.24	86.70	3.64	68.50	2.84	58.30	2.70
7	97.80	4.20	58.10	2.67	106.10	4.83	103.90	3.62	64.00	2.94	54.90	2.96
8	95.80	4.30	59.50	2.50	127.20	5.11	101.30	3.74	64.10	2.74	67.10	2.63
9	94.30	4.17	58.70	2.76	103.40	4.81	93.30	3.57	63.60	2.80	65.20	2.65
10	94.40	4.20	61.00	2.89	110.00	5.20	87.80	3.77	64.10	2.99	64.80	2.72
11	95.70	4.20	64.60	2.62	116.50	5.46	82.70	3.58	65.30	2.84	61.90	2.68
12	102.10	4.38	60.10	2.57	122.50	5.30	85.30	3.69	62.70	2.87	60.10	2.86
13	104.90	4.24	69.80	2.58	106.80	5.39	89.90	3.70	68.00	2.93	58.80	2.70
14	94.10	4.00	66.00	2.85	115.90	5.34	94.80	3.61	68.40	2.77	62.40	2.74
15	94.90	4.27	69.50	2.69	118.80	4.89	103.90	3.72	62.90	2.82	55.90	2.82
Promedio	98.07	4.20	63.04	2.69	116.05	5.18	94.41	3.62	65.21	2.86	60.99	2.79
Estándar	84.00	4.00	48.00	2.50	96.00	4.70	67.00	3.40	54.00	2.60	52.00	2.60
Diferencia	14.07	0.20	15.04	0.19	20.05	0.48	27.41	0.22	11.21	0.26	8.99	0.19

Fuente: elaboración propia.

8.2 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

La empresa podría realizar la adquisición de una máquina que se encargue de realizar el proceso de llenado de una manera automática con el fin de sistematizar el proceso y de prevenir los desperdicios de materia prima y de tiempo que se genera actualmente para llenar los recipientes.

8.2.1 Prototipos máquinas llenadoras

A continuación se presentan unos prototipos que la empresa podría adquirir con el fin de automatizar el proceso y de prevenir los inconvenientes que actualmente tienen en el proceso de llenado del helado. Con la adquisición de la maquinaria, la empresa logrará disminuir los tiempos de llenado, obtendrá la dosificación deseada para cada producto y adicionalmente reducirá sus costos por mano de obra directa.

Tabla 17: Prototipos máquinas Llenadoras

 <p>The image shows the Rokk RR2000, a compact, stainless steel filling machine with a rotating mechanism and various hoses and sensors.</p>	<p>La RR2000 es una máquina llenadora giratoria, versátil y compacta, con una capacidad de 2.100 piezas por hora, para llenar recipientes de máximo 5 litros. Hecha en acero inoxidable y aluminio, brinda el peso exacto y agradables diseños de relleno. Posee 3 filas y sus dimensiones son 143x125x200cm, pesa 950 kg, potencia de 2 kw, y consumo de aire de 550 Lt / hora. Proveedor: Rokk, país de origen: Inglaterra.</p>
 <p>The image shows the Tetra Hoyer Comet, a long, industrial filling machine with multiple filling heads and a complex piping system.</p>	<p>La Tetra Hoyer Comet es una máquina llenadora, equipada con sistemas de control PLC, para proporcionar un control preciso de los parámetros de producción y un fácil manejo de la programación. Posee tres filas para llenado de helados y productos viscosos, con una capacidad de hasta 9.000 piezas por hora. Tiene una potencia de 3.5 kw, sus dimensiones son 405x117x197, un peso de 1.900 kg. Proveedor: Tetra Pak, país de origen: Suiza.</p>
 <p>The image shows the Teknoice VMF-L6, a linear filling machine with six rows of filling stations and a control panel.</p>	<p>La VMF – L6 - Versatile MultiFiller, es una llenadora lineal a seis filas, automática para dosificar, llenar y cerrar cualquier tipo de copa o cono que pueda ser apilable. Tiene una capacidad mecánica de 5 a 25 golpes por minuto en cada fila, capaz de llenar hasta 9.000 piezas por hora, con una potencia de 2.5 kw. Sus dimensiones son 190x140x175, pesa aproximadamente 400 kg, tiene un consumo de aire de 350 nL por minuto. Proveedor: Teknoice, país de origen: Italia.</p>

Fuente: Rokk, Tetra Pak y Teknoice.

8.2.2 Máquina

La máquina que se propone es la VMF – L6 - Versatile MultiFiller, es una llenadora lineal a seis filas, automática para dosificar, llenar y cerrar cualquier tipo de copa o cono que pueda ser apilable; para la producción de Bicono, Biconito, Dálmata, Sundy Junior, Tonny Sundy y Derroche.

8.2.3 Características

- La máquina tiene un panel de control de tipo táctil para el control y el comando.
- Posibilidad de memorizar todas las operaciones de las estaciones para cada producto.
- Esta construida totalmente en acero inoxidable y está completa con un transportador lineal.
- Su funcionamiento es por medio de un motovariador a control electrónico y de un mecanismo de intermitencia lubricado. Todos los movimientos básicos de la máquina están sincronizados electrónicamente, mientras que algunos movimientos secundarios se accionan neumáticamente.
- Cada estación de trabajo es independiente y puede ser activada y regulada desde el cuadro de control. El circuito interno auxiliar funciona con corriente de 24 volt.
- Muy versátil en cuanto puede llenar tanto vasos como cubetas de capacidad media / grande a elevadas prestaciones.
- Simple de manejar en las operaciones de mantenimiento y limpieza.
- Dotada de un sistema que permite cambiar veloz y fácilmente el formato de las cubetas.
- Atractivo diseño.
- La capacidad de los envases puede variar desde 250 a 5.000 cc.
- Estaciones de trabajo independientes y activadas desde el panel de control al display digital.
- El llenado del envase con helado se realiza por medio de llenadores temporizados.
- La configuración base de la máquina prevé 3 dosificadores, según el tamaño del envase.
- El cambio de formato de los diferentes envases es muy simple ya que el soporte de los envases de acero inoxidable es fácilmente removible. También los sectores de acero inoxidable son removibles para permitir un fácil acceso a las estaciones; además pueden ser proyectados para otros formatos de envases incrementando así la posibilidad de llenar formatos diferentes de cubetas.
- Los paneles de protección son parte integral de la estructura de la máquina, para una fácil limpieza, y son diseñados con respecto a las normas contra accidentes de la Comunidad Europea.

Fuente: Teknoice

A continuación se muestra la ficha técnica de la máquina llenadora VMF – L6.

Tabla 18: Ficha Técnica Máquina Llenadora VMF - L6

FICHA TÉCNICA	
Nombre del equipo	Llenadora
Marca	TEKNOICE
Modelo	VMF L 6 – Versatile MultiFiller
Capacidad mecánica	5 a 25 golpes/minuto cada fila
Capacidad productiva	9.000 piezas/hora
Potencia total instalada	2,5 kw.
Dimensiones	190 x 140 x 175 H
Peso neto	400 kg
Consumo de aire	350 nL/min.
Presión necesaria en el aire comprimido	6 - 8 bar

Fuente: Teknoice

8.2.4 Estaciones de trabajo

La máquina básica tiene las siguientes estaciones de trabajo:

- Alimentación de las copas
- Alimentación de los conos
- Posicionamiento del cono de papel
- Pulverización del chocolate al interior del cono de galleta
- Dosificación del helado con accionamiento electrónico y neumático, con posibilidad que se introduzcan ingredientes sólidos (máximo diámetro 5-8 mm.) y con movimiento rotativo para el efecto *swirl* y posibilidad de veteado (con bomba *ripple*)
- Decoración de chocolate (*Topping*)
- Distribución de granillo de almendra
- Alimentación de las tapas con accionamiento neumático
- Cierre de las tapas
- Expulsión del producto

Ilustración 26: Estación de trabajo - Cierre de Tapas



Fuente: Teknoice

Cada fila de la máquina llenadora puede producir un Tonny Sundry o un Sundry Junior en 2.4 segundos. Lo que equivale a 9,000 piezas por hora. Mientras que para producir un Bicono o un cono Dálmata tarda 3.6 segundos para salir de cada fila. Lo que equivale a 6,000 piezas por hora.

8.2.5 Proveedor

De acuerdo con las necesidades detectadas en el proceso productivo de Helados Tonny y con los requerimientos que son necesarios para mejorar la planta y teniendo en cuenta los testimonios dados por los directivos, la adquisición de una nueva maquinaria que ayude a la compañía a estar a la vanguardia y a mejorar la calidad de los productos, es un paso necesario para el desarrollo y la sostenibilidad de la empresa, debido a que la competencia posee gran capacidad productiva y está en constante mejoramiento.

Evaluando diferentes posibilidades en el mercado y teniendo como principal supuesto las empresas con las cuales la compañía ya ha realizado compra de maquinaria, se tiene como proveedor potencial de la maquinaria una empresa de origen italiano. Italia es un país reconocido por la fabricación de helado y por el continuo perfeccionamiento de esta tradición, convirtiéndola en patria del helado.

Italia pertenece a los 27 países independientes que conforman la Unión Europea (UE). La UE es el segundo socio comercial para Colombia, lo cual permite mantener una relación sólida, ofreciendo así mayores oportunidades de acceso de los productos colombianos a ese mercado. (COMUNIDAD ANDINA, 2011)

Tabla 19: Importaciones de Colombia desde la Unión Europea (Millones de USD)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Colombia	2 251	1 871	2 341	2 380	2 931	3 479	4 063	5 300	5 103	5 608
Alemania	559	511	623	677	774	933	1 205	1 557	1 338	1 658
Austria	29	34	42	47	59	105	108	134	99	120
Bélgica	75	81	89	94	94	124	132	137	161	162
Bulgaria	3	6	8	7	9	7	8	8	4	9
República Checa	9	11	11	15	16	16	22	20	18	22
Chipre	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Dinamarca	33	31	29	21	30	46	45	78	52	68
Eslovaquia	4	3	4	3	4	4	4	9	20	13
Eslovenia	5	5	4	4	4	5	9	9	11	6
España	247	260	256	260	333	387	456	568	442	502
Estonia	0	2	0	1	7	3	2	3	3	1
Finlandia	57	51	117	96	274	220	161	216	131	147
Francia	350	235	392	305	384	420	518	884	1 457	1 115
Grecia	2	1	2	1	6	1	4	4	4	2
Hungría	9	5	3	19	41	12	13	17	13	17
Irlanda	41	39	45	51	58	55	64	67	82	104
Italia	401	275	292	321	332	395	519	608	539	640
Letonia	0	2	15	9	9	2	11	11	7	14
Lituania	2	5	5	1	1	4	26	29	20	55
Luxemburgo	1	1	1	2	3	2	3	5	3	6
Malta	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Países Bajos	85	79	132	127	168	291	301	336	251	320
Polonia	12	12	15	24	21	30	31	27	22	21
Portugal	6	8	6	6	7	36	13	31	13	29
Reino Unido	180	150	164	199	190	234	269	346	270	416
Rumania	6	0	6	0	0	9	4	24	20	8
Suecia	134	63	78	89	108	137	137	170	126	151

Fuente: (COMUNIDAD ANDINA, 2011)

Teknoice es una de las mayores empresas italianas productoras de equipos para la fabricación de helado semi-industrial e industrial. Posee una experiencia de más de 35 años en el sector del helado, han conquistado el mercado mundial en pocos años gracias a la creatividad y la investigación de la innovación técnica. Teknoice ofrece una amplia gama de equipos y máquinas de producción de helado para cada exigencia y tipo de inversión, además, suministran completa asistencia y consultoría a nuevos inversores y empresarios que decidan entrar en el mundo del helado.

9 ANÁLISIS BENEFICIO/COSTO

9.1 DIAGNÓSTICO FINANCIERO DE LA COMPAÑÍA

9.1.1 Balance General

A continuación se realizará un minucioso análisis del balance general (Véase ANEXO 3: Balance general 2009 - 2010 – 2011) suministrado por la compañía Helados Tonny en donde será desglosada cada una de las cuentas que lo afectan.

9.1.1.1 Activos corrientes

Son aquellos activos susceptibles de convertirse en dinero en efectivo en un periodo inferior a un año.

9.1.1.1.1 Disponible

El disponible de la compañía se encuentra repartido entre caja, bancos y cuentas de ahorros, representa aproximadamente la tercera parte de los activos corrientes de la compañía y a lo largo de los 3 años presenta las siguientes variaciones: una disminución del 11% en el año 2010 con respecto al 2009, debido principalmente a un aumento en las cuentas por cobrar a los clientes nacionales; luego para el año 2011, este disponible tuvo un incremento del 69% con respecto al año inmediatamente anterior, ocasionado principalmente por: la disminución de las cuentas por cobrar a los clientes nacionales y los inventarios, la variación que contribuyo en mayores magnitudes al aumento en el disponible de la compañía, fue la adquisición de obligaciones financieras, cuenta que será explicada más adelante.

9.1.1.1.2 Deudores

La cuenta Deudores representa de igual forma la tercera parte del total de activos corrientes de la organización, constituida principalmente por cuentas por cobrar a clientes nacionales, socios, empleados y deudores varios; para el año 2009 cabe resaltar que las deudas de difícil cobro representan una mayor proporción que las cuentas por cobrar a los clientes nacionales, siendo esta proporción del 19% y 12% del total de deudores respectivamente, también aparece impuesto de renta a favor (anticipos), el cual se dio por el pago en exceso de este, que bien pudo resultar por el pago de anticipos o por que la retención en la fuente que se le practica a la empresa supera el impuesto que esta debería pagar. Luego para el año 2010, la compañía recupero en un 83% esas deudas de difícil cobro, producto de una intensiva gestión por recuperar esa cartera, para este mismo año se presento un incremento abrupto de la cuenta deudores varios cercano al 263%, cuenta que sufrió grandes ajustes, debido a que para el año 2009 se contaba con la ayuda de un contador diferente al actual, y al parecer, cometió serios errores contables, que tuvieron que ser ajustados en esta cuenta de deudores varios, que además, incluye prestamos que la compañía realiza a terceros; también para el año 2010 los empleados

comienzan a tener cuentas por pagar a la empresa. En el año 2011 se puede observar que la compañía está prestando dinero a los socios, cosa que para los años anteriores no se había realizado, hecho que tiene un efecto netamente contable, ya que, según algunos contadores, de esta forma no se afecta la situación patrimonial de la empresa. También se presenta una reducción en las cuentas por cobrar a los empleados, es importante resaltar que para este año la proporción de clientes nacionales es muy similar a la de los deudores varios.

9.1.1.1.3 Inventarios

Los Inventarios se encuentran conformados por materia prima, productos terminados, materiales, repuestos y accesorios y mercancía no fabricada por la empresa, hacen parte de aproximadamente el 33% del total de activos corrientes. Para el año 2010 el inventario presentó un incremento del 40% con respecto al 2009, ocasionado principalmente por un aumento muy significativo de la materia prima, cercano al 63%, así como un incremento del producto terminado y de las mercancías no fabricadas por la empresa. Para el año 2011 el inventario presentó una disminución del 14%, debido a la reducción conjunta de materia prima, producto terminado y mercancía no fabricada por la compañía, aunque los materiales, repuestos y accesorios, presentaron un incremento, lo cual podría dar indicio que la compañía tuvo políticas de mantenimiento y prevención inadecuadas.

En conjunto los activos corrientes representan aproximadamente el 50% del total de activos de la organización.

9.1.1.2 Activos no corrientes

Los activos no corrientes son los activos que corresponden a bienes y derechos que no son convertidos en efectivo por una empresa en el año, y permanecen en ella durante más de un ejercicio.

9.1.1.2.1 Activos Fijos

Los activos fijos de la compañía se dividen en terrenos, construcciones y edificaciones, maquinaria y equipo, equipo de oficina, equipo de cómputo y de comunicación, flota y equipo de transporte. Entre los años 2009 y 2011, estos activos fijos no presentaron variaciones relevantes, solo la maquinaria y equipo presentó aumento para los años 2010 y 2011 de 11 y 7% respectivamente, debido a que la compañía buscaba incrementar su producción y por supuesto su productividad.

9.1.1.2.2 Otros Activos

El Leasing financiero aparece como “otros activos”, un error en cuanto al manejo contable se refiere, realizado para el año 2009; porque para los siguientes años fue corregido. También se puede encontrar en otros activos los intangibles, valor que para el año 2009 era igual a cero, mientras que para los siguientes años fue igual a \$639.000.

9.1.1.2.3 Cargos diferidos

Los cargos diferidos por concepto de seguros y publicidad presentaron un leve incremento para el año 2010, mientras para el año 2011 estos diferidos disminuyeron en un 68%, resultado de la amortización de dichos diferidos.

El total de activos no corrientes representan aproximadamente el 50% del total de activos que posee la compañía.

9.1.1.3 Pasivo corriente

Los pasivos corrientes hacen referencia a los pasivos que la empresa debe pagar en un plazo igual o inferior a un año.

9.1.1.3.1 Obligaciones financieras

Las obligaciones financieras presentan importantes cambios en el transcurso de los 3 años, para el 2010 sufren un incremento del 15%, debido a que la compañía incremento maquinaria y equipo en un 11%, además de un leve aumento en construcciones y edificaciones. Para el año 2011, estas obligaciones se incrementaron en un 127%, esto debido a políticas gerenciales, que buscan tener un muy buen disponible para eventuales circunstancias, afirma el representante legal de la organización, además, una proporción de dichos préstamos, fue destinada al pago de obligaciones con particulares y a cuentas por pagar a los proveedores. La anterior afirmación soportada por la disminución de las cuentas anteriormente mencionadas.

9.1.1.3.2 Proveedores

Los proveedores nacionales son aproximadamente la cuarta parte del total de pasivo corriente para el año 2009, proporción que aumenta para los siguientes años. Para el año 2010 las cuentas por pagar a los proveedores nacionales se incrementaron en un 63%, explicado principalmente por el aumento de inventarios, en una mayor medida por las materias primas. En el año 2011 se observa una disminución de las cuentas por pagar a los proveedores del 22%, ocasionado principalmente, por la adquisición de obligaciones financieras como se menciona anteriormente, además también, por una reducción de los inventarios en conjunto con una reducción de las cuentas por cobrar.

9.1.1.3.3 Costos y gastos por pagar

Los Costos y gastos por pagar se refieren a algunos seguros, pago a terceros por su servicio, entre otros. Los cuales se mantuvieron constantes para los años 2009 y 2010, a diferencia del año 2011 donde su valor se reduce en un 69%.

9.1.1.4 Pasivo no corriente

Los pasivos no corrientes hacen referencia a los pasivos que la empresa debe pagar en un mayor a un año.

Según el balance general entregado por la compañía de helados, esta no posee pasivos de largo plazo, por tal motivo, el pasivo corriente equivale al 100% del total del pasivo.

9.1.1.5 Patrimonio

Hace mención al conjunto de bienes que pertenecen a una persona, ya sea natural o jurídica.

En cuanto al patrimonio de la compañía, este se encuentra repartido entre las siguientes cuentas: capital social, reservas legales, revalorización del patrimonio, reserva a disposición de socios y resultados del ejercicio. Dentro de esto puede observarse lo siguiente: la reserva a disposición de socios sufre un incremento de 103% para el año 2010 en comparación con el 2009 y luego para el año 2011 ocurre un aumento de 13%, para finalizar en una reserva a disposición de los socios de \$1.047 millones, cifra que por supuesto representa extrañas decisiones ya que la compañía realizó préstamos para el año 2011 sin existir necesidad de recurrir a una fuente financiera.

9.1.2 Estado de Resultados

9.1.2.1 Macroinductores de Valor

9.1.2.1.1 Análisis de Márgenes

Es importante dentro del análisis del Estado de resultados (Véase ANEXO 4: Estado de resultados 2009 - 2010 - 2011), la relación existente entre las ventas y las utilidades de un mismo periodo. Dicha relación se determina a través de diferentes márgenes (Véase ANEXO 5: Razones financieras (en miles de COP)), tales como:

9.1.2.1.1.1 Margen Bruto

Este indicador nos dice cuanto le queda de utilidad bruta a la empresa por cada peso que vende. En el caso de la compañía Helados Tonny, se obtiene que por cada peso que vende la compañía, en los años 2009, 2010 y 2011 le quedó una ganancia bruta de 54.22, 52.84 y 47.66 centavos respectivamente. Como se puede observar en el ANEXO 5: Razones financieras (en miles de COP), dicho margen ha ido disminuyéndose entre el año 2009 a 2011, esto como resultado de un incremento del costo de venta mayor que el incremento en ventas para cada periodo. Sin embargo esta disminución en el indicador puede compensarse con el incremento presentado en las ventas de los mismos años.

9.1.2.1.1.2 Margen operativo

Es aquel que indica cuantos centavos quedan en utilidad operativa por cada peso que se vende. Además, este indicador es muy importante porque revela el manejo operativo que se le dio a la compañía, ya que no sólo involucra los costos de manufactura y venta sino también los gastos necesarios para llevar los productos hasta el consumidor final y venderlos. Como lo dice su nombre, este indicador evalúa acerca de la operación.

Por cada peso que la empresa vendió en los años 2009, 2010 y 2011, le quedaron 13.48, 6.42 y 7.81 centavos respectivamente, para responder por los gastos no operacionales, impuestos y generar una utilidad para sus dueños.

Además se observa también, que dicho índice disminuyó de una manera considerable en el año 2010 con respecto al año anterior, esto debido a una disminución en la utilidad operacional, provocada en gran parte por un incremento de los gastos de venta del 18,05%.

9.1.2.1.1.3 Margen Neto

Este indicador nos muestra cuánto beneficio neto obtuvo la empresa por cada peso que vendió. La empresa en los años 2009, 2010 y 2011 recibió 6.61, 2.71 y 4.32 centavos por cada peso que vendió. Se observa una disminución en el índice bastante notable en el año 2010, esto dado debido a la situación ya antes mencionada (de que el crecimiento de los costos de venta superaron el de las ventas por un alto porcentaje) lo que hizo que la utilidad operativa se viera gravemente afectada y por lo tanto la utilidad neta también lo hiciera. Sin embargo, en el año 2011 tuvo una recuperación, que aunque no alcanza o supera el valor del 2009, indica que la empresa adoptó políticas para tratar de disminuir sus gastos, compensado con un incremento en ventas mayor que el del 2010 con respecto al 2009 (3%). Aunque cabe anotar que mientras las ventas crecieron en el 2011 un 12,6% el costo de ventas se incrementó en un 27,25%.

Observando los tres márgenes se nota que el cambio entre el margen bruto y operacional es muy grande, lo que no sucede entre el margen operativo y el margen neto. El modelo de negocio de Helados Tonny implica muchos gastos de ventas, lo anterior nos dice que aunque su modelo ha funcionado en sí mismo es el que limita sus utilidades.

9.1.2.1.1.4 Análisis Rentabilidad

La rentabilidad hace referencia al beneficio, lucro, utilidad o ganancia que se ha obtenido de un recurso o dinero invertido. La rentabilidad se considera también como la remuneración recibida por el dinero invertido. En el mundo de las finanzas se conoce también como los dividendos percibidos de un capital invertido en un negocio o empresa.

9.1.2.1.1.5 Rentabilidad del activo operativo (RAN)

Los resultados para cada año son: 22.5, 10.4 y 17.2% respectivamente. Para el año 2010, se presenta una disminución en la rentabilidad superior al 50%, debido principalmente a una reducción significativa de la utilidad operativa después de impuestos así como un incremento en el total de activos principalmente por la compra de maquinaria. Para el año 2011 la rentabilidad del activo operativo repuntó, aumentando un 50% aproximadamente, ocasionado principalmente por un aumento en la UODI y de una reducción en el total de activos.

En los años 2009 y 2011 los activos de la empresa rentaron por encima del costo de la deuda (que rodea el 11%) sin embargo en el año 2010 no sucedió lo mismo, situación que perjudica a la empresa en su esfuerzo por la generación de valor.

9.1.2.1.1.6 Rentabilidad del patrimonio (ROE)

La rentabilidad del patrimonio para cada año resultó ser: 23.6, 9.8 y 15.7%. Para el año 2010 esta rentabilidad se vio disminuida en un 58% aproximadamente, valor afectado principalmente por una considerable disminución de la utilidad neta y un leve incremento en el total del patrimonio. Luego, para el año 2011 esta rentabilidad aumentó un 60% en comparación con el año 2010, debido principalmente a un incremento de la utilidad neta, aunque en igual forma se presentó un incremento en el total del patrimonio.

Como se dijo anteriormente, y se puede observar, tanto la RAN como la ROE se deterioraron para el 2010 con respecto al 2009, hecho que lleva a la empresa a destruir valor, cosa que en cualquier caso va contra del objetivo básico financiero.

9.1.2.1.2 Inductores operativos

9.1.2.1.2.1 EBITDA

El EBITDA son las utilidades antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones, es decir las utilidades en efectivo que tiene la empresa en un período y que permiten cubrir el pago de impuestos, las inversiones en capital de trabajo, reposición de activos fijos, pago del servicio a la deuda, inversiones estratégicas y reparto de utilidades. Se conoce como EBITDA pues corresponde a las siglas en inglés de *Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization*. Este indicador es considerado de gran relevancia porque de cierto modo descuenta algunos rubros del estado de resultados que no son en efectivo. Algunas personas le llaman también utilidad de caja, sin embargo no es conveniente hacerlo porque dicha utilidad no está representada 100% por ventas de contado.

Los EBITDA que tuvo la empresa fueron de \$839 y \$965 millones de pesos para los años 2010 y 2011 respectivamente, lo que genera una idea del potencial del negocio gestionar dicha utilidad, que sin duda alguna se ve reflejada en el flujo de caja de la compañía. Para el 2011 el incremento fue del 15%, debido principalmente a un aumento de la utilidad operativa de 39% en conjunto con reducciones tanto en la depreciación del periodo, como en las amortizaciones. Este indicador nos revela la capacidad real de la compañía para generar utilidad de operación pues parte de la utilidad operativa pero descuenta las depreciaciones y amortizaciones que en ningún momento afectan el efectivo, su naturaleza es meramente contable, Helados Tonny refleja unos buenos resultados en este aspecto.

9.1.2.1.2.2 Margen EBITDA

Para el año 2010, el EBITDA se posicionó a 12 centavos por cada peso que vendió la empresa, utilidad que se mantuvo relativamente constante para el año siguiente (2011), debido al crecimiento en proporciones similares del EBITDA y las ventas; la relación entre EBITDA y las ventas ha sido considerablemente estable.

9.1.2.1.2.3 Productividad del capital de trabajo (PKT)

Este índice revela los centavos que por cada \$1 de ventas la empresa debe mantener invertidos en capital de trabajo. Lo ideal es que este índice sea lo más pequeño posible, es decir, que “con muy poco haga mucho”.

Los valores de la productividad del capital de trabajo de la compañía Helados Tonny y su evolución entre el 2009 y 2011 indican que, por cada peso que vendió la empresa, necesito invertir 9.21, 8.45 y 7.56 centavos en el capital de trabajo. Esto indica, que de los 3 años que se han venido analizando el 2011 presento mejor eficiencia de los recursos ya que con menos capital de trabajo genero más ventas, y liberó efectivo que puede ponerse a disposición de los socios, sin embargo se debe tener cuidado para no comprometer la liquidez del negocio y su operación.

Resulta difícil clasificar este indicador como bueno o malo, alto o bajo, pues para esta empresa puede resultar adecuado pero para otra del mismo sector no serlo. Sin embargo, se puede decir que ha mantenido una inversión constante en KTNO.

9.1.2.1.2.4 Palanca de Crecimiento (PDC)

La palanca de crecimiento es la razón financiera que permite determinar que tan atractivo resulta para una empresa su crecimiento desde el punto de vista del valor agregado. La palanca de crecimiento, combina el margen EBITDA con la productividad del capital de trabajo, de su resultado se establece lo apropiado o no del crecimiento.

Para asegurar el crecimiento de la empresa y asegurar que este crecimiento está contribuyendo a la generación de valor, el valor de la palanca de crecimiento debe ser mayor o igual a uno, caso que ocurre para los años 2010 y 2011 donde la PDC fue mayor que 1, lo cual indica que crecer contribuye a la generación de valor en la organización Helados Tonny, según los datos históricos, crecimientos en la compañía implican una inversión en Capital de Trabajo menor al EBITDA que se va a generar.

9.1.2.1.2.5 Generación de efectivo

Después de satisfacer las demandas de corto plazo, la compañía obtiene excedentes de “efectivo” de 1.35% para 2010 y 2.26% para el 2011. Se coloca *efectivo* entre comillas ya que este indicador puede ser muy engañoso por lo mencionado anteriormente, el EBITDA no necesariamente es efectivo. La condición de efectivo o no depende de la política de ventas a crédito que tenga la compañía, aunque Helados Tonny no tiene una cartera elevada tampoco se puede decir que el nombre Generación de Efectivo aplique literalmente para este caso.

9.1.2.1.2.6 Productividad del Activo Fijo (PAF)

La productividad de los activos fijos para esta compañía es alta, demostrado por ser una empresa dedicada a la producción de Helados, lo que indica que sus activos fijos trabajan eficientemente. En muchos casos el indicador no es muy diciente pues se está asumiendo que todas las ventas han sido generadas por los activos fijos, sin embargo para el caso de

Helados Tonny este indicador aplica muy bien por toda la maquinaria empleada para su elaboración y (según su modelo de negocio) todo el equipo destinado para su distribución.

9.1.2.1.3 Inductores financieros

9.1.2.1.3.1 Razón Corriente

La compañía con los activos circulantes puede cubrir 1, 1.1 y 1.4 veces las deudas de corto plazo respectivamente. En términos de este indicador la compañía no está operando con holguras.

9.1.2.1.3.2 Capacidad de pago de intereses (CPI)

Los ingresos más líquidos cubren el pago de intereses 5 veces en el año 2010 y 6 veces en el 2011, lo que indica que la empresa tiene un buen respaldo a la hora de pagar intereses. Este indicador podría informarnos acerca de la capacidad de adquirir más deuda, sin embargo habría que analizar el valor del Flujo de Caja Libre y determinar con más certeza.

9.2 COSTO ADQUISICIÓN DE NUEVA MAQUINARIA

La máquina llenadora VMF – L6 tienen un costo de \$ 174.500 Euros. El euro es la segunda moneda más negociada en el mundo después del dólar, esta ha sufrido una fuerte devaluación, explicada en gran medida por la actual crisis financiera de la zona euro. En la Ilustración 27: Evolución EUR / COP se muestra la variación del par EUR / COP entre el 01 de enero de 2011 y el 11 de octubre de 2012. La depreciación de la moneda europea, ha traído consigo un significativo aumento de las importaciones de Colombia provenientes de esa zona. (Véase Tabla 19: Importaciones de Colombia desde la Unión Europea (Millones de USD))

Ilustración 27: Evolución EUR / COP



Fuente: Grupo Aval, 2012

9.2.1 Financiación

La financiación de la maquinaria se realizará mediante la modalidad de Leasing, el Grupo Bancolombia, por intermediación de su filial Leasing Bancolombia, ofrece el producto Leasing de importación, una interesante y cómoda alternativa para la empresa, cuyo objetivo es la financiación de activos que requieren un proceso de importación. Mediante un contrato de arrendamiento financiero, Leasing Bancolombia realiza todo el trámite y la gestión de importación de los activos y los entrega a la compañía para su uso, a cambio del pago de un canon periódico durante un plazo establecido. Al finalizar el contrato, la empresa tiene el derecho de adquirir el activo por un porcentaje pactado desde el inicio de la operación, denominado opción de compra. (LEASING BANCOLOMBIA)

La compañía Teknoice plantea un plazo de entrega de la maquinaria de 6 meses, durante los cuales realiza el estudio técnico de los productos que la llenadora producirá. Leasing Bancolombia mediante un derivado, pacta una tasa Forward de \$ 2.411,57 pesos por Euro a un plazo de 6 meses (Véase Tabla 20: Cálculo Tasa Forward) cotizados en la Mesa de Dinero de Bancolombia el día miércoles 24 de octubre de 2012, con esto el valor del contrato Leasing para Helados Tonny es de \$487.806.854

Tabla 20: Cálculo Tasa Forward

Descripción	Valor	
Valor del activo	174,500	EUR
Spot	1,813	USD/COP
Devaluación	5.00%	180 días
Tasa Forward	1,857.77	USD/COP
Pips	25	EUR/USD
Spot	1.2956	EUR/USD
Tasa Forward	1.2981	EUR/USD
Tasa Forward	2,411.57	EUR/COP

Fuente: elaboración propia con información de la Mesa de Dinero de Bancolombia

La tasa de interés con la que se calcula el canon de arrendamiento se encuentra atada a la DTF (Tasa promedio ponderada de las captaciones en Certificados de Depósito a Término - CDT's a 90 días trimestre anticipado) o al IPC (Índice de Precios al Consumidor de los Últimos Doce meses Efectiva anual). Para el segmento Pyme la tasa que aplica es DTF + 6,25 TA o IPC + 7.45 EA.

La DTF vigente al 08 de octubre de 2012 es 5.14% TA, la tasa efectiva anual aplicable para el primer periodo de la operación atada a la variación de la DTF es:

$$Tasa Efectiva Anual = \frac{4}{4 - (5.14\% + 6.25\%)} - 1$$

Tasa Efectiva Anual = 12.25% (0.97% mes vencido)

A continuación se presenta la simulación del arrendamiento financiero:

Tabla 21: Leasing de Importación Máquina Llenadora

Descripción	Valor	
Valor del activo	420,819,673	COP
Plazo	60	meses
Cuota Inicial	50,000,000	COP
Opción de compra	1.00%	
Opción de compra (\$)	3,708,197	COP
DTF	5.14%	ATA
Spread	6.25%	ATA
Tasa de Interés	11.39%	ATA
Tasa de Interés	12.25%	EA
Tasa de Interés	0.97%	MV
Opción Adquisición + Cuota Inicial (%)	12.76%	
Opción Adquisición + Cuota Inicial (\$)	53,708,197	
Canon de arrendamiento	8,130,114	
Valor del contrato	487,806,854	
Total Pagado (Canon + Opción)	541,515,050	
Total Intereses	120,695,377	

Fuente: elaboración propia.

Es importante tener en cuenta que estos valores son estimativos, debido a que en el contrato de Leasing la tasa se reliquida trimestralmente de acuerdo con la variación de la DTF.

Beneficios del Leasing de importación:

- Leasing Bancolombia coordina todos los trámites de la importación y nacionalización del activo con personal especializado en esta gestión, por ello Helados Tonny no requiere de los servicios de un departamento de importaciones.
- Helados Tonny no tiene que hacer desembolsos para cubrir los costos del proceso de importación, Leasing Bancolombia se encarga de hacer todos los pagos a los proveedores involucrados en ese proceso y los incluye en el valor del contrato.
- El plan de amortización se ajusta al flujo de caja que la empresa posea.
- Posibilidad de financiar hasta el 100% del valor del activo. Lo cual estará sujeto al cumplimiento de políticas y condiciones de aprobación.
- La empresa no utiliza los recursos o líneas de crédito destinados a capital de trabajo en la inversión en activos fijos, garantizando liquidez y planeando el flujo de caja.
- A través de la Sucursal Virtual se logra una mayor rapidez en la consulta y pago de todo lo relacionado con las operaciones.

9.3 COSTO ACTUAL DESPERDICIOS

Con el fin de realizar un análisis acerca de los beneficios en términos de mitigación de sobrecostos que puede traer la nueva máquina llenadora, se tomaron 6 productos (Bicono, Biconito, Dálmata, Derroche, Tonny Sundy y Sundy Junior) y se comparó el peso real y el establecido, la producción anual y el costo de la mezcla para cada producto, con el fin de obtener las pérdidas anuales por concepto de baja estandarización. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 22: Sobrecosto por dosificación de los productos

SOBRECOSTO PRODUCTOS						
Producto	Bicono	Biconito	Dálmata	Derroche	Tonny Sundy	Sundy Junior
Peso Promedio Crema	98.1	63.1	116.1	94.4	65.2	61.0
Peso Estándar Crema	84.0	48.0	96.0	67.0	54.0	52.0
Diferencia (gr)	14.1	15.1	20.1	27.4	11.2	9.0
Peso Promedio Adiciones	14.2	9.3	31.4	41.0	14.2	0.0
Peso Estándar Adiciones	11.0	8.0	20.0	28.0	10.0	0.0
Diferencia (gr)	3.2	1.3	11.4	13.0	4.2	0.0
Producción Anual (unid)	1,219,744	2,221,615	183,712	293,568	479,610	841,120
Diferencia anual crema (Lt)	12,913	25,126	2,769	6,044	4,043	5,705
Diferencia anual adiciones (Lt)	2,927	2,166	1,571	2,862	1,511	0
Costo Litro de mezcla	1,343	1,343	1,343	1,343	1,343	1,343
Costo Litro de Adiciones	5,670	5,670	4,948	1,900	1,900	0
Sobrecosto Anual Crema	17,344,634	33,749,639	3,718,821	8,118,184	5,431,202	7,662,626
Sobrecosto Anual Adiciones	16,598,235	12,281,613	7,772,607	5,438,347	2,870,466	0

Sobrecosto Anual Total	120,986,373
------------------------	-------------

Fuente: elaboración propia.

9.4 COSTO MANO DE OBRA

Actualmente en el proceso de llenado de los productos con la mezcla base participan seis operarias, quienes devengan un salario mínimo mensual legal vigente. La nueva máquina, traerá entre otras cosas la eliminación de estos puestos de trabajo.

Tabla 23: Ahorro Mano de Obra

MANO DE OBRA		
Salario Base Mensual	100%	566,700
Prestaciones Sociales	24.66%	139,730
Prima	8.33%	47,225
Cesantías	8.33%	47,225
Intereses Cesantías	1.00%	5,667
Vacaciones	4.17%	23,613
Dotación	2.82%	16,000
Seguridad Social	22.94%	129,978
Salud	8.50%	48,170
Pensiones	12.00%	68,004
ARP	2.44%	13,805
Parafiscales	9.00%	51,003
ICBF	3.00%	17,001
Sena	2.00%	11,334
Cajas de Compensación	4.00%	22,668
Salario Mensual + Factores		887,411
Número de Operarios		6
Total MOD (\$/mes)		5,324,465

Fuente: elaboración propia.

9.5 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO

Para determinar los beneficios netos de llevar a cabo las propuestas de mejoramiento, se realizó la proyección del flujo de caja libre respectivo de la empresa, en un horizonte de tiempo de 5 años (2012-2016), bajo unas consideraciones macroeconómicas y operativas que permitieran obtener los resultados más apropiados. A continuación se presentan los supuestos macroeconómicos y operativos utilizados para la proyección:

Tabla 24: Proyecciones macroeconómicas

SUPUESTOS MACROECONÓMICOS								
	2009	2010	2011	2012 p	2013 p	2014 p	2015 p	2016 p
Precios al consumidor (IPC)	7.67%	3.17%	3.73%	3.36%	3.24%	3.09%	2.95%	2.82%
Precios al Productor (IPP)	9.00%	4.37%	4.00%	3.60%	3.40%	3.40%	3.40%	3.40%
PIB (variación anual)	2.73%	4.29%	5.90%	4.90%	4.85%	4.63%	4.58%	4.56%
Tasa de interés (DTF promedio anual)	9.70%	3.66%	4.35%	5.62%	5.31%	5.35%	5.04%	4.93%

Fuente: Investigaciones Económicas y Estratégicas Grupo Bancolombia

Tabla 25: Supuestos Operativos

Supuestos Operativos	
Gastos de Administración (% Ventas)	7.33%
Gastos de Ventas (% Ventas)	31.88%
Otros Ingresos (% Ventas)	0.13%
Otros Egresos (%Ventas)	0.55%

Fuente: elaboración propia

Adicionalmente se determinó la proyección de depreciación (Véase ANEXO 6: Depreciación proyectada) y gastos financieros (Véase ANEXO 7: Endeudamiento proyectado) de la compañía. El estado de resultados proyectado se muestra en el ANEXO 8: Estado de resultados proyectado.

Tabla 26: Flujo de Caja proyectado

FLUJO DE CAJA A DIC. 31 (valores en miles de COP)						
	2011	2012 p	2013 p	2014 p	2015 p	2016 p
Utilidad Neta		245,719	414,142	725,194	953,164	1,419,538
Depreciaciones y amortizaciones		580,479	623,125	463,166	431,589	54,987
Intereses		98,760	78,220	55,685	37,706	18,635
FLUJO DE CAJA BRUTO		924,958	1,115,486	1,244,044	1,422,459	1,493,161
Reposición activos fijos		-455,820				
Variación KTNO	-798,175	-798,175	-798,175	-798,175	-798,175	-798,175
Disponibles	-363,921					
Inventario	124,062					
Cuentas x Cobrar	39,382					
Cuentas x Pagar	-597,698					
FLUJO DE CAJA LIBRE		-329,036	317,311	445,869	624,284	694,986
TIR	118%					

Fuente: elaboración propia

La tasa interna de retorno que espera la compañía se ubica en el 30%, lo cual indica, que el proyecto es completamente viable para Helados Tonny, pues supera con creces los rendimientos exigidos por sus socios.

10 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Se evidenciaron diferentes problemas en el sistema productivo de Helados Tonny, como tiempos en el proceso de recepción de la leche, carencia de sistemas de planeación y programación de la producción y dosificación de algunos productos diferente de lo estandarizado.
- La propuesta de mejoramiento para la administración de la planeación y programación de las operaciones, le permitirá a Helados Tonny llevar a cabo un proceso integral para su gestión productiva, pues se involucran temas como proyecciones de demanda, análisis de capacidad, planes estratégicos agregados de mediano – largo plazo y planes de requerimientos de materiales para el corto plazo. Todos estos adecuados a las generalidades de la compañía y además de simple administración y parametrización.
- Helados Tonny utiliza actualmente un 81% de su capacidad instalada, debido principalmente a condiciones del mercado y a la capacidad disponible de algunas máquinas como el pasteurizador.
- El tiempo estándar que tarda la elaboración de un litro de helado base es de 1.48 minutos aproximadamente, éste equivale al tiempo que tarda el proceso de maduración pues el helado debe ser conservado en éste estado por unas 24 horas con una capacidad máxima de 10.800 litros.
- La implementación de un camión – tanque para el proceso de recepción de la leche representa significativos ahorros en términos de tiempo, materiales de laboratorio, papelería, energía, carbón, reducción de las jornadas de trabajo, aceleración del proceso de pasteurización, evita los procesos de registro de cantinas y devolución de las mismas, entre otros. Con esto la pasteurización de la primera y segunda tanda pasará de terminar a la 1:10 pm a terminar a las 11:40 am aproximadamente. Sin embargo, temas como los cambios climáticos que afectan la estabilidad de las vías podrían ocasionar retrasos en los procesos.
- El llenado de productos como el Bicono, Derroche, Tonny Sundy, entre otros, es efectuado por seis operarias con la ayuda de dispensadores instalados en la máquina batidora, estos productos salen en la mayoría de los casos con pesos desviados de lo establecido por la compañía, lo cual genera sobrecostos de hasta 120 millones de pesos al año.

- La adquisición de una máquina llenadora, ayudará a mitigar los sobrecostos por diferencia en dosificación, así como estandarizará los tiempos de producción. Actualmente un operario tarda en promedio 4.2 segundos en llenar un cucurucho para el Bicono, con la máquina VMF – L6 multifiller de Teknoice tardará unos 3.6 segundos. Adicionalmente, con la adquisición de la maquinaria se obtendrá un significativo ahorro en mano de obra directa, unos 64 millones de pesos al año aproximadamente.
- El costo de la máquina llenadora es de 174.500 Euros, para su financiación se propone recurrir al Leasing de importación, donde una compañía experta en estos procesos como Leasing Bancolombia llevará a cabo todos los requerimientos necesarios para su nacionalización. El costo del contrato Leasing será de 488 millones de pesos aproximadamente, donde se incluyen los intereses y se tiene en cuenta la opción de compra al final de los 5 años de la duración del contrato por el 1% del valor del activo.
- El plan de mejoramiento propuesto generará una tasa interna de retorno de 118% en un horizonte de tiempo de 5 años (2012-2016), significativamente superior a la tasa de rendimiento exigida por los inversionistas de Helados Tonny del 30%, esto principalmente como consecuencia de los ahorros en dosificación de los productos y mano de obra directa.

11 CONCLUSIONES

- Mediante la aplicación de encuestas a los operarios y entrevistas con los jefes de producción y de calidad, se concluye que Helados Tonny tiene unas necesidades de mejoramiento tanto en *software* como en *hardware*, el primero por carecer de sistemas para la administración de la planeación y programación de la producción y el segundo, por llevar a cabo procesos intensivos en mano de obra que generan poca estandarización en los productos.
- Se diseñó un sistema para la planeación y programación de las operaciones ajustado a la realidad de la compañía. Éste programa, elaborado en Microsoft Excel® consta de cuatro módulos: pronósticos, capacidad, plan agregado y plan de requerimiento de materiales. Con esto la empresa podrá llevar a cabo una adecuado gestión de sus procesos de producción.
- Las proyecciones son fundamentales en cualquier esfuerzo de planeación. En el corto plazo, para predecir los requerimientos de materiales, productos, servicios y otros recursos necesarios para responder a los cambios en la demanda.
- Factores como el mercado, la maquinaria, la mano de obra y el tiempo, determinan el grado de utilización de la capacidad productiva de una compañía. El rediseño de diferentes procesos, así como la optimización de el uso de recursos como materiales, maquinaria, mano de obra y tiempo pueden ayudar a incrementar significativamente el grado de utilización de la capacidad instalada de las compañías.
- La planeación agregada permite determinar el nivel de producción, nivel de inventario, nivel de mano de obra, necesarios para abastecer la demanda proyectada en un horizonte de tiempo determinado bajo estrategias que minimicen los costos correspondientes.
- El enfoque del plan de requerimientos de materiales es valioso en la producción por cuanto la programación de la misma consiste en identificar el producto final y luego rastrear los recursos necesarios, tales como materia prima, personal, equipo y tiempo. La compañía debe procurar, la selección de estrategias que maximicen de alguna manera el lote económico de producción, con el fin de encontrar lotes

de producción por los cuales los costos de emitir ordenes de producción y los costos de mantenerlo en inventario sean iguales.

- Algunos procesos intensivos en mano de obra, como el llenado, generan grandes diferencias entre lo establecido por la compañía y lo real, esto conlleva a elevados sobrecostos y a un inadecuado costeo de los productos.
- La automatización de los procesos genera incrementos en la eficiencia y la productividad, en cuanto estandariza los tiempos de producción y entrega las partes con las cantidades y el peso requerido, aunque ello puede traer diferentes consecuencias sociales, en cuanto implica el despido de personal, por lo que es necesario buscar estrategias de reacomodación para estas personas dentro de las compañías.
- El proyecto de mejoramiento planteado está en capacidad de generar unos rendimientos superiores a los exigidos por Helados Tonny.
- Se concluye que las propuestas de mejoramiento de los procesos productivos planteadas en éste proyecto representan una viabilidad tanto técnica como financiera, por lo que se recomienda a la compañía llevarlas a cabo.

12 RECOMENDACIONES

Algunas recomendaciones que podrían ser útiles para la empresa y que como parte de éste plan de mejoramiento pueden ayudar a la planta de Helados Tonny a mejorar, entre los problemas identificados en la planta tenemos el almacenamiento del producto terminado y el proceso de generación de frío. Ambos problemas se incrementan en las temporadas de calor o en las estaciones más prosperas de la empresa. Es por esto que tratamos de recomendar soluciones posibles para un futuro en la planta de Helados Tonny.

12.1 PROCESO GENERACIÓN DE FRIO

El proceso de enfriamiento en la planta de producción de Helados Tonny es llevado a cabo por un equipo de amoniaco el cual se encarga de la refrigeración de toda la planta, incluyendo las cavas de frío. El problema radica en la deficiencia de frío debido al nivel de carga que tiene en determinadas épocas, ya que los equipos a abastecer son demasiados y en horas de producción pico es insuficiente. Otro factor importante para tener en cuenta es el peligro que representa trabajar con amoniaco, siendo éste un gas tóxico que al ser inhalado puede ocasionar un fallo respiratorio y en casos graves la muerte por edema pulmonar. Lo anterior y otras cosas más hacen que el amoniaco sea un gas de difícil manejo.

La recomendación sobre éste tema para la empresa es evaluar la posibilidad de cambiar el sistema de refrigeración. Una buena opción es el freón, por sus características de punto de ebullición, presión de vapor y densidad. Además, es más seguro para el personal por su baja toxicidad. Esta recomendación es importante, ya que dependiendo del buen funcionamiento de los equipos de frío, se obtiene una buena calidad de los helados. Por otra parte una decisión menos radical es reparar las fugas que tienen las cavas y evitar que las puertas se dejen abiertas por tiempos prolongados. Una solución factible es capacitar a los operarios encargados del manejo de los cuartos de refrigeración, concientizándolos de las consecuencias que esto trae para la planta y tratar de que el tiempo que permanezca abiertas las puertas sea el mínimo posible, evitando perder frío. También se pueden separar algunos equipos del sistema de amoniaco y conectarlos a otro sistema de frío, incluso comprar equipos que tengan su propio sistema de refrigeración, para no esforzar el equipo de amoniaco.

12.2 ALMACENAMIENTO PRODUCTO TERMINADO

Otro de los problemas que se evidenció en la planta de producción fue la cantidad de espacio de almacenamiento en las cavas de producto terminado. Sabiendo que el tiempo de refrigeración y la cantidad de frío que necesitan algunos productos son altos, y que en el caso de las cajas de helado, el tiempo de almacenamiento es aproximadamente de 3 días, se debe atender el problema dándole una solución lo más pronto posible, pues el frío no es suficiente para que los productos ya terminados alcancen el nivel de congelación requerido en el tiempo ideal. Además se debe tener en cuenta el crecimiento del sector de

los helados, ya que si en estos momentos se encuentra limitado el espacio de almacenamiento, en el futuro éste sera un problema mucho mayor, al cual es mejor darle solución antes de que se agrave la situación.

Las fallas de frío y las pérdidas ocasionadas por errores como mantener las puertas de las cavas abiertas innecesariamente, obligan a dejar los productos en las cavas más tiempo. Un ejemplo son las cajas de helado de 18 litros que si no experimentaran estas fallas sólo necesitarían la mitad del tiempo que usan actualmente (24 horas) para alcanzar el punto de congelación requerido para ser transportada y por ende consumida. Lo anterior es la razón por la que se recomienda contemplar la posibilidad de ampliar la capacidad de almacenamiento de producto terminado con cavas modulares. Teniendo espacio suficiente para hacer bien el proceso de frío de los helados evitando que los productos pierdan su estabilidad y calidad.

12.3 REUBICACIÓN DE PERSONAL

La propuesta que se plantea en este proyecto de adquisición de maquinaria, implica de cierto modo, prescindir de parte del personal que labora en la planta de producción. Esto trae consecuencias sociales para diferentes familias, que necesitan de estos ingresos para subsistir. Helados Tonny es una de las compañías que mas empleo genera en el municipio de Urrao, y lo que debe buscar, además de rentabilizar su modelo de negocio, es contribuir al crecimiento económico, social de su municipio de manera sostenible, que la convierta en modelo a seguir para diferentes compañías.

Como recomendación para la compañía se trata de contener y reorientar a estas personas para facilitarles una positiva reinserción laboral y que no se vea afectada su reputación en el mercado ni su vida familiar. La compañía tiene diferentes puntos de trabajo en los que se podría optimizar el funcionamiento, como es el caso de investigación y desarrollo, esta es un área en la cual se debe ser fuerte. Una adecuada capacitación de los operarios, en temas como diseño de productos, mejoramiento de la calidad, entre otros, son puntos claves en los que se puede trabajar para lograr una exitosa reacomodación de personal.

BIBLIOGRAFÍA

BANKS, J. (1998). *Control de Calidad*. Limusa.

BARRY, R., RALPH M., S., & HANNA E., M. (2006). *Métodos cuantitativos para los negocios* (9ª ed.). Prentice Hall.

CABA VILLALOBOS, N., CHAMORRO ALTAHONA, O., & FONTALVO HERRERA, T. J. (2011). *Gestión de la producción y operaciones*. Enciclopedia y Biblioteca Virtual de las Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas.

CASTRO ZULUAGA, C. A. (2008). *Planeación de la Producción*. Colombia: Fondo Editorial Universidad Eafit.

CHASE B., R., AQUILANO J., N., & JACOBS F., R. (2000). *Administración de Producción y Operaciones*. (8ª ed.). (L. SOLANO ARÉBALO, Ed., Á. GARCÍA ROCHA, & M. CIOCIANO GONZALÉZ, Trads.) McGraw Hill.

CHIAVENATO, I. (1999). *Introducción a la Teoría General de la Administración*. México: McGraw Hill.

COMUNIDAD ANDINA. (2011). *El comercio exterior de bienes entre Colombia y la Unión Europea*. Documento Estadístico.

DINERO. (18 de 04 de 2006). *Helados, mercado que se caliente*. Recuperado el 29 de Julio de 2012, de Dinero.com: <http://www.dinero.com/edicion-impresita/negocios/articulo/helados-mercado-caliente/32634>

DURANGO BETANCUR, J. M. (22 de Febrero de 2012). Información de Helados Tonny. (J. D. ARÍSTIZABAL DUQUE, & L. F. DURANGO LÓPEZ, Entrevistadores) Itagüí, Colombia.

DURANGO LÓPEZ, M., & MORALES ISAZA, D. M. (2011). *Estudio Técnico y Análisis Financiero para la fabricación de Sherbet*. EAFIT, Medellín.

ECOFINANZAS. (s.f.). *EcoFinanzas*. Recuperado el 12 de 03 de 2012, de http://www.ecofinanzas.com/diccionario/V/VALOR_PRESENTE_NETO.htm

EHRHARDT, M., & BRIGHAM, E. (2007). *Finanzas Corporativas* (2ª ed.). México: CENGAGE Learning.

EMERY, D., FINNERTY, J., & STOWE, J. (2000). *Fundamentos de administración financiera*. Pearson.

GAITHER, N., & FRAZIER, G. (2003). *Administración de producción y operaciones* (8ª ed.). Thomson Learning.

GERENCIE. (s.f.). *Gerencie*. Recuperado el 20 de mayo de 2012, de Gerencia: <http://www.gerencie.com/que-es-el-analisis-financiero.html>

HERNÁNDEZ V., M., & MUÑOZ M., M. (2004). Diseño de una Metodología para la Planeación y Programación de Producción de Café tostado y molido en la planta de COLCAFE Bogotá. Bogotá, Colombia.

INT DAIRY FOODS ASSN. (2000). *The Latest Scoop, 2000 Edition*.

LEASING BANCOLOMBIA. (s.f.). *Leasing Bancolombia, Compañía de Financiamiento*. Recuperado el 10 de 10 de 2012, de <http://www.leasingbancolombia.com/cs/Satellite?c=Page&cid=1259763647654&pagename=LeasingBancolombia%2FTemplateMenuDerecho&rendermode=previewnoinsite>

LEFCOVICH, M. L. (2004). *Estrategia y Dirección Estratégica*.

LIENDO, M., & MARTÍNEZ, A. (2007). *Sector Lácteo. Industria del Helado. Un análisis del sector*. Universidad Nacional de Rosario.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. (1990). *Artículo 22 de la ley 50 de 1990*.

MUNICIPIO DE BETULIA. (2011 йил 01-Septiembre). *Municipio Betulia*. Retrieved 2012 йил 30-Septiembre from <http://www.betulia-antioquia.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=mmxx-1-&x=2157589>

NARASIMHAN, S. (1996). *Planeación de la producción y control de inventarios*.

OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO. (1995). *Introducción al estudio del trabajo*.

OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO. (1996). *Introducción al estudio del trabajo* (4ª ed.). Ginebra.

PERDOMO MORENO, A. (2002). *Elementos básicos de administración financiera* (10ª ed.). México DF, México: Thomson.

PÉREZ ORTEGA, G., & SOTO CAMARGO, A. M. (2005). Propuesta metodológica para el mejoramiento de procesos utilizando el enfoque Harrington y la Norma ISO 9004. *Revista Universidad Eafit*, 41 (139), 46-56.

PÉREZ, G., GIRALDO, B., & SERNA, J. (2006). El mejoramiento de procesos y su aplicación bajo normas ISO 9004: Caso Compañía de Aceites. *DYNA*, 73 (150), 97-106.

PLOSSL, G., & WIGHT, O. (1985). *Production and inventory control* (2ª edición ed.). Prentice-Hall.

RENDER, B., & HEIZER, J. (2004). *Principios de administración de operaciones* (5ª ed.). México: Pearson Educación.

SIPPER, D., & BULFIN, R. (1998). *Planeación y control de la producción*. McGraw Hill.

VOLLMANN, T. (2005). *Planeación y Control de la Producción* (Vol. 5). MCGRAW HILL.

YUSTRES, M. d. (s.f.). *Gerencie*. Recuperado el 14 de Agosto de 2012, de Gerencie: <http://www.gerencie.com/razones-financieras.html>

ANEXOS

ANEXO 1: Portafolio de Productos



Fuente: Helados Tonny.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y 109 no compromete a la EIA.

ANEXO 2: Encuesta

EVALUACIÓN		
PREGUNTAS	SI	NO
1. ¿Tienen sistemas informáticos?		
2. ¿Es necesaria la interacción con otras herramientas informáticas?		
3. ¿Se requiere el manejo de varias personas?		
4. ¿El sistema productivo abastece la demanda desde el inventario?		
5. ¿Se cuenta con información histórica de ventas y/o demanda del último año?		
6. ¿Se realizan productos estandarizados?		
7. ¿Existen familias de productos en cuanto a la similitud de sus productos productivos?		
8. ¿Se tienen definidos los costos por faltantes, almacenamiento, horas extras, contratar y despedir?		
9. ¿En la empresa realizan planes agregados?		
10. ¿En la empresa se tienen pronósticos por producto?		
11. ¿En la empresa tiene ordenes por pedido?		
12. Se tienen productos estandarizados y son más de 20?		
13. ¿Se conocen los tiempos de reposición de los proveedores internos y externos? ¿Varía según el tamaño del pedido?		
14. ¿Están documentadas las unidades de medida de la materia prima para la compra a los proveedores?		
15. ¿Se tienen registros actualizados de los inventarios de materia prima, producto en proceso, inventario en tránsito y producto terminado?		

Fuente: elaboración propia

ANEXO 3: Balance general 2009 - 2010 – 2011

BALANCE GENERAL (cifras en miles de COP)				ANÁLISIS VERTICAL			ANÁLISIS HORIZONTAL	
Periodo	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2010	2011
ACTIVOS CORRIENTES	1,847,732	2,053,872	2,254,349	44%	48%	52%	11%	10%
Disponible	594,329	530,156	894,077	32%	26%	40%	-11%	69%
Deudores	623,317	637,973	598,591	34%	31%	27%	2%	-6%
Inventarios	630,086	885,743	761,681	34%	43%	34%	41%	-14%
ACTIVOS NO CORRIENTES	2,359,311	2,193,004	2,094,624	56%	52%	48%	-7%	-4%
Activos Fijos	2,166,662	2,136,555	2,076,270	92%	97%	99%	-1%	-3%
Otros Activos	144,059	639	639	6%	0%	0%	-100%	0%
Cargos Diferidos	48,590	55,810	17,715	2%	3%	1%	15%	-68%
TOTAL ACTIVO	4,207,043	4,246,876	4,348,973				1%	2%
PASIVO CORRIENTE	1,883,522	1,881,523	1,647,003	45%	44%	38%	0%	-12%
Obligaciones financieras	202,026	232,745	527,180	11%	12%	32%	15%	127%
Cuentas por pagar	1,106,156	1,445,988	848,290	59%	77%	52%	31%	-41%
Impuestos por pagar	573,096	202,702	271,187	30%	11%	16%	-65%	34%
Otros	2,244	88	346	0%	0%	0%	-96%	293%
PATRIMONIO	2,323,521	2,365,353	2,701,970	55%	56%	62%	2%	14%
Capital social	611,200	611,200	611,200	26%	26%	23%	0%	0%
Reservas legales	46,785	46,785	69,981	2%	2%	3%	0%	50%
Revalorización del patrimonio	548,828	548,828	548,828	24%	23%	20%	0%	0%
Reserva a disposición de socios	456,101	926,576	1,047,336	20%	39%	39%	103%	13%
Resultados del ejercicio	660,607	231,964	424,625	28%	10%	16%	-65%	83%
TOTAL PASIVO MAS PATRIMONIO	4,207,043	4,246,876	4,348,973					

Fuente: Helados Tonny.

ANEXO 4: Estado de resultados 2009 - 2010 – 2011

ESTADO DE RESULTADOS A DIC. 31 (valores en miles de COP)	ANÁLISIS HORIZONTAL				
	2009	2010	2011	2010	2011
INGRESOS OPERACIONALES					
Ventas productos elaborados	8.021.700	8.313.085	9.510.557	3,51%	12,59%
Ventas productos comercializados		256.795	316.368		23,20%
Otras ventas, envases y empaques	272.159	1.841	1.815	-99,32%	-1,41%
INGRESOS OPERACIONALES NETOS	8.293.859	8.571.721	9.828.740	3,35%	14,66%
COSTO DE VENTAS	3.797.234	4.042.706	5.144.461	6,46%	27,25%
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	4.496.625	4.529.015	4.684.279	0,72%	3,43%
GASTOS OPERACIONALES	3.378.878	3.978.847	3.916.843	17,76%	-1,56%
De administración	609.711	599.638	751.999	-1,68%	20,26%
De ventas	2.769.167	3.379.209	3.164.844	18,05%	-6,77%
UTILIDAD OPERACIONAL	1.117.747	550.168	767.436	-50,78%	39,49%
INGRESOS NO OPERACIONALES	11.361	23.088	11.995	103,22%	-48,05%
Financieros	6.224	5.552	562	-10,80%	-89,88%
Otros	5.137	17.536	11.433	241,37%	-34,80%
GASTOS NO OPERACIONALES	229.326	198.97	161.41	-13,24%	-18,88%
Financieros	121.136	170.384	160.181	40,66%	-5,99%
Otros	108.19	28.586	1.229	-73,58%	-95,70%
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	899.782	374.286	618.021	-58,40%	65,12%
Impuesto de renta	351.914	142.322	193.396	-59,56%	35,89%
UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO	547.868	231.964	424.625	-57,66%	83,06%
Reserva legal (10%)	54.787	23.196	42.463	-57,66%	83,06%
UTILIDAD A DISTRIBUIR	493.081	208.768	382.163	-57,66%	83,06%

Fuente: Helados Tonny.

ANEXO 5: Razones financieras (en miles de COP)

RAZONES FINANCIERAS	2009	2010	2011
Utilidad bruta en ventas	4.496.625	4.529.015	4.684.279
Ventas totales	8.293.859	8.571.721	9.828.740
Margen bruto	54,22%	52,84%	47,66%
Utilidad operacional	1.117.747	550.168	767.436
Margen operativo	13,48%	6,42%	7,81%
Utilidad neta	547.868	231.964	424.625
Margen neto	6,61%	2,71%	4,32%
Utilidad operativa después de impuestos	680,585	340,967	527,284
Activos	3,022,061	3,278,517	3,067,636
RAN	22,52%	10,40%	17,19%
Patrimonio	2,323,521	2,365,353	2,701,970
ROE	23,58%	9,81%	15,72%
Utilidad operativa		550,168	767,436
+Depreciaciones		281,931	235,649
+Amortizaciones		7,859	-38,095
EBITDA		839,958	964,990
Ingresos		8,571,721	9,828,740
Margen EBITDA		10%	10%
Cuentas x cobrar	623,317	637,973	598,591
Inventarios	630,086	885,743	761,681
-Cuentas x pagar proveedores	489,617	799,256	617,677
Capital de trabajo neto operativo (KTNO)	763,786	724,460	742,595
Productividad del capital de trabajo (PKT)	9,21%	8,45%	7,56%
Palanca de crecimiento (PDC)		1,16	1,3
Generación de efectivo		1,35%	2,26%
Activos fijos	2.165.024	2.136.555	2.076.270
Productividad de activos (PAF)	26,10%	24,93%	21,12%
Activo corriente	1.849.369	2.053.872	2.254.349
Pasivo corriente	1.883.522	1.881.525	1.647.003
Razón corriente	1,0	1,1	1,4
Pago de intereses		170,384	160,181
Capacidad de pago de intereses (CPI)		5	6

Fuente: elaboración propia

ANEXO 6: Depreciación proyectada

Cifras en Miles de COP	HISTÓRICO	PROYECCIÓN				
Inversiones de LP	2011	2012p	2013p	2014p	2015p	2016p
Terrenos		0	0	0	0	0
Maquinaria		420,820	0	0	0	0
Equipo de Transporte		35,000	0	0	0	0
Equipo de Cómputo		0	0	0	0	0
Equipo de Oficina		0	0	0	0	0
Construcciones y edificaciones		0	0	0	0	0
TOTAL INVERSIONES		455,820	0	0	0	0
Activos de LP y Depreciación						
Terrenos	Vida Útil	20				
Saldo Inicial		118,102	118,102	118,102	118,102	118,102
Inversión del Periodo		0	0	0	0	0
Depreciación Periodo		5,905	5,905	5,905	5,905	5,905
Depreciación Acumulada		71,775	77,680	83,585	89,490	95,395
			101,300			
Maquinaria	Vida Útil	10				
Saldo Inicial		4,026,805	4,447,625	4,447,625	4,447,625	4,447,625
Inversión del Periodo		420,820	0	0	0	0
Depreciación Periodo		402,681	444,762	444,762	413,611	42,082
Depreciación Acumulada		2,447,235	2,849,915	3,294,678	3,739,440	4,153,051
			4,195,133			
Equipo de Transporte	Vida Útil	5				
Saldo Inicial		749,254	784,254	784,254	784,254	784,254
Inversión del Periodo		35,000	0	0	0	0
Depreciación Periodo		149,851	151,054	7,000	7,000	7,000
Depreciación Acumulada		455,349	605,200	756,254	763,254	770,254
			777,254			
Equipo de Cómputo	Vida Útil	5				
Saldo Inicial		82,721	82,721	82,721	82,721	82,721
Inversión del Periodo		0	0	0	0	0
Depreciación Periodo		16,544	15,904	0	0	0
Depreciación Acumulada		50,273	66,817	82,721	82,721	82,721
			82,721			
Equipo de oficina	Vida Útil	10				
Saldo Inicial		54,984	54,984	54,984	54,984	54,984
Inversión del Periodo		0	0	0	0	0
Depreciación Periodo		5,498	5,498	5,498	5,073	0
Depreciación Acumulada		33,416	38,914	44,413	49,911	54,984
			54,984			
Construcciones y edificaciones	Vida Útil	20				
Saldo Inicial		261,178	261,178	261,178	261,178	261,178
Inversión del Periodo		0	0	0	0	0
Depreciación Periodo		13,059	13,059	13,059	13,059	13,059
Depreciación Acumulada		158,727	171,786	184,845	197,904	210,963
			224,022			
Resumen						
Saldo Inicial		5,293,044	5,748,864	5,748,864	5,748,864	5,748,864
Inversiones		455,820	0	0	0	0
Saldo Final	5,293,044	5,748,864	5,748,864	5,748,864	5,748,864	5,748,864
Dep. Acumulada Inicial		3,216,774	3,797,253	4,420,378	4,883,544	5,315,132
Depreciación del Periodo		580,479	623,125	463,166	431,589	54,987
Dep. Acumulada Final	3,216,774	3,797,253	4,420,378	4,883,544	5,315,132	5,370,120
Datos al Balance						
Saldo Activos	5,293,044	5,748,864	5,748,864	5,748,864	5,748,864	5,748,864
Saldo Depreciación Acumulada	3,216,774	3,797,253	4,420,378	4,883,544	5,315,132	5,370,120
Neto en Propiedad Planta y Equipo	2,076,270	1,951,611	1,328,486	865,320	433,731	378,744

Fuente: elaboración propia

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y 114 no compromete a la EIA.

ANEXO 7: Endeudamiento proyectado

Valores en COP

BANCO	SALDO A DIC-2011)	TASA(ea)	PERIODO RESTANTE (Años)
Bancolombia	227,159	11.24%	8
Banco de Bogotá	91,010	12.15%	2
BBVA	209,011	10.70%	4

BANCOLOMBIA						
Periodo	Año	Saldo Inicial	Pago Capital	Pago Interés	Cuota	Saldo Adeudado
0	dic-11	227,159	0	0	0	227,159
1	dic-12	227,159	28,395	25,533	53,928	198,764
2	dic-13	198,764	28,395	22,341	50,736	170,369
3	dic-14	170,369	28,395	19,150	47,544	141,974
4	dic-15	141,974	28,395	15,958	44,353	113,580
5	dic-16	113,580	28,395	12,766	41,161	85,185
6	dic-17	85,185	28,395	9,575	37,970	56,790
7	dic-18	56,790	28,395	6,383	34,778	28,395
8	dic-19	28,395	28,395	3,192	31,586	0

BANCO DE BOGOTÁ						
Periodo	Año	Saldo Inicial	Pago Capital	Pago Interés	Cuota	Saldo Adeudado
0	dic-11	91,010	0	0	0	91,010
1	dic-12	91,010	45,505	11,058	56,563	45,505
2	dic-13	45,505	45,505	5,529	51,034	0

BBVA						
Periodo	Año	Saldo Inicial	Pago Capital	Pago Interés	Cuota	Saldo Adeudado
0	dic-11	209,011	0	0	0	209,011
1	dic-12	209,011	52,253	22,364	74,617	156,758
2	dic-13	156,758	52,253	17,620	69,872	104,506
3	dic-14	104,506	52,253	11,746	63,999	52,253
4	dic-15	52,253	52,253	5,873	58,126	0

Fuente: elaboración propia

ANEXO 8: Estado de resultados proyectado

ESTADO DE RESULTADOS A DIC. 31 (valores en miles de COP)								
	2009	2010	2011	2012 p	2013 p	2014 p	2015 p	2016 p
INGRESOS OPERACIONALES	8,293,859	8,571,721	9,828,740	10,656,776	11,535,655	12,442,711	13,396,459	14,402,344
COSTO DE VENTAS	3,797,235	4,042,706	5,144,461	5,393,291	5,650,000	5,915,829	6,200,517	6,507,191
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	4,496,624	4,529,015	4,684,279	5,263,485	5,885,655	6,526,882	7,195,942	7,895,153
GASTOS OPERACIONALES	3,378,878	3,978,847	3,916,843	4,759,232	5,146,505	5,342,223	5,684,631	5,702,458
De administración	609,711	599,638	751,999	781,423	845,868	912,379	982,314	1,056,072
De ventas	2,463,489	3,097,278	2,929,195	3,397,330	3,677,512	3,966,678	4,270,728	4,591,399
Depreciaciones y Amortizaciones	305,678	281,931	235,649	580,479	623,125	463,166	431,589	54,987
UTILIDAD OPERACIONAL	1,117,746	550,168	767,436	504,253	739,150	1,184,659	1,511,312	2,192,695
INGRESOS NO OPERACIONALES	11,361	23,088	11,995	19,880	20,655	21,858	22,728	23,889
Financieros	6,224	5,552	562	6,281	5,934	5,979	5,633	5,510
Otros	5,137	17,536	11,433	13,599	14,721	15,879	17,096	18,379
GASTOS NO OPERACIONALES	229,326	198,970	161,410	157,388	141,684	124,139	111,407	97,870
Financieros	121,136	170,384	160,181	98,760	78,220	55,685	37,706	18,635
Otros	108,190	28,586	1,229	58,628	63,464	68,454	73,701	79,235
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	899,781	374,286	618,021	366,745	618,122	1,082,378	1,422,633	2,118,714
Impuesto de renta	351,914	142,322	193,396	121,026	203,980	357,185	469,469	699,176
UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO	547,867	231,964	424,625	245,719	414,142	725,194	953,164	1,419,538
Reserva legal (10%)	54,787	23,196	42,463	24,572	41,414	72,519	95,316	141,954
UTILIDAD A DISTRIBUIR	493,080	208,768	382,163	221,147	372,728	652,674	857,848	1,277,585

Fuente: elaboración propia



ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA

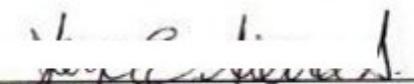
ACTA DE EVALUACIÓN FINAL DE TRABAJO DE GRADO

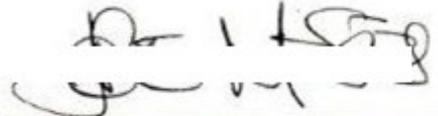
Fecha: (dd/mm/aa)	16 / Noviembre / 2012								
Nombre del proyecto:	Plan de mejoramiento del proceso productivo para una empresa de helados. Caso Helados Tonny								
Director del proyecto:	Jhonny Alexander Ramirez Restrepo								
<table border="1"> <tr> <td>Nombre del estudiante</td> <td>Programa académico</td> </tr> <tr> <td>Luisa Fernanda Durango López</td> <td>Ingeniería Industrial</td> </tr> <tr> <td>Juan David Aristizábal Duque</td> <td>Ingeniería Administrativa</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		Nombre del estudiante	Programa académico	Luisa Fernanda Durango López	Ingeniería Industrial	Juan David Aristizábal Duque	Ingeniería Administrativa		
Nombre del estudiante	Programa académico								
Luisa Fernanda Durango López	Ingeniería Industrial								
Juan David Aristizábal Duque	Ingeniería Administrativa								
Nombre del Jurado:									
Evaluación del proyecto: Espacio exclusivo para jurado									
<input type="checkbox"/> No aprobado <input checked="" type="checkbox"/> Aprobado sin mención <input type="checkbox"/> con Mención Pública <input type="checkbox"/> con Mención honorífica <input type="checkbox"/> Trabajo laureado									
Justificación del reconocimiento: (Artículo 28 del Acuerdo 11: "El director del Programa presentará el acta final de evaluación al Consejo Académico, donde consta la solicitud de mención especial debidamente justificada y el Consejo determinará si se otorga o no"). La justificación debe tener mínimo 500 palabras.									


 DIRECTOR INGENIERÍA INDUSTRIAL


 DIRECTOR INGENIERÍA ADMINISTRATIVA

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO


 JURADO (Si lo hubo)


 JURADO (Si lo hubo)