



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

## **DISEÑO DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA UNA EMPRESA INDUSTRIAL FABRICANTE DE CAFÉ SOLUBLE**

**Luz Angélica Pirir Avila**

Asesorado por el Ing. Sergio Antonio Torres Méndez

Guatemala, junio de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA UNA  
EMPRESA INDUSTRIAL FABRICANTE DE CAFÉ SOLUBLE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**LUZ ANGÉLICA PIRIR ÁVILA**

ASESORADO POR EL ING. SERGIO ANTONIO TORRES MÉNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JUNIO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Suto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas
EXAMINADOR	Ing. Alberto Eulalio Hernández García
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **DISEÑO DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA UNA EMPRESA INDUSTRIAL FABRICANTE DE CAFÉ SOLUBLE**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 9 de Agosto del 2012.



**Luz Angélica Pirir Avila**

Guatemala, 8 de febrero de 2013

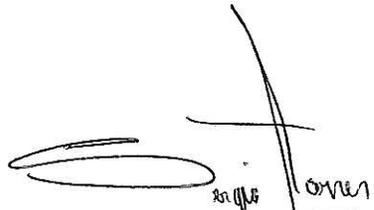
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Director de Escuela Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería

Señor Director:

Hago de su conocimiento que he asesorado el trabajo de graduación de la estudiante Luz Angélica Pirir Avila, titulado **DISEÑO DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA UNA EMPRESA INDUSTRIAL FABRICANTE DE CAFÉ SOLUBLE**, ya que considero que cumple con los requisitos propuestos en el proyecto de graduación, me permito aprobarle.

Por lo tanto, el autor de este trabajo de graduación y yo, como asesor, nos hacemos responsables del contenido de la misma.

Atentamente,

  
Ing. Sergio Antonio Torres Méndez  
Colegiado No. 2007  
ASESOR



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.065.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA UNA EMPRESA INDUSTRIAL FABRICANTE DE CAFÉ SOLUBLE**, presentado por la estudiante universitaria **Luz Angélica Pirir Avila**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“DID Y ENSEÑADA A TODOS”

  
Ing. Francisco Arturo Hernández Arriaza  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, abril de 2013.

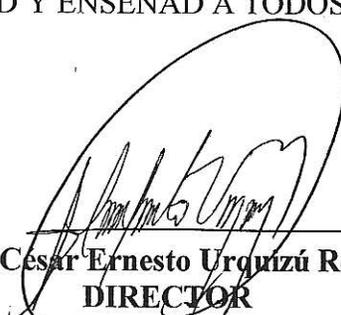
/mgp



REF.DIR.EMI.163.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de **DISEÑO DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA UNA EMPRESA INDUSTRIAL FABRICANTE DE CAFÉ SOLUBLE**, presentado por la estudiante universitaria **Luz Angélica Pirir Avila**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, junio de 2013.

/mgp

Universidad de San Carlos  
de Guatemala

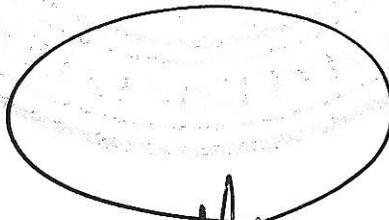


Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 424.2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA UNA EMPRESA INDUSTRIAL FABRICANTE DE CAFÉ SOLUBLE**, presentado por la estudiante universitaria Luz Angélica Pirir Avila, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 19 de junio de 2013.

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

**Dios**

Porque me diste a conocer el amor y el perdón,  
y has permitido que habite en mí la voluntad.

**Mi hermano sacerdote**

Padre Carlos Pirir, por compartir mi sueño, me  
inspiraste y creíste en mí, me enseñaste a  
través de tu ejemplo, que con esfuerzo es  
posible alcanzar cualquier meta.

**Mi madre**

Margarita Avila, porque me forjaste en tu vientre  
y arriesgando tu propia existencia me diste la  
oportunidad de vivir.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Mi padre</b>	Sotero Pirir, porque en vida me otorgó su abnegado amor y me enseñó el verdadero valor del trabajo. Nos vemos en el cielo papá.
<b>Mis hermanos</b>	Anabella, Rosa, Leticia, Julio, Luis y Víctor Pirir Avila, por conformar el núcleo familiar que germinó en mí los valores e ideales que me impulsan a alcanzar mis metas.
<b>Mi amigo</b>	Douglas de la Cruz, por darme la oportunidad de compartir mis penas y alegrías.
<b>Mis amigos</b>	Por su apoyo y motivación para alcanzar la realización de este proyecto profesional.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser la plataforma que potenció mi encuentro con mi realización.
<b>Mi asesor</b>	Ing. Sergio Torres, por su orientación tanto en el desarrollo del presente trabajo como en mi desempeño humano.
<b>INCASA</b>	Por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN .....	XIII
OBJETIVOS .....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVII
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA .....	1
1.1. Aspectos generales .....	1
1.1.1. Visión .....	2
1.1.2. Misión .....	3
1.1.3. Estructura organizacional .....	3
1.2. Reseña histórica .....	5
1.3. Áreas vinculadas al proceso de programación de la producción .....	7
1.3.1. Ventas .....	7
1.3.2. Bodega de materia prima .....	7
1.3.3. Bodega de producto terminado .....	9
1.3.4. Compras .....	10
1.3.5. Producción .....	12
2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN .....	15
2.1. Forma actual del proceso de programación de la producción .....	15

2.1.1.	Procedimiento .....	15
2.1.2.	Condiciones operacionales.....	18
2.1.2.1.	Rendimientos de producción.....	18
2.1.2.2.	Rendimientos de empaque .....	20
2.1.3.	Herramientas utilizadas .....	23
2.2.	Diagnóstico del proceso de programación de la producción....	24
2.2.1.	Análisis FODA .....	26
2.2.1.1.	Matriz.....	26
2.2.1.2.	Estrategias.....	29
2.2.2.	Análisis Causa – Efecto.....	32
2.3.	Análisis y conclusiones de las áreas de oportunidad.....	34
2.3.1.	Identificación de las áreas de oportunidad.....	36
3.	GENERACIÓN DE UNA PROPUESTA DE DISEÑO .....	37
3.1.	Diseño del programa de producción.....	37
3.1.1.	Componentes del programa de producción .....	38
3.1.2.	Entradas del proceso de programación de la producción.....	44
3.1.2.1.	Ventas .....	44
3.1.2.2.	Bodega de materia prima.....	50
3.1.2.3.	Bodega de producto terminado .....	55
3.1.2.4.	Compras .....	59
3.1.2.5.	Producción.....	62
3.1.3.	Salidas del programa de producción .....	64
3.2.	Presentación del programa de producción .....	68
3.2.1.	Funciones del programa de producción.....	71
3.2.2.	Desarrollo de la metodología propuesta .....	71
3.2.3.	Selección de una forma para programar la producción .....	72

3.2.4.	Planeación de la capacidad disponible .....	73
3.2.4.1.	Desarrollo del modelo matemático .....	75
3.2.4.2.	Caso de resolución .....	76
3.2.5.	Planeación de los requerimientos de materiales .....	82
3.2.5.1.	Caso de resolución .....	85
3.2.6.	Herramientas para su implementación .....	87
3.3.	Aplicación .....	89
3.3.1.	Simulación .....	89
3.4.	Consideraciones especiales .....	90
4.	IMPLANTACIÓN DE LA PROPUESTA .....	91
4.1.	Organización de un plan de implantación .....	91
4.1.1.	Establecimiento de una política para programar la producción .....	96
4.1.2.	Presentación y distribución de los resultados.....	102
4.2.	Análisis económico de la propuesta de diseño .....	102
4.2.1.	Relación beneficio costo .....	103
4.2.1.1.	Análisis de los resultados .....	105
4.2.1.2.	Procedimientos para prevención y mitigación de riesgos en su desempeño.....	105
4.2.1.3.	Beneficios esperados .....	106
5.	MEJORA CONTINUA.....	109
5.1.	Determinación de indicadores de desempeño .....	109
5.2.	Establecimiento de un comité .....	110
5.2.1.	Funciones y responsabilidades .....	111
5.2.2.	Auditorías del proceso de programación de la producción.....	115

5.2.2.1. Listas de verificación .....	115
CONCLUSIONES .....	117
RECOMENDACIONES .....	119
BIBLIOGRAFÍA .....	121
APÉNDICES .....	125
ANEXOS .....	137

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama de Industria de Café S.A.....	4
2.	Procedimiento para programar la producción.....	17
3.	Diagrama Causa – Efecto .....	33
4.	Diagrama de lluvia de ideas .....	35
5.	Diagrama de interacción del proceso de programación de la producción.....	41
6.	Diagrama de flujo de funciones cruzadas para el proceso de programación de la producción .....	43
7.	Hoja para distribución de pronósticos de ventas .....	45
8.	Hoja para control de existencias en bodega de materia prima .....	51
9.	Hoja para reporte de existencias en bodega de producto terminado ....	56
10.	Interacción en las salidas del programa de producción .....	68
11.	Programa de producción propuesto .....	70
12.	Factores determinantes para la programación productiva .....	72
13.	Procedimiento para realizar la planificación de la capacidad instalada .....	74
14.	Ingreso de datos en Microsoft Excel.....	77
15.	Ingreso de cantidad de personal en Microsoft Excel .....	78
16.	Ingreso de la demanda por producto en Microsoft Excel .....	79
17.	Ingreso de la demanda por producto en Microsoft Excel .....	80
18.	Cálculo de la producción estimada en Microsoft Excel .....	81
19.	Cálculo de la producción estimada en Microsoft Excel .....	82
20.	Flujo de materiales.....	84

21.	Ingreso de materia prima y material de empaque en Microsoft Excel ..85
22.	Consumo de materiales en Microsoft Excel ..... 86
23.	Cronograma de actividades ..... 94
24.	Diagrama de Gantt ..... 95
25.	Formato para listas de verificación ..... 116

## TABLAS

I.	Rendimiento de producción de café soluble ..... 18
II.	Rendimiento de producción de vinagre ..... 19
III.	Rendimiento de producción de salsa inglesa ..... 19
IV.	Rendimiento de producción de miel de maple ..... 19
V.	Capacidad de producción de dulces ..... 20
VI.	Rendimiento de empaque de café soluble ..... 20
VII.	Rendimiento de empaque de vinagre ..... 21
VIII.	Rendimiento de empaque de salsa inglesa ..... 21
IX.	Rendimiento de empaque de miel de maple ..... 21
X.	Rendimiento de empaque de dulces ..... 22
XI.	Rubros de análisis ..... 25
XII.	Fortalezas y oportunidades de la matriz FODA ..... 27
XIII.	Debilidades y amenazas de la matriz FODA ..... 28
XIV.	Estrategias FO para la matriz FODA ..... 29
XV.	Estrategias FA para la matriz FODA ..... 30
XVI.	Estrategias DO para la matriz FODA ..... 31
XVII.	Estrategias DA para la matriz FODA ..... 32
XVIII.	Análisis Beneficio Costo ..... 104
XIX.	Indicadores e índices de desempeño ..... 110
XX.	Tabla de funciones ..... 112

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
/	División
<b>g</b>	Gramos
<b>h</b>	Horas
*	Multiplicación
<b>Oz</b>	Onzas
%	Porcentaje
<b>Q</b>	Quetzales
-	Resta
+	Suma



## GLOSARIO

<b>Cadena de valor</b>	Término utilizado para referirse a las actividades dentro de una organización empresarial que generan valor añadido al producto final.
<b>Capacidad instalada</b>	Se usa para hacer referencia al volumen de producción que puede obtenerse en un período determinado, en una cierta rama de actividad.
<b><i>Cross - Docking</i></b>	Consiste en un tipo de preparación de pedido para el cual no se coloca mercancía en inventario ni en operación. Este permite el tránsito de materiales con diversos destinos.
<b>Departamentalización</b>	Proceso a través del cual se agrupan las distintas actividades o funciones y su relación entre los diversos órganos que conforman una organización.
<b>DM</b>	Demand Management (Administración de la demanda)
<b>ECR</b>	Efficient Customer Response (Sistemas de gestión de aprovisionamiento y rastreo de mercancías por medios satelitales)

<b>ERP</b>	Enterprise Resource Planning (Planeación de los recursos empresariales)
<b>Eficiencia</b>	Cuando se refiere al rendimiento de una línea de producción, describe el ritmo de producción de la estación más lenta. Teóricamente es la relación entre los recursos empleados de un proyecto y los logros conseguidos con los mismos.
<b>Existencias</b>	Elementos del inventario, propiedad de una empresa, forman parte del activo circulante y se integran en el ciclo de explotación productiva con el fin de convertirse en efectivo a través de su venta a los clientes.
<b>Fuerza laboral</b>	Cantidad de personas que ofrecen su mano de obra para la producción de bienes y servicios.
<b>Ítem</b>	Consiste en cada una de las partes o unidades que conforman la mercadería almacenada en una bodega de materia prima.
<b>Lote</b>	Grupo de unidades del mismo tipo producidas en determinado período de tiempo.
<b>Merma</b>	Pérdida o reducción de una determinada cantidad de mercadería que provoca fluctuación, en términos físicos es una pérdida de unidades.

<b>MRP</b>	Material Requirement Planning (Planeación de requerimientos de materiales)
<b>Reorden</b>	Nivel de inventario de un determinado artículo que señala la necesidad de realizar una orden de reabastecimiento.
<b>Tarima</b>	Armazón de madera o de materiales sintéticos que se utiliza como suelo flotante para el movimiento de carga empleando grúas hidráulicas.
<b>Throughput</b>	Parámetro que determina la velocidad en que se genera dinero a través de las ventas.
<b>TOC</b>	Theory of Constrains (teoría de restricciones).
<b>Trazabilidad</b>	Conjunto de procedimientos preestablecidos que permiten conocer la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de su paso por la cadena de suministros.
<b>TREMA</b>	Tasa de Rentabilidad Mínima Atractiva.
<b>VPN</b>	Valor presente neto.



## RESUMEN

El presente trabajo de graduación contiene el diseño de un programa de producción, el mismo inicia con una reseña histórica acerca de la unidad de análisis, en este caso, la empresa Industria de Café S.A. (INCASA), en donde se muestra la estructura organizacional que la constituye, como también, las áreas que intervienen directamente con el proceso de fabricación. En el capítulo de diagnóstico se realiza un análisis a través del cual se refleja la necesidad de sistematizar el proceso de planeación productiva debido a que en la actualidad se realiza en forma empírica.

Asimismo, se representa una propuesta de mejora con la cual se establece una metodología apropiada para el desarrollo de un programa productivo más eficaz. Esta se conforma por un sistema de indicadores de gestión, orientados a controlar el desempeño del proceso, se explica un procedimiento para realizar la programación de la producción a través de dos etapas, siendo: planeación de la capacidad disponible y planeación de los requerimientos de materiales. Posteriormente, se presenta el desarrollo de una herramienta de simulación empleando Microsoft Excel, para automatizar el proceso y así probar la metodología.

Seguidamente, se describe el plan de implantación, en el cual se detallan las actividades necesarias para integrar eficazmente el proceso propuesto y así alcanzar los objetivos establecidos. Por último, se desarrollan las pautas que se deberán seguir para mejorar continuamente el proceso y así mantener los resultados, constituyendo así el documento en su totalidad.



# OBJETIVOS

## General

Proponer un modelo de programación productiva mediante la aplicación de una metodología técnica que promueva la integración de los elementos que intervienen en su funcionamiento

## Específicos

1. Identificar las necesidades específicas del entorno productivo de la empresa para catalogar los elementos que contendrá la estructura del diseño.
2. Crear el modelo de un programa de planeación que integre los elementos que lo componen adecuadamente, para lograr una mayor efectividad entre la cantidad requerida y el throughput (parámetro que determina la velocidad en que se genera dinero a través de las ventas).
3. Elaborar el modelo obtenido, empleando Microsoft Office Excel como una herramienta de simulación para traducir los resultados.
4. Desarrollar un procedimiento teórico que actúe como guía para la correcta implementación y verificación de su funcionamiento



## INTRODUCCIÓN

El crecimiento del mercado a causa de la globalización es un factor influyente en el desempeño del sector productivo. Las empresas deben demostrar competitividad a través de su capacidad para responder a los cambios en términos de cantidad, calidad y oportunidad de producción. Como consecuencia de este mismo factor, se evidencia la falta de preparación de las empresas, para poder responder a los altos niveles de producción sin caer en costos excesivos de inventarios. Por ello se establece como un requisito indispensable la toma de decisiones adecuadas en relación con la planificación de los recursos y la elección de las alternativas tecnológicas correctas.

Como bien menciona Herrman: “por desgracia, muchos fabricantes tienen sistemas ineficaces de planeación de la producción, ellos producen bienes y los envían a sus clientes; pero utilizan un conjunto roto de planes independientes que a menudo se ignoran”<sup>1</sup>. Evidentemente existe la necesidad de crear planes adaptados a las necesidades productivas de cada organización, no como un grupo independiente, sino como un sistema integral compuesto adecuadamente por todos sus elementos.

Este trabajo contiene una propuesta de diseño de planeación y programación para la planta de producción de la empresa: Industria del Café S.A. (INCASA), que plantea una solución para mejorar la capacidad de respuesta ante las posibles variaciones de la demanda.

---

<sup>1</sup> HERRMAN, J.W. The Legacy of Taylor, Gantt, and Johnson: How to improve production scheduling. *Virtual Pro*, 7. P.2

El desarrollo del mismo permitirá: contar con un arquetipo funcional que proporcione efectividad en los procesos productivos de la empresa, motivar la puesta en práctica de la mejora continua en la organización y el empleo del método científico en la administración de las operaciones que se aplican actualmente; a fin de mejorar conceptual y metodológicamente el proceso como tal.

Para el desarrollo de la propuesta se aplicaron herramientas de ingeniería industrial en los temas de: producción, ingeniería económica, análisis de sistemas, gestión de cadena de suministros, metodología de la investigación y calidad; necesarias para su correcta estructuración y valoración. Siendo este un gran aporte para la empresa.

# 1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

## 1.1. Aspectos generales

INCASA es una empresa industrial guatemalteca situada en el kilómetro 6,5 carretera al Atlántico, zona 17, Guatemala C.A. Opera con el nombre legal de Industria de Café S.A. Es conocida en el mercado popular por el nombre de INCASA. La principal operación comercial de la empresa es la producción de café soluble. El 90 por ciento de la producción es utilizada para abastecer a los consumidores nacionales, mientras que el otro 10 por ciento se exporta a países centroamericanos.

El café soluble INCASA se produce en las siguientes presentaciones:

- Fuerte INCASA, en los tamaños 250, 150, 100, 50 gramos.
- Presto INCASA, en los tamaños 250, 150, 100, 50 gramos.
- Jarrilla en sobre de 8 gramos.
- INCASA en sobre de 1.8 gramos.

La producción y comercialización del café soluble ha promovido el prestigio y el renombre con que actualmente se caracteriza a la empresa, posicionándola en una empresa líder en el mercado local guatemalteco. Con sus diferentes presentaciones esta persigue satisfacer la demanda del mercado guatemalteco, empleando las presentaciones en frasco grande para dirigirse a un mercado con mayor poder adquisitivo, mientras que con los tamaños pequeños y sobres se dirige a un mercado popular.

INCASA cuenta con dos sistemas de distribución del producto para poder llegar al mercado guatemalteco que son:

- Vendedores rutereros: se encargan de distribuir el producto a tiendas y minoristas, comprometidos a cubrir una ruta estipulada.
- Vendedores mayoristas: se encargan de distribuir el producto a nivel macro a depósitos mayoristas que distribuyen a nivel nacional.

Con esta estrategia de mercadeo, INCASA obtiene sus ingresos en ventas para poder cubrir sus necesidades y poder llevar el producto hasta sus clientes. La empresa cuenta con principios que persiguen satisfacer las necesidades del consumidor con respecto al café instantáneo.

- Mantener relaciones comerciales honestas y duraderas con los proveedores.
- Todo individuo debe ser compensado de acuerdo a su desempeño.
- La base de la competitividad de la empresa está en la productividad y el servicio al cliente.
- El cliente es el más importante para la empresa, ya que a él se debe el bienestar y crecimiento para los empleados y para la misma.
- Proteger responsablemente a la comunidad y los recursos naturales.

### **1.1.1. Visión**

“Consolidarse como la empresa líder en la elaboración de productos alimenticios en el mercado, con la más alta calidad y precios competitivos para la satisfacción de los consumidores.”

### **1.1.2. Misión**

“Ser la empresa fabricante de productos alimenticios con la mayor demanda en el mercado en el que compite, con la mayor calidad y mejores precios.”

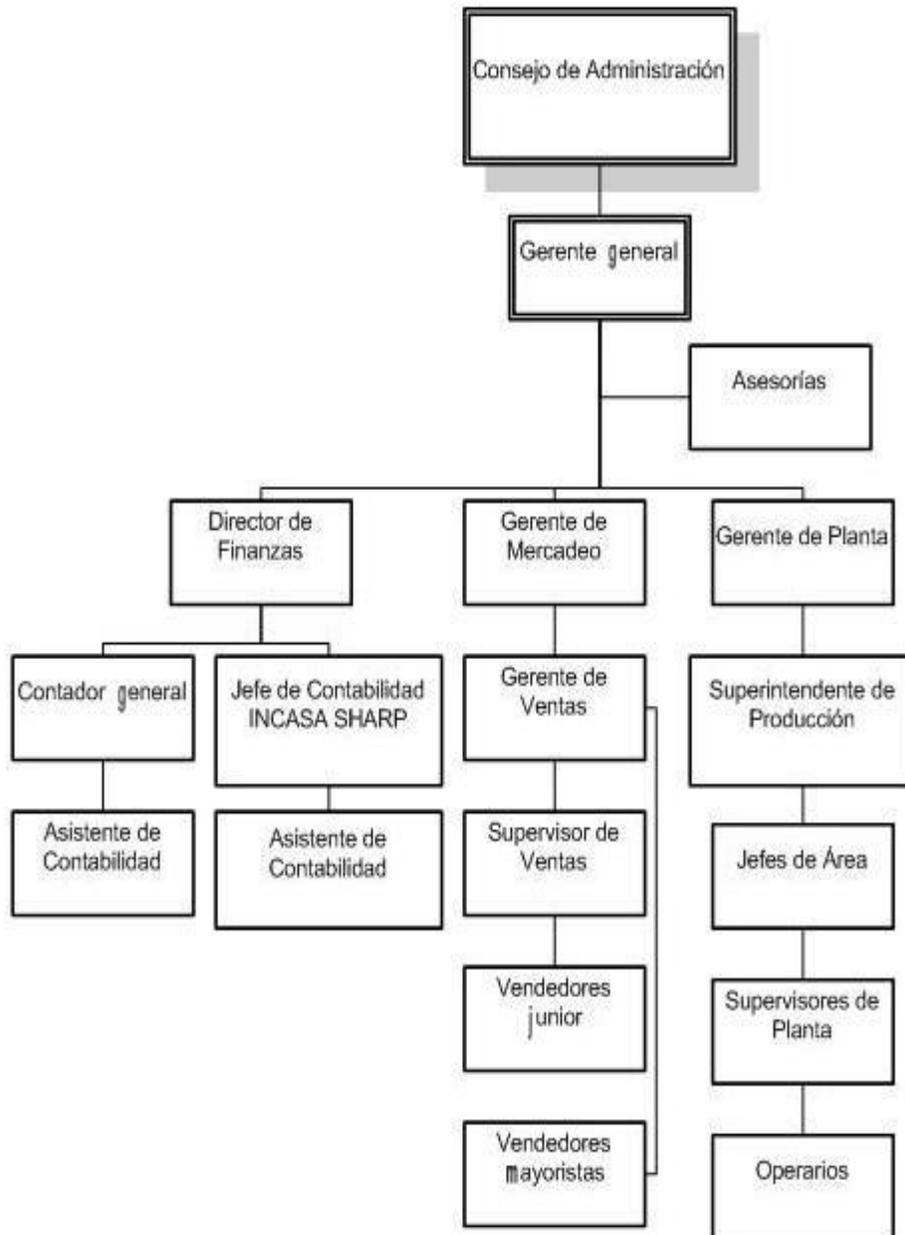
### **1.1.3. Estructura organizacional**

Consiste en establecer de una disposición intencional que refleja los objetivos y planes. La autoridad disponible para los directivos, toma en cuenta el ambiente y las limitaciones, que se define mediante el modelo seleccionado para la departamentalización de las relaciones con las autoridades existentes de los diversos niveles y cómo se realiza la coordinación entre las personas de la organización.

La empresa INCASA utiliza el tipo de organización vertical: estructura jerárquica que establece en forma desagregada los diferentes niveles, escalonándolos de la siguiente manera:

- Consejo de Administración
- Gerente general.
- Director de Finanzas, gerente de Mercadeo, gerente de Planta
- Superintendente de Producción, jefes de área, supervisores de planta y operarios, bajo el mando del gerente de Planta
- Gerente de Ventas, supervisor de Ventas, vendedores junior, vendedores mayoristas bajo el mando del gerente de Mercadeo
- Contador general, jefe de contabilidad, asistentes de contabilidad bajo el mando del director de Finanzas

Figura 1. Organigrama de Industria de Café S.A.



Fuente: Industria de Café, S.A.

## **1.2. Reseña histórica**

La empresa Industria de Café S.A. fue fundada el 1 de febrero de 1957, con capital norteamericano y guatemalteco, convirtiéndose entonces, en la primera fábrica de café soluble en Guatemala. Inició sus operaciones en agosto de 1958, época en la cual junto a otras empresas nacionales como: Kern's, Ducal (productora de alimentos enlatados), Cavisa (productora de vidrio), Ginsa (productora de neumáticos) e Inmaco (productora de ladrillos), fue beneficiada con el incentivo fiscal que otorgó el gobierno guatemalteco, consistente en la exención de impuestos durante 10 años a las empresas instauradas en esa época; esto con el objetivo de proporcionarles el impulso necesario para establecerse y así surtir al mercado centroamericano.

En 1960, INCASA inicia una política de diversificación de actividades, adquiriendo así Productos Alimenticios Sharp, una firma tradicional con productos de buena calidad que se vendían en volúmenes bajos. Tras adquirir la maquinaria necesaria, se dio inicio a la fabricación de estos productos a gran escala bajo la marca de Sharp. Con esta misma marca se fabricaban y comercializaban otros productos derivados del tomate como: pasta, jugo, salsa kétchup (tanto dulce como picante) y jugo de vegetales; además se maquilaba a la empresa Del Monte los productos derivados del tomate que éstos comercializaban, así también, otros productos como: néctares con sabor de melocotón, albaricoque, pera y manzana.

La producción de los derivados del tomate finalizó en los años setentas, continuando únicamente con la elaboración de café instantáneo y los productos Sharp: chocolates (Crispín y Layer), dulces (Fantasía y Manibarra), vinagre (el único vinagre natural fabricado en Guatemala), miel de maple y salsa inglesa.

En 1965, INCASA adquiere Coca Cola Interamerican, siendo esta la franquicia que le concesionó para fabricar su línea de productos dentro del territorio sur de Guatemala, por esta razón se construyó la embotelladora del Pacífico en el departamento de Retalhuleu, en la cual se iniciaron sus respectivas operaciones dos años después. En 1972, debido a algunos problemas internos que paralizaron las operaciones de la Embotelladora Central (EMBOCEN) se adquirió la concesión para fabricar el Post – Mix, necesario para la elaboración de dichos productos.

En 1986, INCASA adquiere la mayoría de las acciones de la embotelladora de Puerto Barrios, completando el conjunto en 1990. Con la totalidad de dicha franquicia se construye una nueva planta en Río Hondo, Zacapa, sin embargo, debido a serios destrozos ocasionados por el huracán Mitch se descontinuaron las operaciones de la embotelladora de Puerto Barrios. Dichas plantas han mantenido el suministro a todo el territorio norte y sur de Guatemala de bebidas carbonatadas, tales como: Coca Cola, Fanta Naranja, Fanta Uva, Fanta Roja, Fanta Piña, Soda, Sprite y Lift. Recientemente, en junio del año 2012, esta franquicia fue vendida como efecto de los planes estratégicos que realiza la empresa. En la misma línea, INCASA ha sido partícipe de un proceso de cambio necesario para mantener su liderazgo y contrarrestar la competencia que tiene con los demás productores. Sin embargo, continúa elaborando varios productos líderes en el mercado, los cuales cuentan con el respaldo de calidad y experiencia que le han proporcionado los años.

### **1.3. Áreas vinculadas al proceso de programación de la producción**

Se presentan seguidamente las áreas vinculadas al proceso de programación productiva siendo estas: ventas, bodega de materia prima, bodega de producto terminado, compras y producción.

#### **1.3.1. Ventas**

El Departamento de Ventas es el encargado de promocionar los productos existentes, efectuar las ventas y proyectarlas. Estas proyecciones son trasladadas al Área de Producción para su posterior fabricación. Actualmente, la empresa no desarrolla nuevos productos, debido a que su capacidad productiva es consumida por la demanda nacional de los productos que ha colocado en el mercado. Se distribuyen los productos a nivel nacional, tanto dentro de la capital como en el interior del país, con la intención de descentralizar las ventas. No se exporta más allá del territorio centroamericano debido a que la capacidad productiva es insuficiente y la prioridad es el abastecimiento del mercado nacional.

#### **1.3.2. Bodega de materia prima**

Entre sus principales funciones se encuentran:

- Solicitar los materiales y repuestos necesarios para efectuar el proceso de producción.
- Mantener el máximo control interno de las entradas y salidas de material por medio de recibos de ingresos y vales de salida.
- Realizar auditorías internas mensuales y prepararse para auditorías externas anuales.

Los requerimientos de materiales se realizan tomando como base el ritmo del inventario, este procedimiento consiste en llevar un control de la cantidad de cada material existente en la bodega, cuando la cantidad alcanza el nivel de reorden establecido ( $N. R. = \text{planificado/ciclo} * \text{tiempo promedio de entrega}$ ) se hacen requisiciones de compra. El nivel de reorden tiene como función indicar el momento justo para realizar una nueva requisición de material, para mantener en bodega los niveles apropiados de existencia de materiales y así evitar períodos largos de agotamiento y cambios en las líneas de producción por falta de material.

Evidentemente, al colocar una orden de compra se deberá esperar durante cierto tiempo de aprovisionamiento que le toma al proveedor cumplir con el pedido. Por ello se coloca el pedido cuando se alcanza el nivel de reorden, y a medida que disminuya la cantidad existente de materiales y se alcance el *stock* de seguridad, se pueda restablecer la cantidad de material, con la llegada del pedido correspondiente.

El *stock* de seguridad sirve de soporte para cubrir diferencias en el tiempo de entrega de los materiales por parte del proveedor, es distinto para cada ítem y se calcula con base en el consumo planificado, al ciclo de trabajo y la diferencia entre el tiempo más largo de entrega y el tiempo promedio de entrega. Los planes de producción, son evaluados semanalmente por el encargado de la bodega de materia prima, para determinar si se tiene la cobertura de insumos necesaria para cumplir con dichos planes. La cobertura o nivel teórico de consumo representa el período de tiempo durante el cual es posible producir con el material que se encuentra en la bodega.

El encargado de la bodega de materia prima hace requisiciones de materia prima y material de empaque en forma periódica al Departamento de Compras. Estas requisiciones especifican aspectos como: cantidad, descripción del producto y fecha de recepción programada, se registran para llevar un control interno y se trasladan al gerente de Planta para su posterior autorización y traslado al Departamento de Compras.

### **1.3.3. Bodega de producto terminado**

Tiene como principal función la distribución de los productos a los clientes mayoristas y minoristas, además de los productos que son trasladados a los distribuidores departamentales. Cuando el Área de Producción ha completado su proceso de transformación de insumos hasta llegar a la obtención del producto terminado y empacado, empleando tarimas industriales lo traslada a la bodega de producto terminado; recibe diariamente las entradas y salidas de productos de manera reglamentaria, empleando un horario estipulado para dicho efecto; un encargado de producción contabiliza las entregas a bodega y un encargado en bodega contabiliza las recepciones.

Al terminar de efectuar este procedimiento, correspondiente al control de existencias y entrega de producto, se autoriza el ingreso del mismo a la bodega. A su vez este procedimiento es de utilidad para la posterior elaboración de los reportes de existencias en bodega de producto terminado, los cuales constituyen la herramienta informativa que proporciona la bodega de producto terminado al Departamento de Producción para evidenciar la cantidad de productos disponible, como resultado del consumo periódico de los clientes y el respectivo abastecimiento.

De acuerdo a la capacidad de almacenamiento y al rendimiento de producción de la fábrica, se almacenan con el objetivo de preservarlos previo a las actividades de preparación, despacho y distribución de los pedidos a los clientes. El Departamento de Producción debe satisfacer los pedidos de los clientes, anticipándose a los picos estacionales que experimentan algunos de los productos, es por ello que maneja un *stock* en bodega para enfrentar dificultades de escasez y acumular suficientes existencias para los períodos en los cuales se suspenden las actividades de producción. En casos extremos, también se dispone de una almacenadora cercana en donde de igual manera se preparan lotes de producción para satisfacer la demanda.

Como parte de la política organizacional de satisfacción al cliente, la bodega presta otros servicios adicionales a sus clientes mayoristas, uno de ellos consiste en el empleo de tarimas comerciales para el empaque de los pedidos. Esto se realiza a petición del cliente, y se hace con el objetivo de facilitar el manejo de los productos dentro de *racks*. Otro servicio de importancia consiste en la recepción de las devoluciones efectuadas por los clientes cuando los productos que adquieren por parte de INCASA sufren daños al ser manejados y traslados dentro de sus instalaciones.

#### **1.3.4. Compras**

Cada departamento hace requerimientos de insumos mediante requisiciones de compra. Dentro del Departamento de Producción, las requisiciones de compra son enviadas al encargado de la bodega de materia prima para su posterior traslado al encargado del Departamento de Compras. El proceso de compra, inicia con la solicitud de cotización hecha por este departamento a los proveedores. Esta solicitud puede ser realizada a través de un e-mail, fax, o por teléfono.

Las especificaciones de compra se realizan empleando hojas de especificaciones, que son documentos necesarios para el establecimiento de las especificaciones técnicas requeridas, para el cumplimiento de los estándares de calidad previamente establecidos, con el fin de evitar confusiones e incumplimiento por parte del proveedor. Los requerimientos del producto se expresan claramente mediante requisiciones de compra, las cuales contemplan la descripción del producto, cantidad de pedido y fecha de recepción programada, se asegura la comprensión de los mismos por parte del proveedor. Al recibir la(s) cotización(es) solicitada(s), se selecciona la mejor opción disponible y que cumpla con los requisitos del bien solicitado. Para esta selección, se consideran los siguientes aspectos: nivel de calidad o cumplimiento con las especificaciones técnicas, experiencia con relación a la utilización de determinados productos y proveedores, condiciones de entrega, aspectos económicos, reputación comercial del proveedor.

Cuando se ha efectuado la selección del bien a comprar y del proveedor, el Departamento de Compras emite una orden de compra, la cual es enviada al proveedor. En esta orden de compra se puede hacer una descripción detallada del bien que se desea comprar, o se puede hacer simplemente una referencia a la cotización enviada por el proveedor. En esta orden, queda también registrada la forma de pago, y la fecha esperada de recepción del bien o bienes adquiridos. Las requisiciones de compra provenientes del Departamento de Producción deben ser autorizadas por el gerente de Planta.

Las cotizaciones o la cotización seleccionada deben adjuntarse a las órdenes de compra para poder ser guardadas por la persona que realiza la cotización, quien también realiza las actividades operativas como envío de fax, llamadas telefónicas, elaboración de las órdenes de compra, recepción de facturas y elaboración de autorizaciones de pago. Por último, se verifica que el

pedido se reciba a tiempo y que tenga un máximo del 10 por ciento de error en la cantidad entregada, posteriormente se paga a los proveedores quince días después de que presentan la factura.

### **1.3.5. Producción**

La principal responsabilidad del Departamento de Producción es la materialización de las metas provenientes del Departamento de Ventas; este traslada a producción sus proyecciones de ventas, con las cuales se realizan planes de fabricación mensuales y semanales, considerando el movimiento de los productos en meses anteriores, la capacidad para cumplir con la producción señalada y la recepción programada de insumos.

Los planes productivos son discutidos y modificados semanalmente por el personal que tiene relación directa con la ejecución de dichos planes. Una vez que se tiene la producción programada se trasladan estas y otras decisiones directivas a los mandos medios y se efectúa el proceso de producción. Una vez que se ejecutan las actividades de planificación se realiza el control de las mismas mediante la elaboración de reportes diarios de producción y salidas de producto terminado.

Las actividades que componen el proceso de producción requieren de la adecuada administración de recursos como: materiales, mano de obra, maquinaria y equipo, la medida en que se utilicen dependerá de la cantidad de productos existentes en la bodega de producto terminado. Estas se trabajan en tres áreas principales:

- Producción: consiste en la transformación de la materia prima a través de su tránsito por las distintas estaciones que componen el proceso de fabricación, propio de cada uno de los productos.
- Empaque: incluye las actividades necesarias para proporcionar el recipiente y/o envoltura para cada producto. Esta etapa sucede a la producción y constituye la última actividad de transformación que sufren los productos antes de ser trasladados a la bodega de producto terminado.
- Reproceso: se realiza a los productos que no cumplen con las especificaciones de calidad, previamente establecidas para la satisfacción del cliente y consiste en someterlos nuevamente a las etapas del proceso de producción necesarias para que lleguen al cumplimiento.

Este proceso se efectúa a la merma y a los productos que han sufrido devoluciones por mal manejo del cliente, provenientes de la bodega de producto terminado como parte de un servicio posventa que la empresa proporciona.

Entre las tareas de gestión que se realizan en producción se encuentra la constante búsqueda de técnicas para la optimización de los recursos y la reducción del desperdicio, teniendo en cuenta las políticas empresariales y acuerdos sindicales.



## **2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

### **2.1. Forma actual del proceso de programación de la producción**

A continuación se detallan, las principales características que constituyen el proceso de programación de la producción.

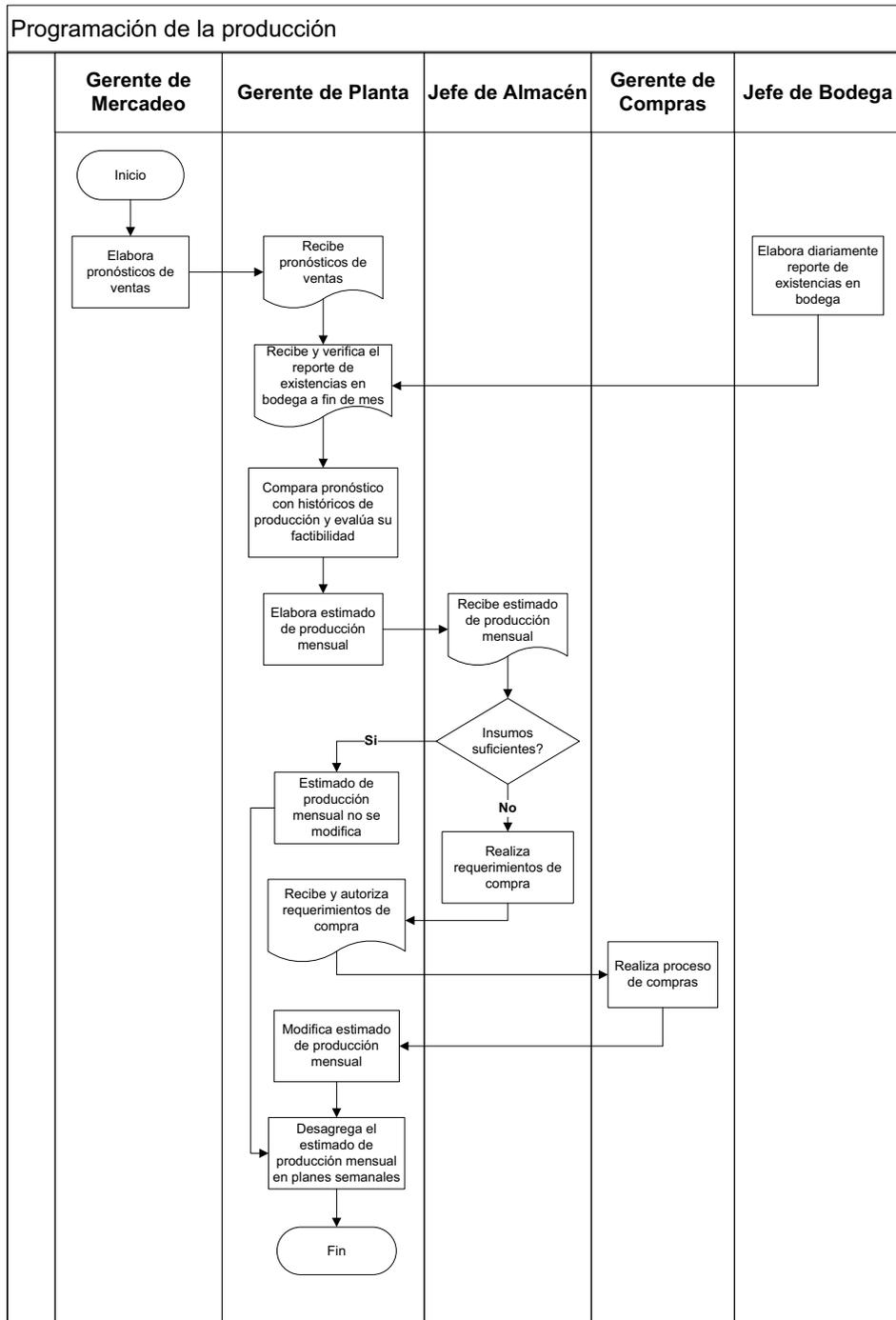
#### **2.1.1. Procedimiento**

- Con base a datos históricos y requerimientos estacionales, el Departamento de Ventas elabora proyecciones o pronósticos de ventas. Esta información es enviada al Departamento de Producción y a la bodega de producto terminado, con el objetivo de que se tomen las medidas pertinentes para mantener en la bodega la cantidad de productos necesarios para proveer a los clientes.
- Empleando las proyecciones de ventas, el gerente de Planta realiza una comparación entre dichas proyecciones y los datos históricos de la producción en años anteriores, esto se hace con el objetivo de establecer parámetros acerca de la factibilidad de materializar los planes de ventas.
- Tras haber realizado este análisis, el gerente de Planta evalúa la posibilidad de realizar las proyecciones de ventas teniendo en cuenta la cantidad de productos existentes en la bodega de producto terminado y la disponibilidad de los recursos de mano de obra, maquinaria y equipo.

- Elabora un estimado de producción mensual previo, sin tomar en cuenta la disposición real de insumos, esto se hace para especificar los planes productivos y así trasladarlos al jefe de Almacén, para evaluar su viabilidad, en caso de ser posible, efectuar las medidas correspondientes para abastecer a la bodega de materia prima y así cumplir con el plan de producción.
- Tras haber discutido y acordado los planes productivos con el gerente de Planta, el jefe de Almacén elabora las requisiciones de compra necesarias y las traslada al encargado de Compras para que se ejecute el proceso de compras y cumplir con lo pactado.
- Tras la realización de estas modificaciones, el gerente de Planta elabora un estimado de producción mensual congelado, el cual es distribuido al personal encargado de su ejecución.
- Posteriormente, este plan de producción mensual es desagregado en planes semanales, los cuales son evaluados en reuniones semanales por el personal involucrado directamente en su realización.

El procedimiento descrito anteriormente, puede visualizarse mediante la esquematización gráfica que posee un diagrama de flujo de funciones cruzadas, el cual se presenta en la figura 2:

Figura 2. Procedimiento para programar la producción



Fuente: elaboración propia.

## 2.1.2. Condiciones operacionales

El proceso productivo se efectúa tomando como base la capacidad productiva, debido a que esta constituye la principal restricción del sistema. Esto se hace con el objetivo de llegar al cumplimiento de las metas de ventas a través de planes productivos reales.

### 2.1.2.1. Rendimientos de producción

Estos representan la cantidad de unidades fabricadas que se obtienen a través de la explotación de la capacidad productiva.

Tabla I. Rendimiento de producción de café soluble

Producto	Presentación	Ritmo
Fuerte	50 g	65 cajas/h
Fuerte	100 g	15 cajas/h
Fuerte	150 g	26 cajas/h
Fuerte	250 g	33 cajas/h
Jarrilla	8 g	12 851 sobres/h

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Rendimiento de producción de vinagre**

<b>Producto</b>	<b>Presentación</b>	<b>Ritmo</b>
Vinagre	16 oz	4 cajas/h
Vinagre	26 oz	5 cajas/h
Vinagre	1 gal	2 cajas/h

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Rendimiento de producción de salsa inglesa**

<b>Producto</b>	<b>Presentación</b>	<b>Ritmo</b>
Salsa inglesa	5 oz	5 cajas/h
Salsa inglesa	1 gal	5 cajas/h

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Rendimiento de producción de miel de maple**

<b>Producto</b>	<b>Presentación</b>	<b>Ritmo</b>
Miel de maple	12 oz	160 cajas/h
Miel de maple	24 oz	151 cajas/h
Miel de maple	1 gal	68 cajas/h

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Capacidad de producción de dulces**

<b>Producto</b>	<b>Presentación</b>	<b>Ritmo</b>
Crispín	36 unidades	39 cajas/h
Layer	36 unidades	25 cajas/h
Fantasia	36 unidades	15 cajas/h
Manibarra	36 unidades	9 cajas/h

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.2.2. Rendimientos de empaque

Estos representan la cantidad de unidades empaçadas que se obtienen a través de la explotación de la capacidad de empaque.

Tabla VI. **Rendimiento de empaque de café soluble**

<b>Café Soluble</b>	<b>Presentación</b>	<b>Ritmo</b>
Fuerte	50 g	38 cajas/h
Fuerte	100 g	38 cajas/h
Fuerte	150 g	55 cajas/h
Fuerte	250 g	25 cajas/h
Jarrilla	8 g	18 000 sobres/h

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Rendimiento de empaque de vinagre**

<b>Vinagre</b>	<b>Presentación</b>	<b>Ritmo</b>
Vinagre	16 oz	30 cajas/h
Vinagre	26 oz	60 cajas/h
Vinagre	1 gal	16 cajas/h

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Rendimiento de empaque de salsa inglesa**

<b>Salsa Inglesa</b>	<b>Presentación</b>	<b>Ritmo</b>
Salsa inglesa	5 oz	22 cajas/h
Salsa inglesa	1 gal	16 cajas/h

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Rendimiento de empaque de miel de maple**

<b>Miel de maple</b>	<b>Presentación</b>	<b>Ritmo</b>
Miel de maple	12 oz	18 cajas/h
Miel de maple	24 oz	20 cajas/h
Miel de maple	1 gal	16 cajas/h

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Rendimiento de empaque de dulces**

<b>Dulces</b>	<b>Presentación</b>	<b>Ritmo</b>
Crispín	36 unidades	50 cajas/h
Layer	36 unidades	34 cajas/h
Fantasía	36 unidades	15 cajas/h
Manibarra	36 unidades	11 cajas/h

Fuente: elaboración propia.

La planta productiva cuenta con un total de 94 operarios para realizar las actividades de producción, empaque y reproceso, también posee varias líneas de producción para llevar a cabo la fabricación de los distintos productos que comercializa. La distribución de las mismas es la siguiente:

- Línea 1: café presto de 50, 100, 150, 250 gramos.
- Línea 2: café fuerte de 50 gramos.
- Línea 3: café fuerte de 100, 150 y 250 gramos.
- Línea de llenado de vinagre: vinagre de 16, 26 onzas y 1 galón.
- Línea de llenado de salsa inglesa: salsa inglesa en botella de 5 onzas y 1 galón.
- Línea de empaque de jarrilla.

La capacidad productiva debe ser medida constantemente para efectos de planificación control y gestión, para ello se realizan procedimientos de control, como la comparación constante entre la capacidad disponible o rendimiento de producción y la capacidad teórica o diseñada, con el objetivo de tomar las acciones necesarias para optimizar los recursos disponibles y asemejar lo más posible la capacidad disponible a la teórica.

### **2.1.3. Herramientas utilizadas**

Actualmente, en la planta de producción de INCASA se utiliza una hoja de cálculo en Microsoft Excel para realizar el proceso de programación de la producción. La misma se titula: estimado de producción mensual, e inicia con una columna donde se encuentran listados los productos que se fabrican, al lado izquierdo de la misma se detalla el requerimiento de ventas y al lado derecho la producción factible que determina el gerente de Planta, teniendo en cuenta la cantidad de productos existentes en la bodega de producto terminado y los ritmos de producción correspondientes a las líneas de producción disponibles. Así también, esta misma columna posee la especificación de la cantidad de horas necesarias para cumplir con dicho plan de producción.

Posteriormente se aprecia su desglose en 4 o 5 columnas más, correspondientes a los intervalos semanales dependiendo del mes que se desea programar; cada semana posee el detalle de la cantidad de horas y personal asignado para cumplir con la cuota de producción que se determinó realizar. Seguidamente, en la parte inferior de la hoja de cálculo se encuentra especificada la cantidad de personas suspendidas y la cantidad de personas asignadas para la realización de actividades varias. Por último, se encuentra el detalle de la cantidad de materia prima necesaria para efectuar dichas cuotas de producción, proveniente de una previa formulación y explosión de materiales.

Finalmente, el resultado es una tabla que detalla la asignación de recursos correspondiente a cada semana del mes, con la pormenorización de las cantidades de producción factibles para cada semana. Esta información es programada con más detalle en el desglose semanal que realizan en conjunto

el gerente de Planta y los mandos medios encargados de ejecutar los planes productivos, en las reuniones programadas semanalmente.

El proceso actual es eficaz y práctico, pese a que la herramienta tecnológica utilizada para su realización no se encuentra totalmente actualizada en comparación a las propuestas actuales del mercado; es altamente funcional para los fines que persigue. Sin embargo, el diseño actual se apoya fundamentalmente en la experiencia del personal que realiza las actividades de planificación, mismo factor que puede llegar a constituir una limitante al momento de anticiparse, ante las variaciones súbitas que pueden presentar los elementos que se integran en el proceso ya antes mencionado.

## **2.2. Diagnóstico del proceso de programación de la producción**

En esta etapa se detallan los factores que constituyen la situación actual del problema, con la finalidad de orientar el análisis de los resultados mediante el uso de herramientas de análisis hacia la posterior elaboración de una propuesta. Para la realización de la investigación se encuestó al personal directivo de la planta de producción de INCASA. La elección de la muestra se resolvió de esta manera debido a que el proceso de programación de la producción es fundamentalmente administrativo. Los involucrados y principales afectados en el desempeño del proceso son quienes participan en el mismo, en este caso, el personal directivo.

Debido a la uniformidad existente entre los encuestados, el estudio fue tratado como un censo poblacional, ya que como opina Sabino, en el libro El proceso de investigación, por medio de los censos es posible agrupar a un conjunto de personas para que estos suministren datos y luego sea posible obtener las conclusiones respectivas. Así también, de acuerdo a la teoría de

estadística inferencial, la muestra puede ser de un tamaño no muy grande, en este caso estuvo constituida por 10 sujetos de estudio. El resumen de los resultados obtenidos se presenta en la tabla XI.

Tabla XI. **Rubros de análisis**

<b>Rubro</b>	<b>Si (%)</b>	<b>No (%)</b>	<b>Tal vez (%)</b>
Los recursos disponibles son adecuados para programar la producción.	60	20	20
Las proyecciones proporcionadas por el departamento de ventas son confiables para la realización de un programa de producción	10	80	10
La disponibilidad de insumos permite el cumplimiento del programa de producción.	30	10	60
La cantidad de productos existentes en la bodega de producto terminado permite satisfacer los pedidos de los clientes.	20	50	30
La coordinación entre compras y producción es adecuada.	20	60	20
La coordinación con los proveedores contribuye al flujo de insumos.	30	40	30
La sincronización del proceso productivo contribuye al cumplimiento de las metas de ventas.	33	11	56

Fuente: elaboración propia, con base a resultados de la encuesta dirigida al personal directivo de la planta de producción de la empresa INCASA.

La opinión brindada por parte de los encuestados fue discutida con anterioridad (ver apéndice 1).

### **2.2.1. Análisis FODA**

La herramienta FODA se utiliza como instrumento de diagnóstico de las potencialidades y posibles amenazas o peligros a enfrentar antes de implementar un proyecto.

#### **2.2.1.1. Matriz**

En el siguiente análisis FODA se describen todas las causas detectadas. Es importante mencionar que se considera al proceso de programación de la producción como el ambiente interno y la empresa como ambiente externo. La información obtenida se utiliza más adelante en el desarrollo de una serie de estrategias en donde se consideran los factores de los ambientes interno y externo para maximizar el potencial de las fuerzas y oportunidades encontradas minimizando el impacto de las debilidades y amenazas.

Las debilidades se identifican con una letra D, las amenazas con una letra A, las fortalezas con una letra F y las oportunidades con una letra O.

Tabla XII. **Fortalezas y oportunidades de la matriz FODA**

No.	Fortalezas	Oportunidades
1	El programa de producción es flexible y de fácil modificación.	Existe sostenibilidad de los planes productivos debido a la alta demanda de los productos.
2	El programa de producción permite obtener una clara visualización de los elementos que lo conforman.	La administración interna de las bodegas es adaptable a cambios.
3	El proceso de programación de la producción promueve la interacción entre el personal involucrado.	Se dispone de los recursos de mano de obra, maquinaria y equipo mínimos para efectuar la producción.
4	La metodología empleada permite elaborar rápidamente el programa de producción.	El personal directivo del área productiva no presenta mayor resistencia al cambio.
5	La presentación de los planes productivos es simple y comprensible.	La alta dirección apoya la mejora continua.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Debilidades y amenazas de la matriz FODA**

No.	Debilidades	Amenazas
1	El proceso de programación productiva es empírico y se basa fundamentalmente en la experiencia del personal que lo realiza.	La coordinación entre producción y compras no contribuye totalmente al flujo de materiales.
2	No se posee documentación que especifique o establezca parámetros para definir los procedimientos que constituyen al proceso de programación.	La disponibilidad de la materia prima para ejecutar los planes productivos no es óptima.
3	La metodología actual no permite predecir ni anticipar cambios.	Las relaciones con los proveedores no impulsan el cumplimiento de los planes productivos.
4	La metodología empleada no contribuye a la coordinación entre departamentos.	Las proyecciones de ventas no son confiables para la realización del proceso.
5	Los recursos tecnológicos no están totalmente actualizados para efectuar las actividades de planificación.	Existen incrementos o descensos excesivos en la demanda de los productos por parte de ventas.
6	La base de datos existente es escasa para efectos de control histórico.	Existen políticas empresariales que no contribuyen a la optimización de los recursos.

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.1.2. Estrategias

Luego de haber analizado los factores internos y externos correspondientes al proceso de programación de la producción, se establecen las diferentes estrategias para el abordaje de las oportunidades de mejora, las mismas se denotan como sigue:

- Estrategias FO: son ofensivas que buscan aprovechar las oportunidades que se poseen para aumentar las fortalezas del proceso de programación de la producción (ver tabla XIV).

Tabla XIV. **Estrategias FO para la matriz FODA**

<b>Estrategia</b>	<b>FO</b>
E1	Incorporar en la programación productiva, información que contribuya a la administración de las bodegas para mejorar el cumplimiento de estas con respecto a los planes productivos.
E2	Desarrollar un procedimiento para presentar y distribuir adecuadamente los resultados obtenidos en el proceso de planeación productiva.
E3	Establecer un comité que actúe como círculo de calidad para la evaluación de factibilidad, ejecución y mejora de los planes productivos.

Fuente: elaboración propia.

- Estrategias FA: son defensivas que aumentan las fortalezas y disminuyen las debilidades.

Tabla XV. **Estrategias FA para la matriz FODA**

<b>Estrategia</b>	<b>FA</b>
E4	Crear planes productivos en etapas para prevenir contingencias en el flujo de insumos.
E5	Incorporar la contribución de participantes indirectos (compras, ventas y bodega de producto terminado) en las reuniones semanales.
E6	Presentar los resultados de manera comprensible y pertinente para el manejo de todos los involucrados.
E7	Incorporar procedimientos para controlar pedidos y materiales críticos.
E8	Llevar control de los planes de ventas (promociones y metas de ventas) para anticiparse a los incrementos o descensos excesivos en la demanda.
E9	Desarrollar procedimientos de contingencia orientados a mitigar riesgos en el óptimo desempeño del proceso.
E10	Identificar las restricciones del proceso productivo para adecuar las actividades a las mismas.

Fuente: elaboración propia.

- Estrategias DO: son de orientación que pretenden aprovechar las oportunidades ante las circunstancias adversas.

Tabla XVI. **Estrategias DO para la matriz FODA**

<b>Estrategia</b>	<b>DO</b>
E12	Promover la automatización del proceso.
E13	Orientar la realización del proceso de programación productiva a través de una política establecida.
E14	Establecer parámetros para modificar el programa productivo.
E15	Desarrollar un procedimiento para la creación de registros para efectos de control del desempeño del proceso y medición de resultados.
E16	Orientar el desarrollo de un plan de contingencia que tome en cuenta el desempeño individual de los distintos departamentos que participan.

Fuente: elaboración propia.

- Estrategias DA: son de supervivencia que procuran disminuir las debilidades y neutralizar las amenazas. Asimismo, las estrategias serán identificadas con la letra E, y son especificadas en la tabla XVII.

Tabla XVII. **Estrategias DA para la matriz FODA**

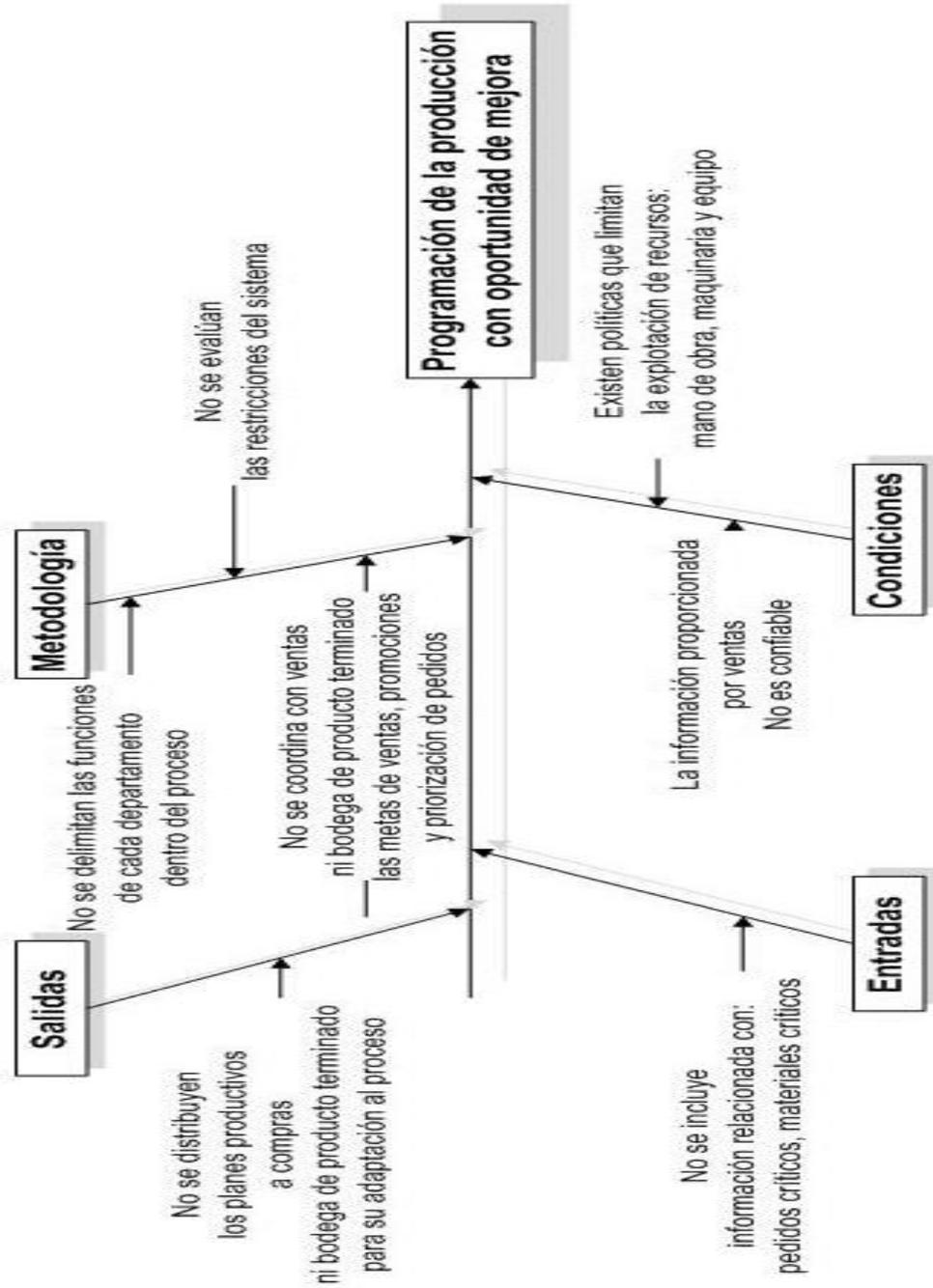
<b>Estrategia</b>	<b>DA</b>
E17	Determinar y establecer indicadores de desempeño del proceso.
E18	Definir claramente las funciones para la intervención de cada uno de los departamentos participantes en el proceso.
E19	Orientar el procedimiento de contingencia para la prevención de incrementos o descensos excesivos en la demanda.

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.2. Análisis Causa – Efecto**

El Diagrama Causa – Efecto o también llamado Diagrama de Espina de Pescado, se utiliza para organizar y representar las diferentes teorías propuestas acerca de las causas del problema. En el diagrama causa-efecto se estratifican los factores más significativos detectados al problema y se establecen categorías de mejora.

Figura 3. Diagrama Causa – Efecto



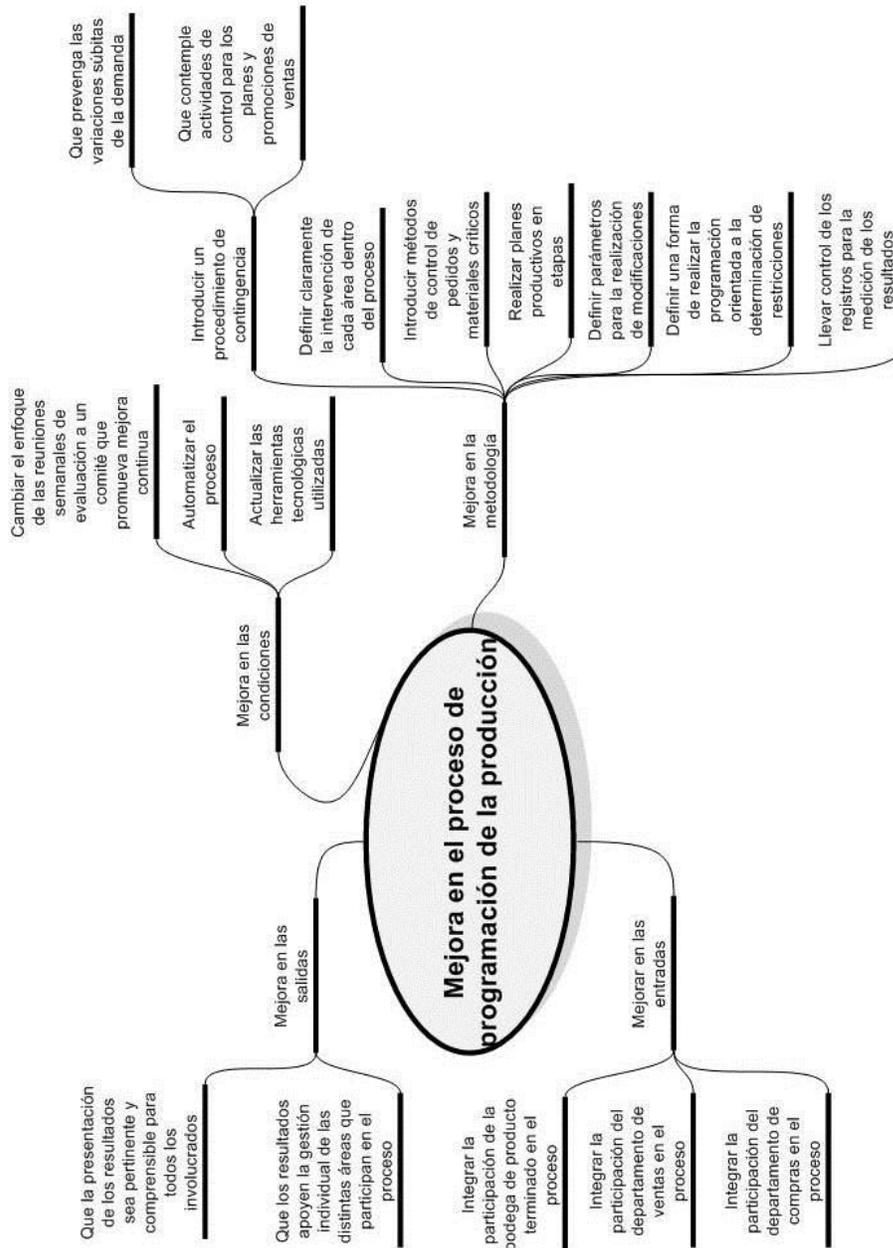
Fuente: elaboración propia.

### **2.3. Análisis y conclusiones de las áreas de oportunidad**

Con base en los resultados obtenidos a lo largo de la fase de diagnóstico, es posible concluir que las posibilidades de mejora del proceso actual de programación de la producción se encuentran concentradas, en la necesidad de desarrollar una metodología que impulse la integración entre áreas. Las estrategias de mejora anteriormente enunciadas, han sido concretadas y estratificadas empleando un diagrama de lluvia de ideas (ver figura 4).

Con el objetivo de orientar los resultados obtenidos hacia la priorización de alternativas de resolución se decidió elaborar preguntas de diagnóstico dentro de la encuesta al personal directivo. Los elementos que fueron considerados para constituir alternativas de resolución se analizaron previamente, la selección de estos se describe en el apéndice 1.

Figura 4. Diagrama de lluvia de ideas



Fuente: elaboración propia.

### **2.3.1. Identificación de las áreas de oportunidad**

Es posible concluir que las áreas de oportunidad se encuentran estratificadas en cuanto a sus entradas, salidas, condiciones y metodología. En este escenario productivo particular, se determinó originar la integración de los elementos catalogados a través de sus entradas y salidas, mediante un flujo de información congruente y metódica. La información contemplada para la propuesta de mejora del proceso de programación de la producción es:

- Producción: con información relacionada con la disponibilidad de mano de obra, maquinaria y equipo.
- Ventas: con información correspondiente a las proyecciones de ventas.
- Bodega de materia prima: con información pertinente a períodos de cobertura y fechas de recepción de insumos
- Bodega de producto terminado: con datos como existencias de productos en bodega
- Compras: con la información proveniente de las relaciones que se mantienen con los proveedores en términos de tiempos de entrega y calidad de los insumos

Por otra parte la metodología que conformará el proceso como tal será:

- Planeación de la capacidad instalada
- Planeación de los requerimientos de materiales

Las características que aportaran valor al proceso serán:

- La sincronía con otras herramientas de planificación
- La sincronía con otras áreas de la empresa

### **3. GENERACIÓN DE UNA PROPUESTA DE DISEÑO**

#### **3.1. Diseño del programa de producción**

El entorno en el que las organizaciones desarrollan sus actividades actualmente, está caracterizado por su complejidad e inestabilidad derivada de las diversas formas existentes para la interacción entre los principales actores de los sistemas productivos. La fuente principal de ventajas competitivas en las organizaciones radica en su capacidad para innovar.

El diseño que se desarrolla en la presente fase propositiva, se fundamenta en los resultados conseguidos en el capítulo anterior, es decir, en el diagnóstico de la situación actual. El diseño que se propone realizar consiste en una planificación de forma jerárquica, ya que por ser un problema complicado se adoptó un diseño en dos fases, consideradas como etapas previas a la obtención del programa productivo.

En principio, se debe realizar una fase de planificación de las necesidades de capacidad (medio año, por ejemplo) dividido en períodos (meses o semanas) en la que, utilizando las proyecciones de demanda se realiza una planeación de la capacidad necesaria para materializar dichas proyecciones, en esta fase se abordan las decisiones relativas a la ampliación de la fuerza laboral y asignación de horas extra, en otras palabras la preparación de la capacidad productiva para la fase siguiente; de esta manera al tener un aproximado de las cargas productivas, es posible realizar la planeación de requerimientos de materiales y determinar las fechas específicas para la colocación de los pedidos necesarios y así surtir los planes productivos. La razón por la cual se propone

la necesidad de esta fase, es debido a que existen decisiones que deben ser tomadas con cierto tiempo de antelación, especialmente las que respectan a la adquisición de los insumos.

La fase de planeación a corto plazo, es la que finalmente constituye el proceso de programación de la producción, esta corresponde al nivel que determinará las decisiones finales de distribución de los recursos. Esta es una fase mucho más rígida en donde las decisiones deben orientarse a la explotación de los recursos disponibles más allá de las variaciones que pueda sufrir la demanda.

Esto se debe a que en un corto horizonte temporal (ejemplo un mes dividido en semanas), no es posible realizar variaciones significativas en la capacidad productiva o en la planeación de los requerimientos de los materiales, ya que por la naturaleza de estos elementos, aunque se tomen decisiones de último momento difícilmente se verán materializadas. Sin embargo, es posible realizar ajustes para llegar a la obtención de resultados más satisfactorios.

### **3.1.1. Componentes del programa de producción**

La relevancia actual de la planeación de la producción es la de establecer las operaciones de fabricación para el futuro. Álvarez señala de acuerdo a lo enunciado por Velázquez que: “para establecer la planeación de la producción en una organización, es necesario desarrollar un sistema que aproveche convenientemente los insumos de entrada y procesarlos en forma adecuada para optimizar el producto resultante”<sup>2</sup>. Así, la planeación de la

---

<sup>2</sup> ÁLVAREZ, Claudia. Planeación de la producción. México, Sonora. Revista Virtual Pro .P.2

producción es el resultado de una actividad integradora, la cual intenta elevar al máximo la eficiencia de una empresa.

A través de un enfoque sistémico se logró catalogar los elementos intervinientes en la ejecución de este proceso ya antes mencionado, estos son:

- Ventas (a través de la proyección de la demanda), Compras (que realiza la reposición de materiales).
- Bodega de Materia Prima (propiciando la factibilidad del plan productivo en cuanto a consumo de materiales).
- Bodega de Producto Terminado (manteniendo las existencias de los productos).
- Producción (gracias a la explotación de los recursos).

Áreas dentro de la organización que interactúan con los clientes y los proveedores, estableciendo de esta manera los parámetros que determinan el funcionamiento del proceso.

Como menciona Álvarez Bernal: “la importancia actual en los sistemas de planeación es la integración de subsistemas, los cuales deben encontrarse debidamente conectados para un efectivo desempeño, tanto en las actividades de operaciones externas como en las internas”<sup>3</sup>. En otras palabras, al lograr la integración de las distintas áreas de la empresa en el proceso de programación

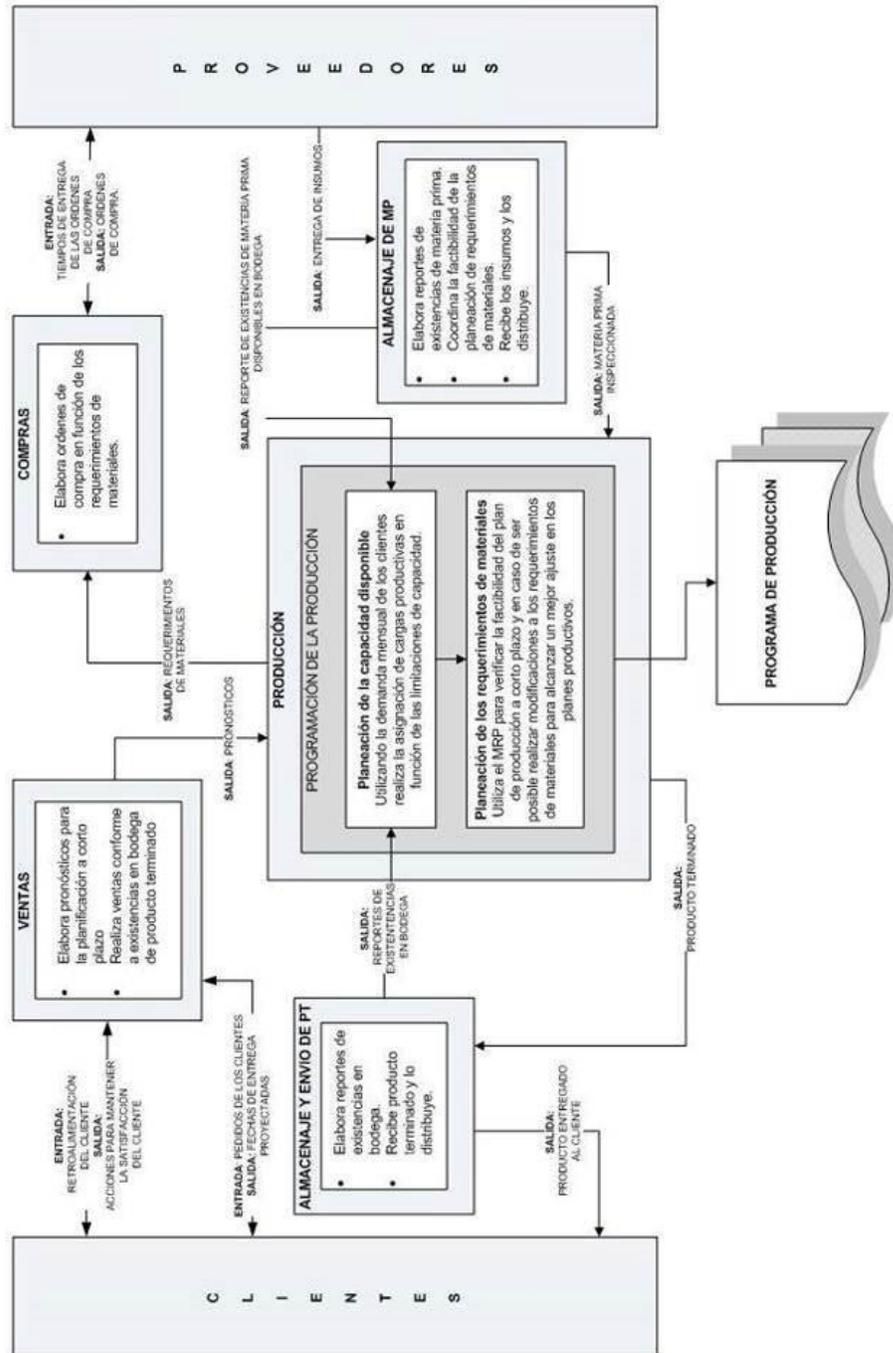
---

<sup>3</sup> ÁLVAREZ, Claudia. Planeación de la producción. México, Sonora. Revista Virtual Pro .P.2

productiva, se alcanzará una mayor eficacia en el funcionamiento interno de la organización para alcanzar una mayor satisfacción de la demanda.

Este proceso conlleva a la obtención del programa productivo que no es más que una respuesta concreta acerca de qué producir, cuándo y en qué cantidad se debe hacer. Seguidamente se plantea la interrelación propuesta entre los distintos elementos que afectan los resultados de dicho proceso, a través de la esquematización que proporciona un diagrama de interacción del proceso (ver figura 5).

Figura 5. Diagrama de interacción del proceso de programación de la producción



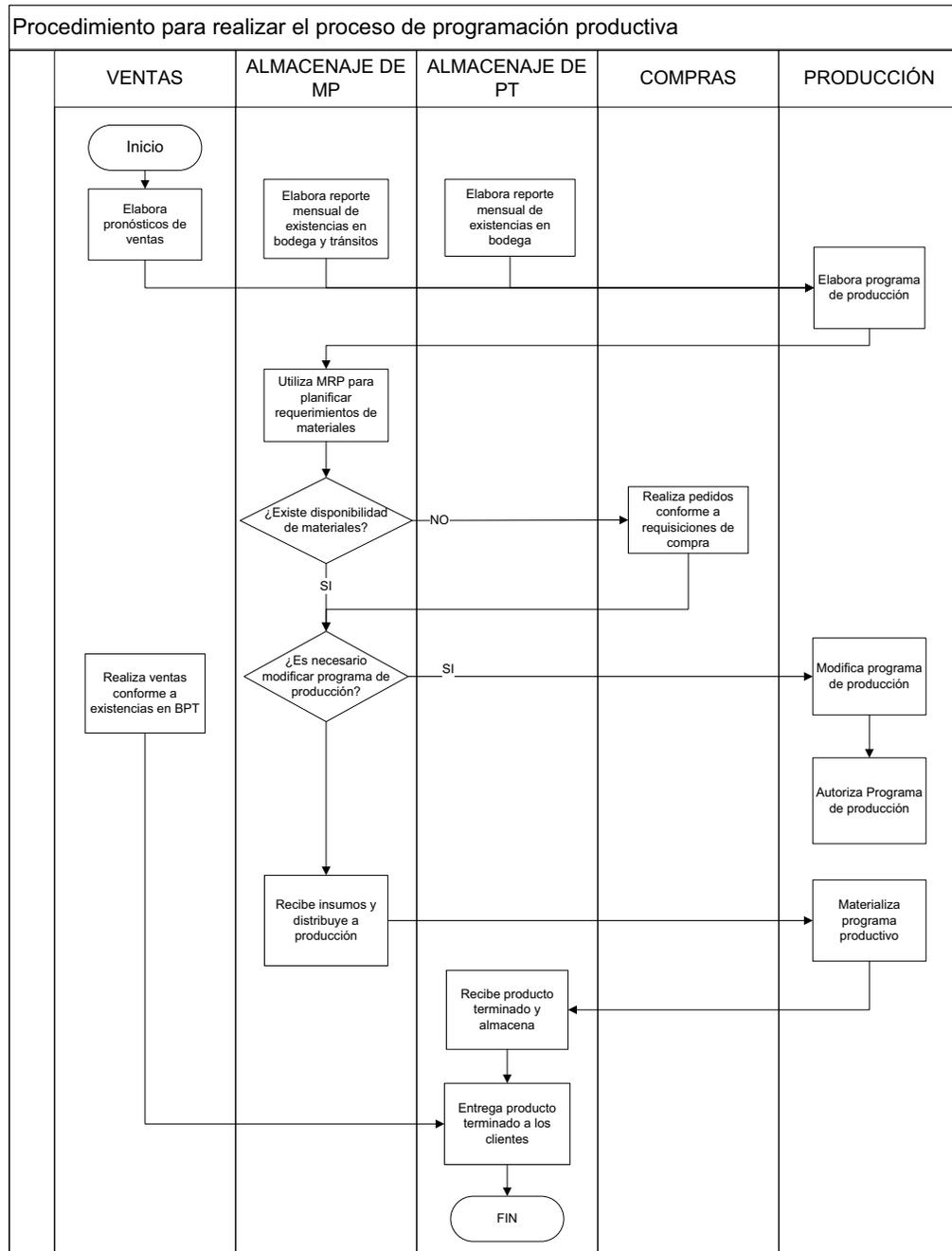
Fuente: elaboración propia.

Este diagrama sugiere que el programa de producción se obtiene como resultado de dos actividades principales:

- Planeación de la capacidad instalada.
- Planeación de los requerimientos de materiales.

Las cuales constituyen el proceso de programación de la producción. Dichas entradas se alimentan a través de los documentos destinados para el intercambio de información que proporciona cada uno de los elementos o áreas de trabajo que conforman el sistema. A continuación se presenta el procedimiento en forma detallada a través de un diagrama de flujo de funciones cruzadas (ver figura 6).

Figura 6. Diagrama de flujo de funciones cruzadas para el proceso de programación de la producción



Fuente: elaboración propia.

### **3.1.2. Entradas del proceso de programación de la producción**

Anteriormente, fueron evidenciados los resultados de la evaluación del proceso de programación, en el capítulo de diagnóstico, se explicó la necesidad de mejorar las entradas resaltando la falta de integración entre áreas dentro del proceso actual. Con este análisis se describen seguidamente las actividades que se plantean como oportunidades de mejora para el funcionamiento individual de cada uno de los elementos que participan en el proceso de programación productiva.

#### **3.1.2.1. Ventas**

- Documentación propuesta:
  - Pronósticos de ventas: se propone la elaboración de pronósticos de ventas para cada uno de los trimestres que componen el año, Los cuales se detallarán en intervalos mensuales.

Estos se realizarán para cada tipo de producto (en todas sus presentaciones) para la planeación a corto plazo; este constituirá el medio de intercambio de información entre ventas y producción.

Figura 7. Hoja para distribución de pronósticos de ventas

### Previsión de ventas trimestral

Tipo de producto:  
 Fecha de elaboración:  
 Elaborado por:

Artículos		ene-01	feb-01	mar-01	Total
Código	Descripción				
4110	Vinagre 12/26				
4109	Vinagre 24/16				
4105	Vinagre galones				
<b>Total acumulado</b>					

**Previsión de ventas vinagre**

Mes	Vinagre 12/26	Vinagre 24/16	Vinagre Galones
ene-01	~3500	~1000	~1200
feb-01	~3200	~1000	~1200
mar-01	~2800	~1000	~1200

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

45

- Estrategias de mejora
  - Elaborar pronósticos de ventas que posean mayor confiabilidad empleando modelos matemáticos como:
    - Promedio móvil: se utiliza para confirmar la dirección de la tendencia y es empleado cuando la demanda no muestra crecimiento rápido ni características de estacionalidad, es decir el comportamiento es estable.
    - Suavizamiento exponencial (modelo básico): permite revisar el promedio y determinar si presenta un rápido crecimiento o decrecimiento, utiliza el promedio exponencial de un periodo para pronosticar el siguiente.
    - Suavizamiento exponencial (con tendencia): modelo que refleja un error aleatorio alrededor de una tendencia central estable, este refleja la tendencia creciente o decreciente en la demanda.
    - Suavizamiento exponencial (con estacionalidad): se puede definir como una serie temporal de datos ordenados en forma cronológica y se utiliza cuando un conjunto de datos sigue un comportamiento repetitivo.
    - Suavizamiento exponencial (con tendencia y estacionalidad): se utiliza cuando la demanda sigue un patrón repetitivo (cíclico) y a la vez, tienden a crecer o decrecer en función del tiempo.

Seleccionando el modelo más adaptado al comportamiento de la demanda (evaluando la tendencia de los datos a través de un previo análisis gráfico) para cada uno de los productos.

- Realizar pronósticos de ventas utilizando el conocimiento de las variables de mercado para catalogar los factores que generan alteraciones como:
  - Demanda promedio (valor medio de la serie de datos).
  - Tendencia (patrón creciente o decreciente que subyace dentro de los datos históricos).
  - Elementos cíclicos (serie de datos que representan el comportamiento de las ventas de forma periódica con patrón oscilante en ciclos).
  - Factores estacionales (referido a patrones cíclicos cuya longitud corresponde a un periodo dado).
  - Variación aleatoria (porción inexplicable de la demanda originada por hechos aleatorios o fortuitos).
- Elaborar pronósticos de demanda utilizando elementos como:
  - Calendario de eventos.
  - Indicadores macro económicos e industriales (estadísticas que indican la porción de la demanda que puede ser

conquistada por la presencia de los productos en el mercado).

- Modelaje del mejor ajuste.
  - Captura y medición de demanda real.
  - Medición de exactitud del pronóstico para cada tipo de producto (realizando comparaciones entre el pronóstico de ventas efectuado con respecto a las ventas registradas en determinado período de planeación).
- Priorización de pedidos críticos mediante un procedimiento de información, cuando surjan ventas que impliquen altos volúmenes como para generar un impacto significativo en el *stock* de productos en bodega, o bien, que no habían sido consideradas o que no habían sido analizados en las reuniones, se deberá informar inmediatamente a los departamentos de: Producción y Bodega de Producto Terminado.
  - Comunicación estratégica entre las áreas de Ventas y Producción, mediante reuniones mensuales para informar acerca de lo que se planea vender y lo que ya se ha vendido, especificando las fechas prometidas a los clientes, tratando los temas:
    - Manejo y prioridad de clientes.
    - Puntos críticos de ventas en el mes tanto de volúmenes altos como bajos.

- Detección de errores pasados para visualizarlos como oportunidades de mejora a través del trabajo en equipo entre ambas áreas.
- Indicador de gestión
  - Análisis de variaciones porcentual: corresponde al porcentaje de asertividad propio del pronóstico de ventas, comparado con el consumo de los clientes para determinado período.

$$\text{Análisis de variaciones porcentual} = \frac{\text{ventas reales}}{\text{proyecciones}} * 100$$

- Ventas reales: concierne a la cantidad de unidades vendidas que se facturaron al final del mes para determinado producto.
- Proyecciones: será la cantidad que se estimó vender para determinado producto en el mes.

El análisis de variaciones deberá ser un valor que oscile entre el 80 por ciento y el 100 por ciento ya que un resultado inferior al mínimo significaría que aunque se ha logrado satisfacer la demanda para determinado producto en el mes, se han incrementado los niveles de inventario de productos en bodega, lo cual genera costos innecesarios, además de costos en la producción que pudieron evitarse.

Por otra parte, si este valor supera el máximo significa que se subestimó la demanda, lo cual creará un desajuste en la cantidad existente de productos en

la bodega disponible para satisfacer los pedidos de los clientes. Se propone realizar este análisis al final del mes para cada producto con el objetivo de medir la demanda proyectada en comparación con la demanda real.

### **3.1.2.2. Bodega de materia prima**

- Documentación propuesta
  - Reporte de existencias en bodega de materia prima: se propone su elaboración mensual para determinar la factibilidad de los planes productivos en términos de abastecimiento, se deberá realizar un reporte para las existencias de materia prima y otro para las existencias de material de empaque. Su elaboración deberá ser mensual y se hará como parte de la planificación de requerimientos de materiales (ver figura 5).



- Estrategias de mejora
  - Mejorar la política de control de inventario mediante la realización de análisis y simulaciones (análisis del consumo de materiales en años anteriores) para determinar los puntos ideales de reorden, por Ítem ABC y por proveedor ABC, y definir estándares ajustados estacionalmente (tendencia en el consumo de materiales en cierto período del año), con el objetivo de establecer cantidades eficientes de reorden que requieran ajustes menores basados en señales de demanda actualizada.
  - Asumir un enfoque logístico para la administración del almacén al complementar la gestión del abastecimiento de insumos a través de un procedimiento, para realizar la administración de la cadena de suministro (control de las operaciones de la red de suministros para satisfacer las necesidades del cliente):
    - Estableciendo control de la trazabilidad interna de los productos por medio del rastreo (comunicación constante con las distintas áreas para verificar la secuencia efectiva de las actividades), de los planes productivos en su paso por la cadena de valor.
    - El procedimiento iniciará al realizar las requisiciones de insumos, se dará seguimiento a los pedidos a través de la comunicación con el área de Compras, realizando llamadas y verificando en el sistema en qué parte del proceso de compras se encuentra el pedido, de ser muy extenso el

tiempo de respuesta se deberá establecer un precedente para asignar responsabilidad a dicha área.

- Al momento de recibir el pedido se deberá calificar al proveedor como parte de un procedimiento de control y establecimiento de incidencia, en caso de que ocurra algún desajuste en el abastecimiento, en términos de tiempos de entrega y/o cumplimiento con las especificaciones de calidad.
  - Finalmente, se dará continuidad evaluando la satisfacción de los planes de producción con el gerente de Planta, analizando las causas que generaron la falta de suministro de determinado ítem, en caso se hubiese dado esta situación. Evaluando los niveles de reorden y *stock* en reserva para asumir responsabilidades respectivas y penalizaciones en cuanto a costos.
- Gerenciamiento de los indicadores de gestión del proceso.
- Elaborando un cuadro de mando integral con los resultados de los indicadores de gestión (análisis de variaciones, nivel de satisfacción de los pedidos, índice de duración de mercadería, entregas perfectamente recibidas, nivel de cumplimiento de entrega, eficiencia).

- Analizando los resultados e indicando las respectivas observaciones, con base en el valor obtenido para cada indicador comparado con el intervalo de oscilación establecido para cada uno de los indicadores de gestión.
- Por último, proporcionando los resultados en las reuniones anuales para su posterior discusión.
- Establecimiento de los materiales críticos para los procesos productivos con base en parámetros como:
  - El nivel de riesgo que implicaría la interrupción del suministro calculándolo en función de la reducción porcentual de la productividad debido a dichas perturbaciones.
  - Su importancia en términos de porcentaje de utilización en los procesos productivos.
  - La dificultad para sustituirlos por otros materiales más abundantes.
- Indicador de gestión
  - Nivel de satisfacción de los pedidos: corresponde a la cantidad de veces que se tuvieron existencias de determinado ítem en la bodega de materia prima para la fabricación de determinados productos.

Nivel de satisfacción de los pedidos =  $\frac{\text{cantidad de productos fabricados}}{\text{punto de reorden}} * 100$

- Cantidad de productos fabricados: consiste en la cantidad de determinado ingrediente, parte o material que se empleó para fabricar los productos que lo requirieron en cierto período de tiempo.
- Punto de agotamiento: será el nivel de reorden para determinado ítem en términos de la cantidad de este ítem que se establece.

Este valor deberá oscilar entre el 100 por ciento y el 300 por ciento. El 100 por ciento significa que se poseen existencias de insumos suficientes para cubrir un mes de fabricación, un valor menor supondría que existe riesgo de escasez para la ejecución de los planes productivos. El máximo significará que se superan los tres meses de existencias en bodega, superando así la política de inventario que mantiene la empresa, lo cual demostraría que se ha sobrepasado los niveles de artículos en inventario y que estos corren el riesgo de sufrir obsolescencia. Se propone realizar un cálculo mensual para cada ítem.

### **3.1.2.3. Bodega de producto terminado**

- Documentación propuesta
  - Reporte de existencias en bodega de producto terminado: se propone su utilización para establecer la factibilidad de los planes



- Estrategias de mejora
  - Mejorar la gestión al abordar un enfoque operacional que busque optimizar el tránsito de los productos por la bodega de producto terminado, de la manera siguiente:
  - Analizar la incidencia de consumo para establecer:
    - Inventarios de seguridad para cada producto
    - Niveles de reorden para cada producto

Dicha información será de utilidad en el proceso de programación productiva para establecer los requerimientos netos de fabricación.

- Corregir los desajustes entre producción y consumo a través de la preparación de *stocks* adaptados a los pedidos críticos. De la siguiente forma:
  - Cuando existan pedidos críticos, ventas informará a las áreas de Producción y Bodega de Producto Terminado acerca de la futura alteración en los niveles de inventario. De esta manera se establecerá la necesidad de elevar el nivel de reorden en la bodega de producto terminado para anticiparse a la demanda de dichos productos.
- Efectuar un procedimiento para gestionar las devoluciones que se reciben como parte del servicio posventa que se proporciona a los clientes mayoristas, a través de:

- Cálculo del porcentaje de devoluciones, correspondiente a la cantidad de productos despachados en un período que fueron cargados del inventario y que debieron ser devueltos posteriormente por el cliente.
- Indicador de gestión:
  - Índice de duración de mercadería: es la proporción entre el inventario final y las ventas promedio del último período mensual, indica cuántas veces dura el inventario que se tiene.

$$\text{Índice de duración de mercadería} = \frac{\text{inventario al final del mes}}{\text{cantidad de despachos en el mes}} * 100$$

- Inventario al final del mes: cantidad existente de productos al final de 30 días.
- Cantidad de despachos en el mes: cantidad de productos despachados al final de 30 días.

Este valor deberá oscilar entre 100 por ciento y 150 por ciento. El mínimo significa que se poseen suficientes existencias como para cumplir con 30 días de despachos, el máximo significa que se tienen existencias como para cubrir 45 días de despachos, lo cual constituye el máximo permitido por las políticas internas. Altos niveles en ese indicador demostrarían que demasiados recursos fueron empleados en inventarios que podrían no tener una materialización inmediata y que están corriendo el riesgo de ser perdidos o sufrir obsolescencia.

#### 3.1.2.4. Compras

- Estrategias de mejora
  - Emplear un control de materiales críticos con revisiones periódicas y reposición coordinada entre compras, bodega de materia prima y producción a través de la colocación de pedidos de tipo *Cross-docking* (tipo de preparación sin colocación de mercancía en stock). A través del siguiente procedimiento:
    - Clasificar los materiales críticos por ítem ABC (clasificación de los materiales por orden de consumo).
    - Realizar negociaciones con los proveedores para adquirir lotes grandes de pedido los cuales serían almacenados por el proveedor, despachados y facturados en virtud de las necesidades de la empresa estableciendo lotes, fechas de entrega y condiciones de pago según la conveniencia de ambas partes.
  - Calificar a los proveedores a través de los factores:
    - Financieros (precio, descuentos, tiempo de pago).
    - Logísticos (nivel de servicio, inventario, tiempo de entrega, daños).
    - Técnicos (la funcionalidad del Ítem).

- De soporte (los proyectos de desarrollo).
  - Desempeño (cumplimiento con respecto a los indicadores de gestión).
- Indicadores de gestión
    - Entregas perfectamente recibidas: es el porcentaje de pedidos que no cumplen con las especificaciones de calidad definidas; con un posterior desglose y seguimiento por proveedor.

$$\text{Entregas perfectamente recibidas} = \frac{\text{pedidos rechazados}}{\text{pedidos generados}} * 100$$

- Pedidos rechazados: es la cantidad de pedidos que no han cumplido totalmente con las especificaciones de calidad definidas.
- Pedidos generados: es la cantidad de pedidos que la bodega de materia prima generó en el año.

Este valor deberá encontrarse entre el 0 por ciento y el 10 por ciento, un resultado mayor al 10 por ciento significaría que el nivel de calidad de los pedidos es insuficiente para ejecutar los planes productivos, a su vez generaría costos de recibir pedidos sin cumplir las especificaciones de calidad y servicio, como: costo de retorno, costo de volver a realizar pedidos, retrasos en la producción, costo de inspecciones adicionales de calidad, entre otros. El mínimo corresponde al 0 por ciento y es un nivel satisfactorio. Se propone su elaboración anual.

- Nivel de cumplimiento: es el porcentaje de efectividad en los tiempos de entrega de insumos que compras ha generado. Consiste en calcular el nivel de efectividad en las entregas de mercancía de los proveedores en el Área de Bodega de Producto Terminado.

$$\text{Nivel de cumplimiento de entrega} = \frac{\text{pedidos recibidos fuera de tiempo}}{\text{pedidos generados}} * 100$$

- Pedidos recibidos fuera de tiempo: consiste en la cantidad de pedidos en los cuales los proveedores excedieron el tiempo de entrega preestablecido.
- Pedidos generados: es la cantidad de pedidos que la bodega de materia prima generó en el año.

El nivel de cumplimiento debería ser un valor entre el 0 por ciento y el 10 por ciento ya que un valor mayor al 10 por ciento significa que existe mucha variación en los tiempos de entrega establecidos, lo cual generaría desequilibrio en los niveles de reorden, el 0 por ciento es el mínimo nivel por alcanzar y supone un cumplimiento perfecto.

Este índice permitirá calificar el nivel de efectividad de los proveedores de la empresa e identificar si están afectando el nivel de recepción oportuna de mercancía en la bodega de materia prima. Se propone su evaluación anual.

### 3.1.2.5. Producción

Finalmente, continuando con el mismo análisis (ver figura 5), el Área de Producción es el punto de encuentro, en el cual se logrará la convergencia de los elementos ya antes mencionados. Por tanto, será el medio para alcanzar la obtención del programa productivo.

- Estrategias de mejora
  - Consolidar la información correspondiente a las demás áreas integrantes del proceso de programación productiva a través de la constante retroalimentación respecto a los resultados alcanzados.
    - Estableciendo metas en conjunto con las áreas de: Ventas, Bodega de Materia Prima, Bodega de Producto Terminado y Compras.
    - Definiendo responsabilidades respectivas en los resultados que se obtengan. Las áreas que no lleguen a un cumplimiento satisfactorio medido a través de su respectivo indicador de gestión, deberán establecer como meta prioritaria la obtención de un mejor resultado en la siguiente evaluación.
    - Estableciendo incentivos.
  - Mejorar el tiempo de respuesta con respecto a las inspecciones de calidad estableciendo límite de tiempo permitido para la

realización de las mismas, para asignar responsabilidad en dicho procedimiento.

- Ampliar el rango de inspección con respecto a las especificaciones de calidad:
  - Estableciendo mayor detalle en su presentación, al proporcionar un párrafo descriptivo acerca de los que se espera obtener.
  - Calificar el desempeño de los proveedores en términos de cumplimiento con respecto a los estándares de calidad pactados.
- Indicador de gestión
  - Eficiencia: constituye un indicador para medir la variación existente entre la producción estándar o ideal y la producción actual o real.

$$\text{Eficiencia: } \frac{\text{producción actual}}{\text{producción estándar}} * 100$$

- Producción actual: será la cantidad de unidades de cierto producto elaboradas a lo largo de cierto mes de planeación.
- Producción estándar: corresponderá al promedio de ventas realizadas según datos históricos para dicho mes en años anteriores.

El valor obtenido de eficiencia por ciento deberá encontrarse entre el 90 por ciento y el 100 por ciento, de esta manera el mínimo demostraría que en igualdad de condiciones con respecto a otros años, se ha obtenido una correspondencia del 90 por ciento, mientras que un valor superior al 100 por ciento demostraría que se ha superado el promedio de ventas que se ha concretado en años anteriores, en este caso sería conveniente realizar una evaluación respecto al criterio que se tomó al comparar el pronóstico contra el promedio de ventas y así definir la lógica de resolución.

### **3.1.3. Salidas del programa de producción**

Anteriormente, se mencionó la necesidad mejorar las salidas del proceso, a través de la obtención de resultados pertinentes y comprensibles que apoyen la gestión individual de las distintas áreas participantes. Como menciona Herrera: "... finalmente, la productividad y competitividad de una organización desarrolladas desde un enfoque de gestión de las operaciones de producción debe tener en cuenta la columna vertebral que, en este caso, es la programación de la producción, ya que por medio de esta se pueden optimizar desde un enfoque táctico-operativo los recursos utilizados."<sup>4</sup> Entre las salidas esperadas del proceso de programación de la producción se pueden mencionar:

- Facilitación al sistema con información acerca de la explotación productiva:
  - Tiempos de entrega proyectados: al establecer en el programa productivo el intervalo temporal (semana) definido para la

---

<sup>4</sup> HERRERA, Mauricio. Programación de la producción: una perspectiva de productividad y competitividad. p.2

fabricación de cada producto. Esta información será de utilidad para el departamento de ventas, al momento de realizar las ventas y prometer tiempos de entrega de los productos a los clientes, especialmente para aquellos pedidos que representen volúmenes altos que puedan causar desajustes en los niveles de inventario.

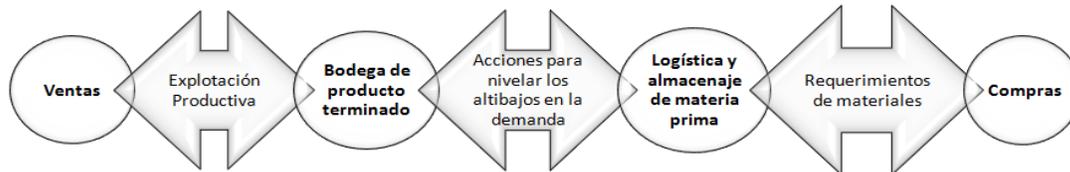
- Priorización asignada a los productos: en virtud del orden establecido (orden de importancia de los productos en los procesos de la compañía) en los planes de fabricación para cada uno de los productos, se determinará el tránsito y los niveles de inventario esperados en la bodega de producto terminado; como también será de utilidad para el establecimiento de las metas de ventas.
- Priorización asignada a los intervalos de tiempo: esta información es la relativa al intervalo temporal (semana) asignado para la fabricación de cada producto. Esto será de utilidad para definir fechas específicas de entrega de los productos a la bodega de producto terminado.
- Estimación de la demanda que es posible satisfacer: en función de la capacidad instalada se determinará la cantidad de productos que será posible fabricar, ésta información será de mucha utilidad para el establecimiento de lotes de producción esperados, niveles de inventario y *stock* en reserva en el Área de Bodega de Producto Terminado. Así también, esta información se utilizará para determinar la factibilidad de los planes de ventas.

- Facilitación al sistema con información acerca de requerimientos de materiales
  - Fechas requeridas para la colocación de los pedidos: al momento de estimar la producción proyectada, definir cantidades y fechas de fabricación, será posible evaluar la factibilidad de dicho plan productivo en términos de existencias de materia prima y en caso de ser necesario la definición de fechas para efectuar pedidos de reposición de *stock*. Información que será de utilidad para la administración de materiales e inicio del proceso de compras.
  - Cantidad de materiales requeridos para satisfacer los planes productivos: al estimar la producción y definir cantidades por producir, será posible realizar la explosión de materiales (planeación de las cantidades requeridas de cada material para la obtención del producto terminado establecida a partir de las listas de materiales), para cuantificar los despachos de materia prima a nivel interno, dentro del área de producción.
  - Comunicación de ajustes necesarios en los pedidos de materia prima: al realizar el programa productivo, se verificará su viabilidad en función de las existencias de materia prima, la inexistencia de determinado ítem podría significar un cambio en la programación productiva, por ello las modificaciones respectivas deberán ser autorizadas y notificadas al área de logística (área encargada del almacenaje de materia prima).
- Facilitación al sistema con información acerca de acciones para nivelar los altibajos en la demanda

- Establecimiento de cantidades y fechas definidas para consumo de existencias en bodega de producto terminado y nivelación de *stock*: Las existencias en la bodega de producto terminado serán consideradas en la construcción de los planes productivos, para no sobreestimar la demanda, por ello al momento de definir el plan productivo, se proyectará de igual manera el consumo de las existencias de producto terminado en cierto intervalo temporal. En caso de proyectar el consumo del *stock* de seguridad se podrá programar la reposición del mismo.
- Establecimiento de cantidades y fechas definidas para consumo de existencias en bodega de materia prima y nivelación de *stock*: el programa productivo autorizado definirá, por tanto la cantidad necesaria de materiales para su inmediata materialización, con esta información será posible mantener la administración de inventarios dentro de la bodega de materia prima.

A continuación se presenta el flujo de información en las salidas del proceso (ver figura 10). Los círculos representan las áreas que conforman el sistema, mientras que las flechas corresponden a los eslabones de información que proporciona el programa productivo. El flujo e interacción con las áreas a las cuales concierne cada eslabón se presenta a través del orden de conexión.

Figura 10. **Interacción en las salidas del programa de producción**



Fuente: elaboración propia.

### 3.2. **Presentación del programa de producción**

Potencialmente, el programa productivo es un instrumento que sirve para coordinar las decisiones tácticas en las diversas áreas funcionales de la empresa. Este permitirá integrar, con mayor detalle, un mayor número de decisiones entre las distintas áreas y permitirá incorporar nuevas modalidades de gestión.

Se introduce en seguida el modelo propuesto de programa de la producción (ver figura 11). El cual posee los siguientes campos de información pertinente para llevar a cabo decisiones operacionales acerca de qué producto y en qué cantidad se fabricará en cada período temporal.

- Código: número único que identifica a cada producto
- Nombre del producto, descripción del tipo de producto y su presentación.
- Semana: cantidad estimada de producción resultante de la explotación de la capacidad instalada disponible para cada intervalo temporal (semana).

- Total demanda requerida: cantidad de productos estimada a través de los pronósticos de ventas.
- Total promedio de ventas reales: constituye el promedio de ventas que en meses o años anteriores se ha despachado a los clientes.
- Total producción estimada: es la cantidad total de producción estimada para cada producto.

La estimación de la asignación del recurso humano para cada intervalo temporal (semana) que conforma el período de planeación (mes).

- Fuerza laboral disponible: es la cantidad de personal disponible en cada intervalo temporal (semana) para la ejecución del plan productivo.
- Personal ausente: cantidad de personal ausente debido a permisos y suspensiones por motivos médicos o personales.
- Fuerza laboral restante: cantidad de personal restante luego de haber efectuado la asignación respectiva para la ejecución de la producción estimada.

Figura 11. Programa de producción propuesto

13/12/2012 PROGRAMA PRODUCTIVO 11:13 a.m.

PRODUCTOS		SEMANA					TOTAL PROMEDIO DE VENTAS	TOTAL DEMANDA REQUERIDA	TOTAL PRODUCCIÓN ESTIMADA
		1	2	3	4	5			
CÓDIGO	NOMBRE	01-nov	06-nov	13-nov	20-nov	27-nov			
1304	CAFÉ PRESTO 1LB								
1312	CAFÉ PRESTO 250 GRS. 12/250								
1314	CAFÉ PRESTO 150 GRS. 12/150								
1316	CAFÉ PRESTO 50 GRS. 24/50								
1317	CAFÉ PRESTO 100 GRS. 24/100								
1600	FRUITE AROMATICA 4 SOBRES 240 GRS. 24/240								
1612	FRUITE AROMATICA 150 GRS. 12/150								
1613	LA JARRILLITA (EMZO) 12/50/1								
1614	LA JARRILLITA (UNIVERSAL) 12/50/1								
1616	FRUITE AROMATICA 150 GRS. 12/150								
1617	FUERTE AROMATICO 50 GRS. 24/50								
1655	FRUITE AROMATICA 100 GRS. 24/100								
4105	CAFÉ INCASA 50/1 SOBRES 50/1								
4109	VINAGRE CLARO PLASTICO GALON								
4110	VINAGRE CLARO 24/16								
4501	VINAGRE CLARO 12/26								
1613	LA JARRILLITA (EMZO) 12/50/1								
1614	LA JARRILLITA (UNIVERSAL) 12/50/1								
1616	FRUITE AROMATICA 150 GRS. 12/150								
1617	FUERTE AROMATICO 50 GRS. 24/50								
1655	FRUITE AROMATICA 100 GRS. 24/100								
4105	CAFÉ INCASA 50/1 SOBRES 50/1								
4109	VINAGRE CLARO PLASTICO GALON								
4110	VINAGRE CLARO 24/16								
4501	VINAGRE CLARO 12/26								
4504	SALSA INGLESA 24/5								
3405	SALSA INGLESA GALON								
3406	JARABE SABOR DE MAPLE 12/24								
3411	JARABE SABOR DE MAPLE 24/12								
4710	JARABE SABOR DE MAPLE GALON								
4718	CRISPIN 36/1								
4711	CRISPIN 30/6/1								
4712	MINICRISPIN 24/12/1								
4719	LAYER 36/1								
4782	LAYER 30/6/1								
4716	FANTASIA 36/1								
4705	FANTASIA 36/6/1								
4707	MANIBARRA GRANDE 36/1								
1613	MANIBARRA GRANDE 30/6/1								

	SEMANA				
	1	2	3	4	5
FUERZA LABORAL					
PERSONAL AUSENTE					
FUERZA LABORAL RESTANTE					

TIPO DE PRODUCTO	TOTAL
CAFÉ	
VINAGRE	
SALSA INGLESA	
JARABE DE MAPLE	
DULCES	

Página 1

Fuente: elaboración propia.

### **3.2.1. Funciones del programa de producción**

Para medir los resultados obtenidos en el diseño del programa de producción se establecen las funciones que este debe cumplir.

- Consolidar la información proveniente de las áreas que intervienen en el proceso de programación de la producción para la obtención de un programa eficaz y confiable.
- Integrar las áreas que intervienen en el proceso de programación de la producción para lograr una mayor efectividad entre la cantidad requerida y el throughput (parámetro que determina la velocidad en que se genera dinero a través de las ventas).
- Asignar eficientemente los recursos disponibles en la planta de producción para optimizar sus limitaciones.
- Proveer con información pertinente para anticipar los altibajos en la demanda.

### **3.2.2. Desarrollo de la metodología propuesta**

Fundamentalmente, la planeación es una actividad estratégica. No obstante, para la obtención de resultados realistas es necesario contar con una fuerte conceptualización al momento ejecutar decisiones bajo criterio. A continuación se presentan los factores que conforman la base fundamental de la metodología, para la obtención del programa productivo.

Figura 12. **Factores determinantes para la programación productiva**

Factor	Descripción	Condiciones iniciales	Objetivo
<b>Establecimiento del consumo de existencias</b>	Consumo de existencias en bodega de producto terminado manteniendo el stock mínimo de seguridad	Existencias en bodega de producto terminado al inicio del periodo.	Coordinar el consumo de existencias en la bodega de producto terminado manteniendo la rotación respectiva y el stock mínimo de seguridad.
<b>Establecimiento de cantidades de reposición</b>	Programación de la carga productiva que no fue contemplada en los pronósticos de ventas	Carga productiva o demanda adicional al inicio del periodo de planeación.	Comparación de la producción proyectada contra el promedio de ventas reales para combinar la carga productiva adicional y procurar el menor desajuste en los planes productivos.
<b>Distribución de operaciones</b>	Asignación de los recursos de acuerdo a tendencia "cuello de botella" o eficiencia	Requerimientos operacionales (producción, empaque) para la fabricación de cada producto.	Asignación de los recursos: mano de obra, materia prima, gastos de fabricación en función de la limitación del sistema.
<b>Distribución de fuerza laboral por priorización de productos</b>	Cantidad de operarios que se asignan a la elaboración de cada producto	Cantidad de operarios disponibles que constituyen la fuerza laboral para el periodo de planeación (mes) habiendo restado el índice de ausentismo ( falta o inasistencias de los empleados por cualquier motivo)	Distribución del total de operarios disponibles (en orden de prioridad ABC por producto) cumpliendo con las operaciones necesarias para alcanzar el mayor cumplimiento de la demanda individual de los productos.
<b>Distribución de la capacidad laboral</b>	Cantidad de horas hombre asignadas por intervalo temporal(días de cada semana) de acuerdo a la distribución de fuerza laboral preestablecida	De acuerdo a la distribución de fuerza laboral preestablecida, son las horas efectivas disponibles a lo largo del periodo de planeación (mes dividido en semanas).	Consumo máximo de las horas disponibles por operario de acuerdo a la distribución de la fuerza laboral preestablecida, procurando decretar la menor cantidad de horas extra y horas de ocio.
<b>Establecimiento de necesidades de materiales</b>	Requerimientos de materia prima y material de empaque necesarios para concretar cantidades y fechas precisas para la colocación de pedidos	Requerimientos de materia prima de acuerdo a la organización de fabricación preestablecida	Establecimiento de las cantidades y fechas para la colocación y recepción de materiales con la mayor precisión.

Fuente: elaboración propia.

### 3.2.3. Selección de una forma para programar la producción

Una vez que se han establecido las políticas que se utilizarán para la programación, se debe determinar cómo se va a realizar. Existen diferentes métodos que permiten acomodarla a través del tiempo. Entre estos se puede mencionar la programación hacia adelante (se programan todas las operaciones que deben completarse más adelante en el tiempo), la

programación hacia atrás (inicia en la fecha de entrega para que a partir de ahí, se haga la secuenciación de las operaciones). En este escenario productivo particular, el diseño metodológico se sustenta de la forma de programación basada en teoría de las restricciones (TOC), en donde los centros de producción se programan para mantener al cuello de botella, o al recurso restrictivo ocupado el mayor tiempo posible. La secuenciación se realiza regulando la velocidad de la línea del tambor (recurso que restringe la velocidad del flujo productivo).

#### **3.2.4. Planeación de la capacidad disponible**

Como se mostró anteriormente (ver figura 5), el proceso de programación de la producción inicia con la planeación de la capacidad disponible. Su análisis, planeación y control constituyen actividades críticas que se deberán desarrollar en conjunto con las actividades de planeación de materiales, siendo la capacidad, la cantidad de productos destinados a satisfacer las necesidades del cliente que puede ser obtenida por la planta productiva durante un determinado periodo de tiempo.

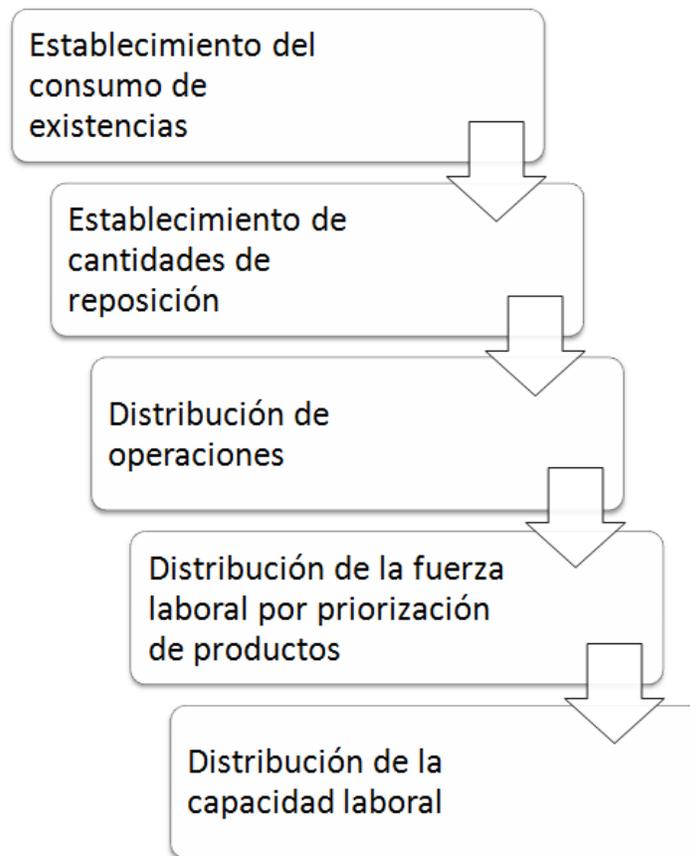
Para que el programa productivo sea real, es necesario establecer la capacidad disponible en forma individual para los productos por fabricar, fijando intervalos temporales como una medida coherente para llevar a cabo dicho efecto, este procedimiento depende en gran medida, de los recursos específicos disponibles en la planta de producción.

El proceso de planificación de la capacidad instalada se basa en dos componentes básicos de información, los cuales se utilizarán como elementos de alimentación. Estos son:

- Pronósticos de ventas
- Reporte de existencias en bodega de producto terminado

El procedimiento propuesto para realizar la planificación de la capacidad instalada se presenta en seguida.

Figura 13. **Procedimiento para realizar la planificación de la capacidad instalada**



Fuente: elaboración propia.

### 3.2.4.1. Desarrollo del modelo matemático

El modelo de programación de la producción propuesto busca primordialmente la optimización de los recursos en función del orden de prioridad de los productos. Su fundamentación teórica se detalla posteriormente.

- Establecimiento del consumo de existencias: esta actividad consistirá en la utilización de las existencias de producto terminado, manteniendo el *stock* de seguridad. Esto se realizará para cada uno de los productos en cada periodo de planeación (mes). Se efectuará en el siguiente orden:
  - Se realizará el cálculo del *stock* de seguridad para establecer una reserva de soporte y así mitigar las variaciones en la demanda que no es posible anticipar [*stock* de seguridad = (promedio de ventas / ciclo) \* política].
  - Se efectuará el cálculo de la cantidad de productos disponibles para consumo con el propósito de evitar la sobreestimación de la demanda (disponibilidad en bodega de PT = existencias en bodega de PT – *stock* de seguridad).
  - Entonces, se realizará el cálculo de la demanda habiendo descontado la cantidad de productos disponible en la bodega de producto terminado (demanda sugerida = pronóstico – disponibilidad en bodega de PT).

- Establecimiento de cantidades de reposición: se realizará una comparación entre el promedio de ventas y la demanda sugerida para determinar la demanda estimada, la cual será la cantidad de productos que se impulsará fabricar. Esto se calculará para cada uno de los productos que se desea programar en cada periodo de planeación.
- Distribución de operaciones: consistirá en el establecimiento de la eficiencia para cada producto, esto se realizará en función de la estación más lenta.
- Distribución de la fuerza laboral por priorización de productos: es la asignación del recurso humano en función del orden de prioridad ABC (asignación dependiendo el orden de importancia de los productos en los procesos de la compañía y de las posibilidades de adquisición) de los productos hasta agotar la cantidad total de recurso humano [Fuerza laboral restante = fuerza laboral – cantidad de personal ausente – (cantidad de operarios + cantidad de ayudantes)].
- Distribución de la capacidad laboral: distribución de las horas hombre disponibles para cada intervalo de tiempo hasta agotarlas (Producción estimada = eficiencia \* horas asignadas).

#### **3.2.4.2. Caso de resolución**

Para ejemplificar la metodología propuesta se resolvió emplear Microsoft Office Excel (ver apéndice 2) como herramienta de simulación y traducción de los resultados. Para ello se desarrolló una hoja electrónica que efectúa los cálculos correspondientes hasta alcanzar la presentación del programa productivo propuesto.

Suponiendo que se desea programar la producción de 31 productos para un mes compuesto por 5 semanas, en primer lugar se debe suministrar la información proporcionada por las áreas de Ventas y Bodega de Producto Terminado. Con datos como:

- Pronóstico de ventas.
- Reporte de existencias en bodega de producto terminado (existencias en bodega de producto terminado y promedio de ventas).

Figura 14. Ingreso de datos en Microsoft Excel

CÓDIGO	NOMBRE DEL PRODUCTO	PRONÓSTICOS	EXISTENCIAS EN BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO	PROMEDIO DE VENTAS
1304	CAFÉ PRESTO 1LB	200	420	200
1312	CAFÉ PRESTO 250 GRS. 12/250	100	210	100
1314	CAFÉ PRESTO 150 GRS. 12/ 150	80	168	80
1316	CAFÉ PRESTO 50 GRS. 24/50	400	840	400
1317	CAFÉ PRESTO 100 GRS. 24/100	300	630	300
1600	FUERTE AROMÁTICO A GRANEL CAJA	2400	5040	2400
1612	FUERTE AROMÁTICO 250 GRS. 12/250	7000	14000	7000
1613	LA JARRILLITA 12/50/1	6000	12600	6000
1614	FUERTE AROMÁTICO 150 GRS. 12/150	5000	10500	5000
1616	FUERTE AROMÁTICO 50 GRS. 24/50	12000	25200	12000
1617	FUERTE AROMÁTICO 100 GRS. 24/100	4000	8400	4000
1655	CAFÉ INCASA 50/1 SOBRES 50/1	8000	16800	8000
4105	VINAGRE CLARO PLASTICO GALON	1700	3570	1700
4109	VINAGRE CLARO 24/16	620	1302	620
4110	VINAGRE CLARO 12/26	2000	4200	2000
4501	SALSA INGLESA 24/5	1900	3990	1900
4504	SALSA INGLESA GALON	170	357	170
3405	JARABE SABOR DE MAPLE 12/24	400	840	400
3406	JARABE SABOR DE MAPLE 24/12	400	840	400
3411	JARABE SABOR DE MAPLE GALON	15	31.5	15
4710	CRISPIN 36/1	7000	14700	7000
4718	CRISPIN 30/6/1	400	840	400
4740	MINICRISPIN 24/12/1	60	126	60
4711	LAYER 36/1	1000	2100	1000
4719	LAYER 30/6/1	200	420	200
4782	FANTASÍA 36/1	400	840	400
4716	FANTASÍA 36/6/1	30	63	30
4705	MANIBARRA GRANDE 36/1	400	840	400
4707	MANIBARRA GRANDE 30/6/1	400	840	400

INGRESO DE PRONÓSTICO DE VENTAS Y REPORTE DE EXISTENCIAS EN BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO

Fuente: elaboración propia.

Luego de haber ingresado esta información, se inicia la programación de la producción con el establecimiento de la cantidad de personal disponible para cada intervalo temporal (semana) que compone el periodo de planeación (mes).

Figura 15. **Ingreso de cantidad de personal en Microsoft Excel**

	SEMANA				
	1	2	3	4	5
<b>FUERZA LABORAL RESTANTE:</b>	90	90	90	90	90
<b>CAPACIDAD TOTAL</b>					
<b>CANTIDAD DE PERSONAL AUSENTE</b>	4	4	4	4	4
<b>FUERZA LABORAL</b>	94	94	94	94	94

INGRESO DE FUERZA LABORAL  
Y CANTIDAD DE PERSONAL AUSENTE

Fuente: elaboración propia.

- La fuerza laboral corresponderá a la cantidad total de operarios contratados de los cuales teóricamente se dispone al inicio de cada semana, para efectuar las actividades fabriles necesarias para la obtención de los productos sujetos a programación.
- La cantidad de personal ausente concierne a la cantidad de operarios que en promedio se ausentan a sus labores por permisos o suspensiones médicas.
- La fuerza laboral restante es un valor calculado en forma automática por la hoja electrónica, muestra la cantidad de operarios disponible luego de haber restado las ausencias.

Después, se ingresa la demanda para cada uno de los productos, comparando el promedio de ventas con la demanda sugerida, los cuales deberían de ser valores similares, sin embargo en esta situación se utilizará el criterio del programador al analizar el caso particular de cada producto y determinar si se consumirá el *stock* en reserva para cumplir con esa mínima variante en la demanda seleccionando el valor menor.

Figura 16. Ingreso de la demanda por producto en Microsoft Excel

PARAMETROS	1304	1312	1314	1316	1317	1608	1612	1613	1613	1614	16
CÓDIGO	1304	1312	1314	1316	1317	1608	1612	1613	1613	1614	16
DEMANDA SELECCIONADA(MES)	200	100	80	400	300	2400	7000	6000	6000	5000	
PROMEDIO DE VENTAS	180	90	72	360	270	2160	6300	5400	5400	4500	
DEMANDA SUGERIDA											
REQUERIMIENTO											
EFICIENCIA (CAJAS/H)	100	50	55		30	260	50	6	12	55	
CANT. DE OPERARIOS	3	3	3		3	3	3	1	1	3	
CANT. DE AYUDANTES	5	5	5	5	5	5	5	2	3	5	

**INGRESO DE DEMANDA SELECCIONADA**

Fuente: elaboración propia.

- La demanda que se ingrese en el área de Demanda Seleccionada será el parámetro que determine la asignación de los recursos disponibles en la planta.
- La eficiencia para cada producto será el rendimiento determinado por la operación más lenta, siendo estas: producción y empaque. Se ingresará en cajas por hora para tener un dato susceptible de ser comparado con los planes de ventas.

- La cantidad de operarios y ayudantes consiste en la cantidad de personal mínima requerida para la obtención de los productos.

A su vez, se realiza la asignación de horas disponibles por cada grupo de operarios previamente establecido para la fabricación de cada producto, de la siguiente manera:

Figura 17. Ingreso de la demanda por producto en Microsoft Excel

		BORRAR SEMANA 1	FUERZA LABORAL RESTANTE SEMANA 1	90							
SEMANA 1											
CÓDIGO	NOMBRE DEL PRODUCTO	PERSONAL	L	M	M	J	V	S	PRODUCCIÓN RESTRINGIDA	PRODUCCIÓN FALTANTE	PERSONAL
1304	CAFÉ PRESTO 1LB	0							0	0	0
1312	CAFÉ PRESTO 250 GRS. 12/250	0							0	0	0
1314	CAFÉ PRESTO 150 GRS. 12/ 150	0							0	0	0
1316	CAFÉ PRESTO 50 GRS. 24/50	0							0	0	0
1317	CAFÉ PRESTO 100 GRS. 24/100	0							0	0	0
1600	FUERTE AROMÁTICO A GRANEL CAJA 60 LBS.	0							0	0	0

Fuente: elaboración propia.

La hoja electrónica establecerá, automáticamente, la cantidad de personal requerida una vez se inicie con la asignación de horas. Este procedimiento se realizará para cada producto en cada una de las semanas que componen el mes sujeto a planeación.

Figura 18. Cálculo de la producción estimada en Microsoft Excel

		BORRAR SEMANA 1					FUERZA LABORAL RESTANTE SEMANA 1		17
SEMANA 1									
PERSONAL	L	M	M	J	V	S	PRODUCCIÓN ESTIMADA	PRODUCCIÓN FALTANTE	
8	9	9	9	9	9	9	5400	0	
8	9	9	9	9	9	9	2700	0	
8	9	9	9	9	9	9	2970	0	
8	9	9	9	9	9	9	2052	0	
8	9	9	9	9	9	9	2032	0	
8	9	9	9	9	9	9	1944	0	
0							0	7000	
3	9	9	9	9	9	9	324	5028	
4	9	9	9	9	9	9	648	5028	

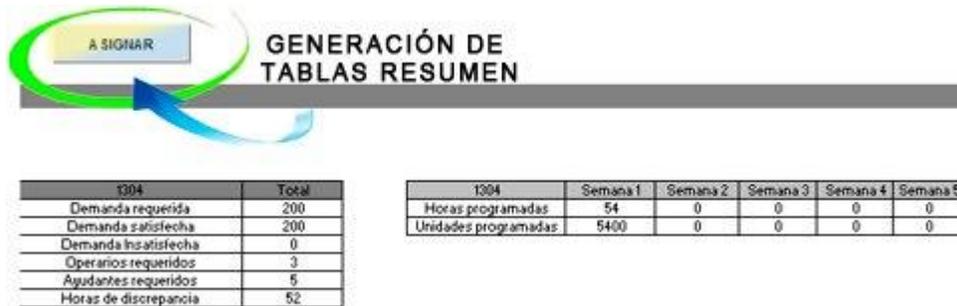
**CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ESTIMADA**

Fuente: elaboración propia.

La hoja electrónica realizará el cálculo de la producción estimada, así como también de la producción faltante y la fuerza laboral restante, una vez se alcance el total de la demanda, el valor de la demanda faltante será cero, así se supere la misma. El agotamiento del recurso de personal se realizará en orden de prioridad de los productos, de acuerdo a su grado de importancia dentro de las operaciones de la compañía. La asignación de horas se realizará procurando determinar la menor cantidad de horas extraordinarias.

Finalmente se deberá ejecutar la opción: asignar, para generar el programa de producción, así también, las tablas que contienen el resumen correspondiente a la planificación de cada uno de los productos.

Figura 19. **Cálculo de la producción estimada en Microsoft Excel**



Fuente: elaboración propia.

### 3.2.5. Planeación de los requerimientos de materiales

La supresión de barreras y las innovaciones tecnológicas han provocado que la competencia se intensifique. En términos de la fabricación se refleja en factores tales como la entrega oportuna del producto, la cual se ha vuelto una razón crítica de desempeño.

La planeación de los requerimientos de materiales se deberá orientar a un procedimiento que procure la reducción de costos de inventario y estimule la disminución de los tiempos de entrega; de acuerdo a resultados obtenidos en proyectos investigativos, el Dr. V. Moustakis menciona: "...uno puede fácilmente darse cuenta de que una alta rotación de inventario es probable que sea favorable a la reducción de los costes de producción, ya que menos capital se encuentra atado al inventario sin uso."<sup>5</sup>

La planificación de requerimientos de materiales se utiliza para calcular las necesidades de materiales y suministros en fases temporales. Se realizan

<sup>5</sup> MOUSTAKIS, V. Material Requirement Planning p.2

las explosiones de las listas de materiales, se calculan los requerimientos netos de materiales y se apoya la planeación productiva. Las técnicas de planeación de requerimientos de materiales están enfocadas a la optimización del inventario y suministro de información pertinente a las actividades de planificación.

El proceso de planificación de requerimientos de materiales se basa en dos elementos básicos de información, para determinar la viabilidad de los planes productivos. Se describen a continuación dichos elementos:

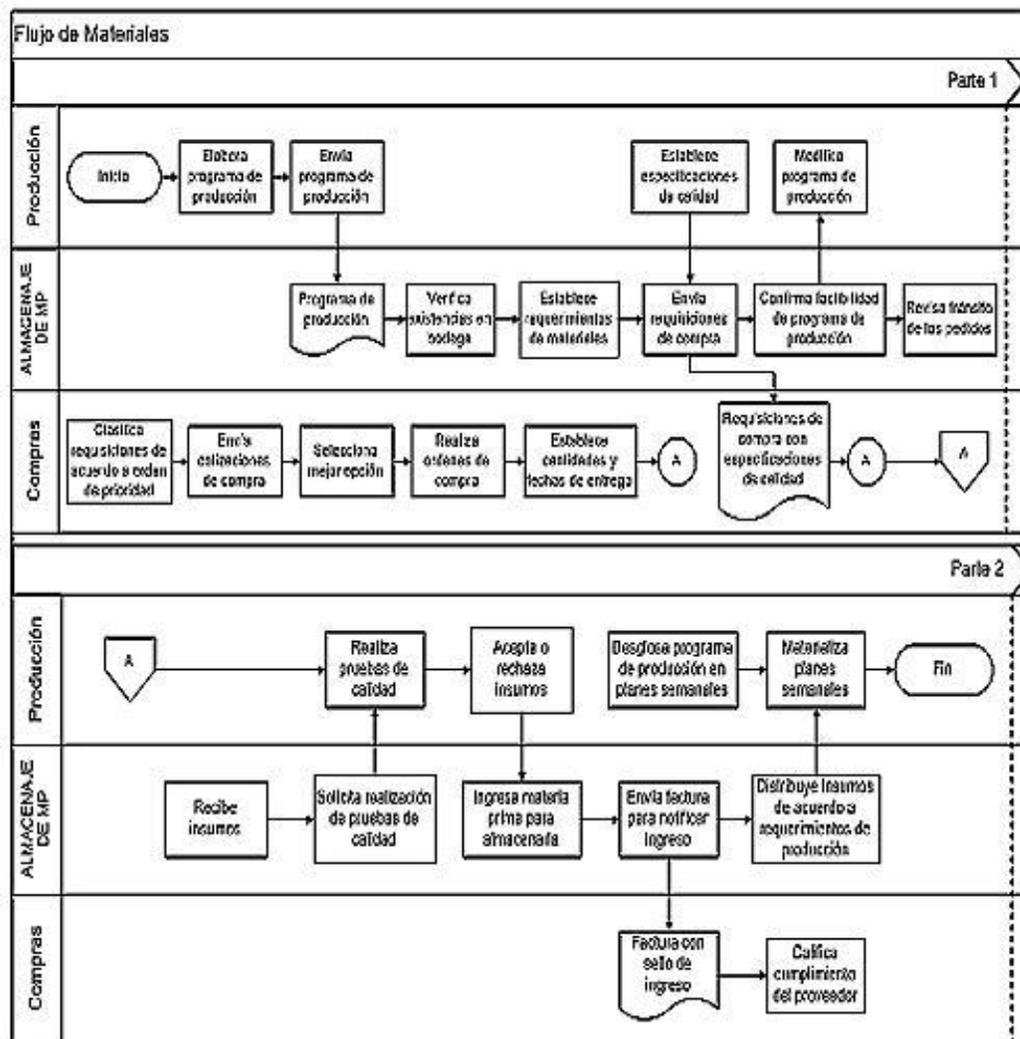
- El programa de producción, que describe la cantidad de cada producto que está programado para ser fabricado.
- El reporte de existencias en bodega de materia prima, que especifica las existencias de materiales.

La metodología propuesta para realizar la planificación de los requerimientos de materiales es la siguiente:

- Establecimiento de necesidades de materiales: utilizando la lista de materiales (que muestra con exactitud los materiales o piezas necesarios para fabricar cada producto) se realiza la explosión de materiales (esta especifica las cantidades de materiales particulares para cada plan productivo); se establecen entonces las necesidades de materiales para cada etapa de tiempo dentro del ciclo de producción y así se especificarán fechas definidas para la colocación de órdenes de reposición.

En forma conjunta los elementos anteriormente mencionados determinan qué cantidad de materiales se necesita para concretar aquello que fue planificado. A continuación se muestra en la figura 18 el flujo de transformación de la materia prima enfocado al procedimiento propuesto para el cumplimiento del proceso de programación productiva.

Figura 20. Flujo de materiales



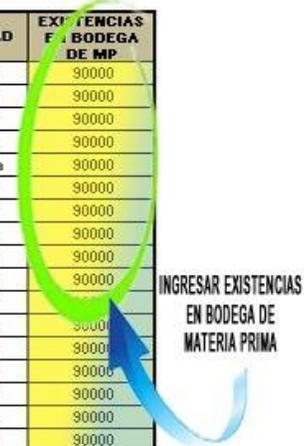
Fuente: elaboración propia.

### 3.2.5.1. Caso de resolución

Continuando con la exposición del caso anterior, al momento de haber decretado las asignaciones correspondientes a la explotación de los recursos, se deberá verificar la viabilidad de dicha planificación en términos de consumo de materiales, ya que la insuficiencia de cierto componente invalidaría automáticamente la asignación realizada. Por ello se prosigue a ingresar la cantidad correspondiente a las existencias en la bodega de materia prima, en la hoja de ingreso. En función de la diversidad de productos se intensificará la cantidad de componentes que será necesario considerar, a continuación se presentan algunos a manera de ejemplificar el procedimiento

Figura 21. Ingreso de materia prima y material de empaque en Microsoft Excel

CÓDIGO	NOMBRE	UNIDAD	EXISTENCIAS EN BODEGA DE MP
40401	Urea	Libra	90000
40405	Celite	Libra	90000
40406	Miel de purga	Libra	90000
40413	Levadura	Libra	90000
40501	Aceite ideal	Galon	90000
40502	Sabor esencial de limon	Libra	90000
40503	Bicarbonato de sodio	Libra	90000
40509	Manteca vegetal tipo 3 p/galleta	Libra	90000
40510	Mania cruda	Libra	90000
40511	Sal fina	Libra	90000
40519	Harina suave	Libra	90000
40520	Harina dura	Libra	90000
40524	Lecitina de soja	Libra	90000
40525	Cocoa en polvo	Libra	90000
40531	Miel de abeja	Libra	90000
40701	Azucar estandard	Libra	90000
40702	Azucar refinada	Libra	90000
41403	Base salsa inglesa	Libra	90000
41404	Color caramelo	Libra	90000
42401	Fibreton	Libra	90000
42402	Fosfato de amonio [Dibasico]	Libra	90000
42509	Grasa Crocklaand COUYA	Libra	90000
42511	Leche en polvo descremada	Libra	90000
42519	Glucosa liquida	Libra	90000
42521	Cancinato de sodio HYFOAMA	Libra	90000
43402	Concentrado de hongos	Libra	90000



Fuente: elaboración propia.

Esta información se deberá actualizar cada vez que se desee realizar el proceso de programación productiva, para un nuevo período temporal.

Figura 22. Consumo de materiales en Microsoft Excel

4719	4782	4716	4705	4707	PLANIFICADO	CICLO (MESES)	T 1	T 2	T 3	T 4	TIEMPO MEDIO DE ENTREGA	TIEMPO DE ENTREGA MAYOR	POLITICA	STOCK DE SEGURIDAD	EXISTENCIAS EN BODEGA	CONSUMO SIN STOCK	CONSUMO CON STOCK
0	0	0	0	0	2208.27348	1	4	2	1	1	2	4	2	4416.346296	30000	87791.72685	85583.4537
0	0	0	0	0	4230.666169	1	4	2	1	1	2	4	2	8581.372338	30000	85703.31083	87418.62788
0	0	0	14115	5225	2101888.58	1	4	2	1	1	2	4	2	42202377.95	30000	-2101198.58	-2101188.58
0	0	0	0	0	20023.20232	1	4	2	1	1	2	4	2	40046.40424	30000	63976.19788	63976.19788
654.185	0	0	0	0	3079108.308	1	4	2	1	1	2	4	2	6158216.617	30000	-2383908.308	-2383908.308
0	0	0	0	0	19333.37945	1	4	2	1	1	2	4	2	23866.75891	30000	78066.62055	78066.62055
245.32	0	0	1771.075	653.125	1148370.612	1	4	2	1	1	2	4	2	2297341.223	30000	-1058970.612	-1058970.612
34802.64	0	0	0	0	163808562	1	4	2	1	1	2	4	2	327617024	30000	-16378562	-16378562
0	833.322	286.1325	244602.3	90235.75	336163.4545	1	4	2	1	1	2	4	2	672326.903	30000	-246163.4545	-246163.4545
451.8795	0	0	3543.75	1306.25	780537.374	1	4	2	1	1	2	4	2	1561074.748	30000	-630937.374	-630937.374
16354.63	0	0	0	0	76977707.71	1	4	2	1	1	2	4	2	153955415.4	30000	-76887707.71	-76887707.71
16354.63	0	0	0	0	76977707.71	1	4	2	1	1	2	4	2	153955415.4	30000	-76887707.71	-76887707.71
183.3891	0	0	750.4383	276.63871	867026.3525	1	4	2	1	1	2	4	2	1734052.705	30000	-777026.3525	-777026.3525

Fuente: elaboración propia.

La hoja de cálculo realiza el cálculo de los requerimientos de materiales utilizando la programación preestablecida, realiza la explosión de materiales y el cálculo del *stock* en reserva para presentar el consumo proyectado basado en la planificación deseada.

Este valor deberá ser positivo, caso contrario significará la insuficiencia de determinado material, situación que se debería de solventar realizando pedidos de reposición o bien modificando la asignación realizada hasta ajustarla a las condiciones limitantes.

### **3.2.6. Herramientas para su implementación**

La integración de las tecnologías de la información y la comunicación en la mayoría de las áreas de desempeño humano han influido en la transformación de los procesos productivos. Desde este enfoque, la tecnología es el soporte que ha desencadenado una aceleración en las tendencias de producción; sin embargo, este no es un factor neutro ni su rumbo es inevitable, puesto que el propio desarrollo tecnológico ha sido orientado por las necesidades de las empresas que pretenden convertirse en organizaciones que aprenden.

Existen nuevas tendencias que han influenciado notablemente la planeación de la producción, tales como:

- Los sistemas de administración de la demanda (DM).
- La planificación de recursos empresariales (ERP).
- Los sistemas de respuesta efectiva al consumidor (ECR)
- Los actuales sistemas de gestión de aprovisionamiento y rastreo de mercancías por medios satelitales.

También, deben ser consideradas: las empresas virtuales y el comercio electrónico como actividades que sostienen la planeación de la producción. Las tecnologías de la información y comunicación han logrado que los tiempos entre la producción, distribución y consumo de bienes y servicios se hayan reducido de manera extraordinaria, de tal forma es posible determinar con precisión cuándo y cómo un producto se genera, se envía y se entrega al cliente; incluso, a través de las tecnologías, los intermediarios se han visto afectados, ya que el producto puede ir directamente del productor al cliente.

El programa de producción constituye una herramienta administrativa que se alimenta de información relacionada con el proceso productivo, útil para tomar decisiones de planificación dentro de un entorno industrial. Para llevar a cabo este proceso, generalmente los analistas hacen uso de herramientas tecnológicas que permiten la automatización de los cálculos necesarios para realizar dicho proceso; esto con el fin de reducir el tiempo de realización, eliminar el error en los cálculos y mejorar el intercambio de información entre departamentos.

Existen paquetes de software integrados que son muy utilizados debido a la facilidad que poseen para sistematizar los procesos administrativos y promover la sincronía en tiempo real entre áreas o departamentos. Los paquetes ERP y MRP son los predilectos debido a que combinan las funciones de las principales áreas intervinientes en el proceso productivo tales como: Producción, Finanzas, Mercadotecnia, Compras y Almacenes.

Entre sus principales ventajas se encuentran: la reducción de mano de obra, mayor control en el manejo de la información, estandarización de los procesos. No obstante este tipo de paquetes poseen desventajas tangibles que inicialmente es difícil visualizar, entre las principales se encuentra la parametrización de los procedimientos, esto convierte los procedimientos en actividades congeladas e inflexibles que no permiten su fácil modificación, así también, en su mayoría requieren de onerosas inversiones y su implementación constituye todo un proceso de transformación que para muchas organizaciones genera alta resistencia al cambio y costos ocultos, de no explotar ampliamente las ventajas que poseen éstas herramientas, pueden llegar a constituir un gasto para la empresa.

Sin embargo, la tecnología no es necesariamente la respuesta. Basándose en el estudio de cientos de instalaciones de fabricación, LaForge y Craighead, en el libro *Manufacturing Scheduling and Supply Chain Integration*, concluyen que la planificación basada en paquetes computacionales puede ayudar a los fabricantes a mejorar los tiempos de entrega, responder con rapidez a las órdenes de los clientes, y crear programas realistas, pero el éxito requiere del uso de técnicas de programación ajustadas a las necesidades de la organización y de su integración con otros sistemas de planificación.

### **3.3. Aplicación**

Con el fin de validar el modelo, se realizaron pruebas considerando una planta con 9 líneas de empaque, que fabrica 31 productos. Se realizó la planificación para la demanda del mes de enero. El escenario fue modelado para una situación crítica en donde se posee alta demanda de todos los productos.

#### **3.3.1. Simulación**

Para la ejecución de la simulación se inició, para la priorización de productos, con aquellos que generan mayores complicaciones con respecto a las limitaciones de capacidad instalada para alcanzar el cumplimiento de los pedidos.

Los escenarios fueron trabajados con base en la teoría de restricciones (TOC), donde se programó la velocidad de la línea en relación a la del recurso restrictivo, en este caso empaque. Se observó que para cumplir con la totalidad de los pedidos, la asignación establecida genera sobre utilización de algunas líneas, mientras que en otras se genera sub utilización. Sin embargo, en la hoja

electrónica desarrollada para la realización de las pruebas de simulación, se detallan tablas resumen, en donde se presenta la cantidad de discrepancia entre la cantidad demandada y la cantidad que es posible producir por cada producto, esta información permitirá orientar la ejecución de los planes de fabricación hacia la mitigación de dicha situación.

### **3.4. Consideraciones especiales**

En relación al escenario de fabricación propio de la organización, se sugiere tomar en consideración lo siguiente:

- La cantidad de fuerza laboral es la principal limitación del sistema, por lo que se deberá tener el debido cuidado de no sobre-estimar la cantidad de personal ausente, ni la cantidad de personal requerido para la fabricación de cada producto.
- Para la priorización de los productos se deberá escoger aquellos que presenten mayor volumen en los pedidos como los prioritarios, debido a que las políticas y restricciones de la compañía están orientadas a la adquisición de una mayor porción de la demanda.
- El consumo proyectado de materiales constituye la validación del programa productivo, por lo que en caso de que hubiesen insuficientes existencias de materiales en la bodega de materia prima, se sugiere el consumo del *stock* en reserva, programando seguidamente su reposición.

## **4. IMPLANTACIÓN DE LA PROPUESTA**

### **4.1. Organización de un plan de implantación**

De acuerdo al diseño propuesto en el capítulo anterior, se estipulan los aspectos necesarios a considerar para la correcta implantación del proceso en dos fases: que corresponden a la etapa piloto (actividades 1-8) en la cual se dará a conocer la metodología de trabajo y la generalización (actividades 11-13) que corresponde a la ejecución del proceso.

- Etapa piloto: iniciará con el establecimiento de responsabilidad de todas las áreas participantes (Producción, Ventas, Compras, Bodega de Producto Terminado, Logística) al promover el desarrollo de la aplicación, la cual deberá ser avalada por la alta dirección y funcionar para toda la empresa. Las actividades estipuladas se listan a continuación:
  - Actividad 1: presentar la propuesta al personal involucrado en el proceso.
  - Actividad 2: capacitar al personal acerca del modo de utilización de la herramienta (hoja electrónica).
  - Actividad 3: describir los resultados esperados con la ejecución del proyecto.

La etapa piloto continuará con la presentación de la forma de evaluación del proceso, la cual se orientará a estimular la cooperación y la participación de todos los involucrados.

- Actividad 4: presentar al personal la mecánica de evaluación a través de reuniones semanales.
- Actividad 5: designar al equipo de trabajo que las realizará.
- Actividad 6: educar en lo que significan los indicadores de gestión, su importancia, aplicación para la supervivencia de la empresa en el futuro y forma de evaluación.
- Actividad 7: conformar un comité para realizar la evaluación de los indicadores de gestión.
- Generalización: habiendo concluido la capacitación correspondiente a la fase anterior, se realizará la puesta en marcha y ajuste gradual de los resultados para el programa propuesto en cada período de planeación.
  - Actividad 8: iniciar la puesta en marcha de las reuniones semanales de evaluación.
  - Actividad 9: evaluar el calendario de actividades.
  - Actividad 10: evaluar la funcionalidad de los parámetros a seguir para el intercambio de información y definir estándares sobre el intercambio de información de ser necesario.

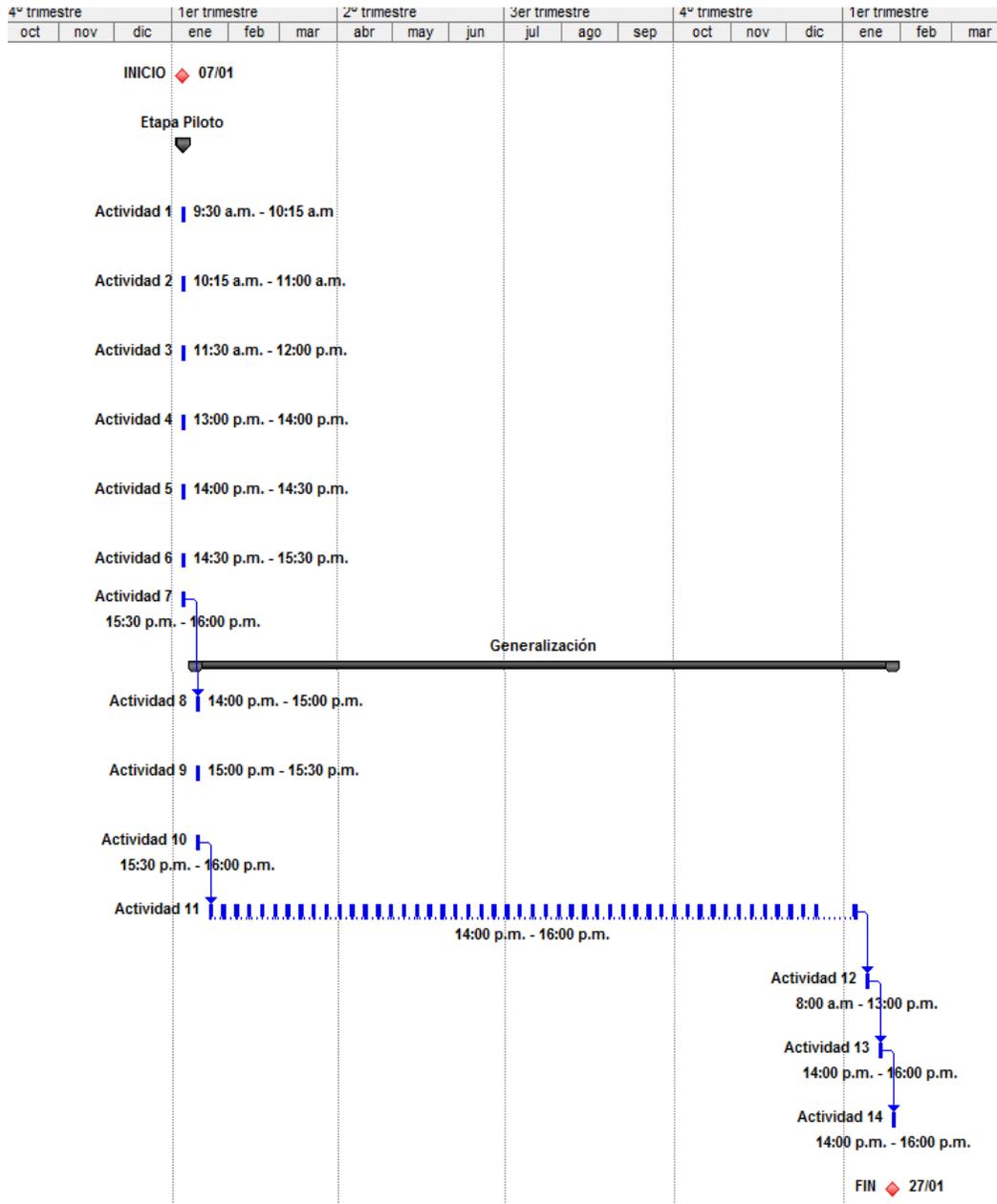
- Actividad 11: continuar con la puesta en marcha de las reuniones semanales de evaluación a lo largo de todo el año.
- Actividad 12: efectuar el análisis de los indicadores de gestión y realizar auditorías del proceso.
- Actividad 13: discutir los resultados obtenidos tras haber realizado el análisis de los indicadores de gestión.
- Actividad 14: realizar una retroalimentación del proceso.

Figura 23. Cronograma de actividades

	Nombre de tarea	Comienzo	Fin
1	INICIO	07/01/2014	07/01/2014
2	Etapa Piloto	07/01/2014	07/01/2014
3	Actividad 1	07/01/2014	07/01/2014
4	Actividad 2	07/01/2014	07/01/2014
5	Actividad 3	07/01/2014	07/01/2014
6	Actividad 4	07/01/2014	07/01/2014
7	Actividad 5	07/01/2014	07/01/2014
8	Actividad 6	07/01/2014	07/01/2014
9	Actividad 7	07/01/2014	07/01/2014
10	Generalización	14/01/2014	27/01/2015
11	Actividad 8	14/01/2014	14/01/2014
12	Actividad 9	14/01/2014	14/01/2014
13	Actividad 10	14/01/2014	14/01/2014
14	Actividad 11	21/01/2014	06/01/2015
15	Actividad 12	13/01/2015	13/01/2015
16	Actividad 13	20/01/2015	20/01/2015
17	Actividad 14	27/01/2015	27/01/2015
18	FIN	27/01/2015	27/01/2015

Fuente: elaboración propia.

Figura 24. Diagrama de Gantt



Fuente: elaboración propia.

#### **4.1.1. Establecimiento de una política para programar la producción**

La implantación iniciará a través de la etapa piloto, para la cual será necesaria la participación del equipo de trabajo conformado por: gerente de Ventas, gerente de Planta, superintendente de Producción, jefe de Empaque, jefe de Control de Calidad, jefe de Logística, jefe de Compras, jefe de Bodega de Producto Terminado. Para llevar a cabo esta fase, será necesario contar previamente con la participación de un facilitador, que será la persona encargada de impartir la formación.

El éxito de esta fase requiere de un alto compromiso por parte de la dirección, dedicación de recursos y principalmente disponibilidad de tiempo durante las primeras dos semanas de trabajo. El facilitador deberá actuar como líder del equipo y sus funciones serán:

- Formar a los miembros del equipo de trabajo.
- Asegurar la disponibilidad de los medios necesarios (equipo audiovisual y material divulgativo), la eficacia de las reuniones y cualquier otra actividad que realice el equipo de trabajo en esta fase.
- Coordinar la ejecución de las actividades y revisar el ritmo de ejecución.
- Aportar orientación y guía al equipo, actuando como consultor interno.

- Actividad 1: para divulgar el desarrollo de la metodología que sustenta el proceso, será necesario hacer uso de material divulgativo y/o audiovisual, la intención en esta parte no será otra que describir la problemática que llevó al desarrollo del nuevo proceso, animar al equipo a implantarlo en la empresa con el objetivo de obtener una mejora en las operaciones actuales. El tiempo estimado para la duración de esta actividad es de 15 minutos para el inicio y presentación de la propuesta por parte de la alta dirección y 30 minutos de exposición.
- Actividad 2: para el desarrollo de la segunda actividad será necesario el uso de material audiovisual, se hará una descripción de las funciones e impacto de la nueva metodología, apoyando la exposición con ejemplificaciones y resolución de dudas. El tiempo estimado para el desarrollo de esta actividad es de 30 minutos para la exposición y 15 minutos para resolución de dudas. Posteriormente se hará un receso de 30 minutos, previo a la actividad 3.
- Actividad 3: en esta parte se presentarán los objetivos planteados para el proyecto (ver parte XI del presente documento), se describirá el beneficio esperado al ejecutar el proyecto. El tiempo estipulado para esta actividad es de 30 minutos.
- Actividad 4: esta tendrá una duración de 1 hora. Se dará a conocer el cronograma de actividades propuesto, en donde se especifica que las reuniones se realizarán una vez por semana (en un período de 2 horas), definiendo el día martes para este efecto, estas tendrán lugar en la sala de juntas de la Planta de Producción. Los temas que se evaluarán en las reuniones son:

- Presentación del programa de producción mensual.
  - Evaluación de la factibilidad del programa productivo.
  - Desglose semanal del programa productivo.
  - Establecimiento de tácticas para la materialización del programa productivo.
  - Proponer ideas de mejora y decidir en grupo las soluciones a implantar.
- Actividad 5: para el desarrollo de esta actividad se dispondrá de 30 minutos. En esta parte se designará el personal que integrará el equipo necesario para efectuar las reuniones semanales, será aquel responsable de ejecutar los planes productivos como:
    - Gerente de Planta
    - Superintendentes de Producción
    - Jefe de Control de Calidad
    - Jefe de Empaque
    - Jefe de Logística

Las funciones y responsabilidades correspondientes a cada cargo se especifican más adelante (ver tabla XX).

- Actividad 6: el tiempo estipulado para el desarrollo de esta actividad es de 1 hora. En esta parte se hará una exposición acerca del desarrollo de los indicadores de gestión, haciendo uso de material divulgativo y/o audiovisual, posteriormente se dará a conocer lo siguiente:
  - Indicar los parámetros para la evaluación de cada área, cómo se calcularán los indicadores de gestión y describir qué señalarán.

- Convenir el indicador correspondiente a cada área, establecer el personal responsable y los resultados traducidos en números necesarios.
  - Indicar para cada área, como resultado del análisis grupal, las cantidades o valores mínimos y máximos que será permisible obtener en los indicadores
- Actividad 7: en este momento se designará el comité (ver tabla XIX) que realizará lo previsto en la actividad 6. La designación de cargos se hará en forma voluntaria y por afinidad con las funciones del cargo. Para el desarrollo de esta actividad se dispondrá de 30 minutos.

Tras haber concluido las primeras siete actividades, es el momento de abordar la etapa de generalización, esta consistirá en la implantación progresiva de la propuesta en cada uno de los meses posteriores que constituyen el año en cuestión.

- Actividad 8: la primera reunión semanal iniciará con la presentación del nuevo formato del programa de producción, su análisis, interpretación y puesta en común por parte de los miembros que conforman el equipo que se reúne semanalmente. Esta actividad tendrá una duración de 1 hora.
- Actividad 9: se hará una breve evaluación del calendario de actividades con el objetivo de realizar ajustes en caso de ser necesario y a su vez establecer compromiso para la asistencia de los miembros a las futuras reuniones. La actividad tendrá una duración de 30 minutos.

- Actividad 10: en esta parte se hará un análisis de los mecanismos necesarios para llevar a cabo un adecuado flujo de información con todas las áreas participantes del proceso, teniendo en cuenta la necesidad de realizar ajustes continuos a las decisiones que se establezcan. La actividad tendrá una duración de 30 minutos.
  
- Actividad 11: las reuniones semanales deberán estar orientadas a la evaluación de los planes de producción, actualización de información, puesta en común y generación de propuestas de mejora. La duración de las mismas es de 2 horas cada martes. Los temas principales que se abordarán en ellas son:
  - Desglose del programa de producción mensual en planes semanales.
  - Establecimiento de metas semanales para la correcta ejecución de los planes semanales.
  
- Actividad 12: esta parte del plan consistirá en la captura de los resultados obtenidos, tras haber realizado el análisis de los indicadores de gestión correspondientes a cada una de las áreas. En este caso, el auditor (ver tabla XIX) se encargará de visitar cada área, solicitar los resultados del análisis del indicador de gestión propio de cada área y realizar la auditoria correspondiente para evaluar la veracidad de los resultados que estos presenten. La duración de esta actividad será de 1 hora para cada área. Ese día no se realizará la reunión semanal con el objetivo de permitir al personal prepararse adecuadamente para la auditoría.
  
- Actividad 13: esta actividad consistirá en la presentación de los resultados a todo el personal involucrado en el proceso. Se evaluarán en conjunto los resultados de las áreas que presenten oportunidades de

mejora y se generarán planes estratégicos para encaminar la gestión de estas a la obtención de mejores resultados futuros. Asimismo, se hará reconocimiento del trabajo realizado por aquellos que cumplieron con los objetivos del proyecto. La duración de esta actividad será de 2 horas.

- Actividad 14: para la retroalimentación del proceso, se evaluará la funcionalidad de las auditorías (ver tabla XIX), la funcionalidad de las listas de verificación y se restablecerán los objetivos nuevamente para el siguiente año de trabajo adquiriendo un compromiso conjunto. Esta actividad tendrá una duración de 2 horas.

Finalmente, para que todo el plan de implantación funcione será necesario hacer un hábito de la aplicación a través de que esta se pueda mantener fácilmente, de que se cuide la disciplina de trabajo.

Para el establecimiento de la disciplina, lo que se propone es que se organicen actividades de difusión, promoción, de estudio, entre otras; así como establecer parámetros claros para realizar inspecciones de los planes. Considerando que el proceso como tal implica un modelo donde, lo que hay que hacer primero es organizar el ordenamiento de los recursos y mantenerlo, significa que el personal en la organización tendrá que adherirse o asumir el proyecto que se le designa a manera de decreto, aun cuando se realicen diversas actividades de difusión; además implica la creencia de que una vez establecido solo se trata de mantenerlo.

De ahí que las condiciones favorables para el éxito del proceso se encuentren en la programación de decisiones claramente definidas, donde prevalezca la disciplina, el apego a la autoridad, el seguimiento a los reglamentos e indicaciones.

Esto significa que los directivos deberán tener la conciencia de estar en un proceso de construcción, en donde los resultados importantes aparecen con el tiempo sobre la base de un trabajo que se irá fortaleciendo de un mes a otro.

Es importante que el personal genere ideas y las haga suyas, combinadas con una visión integral donde se enlacen las diferentes áreas de la organización para evitar acciones aisladas. La visión del proceso como sistema y la aplicación del mismo, proporcionará mayores posibilidades de evaluar paulatinamente los resultados de los esfuerzos compartidos, así como de los obstáculos que en un proceso de construcción necesariamente se presentan.

#### **4.1.2. Presentación y distribución de los resultados**

Los resultados del proceso, es decir el programa de producción (ver figura 11) se distribuirá mensualmente al personal involucrado directamente con las decisiones de ejecución del proceso productivo, siendo estos:

- Gerente de Planta
- Superintendentes de Producción
- Jefe de Control de Calidad
- Jefe de Empaque
- Jefe de Logística

#### **4.2. Análisis económico de la propuesta de diseño**

Más adelante se presenta un análisis comparativo entre los proyectos de inversión que se consideró pueden resultar factibles para lograr una óptima implementación del diseño propuesto. Se analizaron las siguientes opciones:

- Desarrollo del software: consiste en el desarrollo de la herramienta propuesta (hoja electrónica) en una interfaz de software más cómoda para el usuario. Para la obtención del costo de esta opción se solicitó la valoración de un profesional especializado el cual efectuó un análisis de la metodología y las características de la herramienta propuesta (hoja electrónica), de esta manera realizó una estimación del costo aproximado, el cual asciende a Q.25 000,00 (ver anexo 2).
- Implementación de un módulo comercial. En este caso, como restricción se presentó la imposibilidad de obtener la consecución por módulos, ya que únicamente es posible adquirir la solución integral. Para la valoración de esta opción se tomaron costos aproximados, basados en la información proporcionada por un consultor especializado (ver anexo 3).

#### **4.2.1. Relación beneficio costo**

Para el análisis se utilizó una TREMA del 30 por ciento que corresponde a una tasa libre de riesgo del 10 por ciento y tasa de riesgo del 20 por ciento para la implementación de un módulo comercial y una tasa libre de riesgo del 10 por ciento, tasa de riesgo del 7 por ciento para la implantación del desarrollo de software. Riesgo asociado a los siguientes factores:

- Prolongada duración en la implantación del sistema de información de la herramienta seleccionada.
- Incompatibilidad con el sistema actual debido a la dificultad de implantación técnica.

Para el cálculo correspondiente al análisis beneficio costo (B/C) se trajo a valor presente los ingresos netos de efectivos asociados con el proyecto

(reducción anual del inventario del 2 por ciento), se trajo a valor presente los egresos netos de efectivo del proyecto (costo de mantenimiento), a lo cual se agregó la suma del costo de elaboración/adquisición y el costo de equipo, por último se estableció la relación entre el VPN de los ingresos y el VPN de los egresos a través de la fórmula del análisis beneficio costo [B/C = Beneficio / (inversión + costo)]

Tabla XVIII. **Análisis Beneficio-Costo**

Alternativa	Costo			Reducción anual del inventario del 2 %	Beneficio Costo
	Elaboración Adquisición	Mantenimiento Anual	Equipo		
<b>Desarrollo de Software</b>	Q.25 000,00	Q.25 000,00	Q.24 495,00	Q.69 497,20	1.71723
<b>Módulo Comercial</b>	Q.162 500,00	Q.27 625,00	Q.24 495,00	Q.69 497,20	0.665669

Fuente: elaboración propia.

Se efectuó el análisis de beneficio costo, evaluando la relación de las dos opciones factibles, es decir, la determinación del proyecto que genera mayores beneficios. Se tuvieron en cuenta los costos asociados al desempeño de los mismos como:

- Personal involucrado en el proceso: 5 usuarios correspondientes a cada una de las áreas involucradas en el proceso.
- Elaboración/adquisición: licencias de uso.

- Costos de mantenimiento de la herramienta: actualizaciones.
- Equipo: hardware y materiales.

Los beneficios se estimaron con base en un descenso en los niveles de inventario de materiales, el cual asciende aproximadamente a Q3 474 862,16 este será disminuido anualmente en un 2 por ciento respecto al inventario inicial. Es decir, que de acuerdo a lo previsto, cada año se ajustarán las políticas de abastecimiento hasta alcanzar el nivel esperado de reducción que consiste en un 10 por ciento. Este análisis se proyectó para 5 años de vida útil de la herramienta.

#### **4.2.1.1. Análisis de los resultados**

De acuerdo a los resultados obtenidos, es evidente que el desarrollo del software es la alternativa aceptable, ya que retribuirá a la organización un beneficio del 71,72 por ciento de la inversión. Asimismo, se determinó que el riesgo en el desarrollo de la aplicación (primera alternativa) es menor, debido a que cumple en mayor proporción con la exactitud e integridad requerida respecto a la metodología diseñada, en comparación con el módulo comercial, en el cual se encuentra sobredimensionada.

#### **4.2.1.2. Procedimientos para prevención y mitigación de riesgos en su desempeño**

Debido a que existe la exposición a hechos inesperados que pueden transformarse en situaciones adversas y contraproducentes, se consideró la prevención de riesgos asociados al desempeño de la propuesta.

- El trabajo logístico del proceso requiere involucrar las áreas de Producción, Ventas, Compras, Almacenaje de Materia Prima y Almacenaje de Producto Terminado; la falta de participación de una de las mismas generaría estrategias desalineadas y una visión incompleta de los problemas que se puedan suscitar.
- Lograr altos índices en el servicio a costa de mantener inventarios elevados, no es rentable y genera a la empresa problemas significativos en devoluciones, imprecisión en los inventarios, vencimientos, daños y obsolescencia.
- Mantener niveles de inventario demasiado bajos y posiblemente sin control de ventas y alteraciones en la demanda provocará fallos en las entregas.
- La acumulación de pedidos al final de cada mes y la recepción por parte de los centros de distribución de los clientes de la mayor parte de los pedidos al inicio del mes generará ineficiencias en el tránsito de materiales a través del proceso productivo.
- El aumento o descenso en la demanda de cada producto deberá ser controlado estrechamente, ya que las alteraciones imprevistas invalidarán la funcionalidad del programa productivo generando así escasez de materia prima y errores en las líneas de producción.

#### **4.2.1.3. Beneficios esperados**

La implementación del proceso propuesto es importante desde diferentes áreas, ya que permitirá eliminar despilfarros y por otro lado permitirá mejorar las

condiciones operacionales de la planta de producción, beneficiando así a la empresa y sus empleados. Algunos de los beneficios que generará el nuevo diseño son los siguientes:

- Mayores niveles de precisión en la distribución de las tareas que redundan en una mayor motivación de los empleados.
- Reducción en los niveles de inventarios.
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos.
- Mayor calidad.
- Tiempos de respuesta más cortos.
- Aumentará la vida útil de los equipos.
- Generará cultura organizacional.
- Acercará a la compañía a la implantación de modelos de calidad total y aseguramiento de la calidad.



## **5. MEJORA CONTINUA**

### **5.1. Determinación de indicadores de desempeño**

Los indicadores e índices de desempeño constituyen los parámetros que guiarán el adecuado cumplimiento de los objetivos del proceso para lograr sinergia dentro del sistema. Asimismo, estos constituirán las pautas que orientarán el desempeño individual de cada área involucrada.

- Capacidad instalada: porcentaje de eficiencia en la utilización de mano de obra, maquinaria y equipo.
- Pronósticos: nivel de asertividad en la elección del método de pronóstico.
- Almacenaje de materia prima: cantidad de órdenes abastecidas en su totalidad con los insumos requeridos.
- Almacenaje de producto terminado: nivel de coordinación de actividades entre la existencia en bodega y su empleo para el cumplimiento de los pedidos.
- Compras: nivel de asertividad en las compras como consecuencia de la información suministrada por la bodega de materia prima.
- Proveedores: nivel de asertividad en las órdenes suministradas periódicamente a los proveedores.

- Ventas: porcentaje de ventas y cumplimiento de las metas establecidas.

## 5.2. Establecimiento de un comité

Para la evaluación de los indicadores de gestión, determinación de puntos de oportunidad e identificación de mejoras en la evaluación del proceso, será necesario estructurar al equipo como un comité, para ello será necesaria la designación de los siguientes puestos:

Tabla XIX. **Indicadores e Índices de desempeño**

<b>Puesto</b>	<b>Perfil</b>
<b>Facilitador</b>	Orientará y guiará al grupo, fomentando la participación de sus integrantes y mediando en situaciones de conflicto. En ningún caso ejercerá algún efecto moderador sobre las conclusiones o acuerdos propuestos por el grupo.
<b>Auditor</b>	Encargado de solicitar los resultados del análisis de indicadores de gestión y corroborar la información proporcionada por cada área de trabajo, éste deberá ser un profesional imparcial, diplomático, observador y decisivo.
<b>Orientador / Portavoz</b>	Encargado de trasladar la documentación pertinente al proceso, trasladar los resultados de las evaluaciones hacia los responsables de la organización, para que actúen en consecuencia.

Fuente: elaboración propia.

El personal que constituirá el equipo participante en las reuniones anuales, será aquel involucrado en la gestión del proceso, siendo los siguientes:

- Producción: gerente de Planta, superintendente de Producción, jefe de Empaque, jefe de Control de Calidad.
- Ventas: gerente de Ventas.
- Compras: jefe de Compras.
- Logística: jefe de Logística.
- Almacenaje de Producto terminado: jefe de Bodega de Producto Terminado.

### **5.2.1. Funciones y responsabilidades**

La asignación de funciones y responsabilidades es de suma importancia, ya que permite visualizar la distribución del trabajo y la forma correcta de realizar el mismo. Seguidamente se enuncian las responsabilidades que identifican claramente los deberes y obligaciones correspondientes a cada uno de los puestos de trabajo involucrados en el proceso, siendo así los requerimientos mínimos que deberá cumplir cada individuo.

Tabla XX. **Tabla de funciones**

Puesto	Funciones
<b>Gerente de Planta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar cada mes el programa de producción con base en los pronósticos de ventas, existencias en bodegas y la capacidad instalada.</li> <li>• Autorizar las modificaciones que se realicen al programa de producción.</li> <li>• Supervisar el manejo del proceso.</li> <li>• Promover actualizaciones y oportunidades de mejora.</li> </ul>
<b>Gerente de Ventas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizar debidamente el proceso de programación proporcionando al gerente de Planta los pronósticos de ventas (ver figura 7).</li> <li>• Propiciar la coordinación con las áreas de producción y producto terminado para concretar proyectos de mejora en los tiempos de entrega.</li> <li>• Proponer actualizaciones y oportunidades de mejora viables para alcanzar una mayor porción de la demanda.</li> </ul>
<b>Superintendent e de Producción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar el proceso productivo.</li> <li>• Buscar oportunidades de mejora para el proceso productivo orientadas a facilitar el flujo de insumos.</li> <li>• Proponer soluciones viables para mitigar los problemas que se detecten con respecto a los planes de fabricación.</li> </ul>

Continuación de la tabla XX.

Puesto	Funciones
<b>Superintendente de Calidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar especificaciones de calidad que faciliten el proceso de abastecimiento de insumos.</li> <li>• Realizar el análisis de calidad en tiempo por medio de una muestra representativas del lote recibido.</li> <li>• Proponer soluciones a los problemas de calidad que afecten directamente el proceso productivo.</li> </ul>
<b>Jefe de Empaque</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar requisiciones de material de empaque eficientemente, tomando en cuenta los niveles de inventario.</li> <li>• Coordinar las tareas de empaque y reproceso orientándolas hacia la mitigación demoras en su desempeño.</li> <li>• Proponer soluciones de impacto en la programación productiva.</li> </ul>
<b>Jefe de Almacén</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar los niveles de existencias de materia prima a través de requisiciones de materiales.</li> <li>• Actualizar debidamente el proceso de programación proporcionando al gerente de Planta el reporte de existencias en bodega de materia prima (ver figura 8).</li> <li>• Solventar los desajustes en el <i>stock</i> en reserva provocados por retrasos en las entregas.</li> </ul>

Continuación de la tabla XX.

Puesto	Funciones
<b>Jefe de Bodega</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizar debidamente el proceso de programación proporcionando al gerente de Planta el reporte de existencias en bodega de en bodega de producto terminado (ver figura 9).</li> <li>• Dar seguimiento al programa de producción informando al gerente de Planta si existe alguna contingencia.</li> <li>• Coordinar la verificación del material requerido para comprobar si cumple con las especificaciones de calidad.</li> </ul> <p>Velar por el cumplimiento en los tiempos de entrega prometidos a los clientes por el departamento de Ventas.</p>
<b>Jefe de Compras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar el desempeño de los proveedores en términos de calidad y rapidez en los tiempos de entrega.</li> <li>• Informar acerca de cualquier cambio y/o acuerdo establecido con los proveedores.</li> <li>• Dar seguimiento a las requisiciones de materia prima y material de empaque dentro del tiempo estipulado.</li> <li>• Proponer soluciones a problemas detectados que afecten el suministro de materiales.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

## **5.2.2. Auditorías del proceso de programación de la producción**

Estas se realizarán para comprobar que la información proporcionada sea objetiva en relación con proceso. El plan de auditoría contemplará el seguimiento y verificación del estado de los procedimientos, métodos, condiciones y procesos individuales.

Cada auditoría consistirá en la evaluación y verificación del cumplimiento de los requisitos establecidos en las listas de verificación por medio de un análisis cualitativo. Estas se deberán hacer cada año tras haber calculado los indicadores de gestión. Deberán ser efectuadas por el auditor del comité.

### **5.2.2.1. Listas de verificación**

El control del mantenimiento que cada área proporcione al proceso se llevará a cabo por medio de listas de verificación, para comprobar el desempeño respectivo, así como para evaluar la gestión. En ellas se hará una síntesis de los criterios evaluados en las auditorías y servirán de soporte para dicho procedimiento.



## CONCLUSIONES

1. Como consecuencia del desarrollo del presente documento se comprobó, que la aplicación del método científico en las actividades de planificación productiva, proporciona la validez lógica necesaria para cohesionar a todos los elementos que intervienen en su funcionamiento.
2. Para las necesidades específicas del entorno productivo de la empresa, se catalogó a los elementos que intervinieron en el diseño del proceso de programación de la producción como: ventas, compras, producción, logística (también se encarga del almacenaje de materia prima) y bodega de producto terminado.
3. A raíz del análisis realizado al proceso de programación productiva se puso de manifiesto el modelo de un programa de planeación que integra los elementos que lo componen adecuadamente, para alcanzar una mayor efectividad entre la cantidad requerida y el throughput se constituye de: planeación de la capacidad instalada y planeación de los requerimientos de materiales.
4. El recurso restrictivo del proceso de programación de la producción es la fuerza laboral o cantidad de personal disponible para la realización de las actividades de fabricación, por lo que se determinó que existe la necesidad de realizar un estudio con mayor profundidad acerca del índice de ausencias y rotación de personal.

5. Luego de haber realizado el cálculo respectivo de los rendimientos de producción actuales, se determinó la necesidad de profundizar en el análisis de la capacidad instalada.
6. El desarrollo de herramientas tecnológicas como Microsoft Office Excel, que facilitan la ejecución de actividades de planificación productiva proporciona una mayor adhesión a las operaciones de una empresa industrial, en comparación con la adquisición de módulos previamente elaborados.
7. A través del desarrollo de la propuesta de mejora realizada en este estudio, se detectó la necesidad de reforzar la elaboración de las proyecciones de demanda, siendo necesario emplear métodos de elaboración de pronósticos que posean mayor confiabilidad.
8. Permitió descubrir que la existencia de materiales en la Bodega de Materia Prima, determina la factibilidad de los planes productivos, ya que la mínima discrepancia entre estos altera, considerablemente los programas de producción, estableciendo así que el flujo de abastecimiento de insumos consiste en la principal limitante al momento de autorizar los programas de producción.

## RECOMENDACIONES

1. Evaluar la posibilidad de utilizar el método científico en la resolución de futuros problemas dentro de la temática de los procesos de fabricación e implementación de proyectos mejora, debido a los resultados positivos evidenciados con el presente estudio.
2. Debido a la considerable incidencia que posee la interacción de las áreas descubiertas como elementos participantes del proceso de programación de la producción, es importante elaborar registros de los procedimientos actuales, a fin de estructurar el funcionamiento individual de cada área.
3. Es necesario llevar a cabo procedimientos de control y evaluación de los indicadores de desempeño del modelo de programación productiva con el objetivo de realizar un posterior análisis de su variación y comportamiento, de esta manera se reforzarán las actividades de fabricación.
4. La realización de un análisis estadístico acerca del índice de ausencias y rotación de personal, permitirá contar con información acertada acerca de la fuerza laboral disponible, para realizar los planes de fabricación y de esta manera será posible optimizar dicho recurso.
5. Es importante el cálculo de la capacidad teórica, capacidad real y su comparación para obtener un análisis concreto acerca de la capacidad instalada. Esto permitirá la elaboración de planes productivos que posean mayor asertividad.

6. Se plantea la utilización de la hoja electrónica desarrollada a través de Microsoft Office Excel, para la realización de la programación de la producción con base en pruebas de simulación, por ser una herramienta que no posee costos asociados y proyecta un impacto positivo en el proceso actual.
7. Desarrollar una investigación enfocada a la elaboración de los pronósticos de ventas y su incidencia en los planes de fabricación, de esta manera será posible mejorar las entradas al proceso de programación de la producción.
8. Desarrollar un análisis investigativo acerca del proceso de abastecimiento de suministros y la determinación de los factores que alteran su funcionamiento, para realizar actividades de gestión de la cadena de suministros, que posean mayor soporte e impacto en los procesos de fabricación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ALVAREZ, Claudia. *Planeación de la producción* [en línea] [ref. septiembre de 2010]. En: revista *Virtual Pro*, 4. Disponible en web. <[http://www.revistavirtualpro.com/ediciones/planeacion\\_de\\_la\\_produccion\\_planeacion\\_de\\_produccion-2010-09-01\\_4](http://www.revistavirtualpro.com/ediciones/planeacion_de_la_produccion_planeacion_de_produccion-2010-09-01_4)>.
2. BONTA, Patricio; FARBER, Mario. *199 preguntas sobre marketing y publicidad*. 19a ed. Bogotá: Norma, 2002. 168 p. ISBN: 958-04-7030-8.
3. CHÁVEZ ZEPEDA, Juan José. *Cómo se elabora un proyecto de investigación*. 4a ed. Guatemala: Mundicolor, 2006. 168 p. ISBN: 978-99939-904-0-6.
4. DE LA FUENTE, David, *Organización de la producción en ingenierías*. Oviedo: Textos Universitarios Ediuno, 2006. 251 p. ISBN: 84-8317-559-0.
5. GAITER, Norman; FRAZIER, Greg. *Administración de producción y operaciones*. Sánchez García, Gabriel (trad.) 8a ed. México: Thomson Learning, 2000. 847 p. ISBN 970-686-031-2.
6. HERNANDEZ VEGA, Manuel Orlando; MUÑOZ MEZA, Mónica Cristina Daniel. *Diseño de una metodología para la planeación y programación de producción de café tostado y molido en la planta de Colcafé Bogotá*. Director: Santiago Aguirre. Tesis de Ing.

Procesos Productivos, Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, 2004. 130 p.

7. HERRERA, Milton. *Programación de la producción: una perspectiva de productividad y competitividad*. [en línea]. En. Herrera, Milton [ref abril de 2011]. Revista Virtual Pro, 5. Disponible en web. <[http://www.revistavirtualpro.com/ediciones/programacion\\_de\\_la\\_produccion-2011-04-01\\_1](http://www.revistavirtualpro.com/ediciones/programacion_de_la_produccion-2011-04-01_1)>.
8. HERRMAN, Jeffrey. *The Legacy of Taylor, Gantt, and Johnson: how to improve production schedulling*. [en línea]. 2007. En: revista *Virtual Pro*, 7. Disponible en web: <<http://www.revistavirtualpro.com/revista/index.php?ed=2011-04-01&pag=5>> [Consulta: 10 de septiembre de 2012].
9. KOTLER, Philip. *Fundamentos de Marketing*. 6a ed. México: Pearson, 2003. 50 p. ISBN: 970-26-0400-1.
10. KRAJEWSKI, Lee. *Administración de operaciones*. 8a ed. México: Pearson, 2008. 752 p. ISBN: 978-970-26-1217-9.
11. MOUSTAKIS, Vasiillis. *Material Requirements Planning*. [en línea]. Technical University of Crete. Enero 2000. EC Funded Project. <[http://www.google.com.gt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=books&cd=1&ved=0CC8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.adi.pt%2Fdocs%2Finnoregio\\_MRP-en.pdf&ei=pl8ZUZnAJJSy8ASVwICYCQ&usg=AFQjCNE3Sx0BpJjdsOQH-QJ8CalcimE3uw&bvm=bv.42261806,d.eWU](http://www.google.com.gt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=books&cd=1&ved=0CC8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.adi.pt%2Fdocs%2Finnoregio_MRP-en.pdf&ei=pl8ZUZnAJJSy8ASVwICYCQ&usg=AFQjCNE3Sx0BpJjdsOQH-QJ8CalcimE3uw&bvm=bv.42261806,d.eWU)> [Consulta: 10 de septiembre de 2012].

12. NARASIMHAN, Seetharama L.; MCLEAVEY, Dennis W.; BILLINGTON Peter. *Planeación de la producción y control de inventarios*. 2a ed. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, 1996. 706 p. ISBN: 968-880-739-7.
13. MUÑOZ, Miguel. *Gestión de la producción*. Grupo I+DT Organización Industrial [en línea] [ref noviembre de 2006]. Disponible en web: <[http://www.google.com.gt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=2&ved=0CDAQFjAB&url=http%3A%2F%2Ftaylor.us.es%2Fcomponentes%2Fmiguelangel%2Fgestiondelaproduccion.pdf&ei=gCRxT-LUEJCbtwfevfHcDw&usg=AFQjCNFituuEnFAJETWCtAwv9zNtqN\\_reg.>](http://www.google.com.gt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=2&ved=0CDAQFjAB&url=http%3A%2F%2Ftaylor.us.es%2Fcomponentes%2Fmiguelangel%2Fgestiondelaproduccion.pdf&ei=gCRxT-LUEJCbtwfevfHcDw&usg=AFQjCNFituuEnFAJETWCtAwv9zNtqN_reg.>)>.
14. SABINO, Carlos. *El proceso de investigación*. Caracas: Panapo, 2000. 216 p. ISBN 958-30-0154-6.
15. SIPPER, Daniel; BULFIN, Robert. *Planeación y control de la producción*. González Osuna, Marcia (trad.) México: McGraw-Hill. 628 p. ISBN: 0-07-057682-3.
16. VELÁSQUEZ MASTRETTA, Gustavo. *Administración de los sistemas de producción*. México: Limusa, 2004. 292 p. ISBN 968-186-49-13.

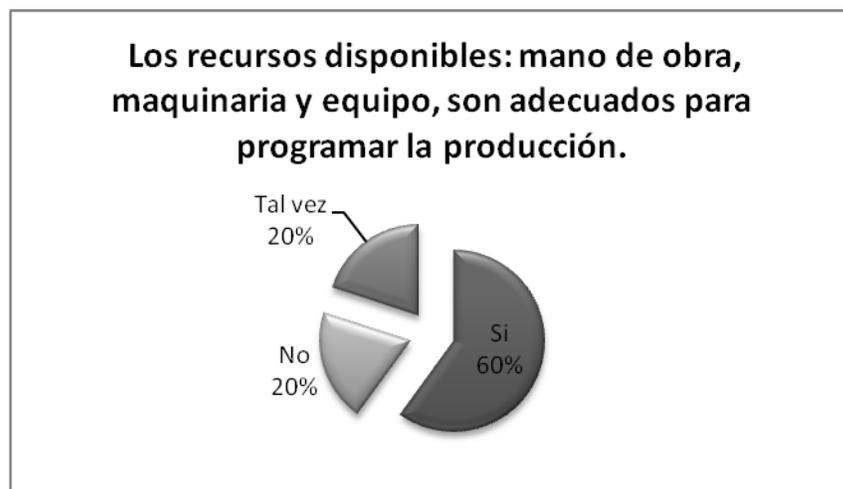


## APÉNDICES

A continuación se presentan y analizan los resultados obtenidos en el instrumento de recolección de información aplicado a la empresa Industria de Café S.A. sobre el rendimiento actual y evaluación de los posibles elementos de mejora en el proceso actual de programación de la producción.

### Apéndice 1. Encuesta al personal directivo

El instrumento fue respondido por el personal que ocupa puestos directivos en el área de producción y la muestra estuvo conformada por: gerente de producción, superintendentes, jefes de turno, jefes de mantenimiento, Jefe de almacén, jefe de bodega, Jefe de compras.



Se aprecia en la gráfica que el 60 por ciento respondió que los recursos disponibles sí son adecuados para programar la producción, pero el otro 20 por ciento respondió que no son adecuados y el restante 20 por ciento piensa que

tal vez. Dados estos resultados se puede indicar que el 60 por ciento de personal directivo del área de producción de la empresa manifestó que los recursos disponibles como: mano de obra, maquinaria y equipo sí son adecuados para programar la producción, lo que permite concluir que los problemas relacionados con estos factores pueden deberse a la subutilización de los mismos. El restante porcentaje piensa que se podría disponer de elementos más adecuados para dicho efecto, o bien es ajeno a la situación.



Es importante señalar que el 80 por ciento respondió que las proyecciones de ventas no son confiables. El 10 por ciento respondió que sí, y el restante 10% piensa que tal vez, esto sugiere que los directivos en su mayoría consideran que las proyecciones o pronósticos de ventas no son suficientemente confiables para programar la producción.

En virtud de la importancia que tiene el mismo en el proceso de programación de la producción, es necesario corregir este problema para obtener una programación confiable.



El 60 por ciento de los encuestados manifestó que la disponibilidad de insumos a veces permite efectuar la producción, el siguiente 30 por ciento manifiesta que si se dispone de los insumos necesarios para producir, y el 10 por ciento que no se dispone de los mismos. Con respecto a estos resultados se concluye que el personal directivo considera que generalmente se cuenta con los insumos necesarios para producir, sin embargo no siempre se logra, esto puede deberse a causas externas a las actividades de planeación como descoordinación en el flujo de materiales proveniente del departamento de compras o políticas empresariales que interfieren en el proceso.

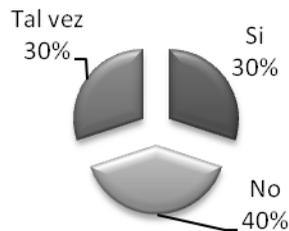


El 50 por ciento de los encuestados manifestó que la cantidad de productos existentes en la bodega de producto terminado permite satisfacer los pedidos de los clientes, el 30 por ciento manifestó que a veces, y el restante 20 por ciento piensa que sí, esto sugiere que la bodega de producto terminado en ocasiones no posee suficientes existencias para cumplir con los pedidos de los clientes, lo que da lugar a determinar que las bodegas podrían tener causas comunes que afectan su desempeño. En este caso puede deberse a problemas de descoordinación entre áreas o políticas empresariales que interfieren en forma directa con su desempeño.



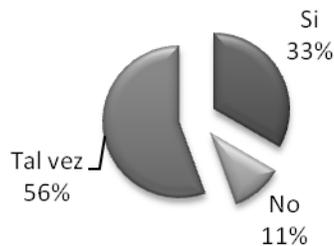
El 60 por ciento de directivos manifestó que no se posee una adecuada coordinación con el departamento de compras, mientras que el 20 por ciento piensa que sí pero otro 20 por ciento igual no dio una respuesta concreta por lo que se puede decir que desconocen la situación. Si notamos más de la mitad de los encuestados piensa que no se posee una adecuada coordinación entre compras y producción lo que manifiesta que de no solucionarse esta situación la falta de sincronización entre bodegas también continuará.

**La coordinación con los proveedores contribuye al flujo de insumos.**



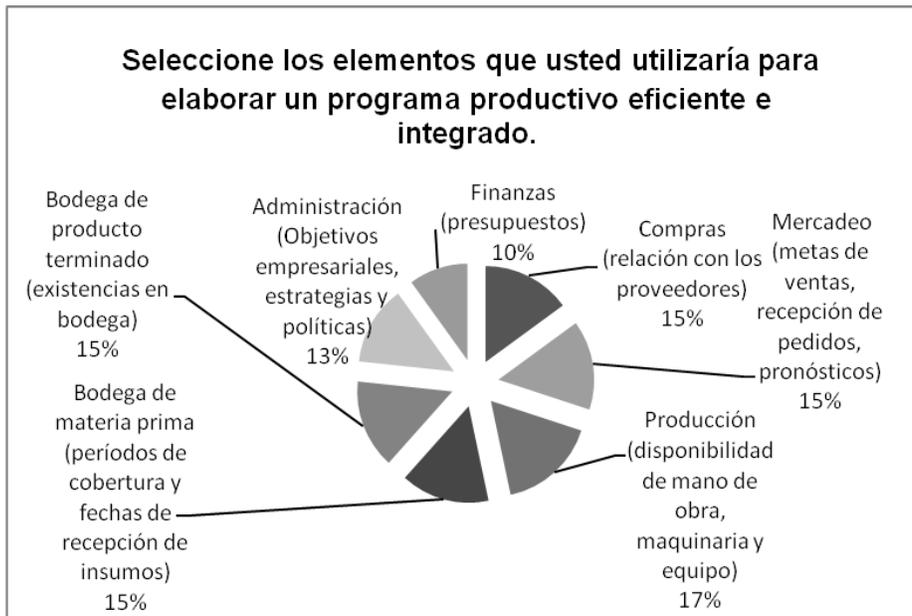
El 40 por ciento de los entrevistados considera que la coordinación con los proveedores no contribuye al flujo de insumos, pero el otro 30 por ciento indicó que sí mientras que el restante 30 por ciento piensa que tal vez o desconoce la situación. Lo que nos da la pauta a determinar que la descoordinación o falta de sincronización en el flujo de materiales interfiere directamente en el cumplimiento de los planes de producción.

**La sincronización del proceso productivo contribuye al cumplimiento de las metas de ventas.**



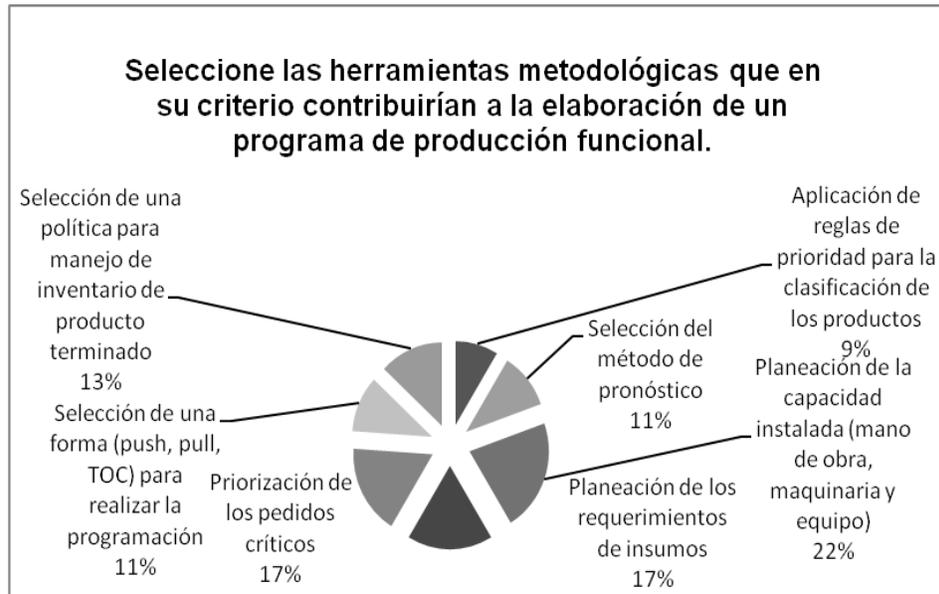
Los resultados muestran que el 56 por ciento piensa que la sincronización del proceso productivo tal vez contribuye al cumplimiento de las metas de ventas. El 33 por ciento piensa que si se cumple y el restante 11 por ciento piensa que no se cumple. Estos resultados evidencian que la mayoría del

personal directivo desconoce las causas concretas de los problemas de coordinación en el proceso productivo con respecto a las metas de ventas.



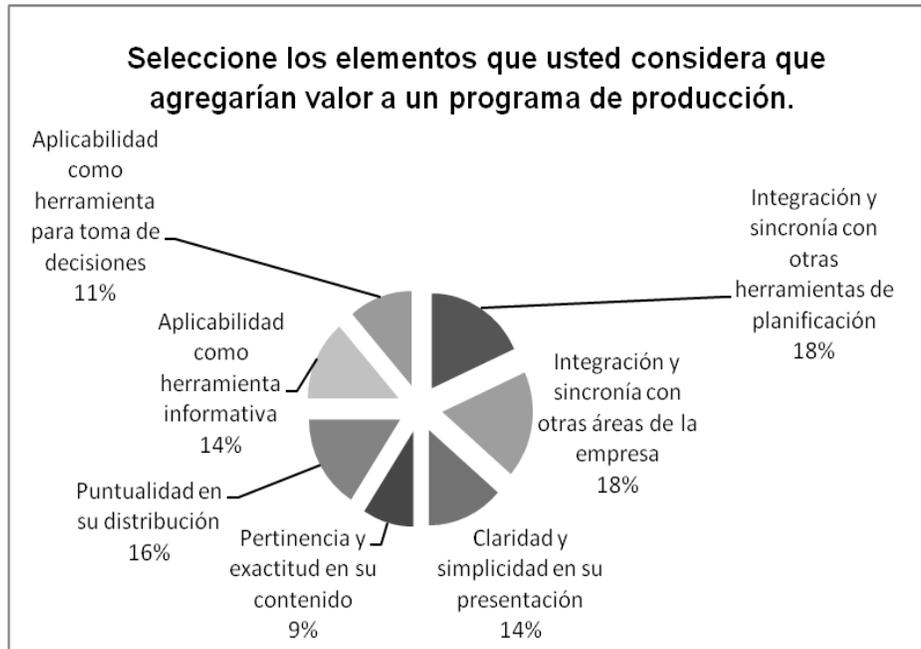
Los resultados muestran que los datos de producción obtuvieron un 17 por ciento los datos de ventas, compras, bodega de producto terminado y bodega de materia prima obtuvieron un 15 por ciento, administración un 13 por ciento y finanzas un 10 por ciento. Estas cifras permiten concluir que la información que debe ser contemplada en el proceso programación de la producción, es la proveniente de producción con datos como: disponibilidad de mano de obra, maquinaria y equipo, bodega de materia prima con: períodos de cobertura y fechas de recepción de insumos, bodega de producto terminado con datos como: existencias en bodega y finalmente compras con la información proveniente de las relaciones que se mantienen con los proveedores.

Los datos provenientes de la administración y finanzas si tienen relación pero en menor grado por lo que para efectos prácticos de relación directa no se considerarán para la elaboración del programa.



Los resultados muestran que la herramienta metodológica preferida es la planeación de la capacidad instalada con 22 por ciento luego las herramientas como priorización de pedidos críticos y planeación de los requerimientos de insumos obtuvieron un 17 por ciento, y en tercera categoría con un 13 por ciento la selección de una política para manejo de inventario de producto terminado y en último lugar la selección de un método de pronóstico y la forma de programación con un 11 por ciento, siguiendo con aplicación de reglas de prioridad para la clasificación de los productos.

Con base en esto se concluye que la metodología preferida por los directivos consiste en la planeación de la capacidad instalada, la planeación de los requerimientos de insumos y la priorización de los pedidos críticos, tomando las demás opciones como necesarias pero no prioritarias.



De acuerdo a los resultados de la encuesta se obtuvieron en primer lugar la integración y sincronía con otras áreas de la empresa e integración y sincronía con otras herramientas de planificación con un 18 por ciento, siguiendo con la puntualidad en su distribución con un 16 por ciento, continuando con la aplicabilidad como herramienta informativa y claridad y simplicidad en su presentación con un 14 por ciento y finalmente su aplicabilidad como herramienta para toma de decisiones con un 11 por ciento y la pertinencia y exactitud en su contenido con 9 por ciento. Con esta información se puede concluir que las características que aportarían mayor valor a un programa productivo son: la sincronía con otras herramientas y áreas de la empresa y la puntualidad en su distribución.

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 2. Descripción del programa de simulación

La hoja electrónica desarrollada a través de Microsoft Office Excel para funcionar como herramienta de simulación se compone de 8 pestañas, siendo estas: ingresar, programar, asignar, programa productivo, materia prima, producto terminado, ventas y formulaciones.

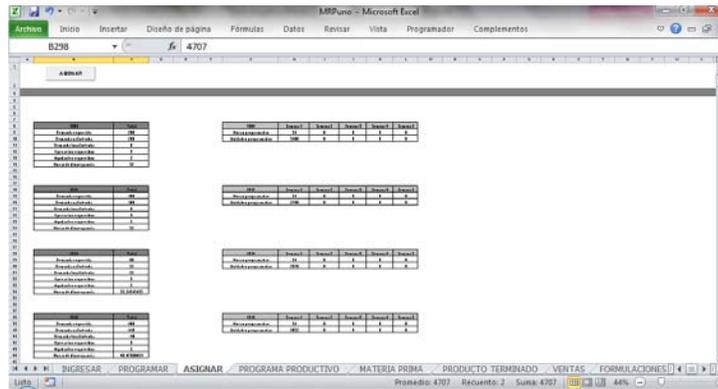
Ingresar: en ésta pestaña se almacenan las cantidades correspondientes a las existencias de materia prima y de producto terminado.

DESCRIPCION	UNIDAD	EXISTENCIAS	CANTIDAD	VALOR	PRECIO	EXISTENCIAS	PRECIO
Café	kg	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Leche	litro	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Azúcar	kg	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Mantequilla	kg	10000	10000	10000	10000	10000	10000
...	...	...	...	...	...	...	...

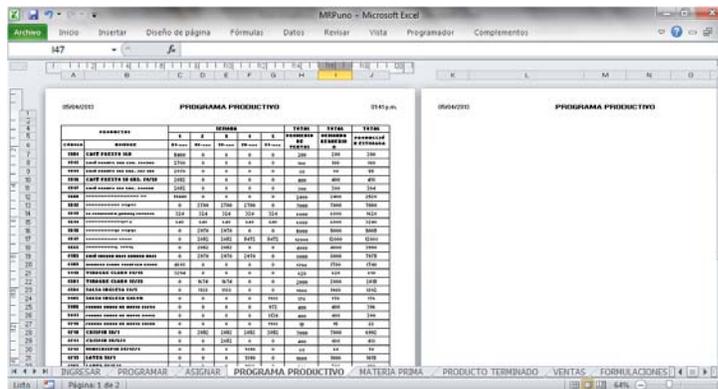
Programar: se utiliza para realizar la asignación de la demanda, fuerza laboral y horas disponibles.

PRODUCTO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
Café	10000	10000	10000	10000
Leche	10000	10000	10000	10000
Azúcar	10000	10000	10000	10000
Mantequilla	10000	10000	10000	10000
...	...	...	...	...

Asignar: constituye el medio para concretar las decisiones realizadas en la pestaña “programar” dentro del programa productivo.



Programa productivo: presenta los resultados del proceso de programación productiva.



Materia prima: presenta los resultados de la explosión de materiales, cálculo de stock de seguridad y consumo de acuerdo a lo planificado.

MRPuno - Microsoft Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Complementos

F137

COMPONENTES

INGRESAR PROGRAMAR ASIGNAR PROGRAMA PRODUCTIVO MATERIA PRIMA PRODUCTO TERMINADO VENTAS FORMULACIONES

Producto terminado: muestra el cálculo de stock en reserva y consumo de existencias.

MRPuno - Microsoft Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Complementos

K4 =D4:14

CÓDIGO	NOMBRE DEL PRODUCTO	EXISTENCIAS EN BARRIDA	PROGRAMAS DE VENTAS	PLANEACIÓN (MES)	STOCK (MES)	PRÁCTICA (MES)	STOCK DE SEGURIDAD (MES)	SUP. DEMANDAS
1	1000	1000	1000	1	1	1	1000	1000
2	1001	1001	1001	1	1	1	1001	1001
3	1002	1002	1002	1	1	1	1002	1002
4	1003	1003	1003	1	1	1	1003	1003
5	1004	1004	1004	1	1	1	1004	1004
6	1005	1005	1005	1	1	1	1005	1005
7	1006	1006	1006	1	1	1	1006	1006
8	1007	1007	1007	1	1	1	1007	1007
9	1008	1008	1008	1	1	1	1008	1008
10	1009	1009	1009	1	1	1	1009	1009
11	1010	1010	1010	1	1	1	1010	1010
12	1011	1011	1011	1	1	1	1011	1011
13	1012	1012	1012	1	1	1	1012	1012
14	1013	1013	1013	1	1	1	1013	1013
15	1014	1014	1014	1	1	1	1014	1014
16	1015	1015	1015	1	1	1	1015	1015
17	1016	1016	1016	1	1	1	1016	1016
18	1017	1017	1017	1	1	1	1017	1017
19	1018	1018	1018	1	1	1	1018	1018
20	1019	1019	1019	1	1	1	1019	1019
21	1020	1020	1020	1	1	1	1020	1020
22	1021	1021	1021	1	1	1	1021	1021
23	1022	1022	1022	1	1	1	1022	1022
24	1023	1023	1023	1	1	1	1023	1023
25	1024	1024	1024	1	1	1	1024	1024
26	1025	1025	1025	1	1	1	1025	1025
27	1026	1026	1026	1	1	1	1026	1026
28	1027	1027	1027	1	1	1	1027	1027
29	1028	1028	1028	1	1	1	1028	1028
30	1029	1029	1029	1	1	1	1029	1029
31	1030	1030	1030	1	1	1	1030	1030
32	1031	1031	1031	1	1	1	1031	1031
33	1032	1032	1032	1	1	1	1032	1032
34	1033	1033	1033	1	1	1	1033	1033
35	1034	1034	1034	1	1	1	1034	1034
36	1035	1035	1035	1	1	1	1035	1035
37	1036	1036	1036	1	1	1	1036	1036
38	1037	1037	1037	1	1	1	1037	1037
39	1038	1038	1038	1	1	1	1038	1038
40	1039	1039	1039	1	1	1	1039	1039
41	1040	1040	1040	1	1	1	1040	1040
42	1041	1041	1041	1	1	1	1041	1041
43	1042	1042	1042	1	1	1	1042	1042
44	1043	1043	1043	1	1	1	1043	1043
45	1044	1044	1044	1	1	1	1044	1044
46	1045	1045	1045	1	1	1	1045	1045
47	1046	1046	1046	1	1	1	1046	1046
48	1047	1047	1047	1	1	1	1047	1047
49	1048	1048	1048	1	1	1	1048	1048
50	1049	1049	1049	1	1	1	1049	1049
51	1050	1050	1050	1	1	1	1050	1050
52	1051	1051	1051	1	1	1	1051	1051
53	1052	1052	1052	1	1	1	1052	1052
54	1053	1053	1053	1	1	1	1053	1053
55	1054	1054	1054	1	1	1	1054	1054
56	1055	1055	1055	1	1	1	1055	1055
57	1056	1056	1056	1	1	1	1056	1056
58	1057	1057	1057	1	1	1	1057	1057
59	1058	1058	1058	1	1	1	1058	1058
60	1059	1059	1059	1	1	1	1059	1059
61	1060	1060	1060	1	1	1	1060	1060
62	1061	1061	1061	1	1	1	1061	1061
63	1062	1062	1062	1	1	1	1062	1062
64	1063	1063	1063	1	1	1	1063	1063
65	1064	1064	1064	1	1	1	1064	1064
66	1065	1065	1065	1	1	1	1065	1065
67	1066	1066	1066	1	1	1	1066	1066
68	1067	1067	1067	1	1	1	1067	1067
69	1068	1068	1068	1	1	1	1068	1068
70	1069	1069	1069	1	1	1	1069	1069
71	1070	1070	1070	1	1	1	1070	1070
72	1071	1071	1071	1	1	1	1071	1071
73	1072	1072	1072	1	1	1	1072	1072
74	1073	1073	1073	1	1	1	1073	1073
75	1074	1074	1074	1	1	1	1074	1074
76	1075	1075	1075	1	1	1	1075	1075
77	1076	1076	1076	1	1	1	1076	1076
78	1077	1077	1077	1	1	1	1077	1077
79	1078	1078	1078	1	1	1	1078	1078
80	1079	1079	1079	1	1	1	1079	1079
81	1080	1080	1080	1	1	1	1080	1080
82	1081	1081	1081	1	1	1	1081	1081
83	1082	1082	1082	1	1	1	1082	1082
84	1083	1083	1083	1	1	1	1083	1083
85	1084	1084	1084	1	1	1	1084	1084
86	1085	1085	1085	1	1	1	1085	1085
87	1086	1086	1086	1	1	1	1086	1086
88	1087	1087	1087	1	1	1	1087	1087
89	1088	1088	1088	1	1	1	1088	1088
90	1089	1089	1089	1	1	1	1089	1089
91	1090	1090	1090	1	1	1	1090	1090
92	1091	1091	1091	1	1	1	1091	1091
93	1092	1092	1092	1	1	1	1092	1092
94	1093	1093	1093	1	1	1	1093	1093
95	1094	1094	1094	1	1	1	1094	1094
96	1095	1095	1095	1	1	1	1095	1095
97	1096	1096	1096	1	1	1	1096	1096
98	1097	1097	1097	1	1	1	1097	1097
99	1098	1098	1098	1	1	1	1098	1098
100	1099	1099	1099	1	1	1	1099	1099
101	1100	1100	1100	1	1	1	1100	1100
102	1101	1101	1101	1	1	1	1101	1101
103	1102	1102	1102	1	1	1	1102	1102
104	1103	1103	1103	1	1	1	1103	1103
105	1104	1104	1104	1	1	1	1104	1104
106	1105	1105	1105	1	1	1	1105	1105
107	1106	1106	1106	1	1	1	1106	1106
108	1107	1107	1107	1	1	1	1107	1107
109	1108	1108	1108	1	1	1	1108	1108
110	1109	1109	1109	1	1	1	1109	1109
111	1110	1110	1110	1	1	1	1110	1110
112	1111	1111	1111	1	1	1	1111	1111
113	1112	1112	1112	1	1	1	1112	1112
114	1113	1113	1113	1	1	1	1113	1113
115	1114	1114	1114	1	1	1	1114	1114
116	1115	1115	1115	1	1	1	1115	1115
117	1116	1116	1116	1	1	1	1116	1116
118	1117	1117	1117	1	1	1	1117	1117
119	1118	1118	1118	1	1	1	1118	1118
120	1119	1119	1119	1	1	1	1119	1119
121	1120	1120	1120	1	1	1	1120	1120
122	1121	1121	1121	1	1	1	1121	1121
123	1122	1122	1122	1	1	1	1122	1122
124	1123	1123	1123	1	1	1	1123	1123
125	1124	1124	1124	1	1	1	1124	1124
126	1125	1125	1125	1	1	1	1125	1125
127	1126	1126	1126	1	1	1	1126	1126
128	1127	1127	1127	1	1	1	1127	1127
129	1128	1128	1128	1	1	1	1128	1128
130	1129	1129	1129	1	1	1	1129	1129
131	1130	1130	1130	1	1	1	1130	1130
132	1131	1131	1131	1	1	1	1131	1131
133	1132	1132	1132	1	1	1	1132	1132
134	1133	1133	1133	1	1	1	1133	1133
135	1134	1134	1134	1	1	1	1134	1134
136	1135	1135	1135	1	1	1	1135	1135
137	1136	1136	1136	1	1	1	1136	1136
138	1137	1137	1137	1	1	1	1137	1137
139	1138	1138	1138	1	1	1	1138	1138
140	1139	1139	1139	1	1	1	1139	1139
141	1140	1140	1140	1	1	1	1140	1140
142	1141	1141	1141	1	1	1	1141	1141
143	1142	1142	1142	1	1	1	1142	1142
144	1143	1143	1143	1	1	1	1143	1143
145	1144	1144	1144	1	1	1	1144	1144
146	1145	1145	1145	1	1	1	1145	1145
147	1146	1146	1146	1	1	1	1146	1146
148	1147	1147	1147	1	1	1	1147	1147
149	1148	1148	1148	1	1	1	1148	1148
150	1149	1149	1149	1	1	1	1149	1149
151	1150	1150	1150	1	1	1	1150	1150
152	1151	1151	1151	1	1	1	1151	1151
153	1152	1152	1152	1	1	1	1152	1152
154	1153	1153	1153	1	1	1	1153	1153
155	1154	1154	1154	1	1	1	1154	1154
156	1155	1155	1155	1	1	1	1155	1155
157	1156	1156	1156	1	1	1	1156	1156
158	1157	1157	1157	1</				

Ventas: presenta las proyecciones de ventas.

CÓDIGO	NOMBRE DEL PRODUCTO	DEMANDA PROYECTADA
1304	CAFFÉ MIELO 500	200
1312	CAFFÉ MIELO 250 GRS. 50000	800
1314	CAFFÉ MIELO 50 GRS. 50000	20
1316	CAFFÉ MIELO 100 GRS. 50000	400
1317	CAFFÉ MIELO 50 GRS. 50000	500
1000	FLUENT AROMATICO A GABARI CALA CALRE	2400
1012	FLUENT AROMATICO 50 GRS. 50000	1000
1013	LA JARRETA 5000	6000
1014	FLUENT AROMATICO 50 GRS. 50000	5000
1016	FLUENT AROMATICO 50 GRS. 24000	10000
1017	FLUENT AROMATICO 50 GRS. 24000	4000
1018	CAFFÉ MIELO 50 GRS. 50000	5000
4100	VINAGRE CLARO PLASTICO 5000L	1100
4101	VINAGRE CLARO 2400L	600
4102	VINAGRE CLARO 5000L	1000
4103	SALSA RUJOSA 240L	1500
4104	SALSA RUJOSA 5000L	100
3405	JARRETE SADORI 5000L	400
3406	JARRETE SADORI 5000L	800
3407	JARRETE SADORI 5000L	7
4700	CHUPIN 500L	1000
4701	CHUPIN 500L	400
4702	CHUPIN 500L	60
4703	LA LATA 500L	1000
4704	LA LATA 500L	500
4705	LA LATA 500L	400
4706	LA LATA 500L	50
4707	MANIBARRA GRANDE 500L	400
4708	MANIBARRA GRANDE 500L	400

Formulaciones: presenta las formulaciones que utiliza el programa para realizar la explosión de materiales.

CÓDIGO	NOMBRE DEL PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
1304	CAFFÉ MIELO 500	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
1312	CAFFÉ MIELO 250 GRS. 50000	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
1314	CAFFÉ MIELO 50 GRS. 50000	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
1316	CAFFÉ MIELO 100 GRS. 50000	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
1317	CAFFÉ MIELO 50 GRS. 50000	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
1000	FLUENT AROMATICO A GABARI CALA CALRE	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
1012	FLUENT AROMATICO 50 GRS. 50000	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
1013	LA JARRETA 5000	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
1014	FLUENT AROMATICO 50 GRS. 50000	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
1016	FLUENT AROMATICO 50 GRS. 24000	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
1017	FLUENT AROMATICO 50 GRS. 24000	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
1018	CAFFÉ MIELO 50 GRS. 50000	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
4100	VINAGRE CLARO PLASTICO 5000L	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
4101	VINAGRE CLARO 2400L	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
4102	VINAGRE CLARO 5000L	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
4103	SALSA RUJOSA 240L	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
4104	SALSA RUJOSA 5000L	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
3405	JARRETE SADORI 5000L	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
3406	JARRETE SADORI 5000L	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
3407	JARRETE SADORI 5000L	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
4700	CHUPIN 500L	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
4701	CHUPIN 500L	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
4702	CHUPIN 500L	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
4703	LA LATA 500L	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
4704	LA LATA 500L	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
4705	LA LATA 500L	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
4706	LA LATA 500L	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
4707	MANIBARRA GRANDE 500L	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD
4708	MANIBARRA GRANDE 500L	1	UNIDAD	1	UNIDAD	1	UNIDAD

Fuente: elaboración propia.

# ANEXOS

## Anexo 1. Costo de equipo de cómputo

COTIZACIÓN				
Guatemala 03 de febrero de 2013 - No.: 95732		NIT: 9996-7		
<b>DATOS DE TIENDA</b>				
Tienda:	MAX MIRAFLORES	Asesor de Ventas:	ADAM LESTER GONZALEZ ARRAZOLA	
Tel. Tienda:	23869236	Dirección Tienda:	21 Av. 4-32 z 11 C.C.Galerías Miraflores 1r nivel L. 107-F	
Tel. Asesor:	23869236			
<b>DATOS DEL CLIENTE</b>				
Nombre:	LUZ ANGELICA PIRIR	NIT:	54660220	
Teléfono casa:		Teléfono oficina:		
Celular:		Fax:		
Email:		Email Alterno:		
<b>DETALLE DE PRODUCTOS</b>				
Cantidad:	5	Código:	CQ183004LA	
Precio:	Q. 4,899.00	Subtotal:	Q. 24,495.00	
Descripción:	COMPUTADORA DE ESCRITORIO, PROCESADOR AMD, MEMORIA 4GB, DISCO DURO 500GB, PANTALLA DE 18", WINDOWS 8			
Comentario :	Computadora de Escritorio, Procesador AMD, Memoria 4GB, Disco Duro 500GB, Pantalla de 18", Windows 8			
<b>Total</b>		<b>Q 24,495.00</b>		
<b>COMENTARIOS</b>				
IMPRESORA D1000 GRATIS POR LA COMPRA DE COMPUTADORA				
<small>Emitir cheques a nombre de: Distribuidora Electronica S.A. Todos los precios incluyen IVA. Esta cotización es válida hasta el 10/02/2013 y está sujeta al tipo de cambio, cualquier variación influirá en los precios.</small>				

Fuente: Tiendas Max.

## Anexo 2. Costo de desarrollo de software



### HOJA DE COTIZACION

Guatemala, 18 de enero de 2013

Dirección: 5 Avenida, 0-62 zona 2 Mixco, Guatemala

Tel: 24210830

Nit: 4220105 - 2

Nombre del Cliente Luz Angélica Pirir Ávila Teléfono 54660220

Dirección Guatemala Email -----

No.	Nombre Del Producto	Descripción	Cantidad	Costo
1	Licencia de Software	Software desarrollado en Java, para ser usado en Sistema Operativo de Windows (en sus versiones: XP, Vista y Windows 7), aplicación nativa. Con las siguientes características: 1. Manejo de Planificación productiva. 2. Ayuda con el proceso de Datos provenientes de ventas y almacenes.	1	Q 25,000.00
			<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>Q 25,000.00</b>

Fernando López \_\_\_\_\_

Elaboró

Cel: 58601089

Fuente: empresa Solution Software.

### Anexo 3. Costo del módulo comercial

Para la valoración del módulo comercial se realizó un análisis a través de un blog de consultoría para soluciones de gestión de módulos de *ERP*, por un experto en informática.

#### Precios Microsoft Navision vs SAP Business One

Tal como se mencionó en el punto nº12 descrito anteriormente, Business One se basa en un precio de compra de todo o nada. Cada usuario cuesta €2,500 con volúmenes de descuento a partir de los 4-5 usuarios. En Estados Unidos, el precio por usuario nominal es de \$3,750 – casi un 50% del precio premium en Europa y Asia-Pacífico (a pesar de no tener diferencias en funcionalidad). El mantenimiento varía desde un 10% a un 17% del precio de lista de licencia, dependiendo de los términos y condiciones negociadas con SAP y sus partners.

Fuente: RUIZ, Roberto. Re: Precios Microsoft Navision vs SAP Bussiness One.  
Disponible en internet: <http://ruizrob.blogspot.com/2006/01/precios-microsoft-navision-vs-sap.html>. [Consulta 3 de febrero de 2013]