

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

**“SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN
EN UNA EMPRESA DE CONFECCIÓN DE PLAYERAS”**



TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

POR

DORIS MARIBEL LÓPEZ MONROY

**PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
ADMINISTRADORA DE EMPRESAS**

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADA

Guatemala, agosto 2013.

**MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO:	Lic. José Rolando Secaida Morales
SECRETARIO:	Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
VOCAL I:	Lic. Albaro Joel Girón Barahoma
VOCAL II:	Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
VOCAL III:	Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
VOCAL IV:	P.C. Oliver Augusto Carrera Leal
VOCAL V:	P.C. Walter Obdulio Chiguichón Boror

EXONERACIÓN DE EXAMENES DE ÁREAS PRÁCTICAS

Exonerada de Exámenes de Áreas Prácticas Básicas de acuerdo con el Punto SEXTO, inciso 6.1, subinciso 6.1.2, sub-subinciso 6.1.2.1 del Acta 1-2009, de la sesión celebrada por Junta Directiva el 22 de enero de 2009.

JURADO QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS

PRESIDENTE:	Licda. Marlenne Ivonne Bran García
SECRETARIO:	Lic. Rolando de Jesús Oliva Alonzo
EXAMINADOR:	Licda. Rosa Ebidalia Chavarría de Meléndez

Guatemala 03 de junio de 2011

Licenciado

José Rolando Secaída Morales

Decano de la Facultad de Ciencias Económicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

Su despacho

Señor Decano:

De conformidad con la designación de ese Decanato, de fecha 12 de abril del año dos mil diez, procedí a asesorar a **Doris Maribel López Monroy**, con carné número 200314476, durante la investigación para la elaboración de su tesis titulada "**SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE CONFECCIÓN DE PLAYERAS**", la cual cumple con las normas y requisitos académicos necesarios y constituye un aporte para la carrera.

Con base en lo anterior recomiendo que se acepte el trabajo en mención para sustentar el Examen Privado de Tesis, previo a optar al Título de Administradora de Empresas en el grado académico de Licenciada.

Atentamente,


Lic. Augusto Angelino Gómez y Gómez
Administrador de Empresas
No. Colegiado 10,576



FACULTAD DE
CIENCIAS ECONOMICAS

Edificio "S-8"
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,
VEINTINUEVE DE MAYO DE DOS MIL TRECE.

Con base en el Punto CUARTO, inciso 4.1, subinciso 4.1.1 del Acta 7-2013 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 17 de mayo de 2013, se conoció el Acta ADMINISTRACIÓN 200-2011 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 17 de octubre de 2011 y el trabajo de Tesis denominado: "SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE CONFECCIÓN DE PLAYERAS", que para su graduación profesional presentó la estudiante DORIS MARIBEL LÓPEZ MONROY, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"D Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO



LIC. JOSE ROLANDO SECAIDA MORALES
DECANO

Smp.

Ingrid
REVISALIX



AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** Por guiar mis pasos y permitirme llegar a este momento.
- A MIS PADRES:** Fabián y Francisca, gracias por su incondicional apoyo, guía y constante motivación. Son parte esencial en este logro.
- A MIS HERMANOS:** Hamilton, Jacqueline y Claudia, gracias por ser mis amigos y confidentes.
- A MI ESPOSO:** Gustavo, gracias por ser mi mejor amigo y el motivador más grande en mi vida.
- A MIS SOBRINOS Y SOBRINAS:** Dylan, Eitan, Dago, Maite, Jimena y Luna, por los incontables momentos de alegría.
- A LA UNIVERSIDAD:** Por los conocimientos brindados, y por albergar tantos buenos momentos.
- AGRADECIMIENTO ESPECIAL:** Licenciado Rolando Oliva, por su sincera amistad y apoyo durante todo este proceso.
Licenciadas Marlenne Bran y Friné Salazar por toda su ayuda y paciencia.

ÍNDICE

Página

Introducción	i
--------------	---

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1. Administración de Operaciones	1
1.1.1. Definición	1
1.1.2. Importancia	1
1.1.3. Sistema de producción	1
1.1.4. Estrategia de operaciones	2
1.1.4.1. Estrategia corporativa	2
1.1.4.2. Estrategia de manufactura	2
1.2. Pronósticos	3
1.2.1. Administración de la demanda	3
1.2.1.1. Tipos de demanda	4
a. Componentes de la demanda	4
1.2.1.2. Tipos de pronósticos	4
a. Técnicas cualitativas	5
b. Análisis de series de tiempo	5
c. Pronósticos de relaciones causales	6
d. Modelos de simulación	7
1.3. Planeación agregada de la producción	7
1.3.1. Plan agregado de las operaciones	8
1.3.2. Importancia de la planeación agregada	8
1.3.3. Técnicas para la planeación agregada	8
1.3.4. Estrategias de la planeación agregada	9
1.3.4.1. Alternativas reactivas (opciones de capacidad)	9

1.3.4.2.	Alternativas agresivas (opciones de la demanda)	11
1.3.4.3.	Estrategia de nivelación	11
1.3.5.	Costos relevantes	12
1.4.	Planificación y control de inventarios	12
1.4.1.	Propósito de los inventarios	13
1.4.2.	Costos del inventario	14
1.4.3.	Sistema de inventarios	15
1.4.3.1.	Modelo de inventarios	15
a.	Modelo de inventarios de un solo período	15
b.	Modelo de inventarios de varios períodos	16
1.5.	Planeación de requerimiento de materiales (MRP)	18
1.5.1.	Propósito de la planeación de requerimiento de materiales	18
1.5.2.	Beneficio del MRP	18
1.5.3.	Programa maestro de la producción	18
1.5.4.	Estructura del sistema de planeación de requerimiento de materiales	19
1.5.5.	Tamaño de lotes en los sistemas de planeación de requerimiento de materiales	21
1.5.5.1.	Lote por lote	21
1.5.5.2.	Lote económico del pedido (EOQ)	22
1.5.5.3.	Costo total mínimo	22
1.5.5.4.	Costo mínimo por unidad	22

CAPÍTULO II

DIAGNÓSTICO DE LA FÁBRICA DE CONFECCIÓN DE PLAYERAS EN RELACIÓN A LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

2.1	Metodología de la investigación	23
2.2	Generalidades	23
2.2.1	Antecedentes	23

2.2.2	Productos que fabrica	24
2.2.3	Elementos de la planeación estratégica	25
2.2.4	Estructura orgánica	26
2.2.5	Funciones	28
2.2.6	Instalaciones	30
2.2.6.1	Iluminación	30
2.2.6.2	Control de polvo y ruido	31
2.2.6.3	Ventilación	32
2.3	Proceso de producción actual	
2.3.1	Gráfica de explosión	35
2.3.2	Recursos necesarios para producir	36
2.3.2.1	Materia prima	36
2.3.2.2	Maquinaria	37
2.3.2.3	Mobiliario y equipo	38
2.3.2.4	Recurso humano	39
2.3.3	Operaciones del proceso productivo	43
2.3.4	Tiempo de fabricación de la prenda	47
2.3.5	Capacidad productiva	49
2.3.6	Planificación de la producción	53
2.3.7	Administración de los inventarios	57
2.3.7.1	Planificación	57
2.3.7.2	Proveedores	60
2.3.7.3	Almacenamiento de la materia prima	61
2.3.7.4	Almacenamiento de producto terminado	63
2.3.8	Control	65
2.3.8.1	Materias primas	65
2.3.8.2	Producto terminado	66
2.4	Determinación de la demanda	67
2.5	Distribución de planta	71

CAPÍTULO III
SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN UNA
EMPRESA DE CONFECCIÓN DE PLAYERAS

3.1. Objetivos	75
3.1.1. General	75
3.1.2. Específicos	75
3.2. Elementos de la planeación estratégica	76
3.3. Organización propuesta	77
3.4. Sistema de planeación y control de la producción	79
3.4.1. Pronóstico de ventas	79
3.4.2. Capacidad de la planta	86
3.4.3. Planeación de la producción	92
3.4.3.1. Planes de producción	93
3.4.3.2. Costos de implementación	99
3.4.4. Programa maestro de producción	109
3.4.5. Planeación de los requerimientos de materiales (MRP)	116
3.5. Control	136
3.5.1. Control de inventarios	136
3.5.2. Control de lo planeado	139
3.6. Recomendaciones adicionales	140
3.7. Recursos necesarios para implementar la propuesta	142
3.7.1. Recursos humanos	142
3.7.2. Recursos físicos	142
3.7.3. Recursos financieros	143
Conclusiones	144
Recomendaciones	146
Bibliografía	148
Anexos	150

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Título	Página
01	Puestos de trabajo y número de plazas	40
02	Simbología del flujo del proceso productivo	44
03	Operaciones de ensamble	50
04	Requerimiento real de maquinaria	53
05	Costo de mano de obra por unidad a diferentes niveles de producción	57
06	Comportamiento de las ventas	69
07	Método de mínimos cuadrados	80
08	Ajuste estacional de las ventas mensuales del año 2012	84
09	Pronóstico mensual de ventas, año 2013	85
10	Plan de producción 1, estrategia de nivel a la capacidad de producción	95
11	Plan de producción 2, estrategia de nivel con subcontratación	96
12	Plan de producción 3, siguiendo la demanda contratando o despidiendo personal	97
13	Plan de producción 4, siguiendo la demanda utilizando horas extras	98
14	Costos por mantener el inventario de producto terminado	100
15	Cálculo del costo anual por contratación y despido de personal	102
16	Total anual de unidades producidas utilizando horas extras	103
17	Costos de implementación de planes de producción	104
18	Resumen comparativo de costos (planes de producción)	105
19	Producción anual según la talla	110
20	Producción anual de acuerdo a la talla y tipo de tela	110

21	Producción mensual según talla y color requerido	111
22	Plan maestro de producción, de enero a abril 2013	113
23	Plan maestro de producción, de mayo a agosto de 2,013	114
24	Plan maestro de producción, de septiembre a diciembre de 2,013	115
25	Requerimiento anual de tela	117
26	Requerimiento anual de resorte	118
27	Requerimiento anual de hilo y etiqueta	118
28	Plan de Requerimiento de Materiales, playeras Talla S	123
29	Plan de Requerimiento de Materiales, playeras Talla M	126
30	Plan de Requerimiento de Materiales, playeras Talla L	129
31	Plan de Requerimiento de Materiales, playeras Talla XL	132
32	Resumen Plan de Requerimiento de Materiales	135
33	Formato para el control de materia prima	137
34	Ejemplo de uso del formato para el control de materia Prima	137
35	Formato para el control de producto terminado	138
36	Ejemplo de uso del formato para el control de producto terminado	138
37	Control de la programación semanal	139
38	Cursos de capacitación	141
39	Recursos financieros	143

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No.	Título	Página
01	Demanda de playeras según talla	24
02	¿Posee la empresa misión, visión y objetivos establecidos?	26
03	¿Usa algún tipo de manual o guía para llevar a cabo su trabajo?	29
04	¿Cuenta con la iluminación necesaria en su área de trabajo?	31
05	¿Utiliza algún tipo de mascarilla para protegerse contra los residuos de tela durante el proceso productivo?	32
06	¿Cuenta con la ventilación adecuada en su área de trabajo?	33
07	¿Cuántos años de experiencia tiene de laborar en empresas de este tipo?	41
08	¿Cuántos años tiene de laborar en la empresa?	42
09	¿Considera que es necesario capacitar a los operarios?	43
10	¿Quién supervisa su trabajo?	49
11	¿Se utiliza algún método para pronosticar las ventas?	54
12	¿Existe una planificación de la producción?	55
13	¿Existe planificación en los inventarios?	58
14	Causas que provocan retrasos en la producción según operarios	59
15	¿Existe una persona encargada de controlar el nivel de existencias de materia prima?	66
16	¿Es utilizado algún método de control de inventarios?	67
17	Comportamiento de la demanda mensual, año 2012	68
18	Comportamiento de la demanda anual	70
19	Requerimientos diarios de producción	108
20	Gráfica de perfil de tiempo de la demanda	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.	Título	Página
01	Estructura actual de la empresa	27
02	Fuentes de ventilación	34
03	Gráfica de explosión de la playera	35
04	Diagrama de flujo de producción por playera	45
05	Diagrama de proceso	46
06	Distribución actual de la planta	71
07	Diagrama actual de recorrido por prenda elaborada	73
08	Organigrama general propuesto, empresa de confección de playeras	77
09	Organigrama de puestos propuesto, empresa de confección de playeras	78
10	Diagrama de flujo de producción propuesto por playera	88
11	Diagrama de proceso propuesto	89
12	Distribución de planta propuesto	90
13	Diagrama de recorrido de la propuesta	91

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen No.	Título	Página
01	Área de Corte y Despite	39
02	Almacenamiento de materia prima (tela)	62
03	Almacenamiento de materia prima (hilo)	63
04	Almacenamiento de producto terminado	64
05	Almacenamiento de producto terminado	65

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No.	Título	Página
01	Guía de entrevista al Gerente y Sub-gerente de la empresa	145
02	Boleta de encuesta para los empleados	156
03	Descripción de puestos	158
04	Calendarización de vacaciones	160

INTRODUCCIÓN

El uso adecuado de los recursos productivos de una organización, a través del diseño e implantación de sistemas que permitan optimizar las operaciones, incrementan su eficiencia y le ofrecen una ventaja competitiva que incide en su desarrollo y crecimiento. Por lo tanto, es de suma importancia para cualquier empresa llevar a cabo una buena administración de las operaciones, que le permita alcanzar sus metas mediante la implementación de estrategias que incrementen su productividad.

El presente estudio tiene como finalidad proporcionar a una empresa de confección de playeras, un sistema que le permita planificar y controlar su producción, evitando así el desperdicio o capital ocioso derivado del uso incorrecto de los recursos de la empresa.

El presente documento consta de tres capítulos: el capítulo I ofrece los conceptos y definiciones teóricas necesarias para la comprensión de los temas que abarca el estudio en cuestión.

El capítulo II presenta un diagnóstico de la situación actual de la empresa de confección de playeras, en donde se analizan varios aspectos del área productiva y administrativa que inciden en la problemática que presenta la organización.

En el capítulo III se desarrolla la propuesta para la planeación y control de la producción, que tiene como finalidad dar solución a los problemas detectados en el diagnóstico presentado en el capítulo anterior. El contenido de éste abarca: pronóstico de la demanda, planes de producción alternativos, plan maestro de producción, planificación de los requerimientos de materiales y por último, un sistema de administración y control de inventarios.

Finalmente se incluyen las conclusiones y recomendaciones, de acuerdo al análisis del estudio realizado, así como la bibliografía consultada y los anexos correspondientes.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES

1.1.1 Definición

“La Administración de Operaciones se define como el diseño, la operación y la mejora de los sistemas que crean y entregan los principales productos y servicios de la empresa”. (1:7)

1.1.2 Importancia

La administración de operaciones es importante porque a través de ella se puede mejorar la productividad de una organización, ya que se interesa en la administración efectiva de todos los procesos que intervienen en la producción de un bien o un servicio. Ello origina la capacidad de la empresa de ser más competitiva en el mercado, ofreciendo un producto de mejor calidad, a un precio más accesible.

1.1.3 Sistema de producción

La administración de operaciones forma parte de un sistema de producción. “Un sistema de producción consiste en insumos, procesos, productos y flujos de información, que lo conectan con los clientes y el ambiente externo”. (3:3) Éste utiliza recursos para transformar las entradas en alguna salida deseada. Las entradas pueden ser materia prima, un cliente o un producto terminado de otro sistema. Las salidas dependerán de los recursos proporcionados y la finalidad deseada, por ejemplo: siendo la unidad de estudio el sistema, la “materia prima” es la entrada principal, utilizando los recursos necesarios (maquinaria, operarios, etc.), se tiene como salida un producto de calidad.

1.1.4 Estrategia de Operaciones

“La estrategia de operaciones es una visión de la función de operaciones que depende de la dirección o impulso general para la toma de decisiones. Esta visión se debe integrar con la estrategia empresarial y con frecuencia, aunque no siempre, se refleja en un plan formal. La estrategia de operaciones debe dar como resultado un patrón consistente de toma de decisiones en las operaciones y una ventaja competitiva para la compañía”. (7:27)

La estrategia de operaciones se integra a la estrategia corporativa de la empresa, en ella se incluyen decisiones relacionadas con el diseño de un proceso y la infraestructura necesaria para apoyar a éste. “Las claves para el éxito en la estrategia de operaciones radica en la identificación de cuáles son las alternativas de prioridad, en la comprensión de las consecuencias de cada alternativa y en manejar bien las negociaciones resultantes”. (1:27)

1.1.4.1 Estrategia corporativa

La estrategia corporativa es un patrón o modelo de decisiones que determina y revela sus objetivos, propósitos o metas; asimismo, dicho patrón produce las principales políticas y planes, para lograr tales metas. Del mismo modo, en ella se define la esfera de negocios al que aspira la compañía, establece la clase de organización económica y humana que es o pretende ser. La estrategia corporativa integra las funciones de finanzas, mercadotecnia y operaciones.

1.1.4.2 Estrategia de manufactura

La estrategia de manufactura es la que trata de vincular las decisiones de política referidas a operaciones con el mercado. “Los principales objetivos de una estrategia de manufactura son: a) traducir las dimensiones competitivas solicitadas (por lo común obtenidas de mercadotecnia) en requerimientos de desempeño específicos para las operaciones y b) hacer los planes necesarios

para asegurarse de que las capacidades de operaciones (y de la empresa) sean suficientes para lograrlos”. (1:38)

El proceso de lograr una segmentación de manufactura satisfactoria, que mantenga enfoque, a menudo es una cuestión de decidir qué productos o grupos de productos tienen cabida juntos, en el sentido de que tienen características similares de desempeño del mercado o le imponen exigencias similares al sistema de manufactura.

1.2 PRONÓSTICOS

“Pronosticar es el arte y la ciencia de predecir eventos futuros”. (6:46) Los administradores diariamente deben tomar decisiones sin conocer qué sucederá en el futuro, sin embargo, al llevar a cabo estimaciones se espera afrontar la incertidumbre. Por ello, el propósito principal de los pronósticos consiste en hacer buenas estimaciones.

1.2.1 Administración de la demanda

“El propósito de la administración de la demanda es coordinar y controlar todas sus fuentes, de modo que permitan el aprovechamiento eficiente del sistema de producción y la entrega puntual de los productos”. (1:522) “La administración de la demanda trata tanto con las necesidades de los consumidores, como con la coordinación de los proveedores”. (4:3)

A través de los pronósticos se puede medir o cuantificar la variabilidad de la demanda durante el tiempo de espera, a su vez, pueden ser de utilidad para mantener niveles de existencias de seguridad adecuados. Los pronósticos precisos resultan valiosos para la planeación de los recursos y materiales.

1.2.1.1 Tipos de demanda

Existen dos fuentes básicas de la demanda: La *demanda dependiente* es la demanda de un producto o servicio que se deriva de otros productos o servicios. Por el contrario, la *demanda independiente* no se deriva directamente de la de otros productos.

Una empresa no puede hacer mucho respecto a la demanda dependiente, solo tiene que satisfacerla, sin embargo, sí puede hacer mucho respecto a la demanda independiente, si así lo desea. Por ejemplo: ejercer presión sobre sus vendedores, ofrecer incentivos a los clientes, llevar a cabo campañas publicitarias, bajar los precios, etc.

1.2.1.2 Componentes de la demanda

En casi todos los casos de la demanda de productos o servicios, se pueden observar seis componentes: la demanda promedio de un período, la tendencia, el elemento estacional, los elementos cíclicos, la variación aleatoria y la correlación propia.

La influencia cíclica en la demanda puede provenir de hechos tales como las elecciones políticas, la guerra, las condiciones económicas o las presiones sociológicas. En términos estadísticos, cuando se restan todas las causas conocidas de la demanda (promedio, tendencia, estacionalidad, ciclos y correlación propia), de la demanda total, el resultado de la resta será la parte inexplicable de la demanda. Si se puede identificar la causa de este remanente, se presume que es puramente fortuito o aleatorio.

1.2.1.3 Tipos de pronósticos

Los pronósticos pueden ser clasificados en cuatro tipos básicos: cualitativos, de análisis de series de tiempos, de relaciones causales y simulaciones.

a. Técnicas cualitativas

“Las técnicas cualitativas son subjetivas o simples juicios y se basan en cálculos y opiniones” (1:523). Entre ellas se pueden mencionar:

- Raíz de Pasto o “Grass Roots”: este tipo de pronósticos consisten en la adición de capas sucesivas a partir de una base. Se parte del supuesto de que la persona que está más cerca del cliente o usuario final conoce mejor sus necesidades futuras. “Deriva un pronóstico reuniendo información de las personas que están en un extremo de la jerarquía y que se ocupan de aquello que se pronosticará”. (1:524)
- Investigación de mercado: esta técnica es utilizada principalmente para la investigación de productos, con la intención de buscar nuevas ideas, saber que le agrada o desagrada de cierto producto, en resumen, para conocer los gustos y preferencias de los clientes actuales y potenciales.
- Consenso de expertos: los pronósticos de estos expertos se desarrollan a través de reuniones de trabajo, donde personas y administradores de todos los niveles intercambian ideas libremente.
- Analogía histórica: relaciona lo que se pronostica con un elemento similar. Es importante para planear productos nuevos porque se puede derivar un pronóstico empleando el historial de un producto similar.
- Metodo Delphi: al igual que la técnica anterior, en el método Delphi participan expertos de distintas áreas, sin embargo, la información se adquiere a través de cuestionarios, los cuales se reparten entre los participantes y luego se suman sus respuestas, para después regresarlas al grupo con otra serie de preguntas.

b. Análisis de series de tiempo

Los modelos para pronosticar con series de tiempo buscan prever el futuro con base en datos del pasado. Entre ellos se encuentran:

- Promedio móvil simple: cuando la demanda de un producto no crece ni disminuye velozmente y si no incluye características de estacionalidad, el promedio móvil simple serviría para eliminar las fluctuaciones aleatorias de los pronósticos. Se obtiene el promedio de un período específico que contiene una serie de datos dividiendo la suma de los valores de éstos entre el número de valores. Por lo tanto, cada uno tiene la misma influencia. A pesar de que los promedios móviles suelen ubicarse en un punto medio, es más recomendable usar datos del pasado para prever el siguiente período.
- Promedio móvil ponderado: adjudica el mismo valor a cada componente de su base de datos, pero el promedio móvil ponderado permite adjudicar una importancia cualquiera a cada elemento, siempre y cuando, todos los valores sumen 1.
- Análisis de regresión lineal: este modelo es útil para pronosticar los hechos importantes a largo plazo y para la planeación agregada. Se utiliza el análisis de regresión lineal tanto para pronósticos de series de tiempo como para pronósticos de relaciones causales.
- Proyecciones de tendencias: éste aplica una línea matemática de tendencias a los puntos de datos y los proyecta al futuro.

c. Pronósticos de relaciones causales

Una variable independiente debe funcionar como un indicador guía para efectos de pronóstico. Si el elemento causal se conoce con anticipación, entonces puede ser utilizado como base para el pronóstico.

El primer paso del pronóstico de una relación causal es encontrar los hechos que en realidad son las causas. Con frecuencia los indicadores guía no son relaciones causales, pero de alguna manera indirecta podrían sugerir que tal vez ocurran otras cosas.

d. Análisis de regresión múltiple

Otro método para hacer pronósticos es el análisis de regresión múltiple, en el cual se considera una serie de variables, así como los efectos de cada una en el objeto en cuestión. Pronosticar mediante este método es conveniente cuando una serie de factores influyen en una variable de interés.

e. Modelos de simulación

“Modelos dinámicos, normalmente de computadora, que permiten al pronosticador formular supuestos respecto de variables internas del entorno externo del modelo” (1:527).

1.3 PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN

La planeación es una de las funciones más importantes de un administrador. La planeación de las operaciones puede darse en tres diferentes dimensiones, a largo, mediano o corto plazo. La planeación a *largo plazo* abarca un lapso de más de un año, y comprende temas de capacidad y estratégicos. La planeación a *mediano plazo* inicia una vez que se han tomado las decisiones a largo plazo, y normalmente abarca un lapso de entre seis y 18 meses, con incremento de tiempo mensual o, a veces, trimestral. En ella se toman decisiones de programación, las cuales incluyen la planeación mensual o trimestral, con el fin de sincronizar la productividad con las demandas fluctuantes. Estos planes deben ser consistentes con la estrategia a largo plazo establecida. La planeación a corto plazo abarca un lapso que va de un día o menos a seis meses, por lo regular con incrementos semanales de tiempo, y en ella se descompone el plan a mediano plazo en programas semanales, diarios y por hora.

El objetivo de la planeación agregada de las operaciones es minimizar el costo de los recursos necesarios para satisfacer la demanda durante un determinado plazo, traduciendo los planes anuales y trimestrales de un negocio, a planes generales a mediano plazo (6 a 18 meses) para la mano de obra y la producción.

1.3.1 Plan agregado de las operaciones

El plan agregado de las operaciones establece las tasas de producción por grupo de productos, en el mediano plazo. “El propósito principal del plan agregado es especificar la combinación óptima de la tasa de producción, el nivel de fuerza de trabajo y el inventario disponible”. (1:577) La tasa de producción se entiende como la cantidad de unidades terminadas por unidad de tiempo (por hora, por día, etc.). El nivel de fuerza de trabajo comprende el número de trabajadores necesarios para la producción (producción = tasa de producción x nivel de fuerza de trabajo). El inventario disponible consiste en el inventario sin usar que es arrastrado del período anterior.

“El plan agregado, en el caso de compañías manufactureras, vincula las metas y los objetivos estratégicos con los planes de producción correspondientes a productos individuales y los componentes específicos que intervienen en ellos”. (3:596)

1.3.2 Importancia de la planeación agregada

Entre los objetivos principales que pretende alcanzar un plan agregado de producción se encuentran:

- a. Minimizar los costos y maximizar las ganancias.
- b. Maximizar el servicio al cliente.
- c. Minimizar los cambios a las tasas de producción.
- d. Minimizar la inversión en inventarios.
- e. Minimizar los cambios en los niveles de la fuerza de trabajo.
- f. Maximizar la utilización de planta y equipo.

1.3.3 Técnicas para la planeación agregada

El proceso para elaborar un plan agregado varía de una empresa a otra. Un método frecuente es obtenerlo del plan anual de la compañía. Un plan corporativo usualmente contiene una sección sobre producción, el cual especifica la cantidad de unidades de cada línea básica de productos que se deberán

elaborar en los próximos 12 meses para alcanzar el pronóstico de ventas. El planificador toma esta información y determina la mejor manera de satisfacer estos requerimientos con los recursos disponibles. Algunas otras compañías combinan los requerimientos de producción en unidades equivalentes y los usan como base para el plan agregado. “Otro método es desarrollar el plan agregado simulando diversos programas maestros de producción y calculando los requerimientos correspondientes de capacidad para comprobar si cada centro de trabajo cuenta con suficiente mano de obra y equipo. Si la capacidad no es la adecuada, entonces el planificador especificará los requerimientos adicionales de horas extra, subcontrataciones, trabajadores extraordinarios etcétera, para cada línea de producto y los combinará en un plan general. Después modificará este plan empleando métodos de comprobación o matemáticos para producir un plan final y (cabe esperar) de costos más bajos”. (1:577)

1.3.4 Estrategias de la planeación agregada

Existen dos alternativas básicas para establecer un plan agregado aceptable, las cuales involucran el manejo de inventario, tasas de producción, niveles de mano de obra, capacidad y otras variables controlables:

1.3.4.1 Alternativas reactivas (opciones de capacidad)

Son acciones que se realizan en respuesta a patrones de demanda determinadas, es decir que no intentan cambiar la demanda, sino absorber las fluctuaciones en ella.

a. *Ajustar el nivel de fuerza de trabajo o estrategia de Chase.* Consiste en conciliar la tasa de producción con la demanda, contratando o despidiendo a empleados conforme varía la tasa de pedidos o demanda. Esta alternativa ocasiona un descenso en la productividad promedio en forma temporal, debido a que los empleados nuevos deben ser entrenados. El éxito de esta estrategia depende de que se tenga una fuente de solicitantes fáciles de

capacitar y a la que se puede recurrir cuando incremente la demanda. Asimismo, los despidos tienden a bajar la moral de los empleados y ello puede conducir a una productividad más baja.

- b. *Variación en el nivel de fuerza de trabajo.*** Se puede utilizar una fuerza de trabajo constante, pero variando la proporción de su utilización. “Cuando la demanda está en ascenso, existe un límite en el cual el tiempo extra es buena opción. El pago del tiempo extra requiere de más dinero, y demasiado tiempo extra puede cansar a los empleados al punto de que la productividad decaiga” (6:381). Por otro lado, cuando hay un período de demanda decreciente, la empresa debe absorber, de alguna manera, el tiempo ocioso de los trabajadores. Sin embargo, esta estrategia ofrece continuidad a la fuerza de trabajo y evita muchos de los costos emocionales y tangibles ligados a la contratación y despidos propios de la estrategia Chase.
- c. *Ajustar la duración del trabajo diario.*** Consiste en llegar a un acuerdo con los empleados, para que se trabajen más horas en épocas de demanda alta, a cambio de trabajar menos horas en la temporada de baja demanda.
- d. *Acumular inventarios de previsión.*** Consiste en acumular el inventario durante períodos de baja demanda, para cumplir con la alta demanda en los períodos futuros. Esta estrategia incrementa los costos asociados del almacenamiento, seguros, manejo, obsolescencia, hurtos y capital invertido. Por otro lado, cuando la empresa entra a un período de creciente demanda, la escasez puede producir pérdidas en ventas debido al incremento de tiempos de espera y a un deficiente servicio al cliente.
- e. *Subcontratación.*** “Una empresa también puede adquirir capacidad temporal mediante la subcontratación de otra empresa para cumplir con el trabajo durante los períodos picos de demanda” (6:381). Esta alternativa presenta algunos riesgos como: altos costos, perder algo de control del programa y la calidad, abrir la puerta del cliente a la competencia, y la dificultad de encontrar un proveedor subcontratista que siempre entregue el producto de calidad a tiempo.

1.3.4.2 Alternativas agresivas (opciones de demanda)

Son acciones que tratan de modificar los patrones de demanda, con el fin de suavizar sus cambios sobre el período de planeación.

- **Influenciar en la demanda.** Cuando la demanda es baja, la empresa puede influir en ella a través de la publicidad, la promoción, aumento personal de ventas o bajando precios.
- **Mezcla de productos de estación opuesta.** Es una técnica de suavización activa ampliamente utilizada entre los fabricantes, y consiste en fabricar productos de estacionalidad opuesta, según lo requiera la demanda.

Cuando solo se utiliza una de estas alternativas para establecer un plan factible de producción se habla de una *estrategia pura*, por el contrario, cuando se involucra la combinación de dos o más variables controlables, se trata de una *estrategia mixta*.

1.3.4.3 Estrategia de nivelación

Esta estrategia consiste en mantener una fuerza de trabajo estable, produciendo a un ritmo constante. “Los faltantes y los excedentes son absorbidos por los niveles fluctuantes de los inventarios, la acumulación de pedidos atrasados y las ventas perdidas” (1:579). Esta estrategia generalmente provoca un descenso en costos de producción, más que las otras estrategias, ya que los empleados tienden a ser más experimentados, por lo que la supervisión es más fácil, los costos de contratar/despedir y el tiempo extra son minimizados. Sin embargo, aumentan los costos de los inventarios, tanto de mantenimiento como de capital ocioso, así como el peligro de que éstos se vuelvan obsoletos.

1.3.5 Costos relevantes

Existen cuatro costos que deben ser considerados en todo plan de producción agregada:

- **Costos básicos de producción.** “Se trata de los costos fijos y variables en que se incurre al producir un tipo específico de productos en cierto plazo. Incluyen los costos directos e indirectos de la mano de obra, así como los costos por la remuneración regular y por horas extras” (1:579).
- **Costos ligados a cambios en la tasa de producción.** Estos costos abarcan los necesarios para contratar, capacitar y despedir al personal. Una alternativa para evitar estos costos es la contratación de trabajadores temporales.
- **Costos para mantener inventarios.** Entre estos costos se encuentran: el almacenaje, el seguro, los impuestos, la producción dañada y la obsolescencia, pero principalmente el capital invertido e improductivo a que equivale dicho inventario.
- **Costos de pedidos atrasados acumulados.** Entre ellos se incluyen los costos de despacho, pérdida de confianza del cliente y pérdida de ingresos por ventas como consecuencia de la demora en el surtido de los pedidos.

1.4 PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS

El inventario puede ser definido como “la acumulación de materiales que se utiliza para satisfacer la demanda de clientes o apoyar la producción de bienes o servicios”. (3:651) El objetivo principal de planificar el nivel de inventarios es ofrecer al cliente el producto en el momento que lo necesite, manteniendo los inventarios a un nivel mínimo.

El control de inventarios es un aspecto muy importante y crítico para cualquier empresa. Las compañías no pueden darse el lujo de tener una cantidad de dinero detenido en existencias excesivas, aún más cuando ello implica un alto costo. El objetivo principal de planificar el nivel de inventarios es el de ofrecer al cliente el producto en el momento que lo necesite, manteniendo los inventarios a un nivel mínimo.

Generalmente, “el *inventario para la producción* se refiere a los bienes que contribuyen al producto que fabrica la empresa o que forma parte de él” (1:607). Éste se divide en: inventario de materias primas, productos terminados, componentes, abastos y materiales en proceso. Cuando se trata del *inventario de una empresa de servicios*, el mismo comprende los bienes tangibles que serán vendidos y los abastos necesarios para brindar el servicio. Las preguntas básicas que se trata de contestar a través de la administración de los inventarios son cuánto ordenar y cuándo ordenar.

1.4.1 Propósitos de los inventarios

- **Conservar la independencia de las operaciones:** al mantener un inventario en cada estación de trabajo se reducen los costos de preparación, y de la misma forma se pueden compensar los tiempos más largos de fabricación con los más cortos, obteniendo así una producción promedio más estable.
- **Afrontar variaciones en la demanda del producto:** usualmente se desconoce la cantidad exacta de artículos para satisfacer la demanda, por lo que mantener existencias de reserva para absorber esta variación es muy importante.
- **Permitir flexibilidad al programar la producción:** mantener existencias en el inventario, permite aliviar la presión sobre la capacidad del sistema de producción de poner en circulación los bienes, ello provoca tiempos de entrega más largos, lo que a su vez, permite planear la producción para que

fluya más uniformemente, reduciendo los costos de operación al producir lotes de mayor tamaño.

- **Ofrecer una salvaguarda contra las variaciones en los tiempos de entrega de las materias primas:** pueden surgir demoras en los pedidos por diversas razones: variación normal en los tiempos de embarque, escasez de materiales en la planta del proveedor, una huelga inesperada en la planta del proveedor, un pedido extraviado o un embarque de material equivocado o defectuoso.
- **Sacar provecho del tamaño económico de la orden de compra:** “los costos de embarque favorecen los pedidos grandes; cuanto mayor sea el embarque, tanto más bajo será el costo por unidad”. (1:608)

1.4.2 Costos del inventario

- **Costos por mantener el inventario:** “son los costos asociados al manejo o almacenaje del inventario a través del tiempo”. (6:429) Entre ellos se incluyen: costo de las instalaciones de almacenaje, seguro, hurto, deterioro, obsolescencia, depreciación, impuestos y costo de oportunidad del capital invertido.
- **Costos de preparación (o cambio de producción):** “es el costo que involucra la disposición de una máquina o proceso para fabricar una orden”. (6:429) El cambio en la producción de un producto a otro entraña ciertos costos (preparar equipo, llenar documentos requeridos, etc.), lo que impide producir lotes más pequeños, y a su vez, incrementa el nivel de inventarios, por lo tanto, aumentan los costos.
- **Costos de la orden:** éstos comprenden los costos administrativos y de personal para preparar una orden de compra o de producción, e incluyen los costos de los suministros, los formatos, el procesamiento de las órdenes y demás.

- **Costos por desabasto:** “cuando las existencias de un artículo se agotan, cualquier orden por ese artículo debe esperar hasta que sea reabastecido o bien debe ser cancelada. Existe un equilibrio entre mantener las existencias para satisfacer la demanda y los costos que se derivan del desabasto”. (1:609) Entre estos costos se incluyen las ganancias desaprovechadas, los efectos de los clientes que se pierden por no cumplir con la orden o las sanciones por los retrasos.

1.4.3 Sistema de inventarios

“Un sistema de inventarios es el conjunto de políticas y controles que regulan los niveles del inventario y determinan qué niveles debemos mantener, cuándo debemos reabastecer existencias y cuál debe ser el volumen de los pedidos”. (1:607) Cada sistema de inventario se adecúa a una categoría diferente de artículos, según las características de éste. En toda administración de inventarios surgen dos decisiones fundamentales, ¿cuándo hacer los pedidos? y ¿qué cantidad pedir? Para hacer frente a estas decisiones se deben intercambiar costos: tener una estimación de la demanda y la cantidad de producto disponible en un momento determinado. “El pronóstico de ventas, los registros de inventario y las reglas para tomar decisiones referentes al inventario constituyen la base de casi todos los sistemas de control de inventarios”. (4:97)

1.4.3.1 Modelos de inventarios

Los sistemas de inventarios se dividen en:

- Modelos de inventario de un solo período
- Modelos de inventario de varios períodos

1.4.3.1.1 Modelos de inventario de un solo período

Este modelo se utiliza cuando la compra del artículo tendrá lugar una sola vez, con la intención de cubrir un período fijo de tiempo y el mismo no volverá a ser

ordenado. Por ejemplo: la venta de periódicos del día, la venta de camisetas del partido final de un campeonato de algún deporte, la venta de artículos relacionados con la llegada al país de alguna personalidad importante, etc. En estos casos, se debe analizar el nivel de riesgo que se está dispuesto a correr por quedarse sin inventario.

“El nivel óptimo de existencias, empleando el análisis marginal, es el punto donde los beneficios esperados que se derivan de mantener la siguiente unidad son menores que los costos esperados por esa unidad”. (1:610) El cálculo para determinar la cantidad adecuada de existencias se basa en las probabilidades.

1.4.3.1.2 Modelos de inventario de varios períodos

Este sistema es utilizado cuando el artículo en cuestión será adquirido periódicamente y se mantendrá en inventario para ser usado de acuerdo con la demanda del mismo. “Los sistemas de inventarios para varios períodos buscan asegurar que un artículo esté disponible de manera ininterrumpida a lo largo del año”. (1:613) Este sistema de inventarios se divide en:

- **Modelo de cantidad fija de la orden (Cantidad económica de la orden)**

A través de los modelos de cantidad fija de la orden se intenta determinar el punto específico en el que se debe colocar la orden nueva y el tamaño adecuado de la misma. El modelo de la cantidad fija de la orden dispara una orden cuando el inventario llega a un nivel específico para reabastecerlo. El modelo de la cantidad fija de la orden es un sistema perpetuo, que requiere que cada vez que se retire o incorpore algo al inventario, actualizando los registros de modo que reflejen si se ha llegado al punto de reorden.

“Los modelos de cantidad fija de la orden tratan de establecer el punto específico R , en que debe hacerse una nueva orden y el tamaño de esa orden Q . El punto de reorden, R , siempre es una cantidad específica de unidades. Colocamos una orden de volumen Q cuando el inventario disponible (en existencia y el que se

ordena) llega a un punto R . Definimos la situación del inventario como las cantidades en existencia más la orden menos las órdenes acumuladas no surtidas” (1:615).

- **Modelo de períodos fijos (Sistema de intervalo fijo entre órdenes)**

Este modelo consiste en colocar órdenes al término de un período previamente determinado, es decir que el modelo de períodos fijos es activado por el tiempo. La revisión del inventario se lleva a cabo en períodos de tiempo determinados, éstos pueden ser cada semana o cada mes. El tamaño de la orden varía de un período a otro, dependiendo el comportamiento de la demanda o uso del mismo. Existe la posibilidad de quedarse sin existencias a lo largo del período entre revisiones, y el tiempo de entrega del pedido (tiempo que transcurre desde que colocamos el pedido hasta que se recibe). Por lo tanto, mantener existencias de reserva es importante para prevenir el desabasto.

- **Modelo de descuento por volúmenes**

En este modelo se toma en cuenta que el precio de venta de un artículo varía dependiendo del tamaño de la orden. “Para determinar la cantidad óptima que haya que ordenar de un artículo cualquiera, simplemente encontramos la cantidad económica de la orden correspondiente a cada precio y el punto donde cambia el precio. Tabulamos el costo total de cada cantidad económica factible de la orden y la cantidad de la orden con descuento, y la Q que lleve al costo mínimo será la cantidad óptima de la orden “. (1:624)

Antes de aplicar este modelo se debe tener sumo cuidado de obtener una estimación válida de la obsolescencia del producto y de los costos de almacenamiento, ya que el mismo implica muchas veces ordenar cantidades superiores.

1.5 PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)

El sistema de planeación de requerimientos de materiales (MRP), es un método utilizado para determinar las partes, componentes y materiales que se necesitan para producir un bien final, proporcionando para ello un programa que especifica las cantidades exactas que se necesitan y las fechas en las que los pedidos de estos materiales, deben ser colocados y recibidos o terminados en un sistema de producción.

1.5.1 Propósito de la planeación de requerimientos de materiales

“El propósito central de un sistema básico de planeación de requerimientos de materiales es controlar los niveles de inventarios, asignar a los bienes prioridades en las operaciones y planear la capacidad para cargar el sistema de producción” (1:656). En esencia, la planeación de requerimientos de materiales pretende llevar los materiales indicados al lugar correcto en el momento oportuno.

1.5.2 Beneficios del MRP

- Un mayor servicio y satisfacción del cliente
- Una mayor utilización de las instalaciones y la mano de obra
- Una mejor planeación y programación del inventario
- Una respuesta más rápida a los cambios del mercado y los turnos
- Niveles de inventario reducidos sin disminuir el servicio al cliente

1.5.3 Programa maestro de la producción

El plan maestro de la producción se deriva del plan agregado de la producción, por lo que debe ser consistente con el mismo. “Un programa maestro de producción especifica lo que se debe fabricar y cuándo se debe fabricar”. (4:302) Este plan no es una proyección de ventas sino un plan de fabricación factible. Toma en cuenta los cambios en la capacidad o las cargas, los cambios en el inventario de bienes terminados y las fluctuaciones en la demanda. Un Plan

maestro de la producción detallado también determina la economía de la producción, mediante el agrupamiento de diversas demandas y la elaboración de tamaño de lotes.

Tales planes incluyen una variedad de entradas, las cuales involucran también a los planes financieros, la demanda del cliente, las posibilidades de ingeniería, la disponibilidad de la mano de obra, las fluctuaciones del inventario, el desempeño de los proveedores y otras consideraciones.

1.5.4 Estructura del sistema de planeación de requerimientos de materiales

Un sistema de planeación de requerimientos de materiales interactúa estrechamente con los siguientes elementos:

- El programa maestro de producción (qué se necesita hacer y cuándo se hará)
- Las especificaciones o lista de materiales (cómo hacer el producto)
- La disponibilidad del inventario (qué hay en el almacén)
- Las órdenes de compra pendientes (qué está ordenado)
- Los tiempos de entrega (cuánto tiempo se tarda en obtener los componentes)

a. Especificaciones o lista de materiales

Una lista de materiales es una lista de las cantidades de los componentes, ingredientes y materiales requeridos para fabricar un producto. Esta no solo incluye los materiales, sino también la secuencia en que el producto es fabricado. Una lista de materiales especifica las unidades que se deben producir.

b. Disponibilidad del inventario

El estado del inventario, consiste en las cantidades de cada uno de los inventarios de la planta que están disponibles o en curso de fabricación. Para el

cálculo de las necesidades de materiales que genera la realización del programa maestro de producción, se necesitan evaluar las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los materiales y componentes que intervienen, según especifican las listas de materiales. Estas necesidades se comparan con las existencias de dichos elementos en stock, derivándose las necesidades netas de cada uno de ellos.

Para que el sistema de programación y control de la producción sea fidedigno es imprescindible una descripción muy precisa de las existencias en cada instante de tiempo. Por ello, el sistema de información referido al estado del stock ha de ser muy completo, coincidiendo en todo momento las existencias teóricas con las reales y conociendo el estado de los pedidos en curso para vigilar el cumplimiento de los plazos de aprovisionamiento. En definitiva, debe de existir un perfecto conocimiento de la situación en que se encuentran los inventarios, tanto de los materiales adquiridos a los proveedores externos como de los productos intermedios que intervienen como componentes en la preparación de conjuntos de nivel superior.

c. Órdenes de compra pendientes

Es importante resaltar que las órdenes pendientes deben existir como un subproducto de la buena administración en el departamento de compra y control de inventarios. Cuando las órdenes son ejecutadas, la fecha programada de entrega debe ser adecuada para el personal de producción.

d. Tiempos

La administración debe determinar cuándo son necesarios los productos. Solo en ese momento se puede determinar cuándo comprar, producir o ensamblar. Esto significa que el personal de operaciones determina los tiempos de espera, movimiento, fila, preparación y corrida para cada componente. Cuando se agrupan juntos, estos tiempos se llaman tiempos de entrega.

1.5.5 Tamaño de los lotes en los sistemas de planeación de requerimientos de materiales

“Los tamaños de los lotes son parte de las cantidades despachadas en las secciones de la recepción planeada de pedidos y la liberación planeada de pedidos de un programa de planeación de requerimiento de materiales” (1:671).

En MRP, siempre que existe el requerimiento neto de un material debe tomarse una decisión en relación a cuánto pedir. En empresas que producen sobre pedido, el tamaño de pedido del cliente, es por lo general, el tamaño del lote que se producirá, porque se puede suponer que no existirán otros pedidos del producto diseñado en el futuro. Por otra parte, en empresas que producen para mantener existencias, el tamaño de lotes de producción es un problema económico, dado que producen unos pocos diseños estándar para inventario.

“Las técnicas para establecer tamaños de lotes usados por la MRP suponen que los requerimientos de partes son satisfechos al inicio del período. Los costos por llevar inventarios sólo se cargan al inventario final del período, no al inventario promedio como ocurre en el modelo del volumen económico del pedido, el cual supone que las partes son usadas continuamente durante el período”. (1:673) Entre las técnicas más utilizadas para determinar el tamaño de lotes se encuentran:

1.5.5.1 Lote por lote

- Los pedidos son iguales a las necesidades totales de cada período.
- Se minimizan los costos de manejo de inventarios.
- Es la técnica más simple.
- No toma en cuenta los costos de preparación ni las limitaciones de capacidad.
- Produce elevados costos de preparación, ya que se trata de un centro de trabajo donde se fabrican diversos bienes cada semana.

1.5.5.2 Lote económico del pedido (EOQ)

Este modelo utiliza una estimación de la demanda total anual y equilibra los costos de preparación del pedido y los costos por llevar el inventario. El lote económico del pedido se utiliza cuando existe suficiente demanda constante o se deben llevar existencias de reserva para resolver la variabilidad de la demanda.

1.5.5.3 Costo total mínimo

Esta es una técnica dinámica para establecer tamaños de lotes, ya que calcula el volumen del pedido comparando el costo por llevar inventario y los costos de preparación para diversos tamaños de lotes y después escoge el lote donde éstos resultan más similares. “El procedimiento para calcular los tamaños de lote con el costo total mínimo es comparar los costos del pedido y los costos por llevar inventario en varias cantidades de semanas”. (1:674) La elección correcta es el tamaño de lote donde los costos por los pedidos y los costos por llevar inventario son lo más parecidos posible.

1.5.5.4 Costo mínimo por unidad

“Es una técnica dinámica para establecer el tamaño de los lotes que suma el costo de ordenar y el costo por llevar inventarios de cada tamaño tentativo de lote y lo divide entre el número de unidades de cada tamaño de lote, escogiendo el tamaño de lote que representa el costo mínimo por unidad”. (1:675) Más que minimizar el costo por periodo, esta técnica intenta minimizar el costo por unidad.

CAPÍTULO II

DIAGNÓSTICO DE LA FÁBRICA DE CONFECCIÓN DE PLAYERAS EN RELACIÓN A LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

2.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Durante el proceso de investigación se utilizaron métodos y técnicas adecuadas para este tipo de estudio, las cuales se describen a continuación: Se utilizó la técnica de entrevista aplicada al propietario de la empresa, así como al Subgerente (ver Anexo 1), y encuestas a 14 empleados de los 15 que conforman el área de producción (ver Anexo 2), exceptuando a la única persona que no trabaja en el área de confección, base del presente estudio. Además se hizo uso de la técnica de observación directa durante las cinco visitas que se realizaron a la empresa objeto de estudio, con el propósito de recabar información sobre las instalaciones, el proceso productivo, manejo de materia prima y almacenamiento de producto terminado.

2.2 GENERALIDADES

2.2.1 ANTECEDENTES

La empresa de confección de playeras es de tipo familiar, inició actividades en el año 1990, dedicándose a la venta de playeras con diseños típicos, elaborando la serigrafía en prendas compradas a otras empresas. Sin embargo, a través de los años fue adquiriendo la maquinaria necesaria y confeccionando sus propias prendas, principalmente playeras. Actualmente, la empresa confecciona para venta propia y para otras empresas. Durante mucho tiempo no utilizó ayuda externa, ya que todos los miembros de la familia colaboraban en la elaboración de los pedidos, ello les permitió crecer de manera moderada pero estable. Debido a que en sus inicios no existían muchas empresas que fabricaran este tipo de productos, su nivel de demanda y producción continúa, y fue en el año 1998 que se estableció formalmente como empresa.

Dentro de la empresa laboran 18 personas, entre personal administrativo y operativo, por lo que se puede catalogar como una microempresa. Se encuentra ubicada en la 10ª. Calle “A” 18-78, zona 1, de la Ciudad Capital. Está inscrita como empresa individual en el Registro Mercantil, y en la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) para el cumplimiento de pago de impuestos, tales como el pago al Valor Agregado (IVA), Impuesto Sobre la Renta (ISR) e Impuesto Único Sobre Inmuebles (IUSI).

2.2.2 PRODUCTOS QUE FABRICA

La fábrica se dedica a la confección y serigrafía de playeras en diferentes colores, tamaños y diseños, para niños y adultos, también elabora camisas tipo polo, y en ocasiones, camisetas y camiones. Sin embargo, su actividad principal es la confección de playeras de cuello redondo para adultos.

GRÁFICA 1



Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

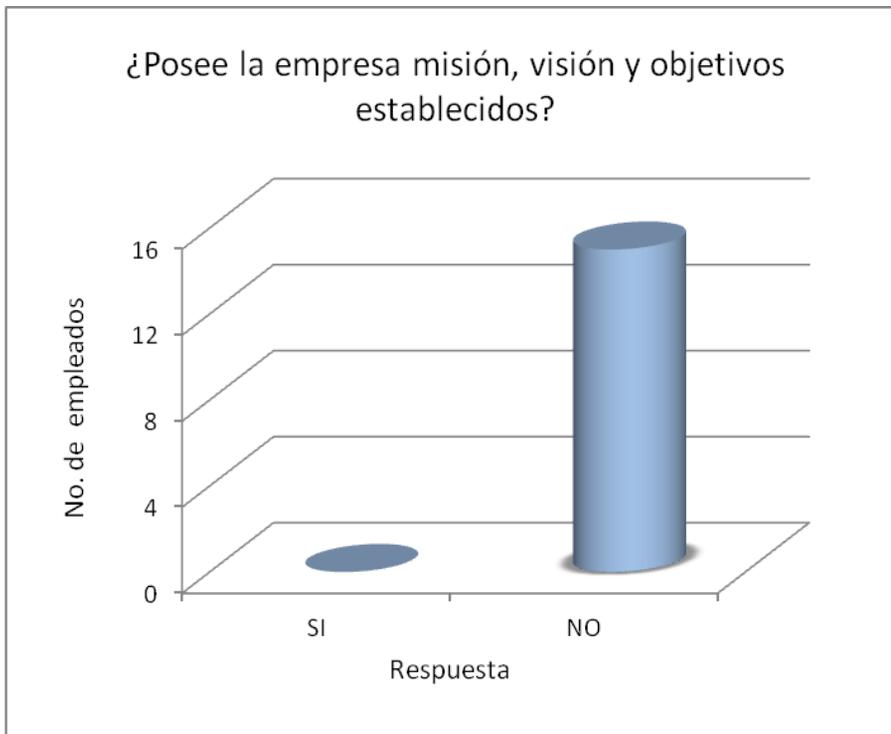
Según estimaciones realizadas y proporcionadas por la Gerencia, la talla más solicitada por los clientes es la “L” (large), como se observa en la gráfica 1. Por lo tanto, la base para el presente diagnóstico serán las playeras de cuello redondo para adultos talla L.

La empresa produce prendas para dos diferentes mercados, playeras con diseños típicos dirigidos a mercados turísticos y trabajos específicos requeridos por empresas privadas. Sin embargo, de acuerdo al Gerente, la mayoría de la producción va dirigida a satisfacer la demanda de los mercados turísticos, ya que éstos son la principal fuente de ingresos para la empresa.

2.2.3 ELEMENTOS DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

Toda empresa busca buenos resultados, alcanzar sus metas y crecer dentro del mercado en que se desenvuelve. Sin embargo, para lograr sus propósitos, debe iniciar por definir quién es y a dónde quiere llegar. Es ahí donde estriba la importancia de la planeación estratégica, ya que a través de ella se establece la razón de ser de la empresa, y los objetivos que se esperan alcanzar. La unidad de análisis no cuenta con misión, visión ni objetivos definidos (ver gráfica 2), si bien el Gerente conoce hacia donde quiere ir, esto no se encuentra por escrito y por ende, no es de conocimiento de los empleados de la empresa.

GRÁFICA 2



Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

2.2.4 ESTRUCTURA ORGÁNICA

La unidad de análisis, debido a la naturaleza empírica de sus inicios, no cuenta con una estructura orgánica establecida por escrito, es decir, un organigrama. Sin embargo, el Gerente describió verbalmente las áreas con que cuenta la empresa, así como los puestos de trabajo existentes en cada área, y a continuación se describen:

a. Gerencia

Esta área es la encargada de realizar todas las actividades administrativas de la empresa, y se encuentra integrada por el Gerente, el Sub-gerente y la secretaria.

b. Diseño

En esta área se elabora el arte de los diseños que ofrece la empresa, así como el requerido por otras instituciones cuando se trabaja algún pedido específico. Estas tareas las realiza el sub-gerente, ello con el propósito de disminuir costos y poseer un mayor control sobre la rapidez y calidad del trabajo deseado.

c. Producción

Esta área es la encargada de la fabricación de los diferentes productos que ofrece la empresa. Dentro de ella existen cuatro puestos de trabajo: cortador, operario, despitador y serigrafista.

d. Ventas

A través de esta área se realizan las ventas de los diferentes productos que ofrece la empresa, se administran las cuentas por cobrar y se crean convenios especiales con los clientes. Las tareas de esta área las realiza tanto el Gerente de la empresa como el Sub-gerente. Esto se debe a diversos factores, principalmente a la búsqueda de reducción de costos y un mejor control de los inventarios.

FIGURA 1
Estructura actual de la empresa



Fuente: Elaboración propia basada en la Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

2.2.5 FUNCIONES

A continuación se describen las funciones de cada puesto de trabajo mencionado anteriormente:

➤ **Gerente**

Es la autoridad máxima de la empresa y el propietario de la misma. Es el responsable de la toma de decisiones a nivel general, entre ellas se pueden mencionar: asignar y definir funciones, atribuciones y obligaciones a todo el personal de la empresa, fijar precios, establecer convenios con proveedores, compra o venta de maquinaria, desarrollo de nuevos productos.

➤ **Subgerente**

El Subgerente es el hijo del propietario, quien es el apoyo directo de éste, y que en su ausencia tiene la autoridad para tomar decisiones sobre la prioridad en: orden de producción, cotizaciones, ventas directas, etc. Sin embargo, las decisiones importantes son tomadas por el Gerente, aunque muchas veces es asesorado por el sub-gerente.

➤ **Cortador**

La función principal del cortador es cortar la tela y llevar el control del material cortado.

➤ **Operario**

Es la persona que contribuye a la confección de la playera de una forma directa, es decir, que la ensambla. La empresa utiliza un método de trabajo por operaciones, en el cual a cada empleado se le asigna una máquina, según su experiencia y habilidad (lo que es comprobado a través de una pequeña prueba a la cual se somete al empleado nuevo), y la prenda pasa de estación en estación hasta ser completada.

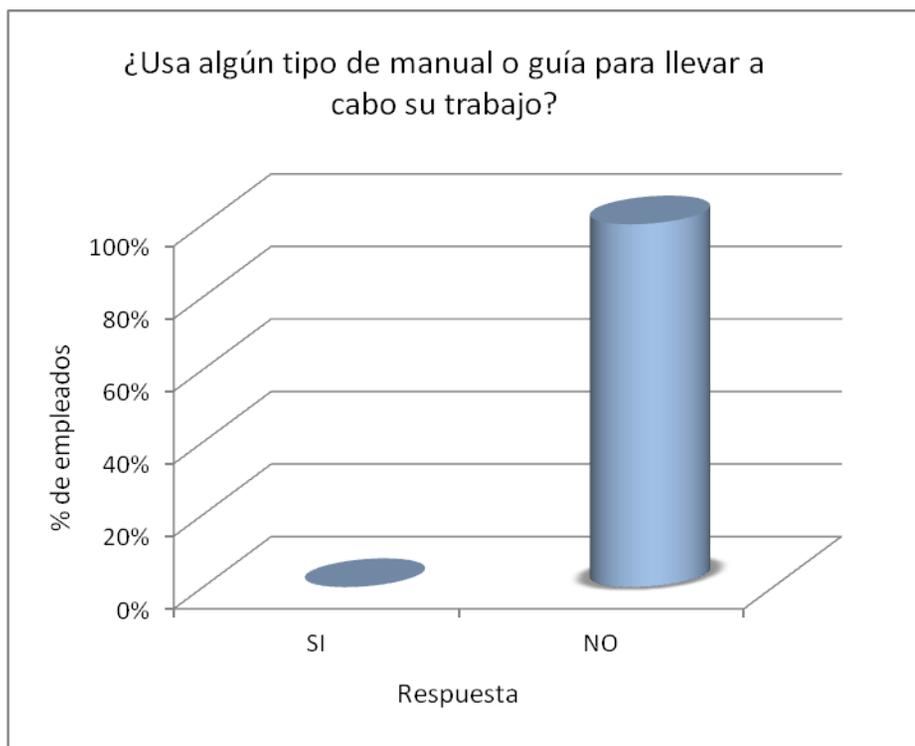
➤ **Despitador**

Entre las funciones del despitador se encuentran: asistir a los operarios durante el proceso de ensamble, despitir (deshebrar) hilos sobrantes en las playeras, controlar la calidad en la prenda terminada y su debido almacenamiento.

➤ **Serigrafista**

Es el encargado de imprimir o imprimir en la playera los diferentes diseños que ofrece la empresa, por medio de máquinas llamadas pulpos, en las cuales se pueden trabajar hasta 8 playeras a la vez, con diseños de hasta cinco colores diferentes. Este puesto de trabajo no forma parte del proceso de confección de playeras, por lo que no es parte del presente estudio, sin embargo, es importante para el proceso productivo global de la empresa.

GRÁFICA 3



Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

Es importante resaltar que si bien los empleados tienen definidas claramente sus tareas dentro de la empresa (confirmado por empleados y el Gerente), no se cuenta con manuales o guías que les indiquen cómo llevar a cabo sus tareas (ver gráfica 3), lo cual dificulta la inducción de nuevo personal.

2.2.6 INSTALACIONES

Un aspecto muy importante en toda empresa es ofrecer al empleado un entorno laboral sano, en donde existan medidas de seguridad apropiadas al tipo de trabajo que se lleva a cabo. En el caso de la empresa objeto de estudio, se consideraron tres diferentes aspectos:

2.2.6.1 Iluminación

Dado que el área de confección actualmente se encuentra ubicada en la planta baja del edificio (sótano), no se cuenta con mucha luz natural por lo que es de suma importancia contar con la iluminación artificial adecuada. Se observó que el área, tanto de confección como de bodega, cuenta con lámparas de 45” distribuidas uniformemente, lo que ofrece una iluminación adecuada de acuerdo a los empleados (ver gráfica 4).

Contar con la iluminación adecuada dentro del área de confección permite que los empleados trabajen de forma más eficiente, ya que disminuye el desgaste visual, evitando que se cometan errores durante el proceso productivo por esta razón.

GRÁFICA 4

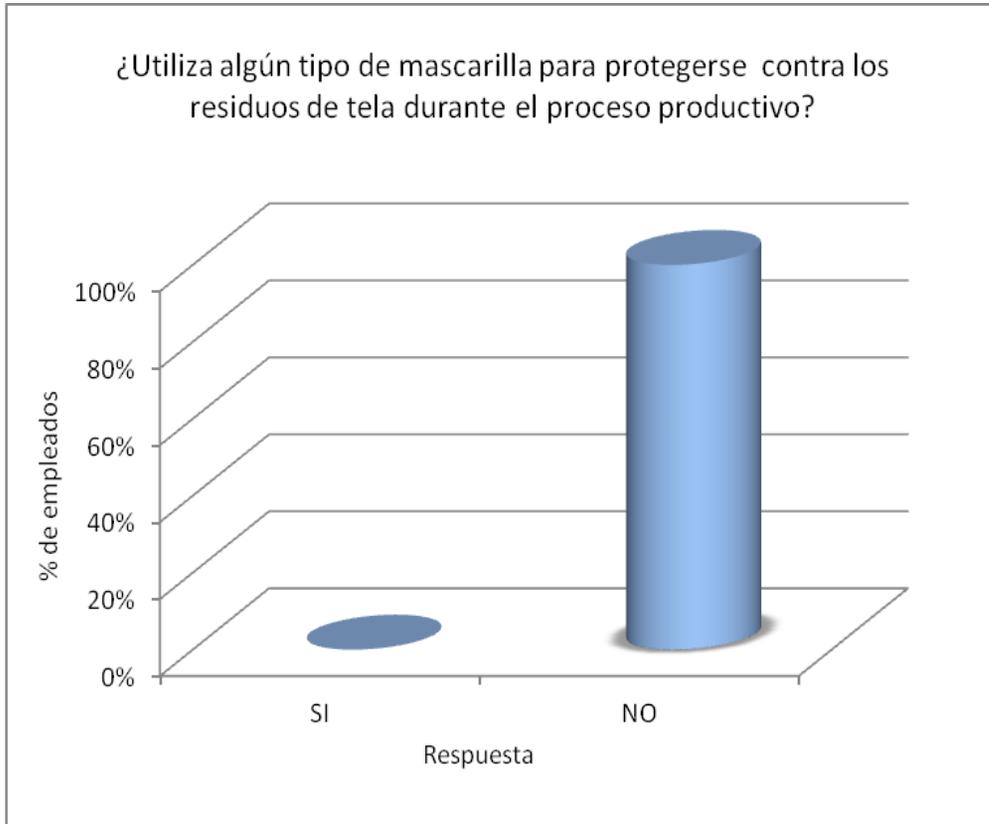


Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

2.2.6.2 Control de polvo y ruido

Uno de los riesgos más grandes para cualquier operario de una empresa textil, es la inhalación de los desechos de la tela, derivados del proceso de confección, ya que esto puede provocar problemas respiratorios. A pesar de ello, los empleados de la empresa no utilizan ningún tipo de mascarillas para su protección (ver gráfica 5). Otro aspecto analizado es la contaminación auditiva que sufren los empleados, en el caso de la empresa se producen ruidos que son parte del proceso y que no pueden ser evitados, tales como: el ruido de la cortadora de tela y el de las máquinas de coser.

GRÁFICA 5



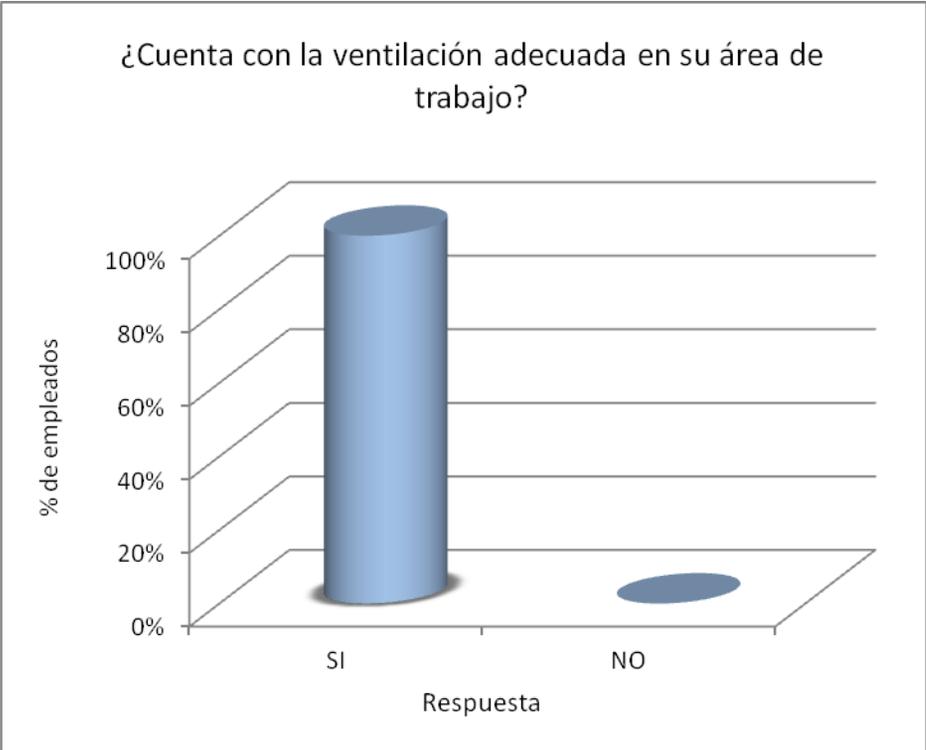
Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

2.2.6.3 Ventilación

Otro de los aspectos analizados es la ventilación, debido al trabajo que se realiza en la empresa es necesario contar con suficientes entradas de aire, para evitar cualquier efecto negativo en la productividad de los empleados. Como se puede observar en el diagrama presentado en la figura 2, la empresa cuenta con dos patios y ambos poseen ventanales, los cuales ofrecen suficiente ventilación en el área de confección, situación confirmada por los empleados (ver gráfica 6).

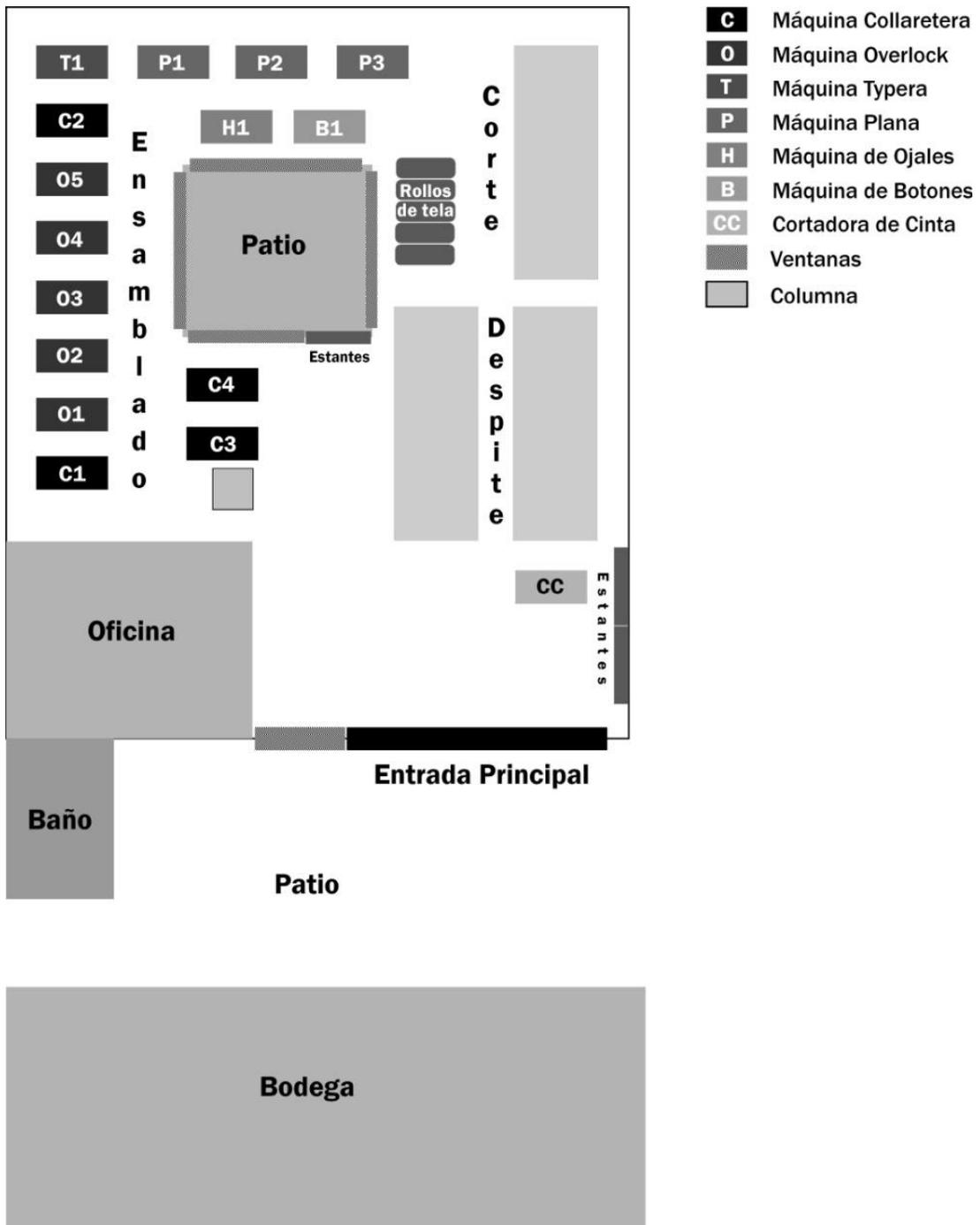
Como se mencionó anteriormente, durante el proceso productivo el empleado inhala los residuos de la tela, dado que no utiliza ningún tipo de mascarilla. Por ello, es importante contar con la ventilación adecuada y evitar así problemas de salud entre los empleados y ofrecerles un ambiente de trabajo seguro.

GRÁFICA 6



Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

FIGURA 2
Fuentes de ventilación



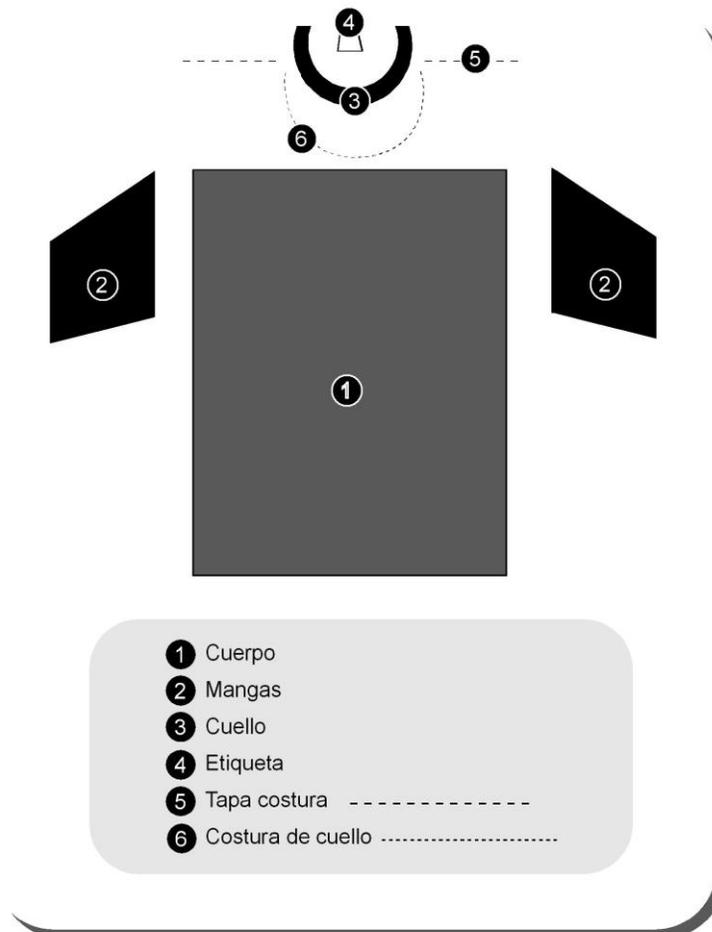
Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

2.3 PROCESO DE PRODUCCIÓN ACTUAL

2.3.1 GRÁFICA DE EXPLOSIÓN

El producto principal que confecciona la empresa es la playera para adultos de cuello redondo, base del presente estudio, por lo tanto, se debe conocer cuáles son las partes que integran dicha prenda. A continuación se presenta la gráfica de explosión de la prenda, en donde se muestran cada una de sus partes, lo que permite entender mejor el proceso productivo.

FIGURA 3
Gráfica de explosión de la playera



Fuente: Elaboración propia, información obtenida en investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

2.3.2 RECURSOS NECESARIOS PARA PRODUCIR

La elaboración del producto que ofrece la empresa, conlleva el uso de diversos recursos, principalmente: materia prima, maquinaria, mobiliario y equipo y recurso humano. A continuación se describe cada uno de ellos.

2.3.2.1 Materia Prima

Para la producción de playeras se utilizan los siguientes materiales:

a. Tela

En la empresa se utiliza tela de punto 100% de algodón. La mayoría de empresas que confeccionan este tipo de productos utilizan tela de hilo 20, este número indica la calidad del hilo utilizado para fabricar la misma, mientras más alto sea el número menor será su calidad. El número de pasadas necesarias para fabricar la tela es otro elemento que se toma en cuenta, en la empresa utilizan tela de hilo 20 con 40 pasadas, esto indica que ésta es mucho más gruesa y por lo tanto, más resistente y duradera.

b. Hilo

El tipo de hilo utilizado para fabricar todas las prendas que confecciona la empresa es 100% poliéster.

c. Resorte

El material utilizado para elaborar los cuellos es resorte de algodón. Al inicio la empresa adquiriría los cuellos ya confeccionados a través de un proveedor, sin embargo, actualmente posee la maquinaria necesaria para elaborarlos, por lo que únicamente compra la tela necesaria para su fabricación.

d. Etiqueta

La empresa utiliza dos clases diferentes de etiquetas. La primera es la que se utiliza para identificar las prendas confeccionadas y vendidas por la empresa,

ésta posee el logotipo bordado de la misma, que indica la talla, el país de origen y correo electrónico disponible para ventas directas. La segunda clase es más sencilla, en ella únicamente se incluye la talla de la playera y el país de origen, y es utilizada cuando se confeccionan prendas para otras empresas.

2.3.2.2 Maquinaria

La empresa posee diferentes máquinas de tipo industrial para la fabricación de los diferentes productos que ofrece, sin embargo, las que tiene a su disposición para la confección de playeras se presentan a continuación:

a. Máquina cortadora

Esta máquina realiza la operación de corte de la tela. Esta operación es decisiva, una vez realizada es prácticamente imposible corregir errores graves. Existen varios tipos de máquinas cortadoras, sin embargo, en la mayoría de empresas se utilizan las máquinas de cuchilla recta. Al utilizarlas correctamente pueden ser versátiles y exactas.

b. Máquina cortadora de cinta

La empresa cuenta únicamente con una de éstas máquinas. En ella se corta el resorte utilizado para elaborar el cuello y la cinta que funciona como tapacostura alrededor de los hombros y el cuello de la playera. Esta máquina consta de rodos largos en donde se coloca la tela y una cuchilla circular que la corta de acuerdo al tamaño establecido en las guías, las cuales pueden ser ajustadas.

c. Máquina de coser overlock

La empresa cuenta con 5 de éstas máquinas, cada una operada por un empleado. Este tipo de máquinas permiten obtener una terminación más segura en los bordes de las telas para evitar el deshilado, cortando al mismo tiempo el exceso de tela. Se utilizan principalmente para cerrar hombros, poner cuello, cerrar y pegar mangas.

d. Máquina de coser collaretera

Se cuenta con 4 máquinas de este tipo, cada una operada por un empleado. Este tipo de máquinas se caracterizan porque crean costuras con doble pespunte¹, sobre-hila de un lado y pespunta del otro. Se utilizan para elaborar la costura sobre el cuello y para hacer ruedo a las mangas y a la playera.

e. Máquina typera

Esta máquina se utiliza para elaborar la tapacostura sobre los hombros y el cuello de la playera. Durante este proceso también se le coloca la etiqueta a la prenda. La empresa cuenta únicamente con una de estas máquinas.

2.3.2.3 Mobiliario y equipo

El mobiliario utilizado por la empresa en el área de confección consiste en: 3 mesas largas de madera de 4.90 mts. de largo y 1.20 mts. de ancho (ver imagen 1), una de ellas es utilizada para tender la tela previo a ser trazada y cortada, y las dos restantes son usadas en el área de despunte para realizar su trabajo. Se cuenta también con cuatro estantes de metal, en donde se almacenan los conos de hilo (ver imagen 3).

¹ Costura que se efectúa mediante puntadas unidas, volviendo la aguja hacia atrás después de cada punto, para meter la hebra o hilo en el mismo sitio por donde pasó antes.

IMAGEN 1
Área de Corte y Despite



Fuente: Fotografía captada por la autora de la investigación en la empresa objeto de estudio, julio 2012.

2.3.2.4 Recurso humano

Como se mencionó anteriormente, la empresa está integrada por 18 personas y a continuación se presentan los puestos de trabajo y el número de plazas que conforma cada uno:

CUADRO 1

Puestos de trabajo y número de plazas

Puesto	No. de plazas
Gerente	1
Subgerente	1
Secretaria	1
Cortador de tela	1
Operario	10
Despitador	3
Serigrafista	1

Fuente: Información obtenida durante la investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

Para los fines del presente estudio, se encuestaron a los empleados del área de producción, exceptuando al serigrafista, con el objetivo de obtener información específica del área de confección.

Con el fin de establecer la calidad de mano de obra que posee la empresa, se cuestionó a los operarios acerca de los años de experiencia que poseen laborando en empresas de confección, y como se puede apreciar en la gráfica 7, la mayoría de ellos han trabajado en este mercado por más de 5 años, lo cual indica que conocen muy bien el proceso para elaborar una prenda, y por lo tanto, el nivel de eficiencia y productividad esperada es aún mayor.

GRÁFICA 7



Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

De acuerdo a la gráfica 8, la mayoría de los empleados tienen más de tres años de estar laborando en la empresa, lo que indica que la fábrica no rota personal frecuentemente, lo cual es positivo porque reduce el costo de inducción, el costo de aprendizaje para los nuevos empleados, que implica posibles errores en la realización de su trabajo y atrasos en el proceso.

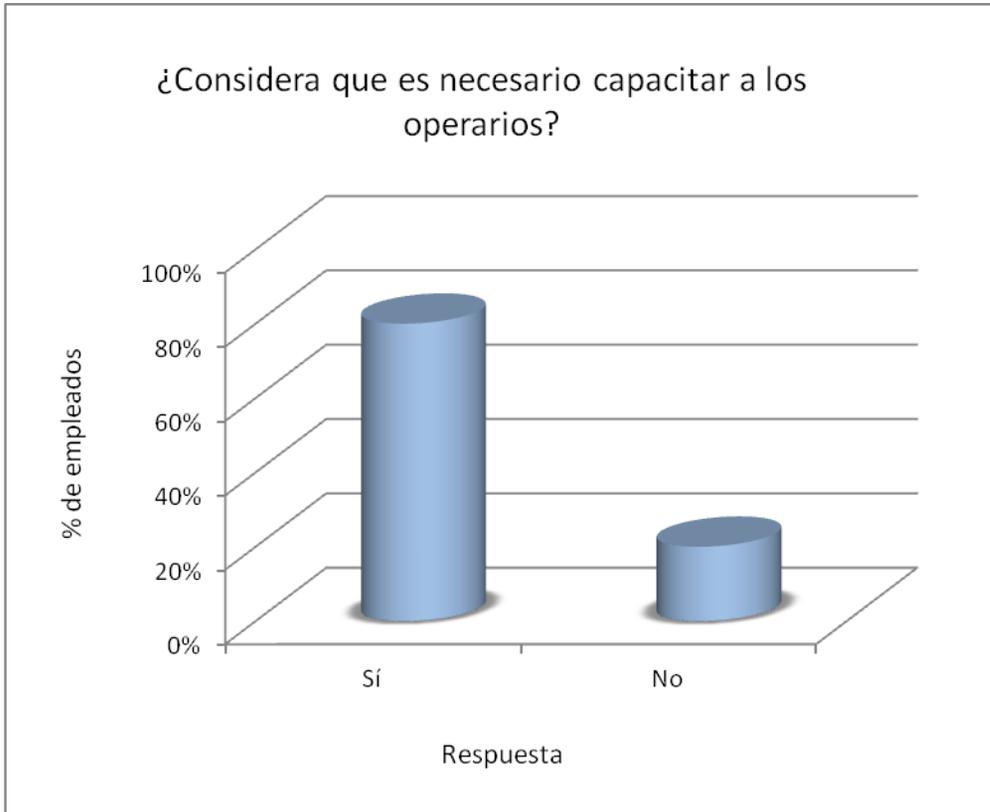
GRÁFICA 8



Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

Este resultado aunado al grado de experiencia de los empleados en este tipo de empresas, indica que se cuenta con mano de obra experimentada, adecuada para exigir un alto nivel de eficiencia. Si bien la empresa cuenta con empleados cuya experiencia en este tipo de industria es significativa, es importante brindarles algún tipo de capacitación eventual, principalmente cuando se incorporan nuevas máquinas o se cambian de puestos de trabajo. Esto se comprobó al cuestionar a los empleados acerca del tema, como se aprecia en la gráfica 9.

GRÁFICA 9



Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

2.3.3 OPERACIONES DEL PROCESO PRODUCTIVO

Durante las visitas que se realizaron a la unidad de análisis, se cronometró el tiempo normal requerido de cada una de las operaciones necesarias para producir una playera, y con base en estos datos se elaboró el diagrama de flujo de producción (ver figura 4) y el diagrama de proceso (ver figura 5), ambos por prenda elaborada. Previo a ello, en el cuadro 2 se presenta la simbología utilizada para realizar dichos diagramas.

CUADRO 2
Simbología del flujo del proceso productivo

Actividad	Símbolo	Definición
Operación		Representa la ejecución de actividades u operaciones dentro del proceso.
Inspección		Se lleva a cabo una revisión o inspección dentro del proceso.
Traslado		Se cambia de lugar o se mueve, ya sean los materiales o la prenda terminada.
Demora		Indica un atraso o demora en el proceso.
Almacenamiento		Se almacena como un producto terminado en inventario.

Fuente: Información obtenida de apuntes del curso de Administración de Operaciones II.

Aunque existe un número determinado de operarios para llevar a cabo cada operación, cuando se produce un atraso en el proceso, los operarios cuyas tareas han sido terminadas o adelantadas, colaboran con sus demás compañeros de trabajo para completar las prendas faltantes o nivelar nuevamente el proceso. Esto se puede llevar a cabo debido a la experiencia que posee la mayoría de ellos en la confección de prendas de vestir, como se mencionó anteriormente (ver gráfica 7).

FIGURA 4

Diagrama de flujo de producción por playera

Nombre del proceso: Confección de playeras	Diagrama No.; 1
Empieza en: Recibe orden de producción	Hoja No.: 1 de 1
Termina en: Se almacenan las prendas	Fecha: 09/2010
Hecho por: Doris López	

Descripción	Distancia Mts.	Tiempo Seg.					

1	Se recibe la orden de producción.		10	x				
2	Se dirige a buscar el rollo de tela a cortar.	2.0	15			x		
3	Se tiende, traza y corta el rollo de tela.		25	x				
4	Cortador cuenta y registra las prendas cortadas.		17	x				
5	Se trasladan las prendas cortadas al área de Confección.	11.3	12			x		
6	Operario se dirige a máquina de cinta	8.2	9			x		
7	Operario corta el resorte para el cuello		12	x				
8	Operario regresa a máquina O1	8.2	9			x		
9	Operario cierra hombros y coloca cuello.		35	x				
10	Se trasladan las prendas a máquina C2	1.8	2			x		
11	Operario hace ruedo a las mangas.		9	x				
12	Se trasladan las prendas máquina O3	5.2	6			x		
13	Operario cierra las mangas.		8	x				
14	Se trasladan las prendas a máquina C3	3.2	4			x		
15	Operario hace ruedo al faldón de la playera.		17	x				
16	Se trasladan las prendas a máquina C4	6.0	7			x		
17	Operario hace costura al cuello de la playera.		9	x				
18	Se trasladan las prendas a máquina T1	1.8	2			x		
19	Operario coloca etiqueta y cinta al cuello y los hombros.		13	x				
20	Se trasladan las prendas a máquina O5	3.0	4			x		
21	Operario ensambla las mangas al cuerpo de la playera.		36	x				
22	Se trasladan las prendas al área de despite.	10.5	11			x		
23	Se revisan y despitan las playeras terminadas.		45		x			
24	Se trasladan las prendas terminadas a bodega.	19.0	22			x		
25	Se almacenan las prendas.		15					x

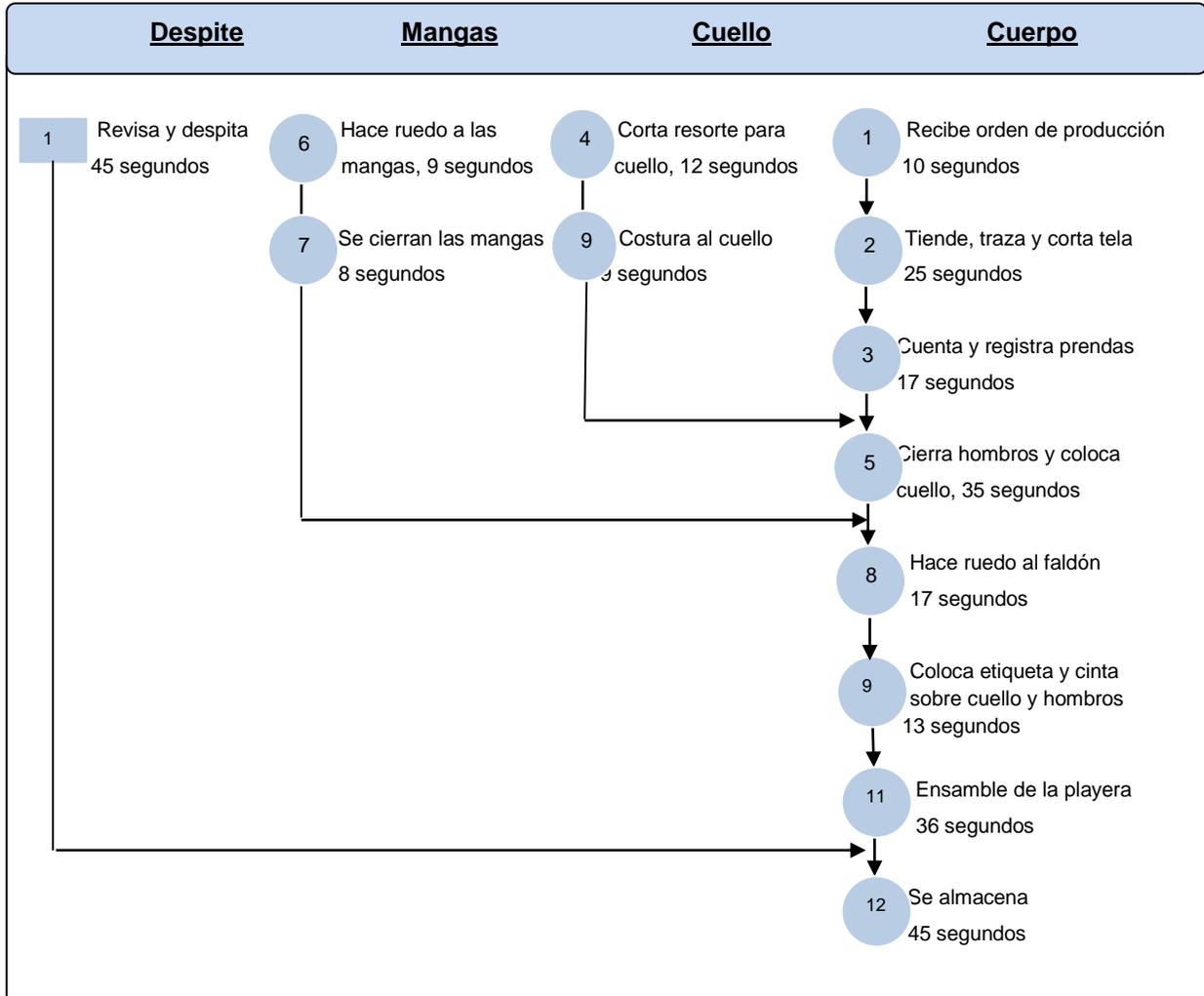
Actividad	No.		Tiempo		Distancia	
	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
Operación	11		191 segundos			
Inspección	1		45 segundos			
Traslados	12		103 segundos		80.2 metros	
Demoras	-					
Almacenaje	1		15 segundos			
TOTAL	25		354 segundos		80.2 metros	

Fuente: Elaboración propia, información obtenida en investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

FIGURA 5
Diagrama de Proceso

Nombre del proceso: Confección de playeras
Empieza en: Recibe orden de producción
Termina en: Se almacena
Hecho por: Doris López

Diagrama No.; 1
Hoja No.: 1 de 1
Fecha: 01/2012



RESUMEN	Número	Tiempo
Operaciones	12	236 seg.
Inspecciones	1	45 seg.
TOTAL	13	281 seg.

Fuente: Elaboración propia, información obtenida en investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

De acuerdo al diagrama de flujo de producción, el tiempo total de las operaciones necesarias para la confección de una playera es de 354 segundos, es decir, 5.9 minutos incluyendo inspecciones, traslados y almacenamiento. Este resultado permite visualizar de mejor manera la capacidad de producción en las condiciones actuales de la empresa, lo cual indica que en un día se pueden producir 1,281 playeras $((540/5.9)*14)$. En el diagrama de proceso se presentan únicamente las operaciones e inspecciones del proceso de producción, las cuales totalizan 4.68 minutos (281 segundos), y representan el 79.38% de todo el proceso. Este diagrama permite visualizar de manera gráfica el proceso, lo que facilita su análisis y comprensión, tanto para la Gerencia como para los empleados.

2.3.4 TIEMPO ACTUAL DE FABRICACIÓN DE LA PRENDA

De acuerdo con el Gerente y el Subgerente, no se ha realizado ningún tipo de estudio para medir el tiempo que requiere la confección de una playera. Sin embargo, de acuerdo a su experiencia, el promedio de producción diario es de 1,250 playeras. Dado que la empresa utiliza un método de trabajo por operaciones, en donde la prenda pasa de una estación de trabajo a otra hasta ser completada, el Gerente considera que el número de prendas diarias debería ser mayor. Sin embargo, el mismo explica que la calidad es un factor muy importante en el proceso productivo, por lo que se sacrifica la cantidad por la calidad.

Para determinar el tiempo promedio se tomó como base el total de tiempo disponible para producir, el cual es de 540 minutos al día (9 horas * 60 minutos c/u), dado que la empresa trabaja de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m., utilizando una hora de almuerzo. Con los datos anteriores se procedió a realizar el cálculo:

$$\begin{aligned}\text{Tiempo de fabricación} &= \text{tiempo real} / (\text{No. de unidades producidas} / \\ &\quad \text{operarios}) \\ &= 540 \text{ minutos} / (1,250 \text{ unidades} / 14 \text{ empleados}) \\ &= \mathbf{6.05 \text{ minutos}}\end{aligned}$$

Lo anterior indica que cada prenda requiere 6.05 minutos para ser elaborada, y es fabricada por 10 operarios, con la ayuda de un cortador y 3 despitadores. Se observa que existe una diferencia de 9 segundos (0.15 minutos) por prenda elaborada, entre el tiempo establecido a través del diagrama de flujo de producción y el tiempo que actualmente utiliza la empresa. Esto se debe a que durante el día existen diferentes factores, que interrumpen o hacen más lento el proceso de producción, lo que incrementa el tiempo de elaboración de cada playera. Entre ellos se encuentran:

- La incomodidad que se observó entre los empleados, debido a que pasan casi toda la jornada de trabajo sentados en sillas de madera o de plástico, las cuales no son adecuadas para este tipo de trabajo, y que provoca que no se trabaje tan eficientemente como se debería.
- En ocasiones, existe escasez de insumos durante la producción que conlleva una serie de atrasos en el proceso, ya que sin los materiales necesarios los operarios no pueden seguir operando normalmente.
- La supervisión que reciben los empleados. Como se observa en la gráfica 10, de acuerdo a la mayoría de los empleados, sí existe supervisión del trabajo que realizan. Sin embargo, dicha supervisión la lleva a cabo principalmente el Gerente de la empresa, lo cual significa que no siempre es supervisado adecuadamente, ya que éste lleva a cabo diferentes actividades en el día y le es imposible estar todo el tiempo dentro de la planta. Por consiguiente, en ocasiones existe tiempo de ocio o poca productividad, lo cual influye negativamente en la eficiencia de la empresa.

GRÁFICA 10



Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

2.3.4 CAPACIDAD PRODUCTIVA

Si bien, anteriormente se estableció que en las condiciones actuales la fábrica puede producir hasta 1,281 playeras en el día, es necesario conocer cuál es la capacidad máxima de producción para la cual está diseñada la planta. Se cuestionó tanto al Gerente como al Subgerente acerca de su conocimiento en relación a la capacidad productiva máxima que posee la fábrica, ambos expresaron no conocerla con seguridad y no haber llevado a cabo ningún estudio previo para establecerla. Para determinar la capacidad de diseño de la planta se tomó como base la maquinaria disponible, estableciendo el número de prendas que puede elaborar cada una de manera continua, de acuerdo a las operaciones del proceso productivo que realiza. Para los fines del presente estudio, se determinó la capacidad de ensamble y de corte por separado.

➤ **Capacidad de ensamble**

En el cuadro 3, se presenta el resumen de las operaciones del proceso productivo realizadas en el área de ensamble y el respectivo tiempo que requiere cada una, según la máquina utilizada.

CUADRO 3
Operaciones de ensamble

Operación	Tiempo en segundos
OVERLOCK	
Cierre de hombros y colocación de cuello	35
Cierre de mangas	8
Ensamble de mangas al cuerpo de la playera	36
Total	79
COLLARETERA	
Confección de ruedo a las mangas	9
Confección de ruedo al faldón	17
Costura del cuello	9
Total	35
TYPERA	
Colocación de cinta a los hombros y cuello	13
Total	13

Fuente: Elaboración propia, información obtenida en investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

Ahora bien, con base en los datos anteriores se determina la capacidad máxima de producción de cada máquina, dividiendo el tiempo total establecido por tipo de máquina (en minutos) dentro del tiempo total disponible para producir al día (540 minutos), y el resultado obtenido se multiplica por el número de máquinas disponibles. Al realizar estos cálculos se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{Máquina Overlock} = (540 / (79/60)) = 410.13 * 5 \text{ máquinas} = 2,051 \text{ playeras}$$

$$\text{Máquina Collaretera} = (540 / (35/60)) = 925.71 * 4 \text{ máquinas} = 3,703 \text{ playeras}$$

$$\text{Máquina Typera} = (540 / (13/60)) = 2,492 * 1 \text{ máquina} = 2,492 \text{ playeras}$$

La capacidad máxima de ensamble de la planta la representa el número de prendas elaboradas por la máquina que produce menos, en este caso, la máquina overlock, dado a que ese es el total de prendas terminadas por completo en el día. Por lo tanto, la capacidad máxima de ensamble de la planta es de 2,051 playeras.

➤ **Capacidad de corte**

El proceso de corte consiste en tender la tela a determinado tamaño sobre la mesa, colocando una capa sobre otra (tendidos), para luego trazar los moldes de la prenda sobre ella y finalmente cortarla. Para determinar la capacidad de corte, al igual que en el área de ensamble, se estableció el total de prendas cortadas en el día, con base en la máquina cortadora disponible. Dicha máquina tiene capacidad de cortar superficies de hasta 4 pulgadas de grosor, y para la empresa esto representa un máximo de 64 tendidos del tipo de tela utilizada. Si se hace uso del 100% del espacio con que cuenta la mesa en donde se realiza el corte, se podrían trazar hasta cuatro playeras por tendido, esto quiere decir que se cortarían 256 playeras (64×4). El proceso de realizar cada tendido toma 43 segundos y dado que se realizan un máximo de 64 tendidos, se obtiene un total de 45.87 minutos ($(43 \times 64) / 60$), mientras que el proceso de trazar y cortar requiere como mínimo 20 minutos, esto da un resultado de 65.87 minutos para todo el proceso. Si el tiempo productivo de la empresa es de 540 minutos al día, entonces se divide éste dentro de los 65.87 minutos determinados con anterioridad, y el resultado obtenido es el número de veces en que se puede realizar el proceso en el día, lo que equivale a una capacidad máxima de corte de 2099 playeras (8.2×256).

➤ **Capacidad máxima de diseño de la planta**

Si bien, la capacidad máxima de ensamble es 2,051 playeras y la capacidad máxima de corte es de 2,099, la **capacidad máxima de diseño** de la planta es

de **2,051** playeras al día, dado que la capacidad total no puede exceder a la tarea más lenta.

2.3.4.1 Utilización de la planta

Luego de determinar la capacidad de diseño de la fábrica, se procede a determinar el porcentaje de utilización de la misma, de acuerdo a la distribución actual de la planta plasmada a través de los diagramas de flujo y proceso presentados (ver figuras 4 y 5):

$$\begin{aligned}\text{Utilización} &= \frac{\text{Tasa de producción promedio}}{\text{Capacidad máxima}} \times 100 \\ &= \frac{1,281 \text{ unidades}}{2,051 \text{ unidades}} \times 100 \\ &= 0.6246 = 62.46\%\end{aligned}$$

Se obtiene un nivel de utilización del 62.46%, y se procede a determinar el colchón de capacidad de la planta:

$$\begin{aligned}\mathbf{C} &= \mathbf{100\% - utilización (\%)} \\ &= 100\% - 62.46\% \\ &= 37.54\%\end{aligned}$$

Se establece un colchón positivo de 37.54%, es decir, que la empresa tiene un exceso de capacidad sobre el nivel de producción que actualmente maneja. Esto significa que la empresa tiene capacidad de crecimiento, dado que para mantener el nivel de producción actual (1,281 playeras) no se necesitan todas las máquinas que actualmente se utilizan. En el cuadro 4, se presenta un análisis de la situación, determinando el número de máquinas necesario para mantener la tasa de producción actual (1,281 unidades), de acuerdo a la capacidad real de producción de cada máquina. Para dicho cálculo se procede a dividir la tasa de producción diaria entre la capacidad de cada máquina.

CUADRO 4
Requerimiento real de maquinaria

Máquina	Capacidad por máquina	Tasa de producción diaria	Máquinas requeridas	Máquinas requeridas reales	Máquinas utilizadas	Maquinaria Desperdiciada
Overlock	410.13	1,281	3.12	4	5	1
Collaretera	925.71	1,281	1.38	2	4	2
Typera	2,492	1,281	0.51	1	1	0
Total				7	10	3

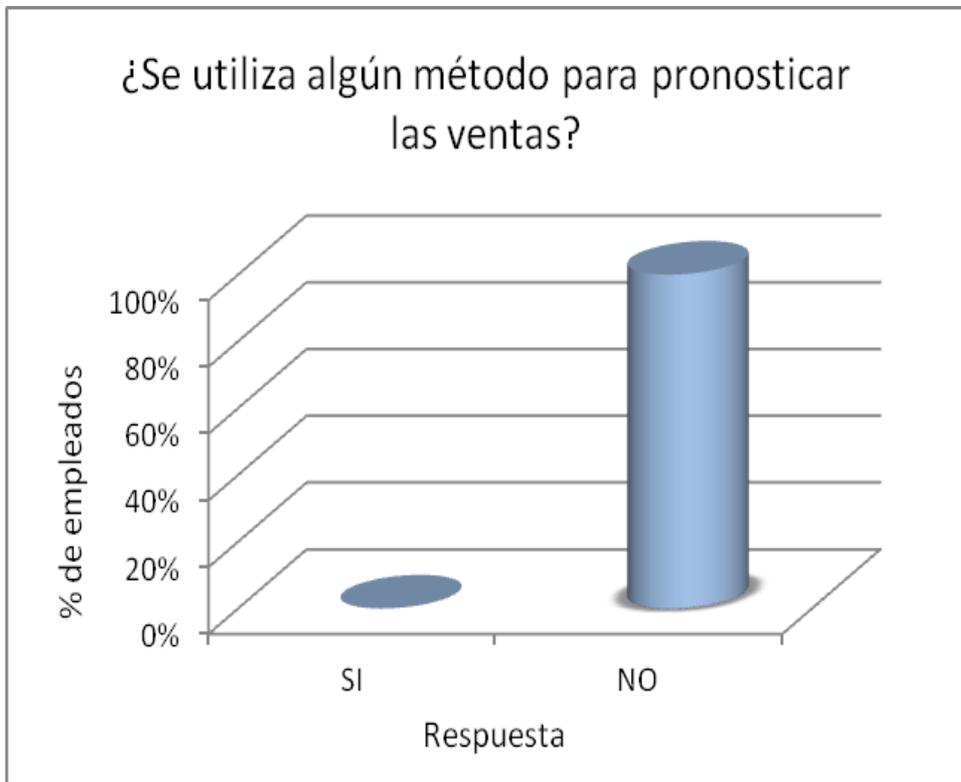
Fuente: Elaboración propia, información obtenida en investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

Se observa que aunque actualmente la empresa utiliza 10 máquinas para producir 1,281 unidades, son necesarias únicamente 7 máquinas. El exceso de la capacidad instalada representa un problema para cualquier empresa si no es aprovechada, porque constituye una inversión que no genera ningún beneficio.

2.3.6 PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Para planificar la producción es necesario conocer el comportamiento de la demanda y el número de unidades que se espera vender. Sin embargo, cuando no se conoce exactamente el nivel de ventas se utilizan métodos para pronosticarlo. Al cuestionar al Gerente y al Subgerente acerca del uso de algún método para pronosticar las ventas, ambos coincidieron en que no utilizan método alguno, como se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 11



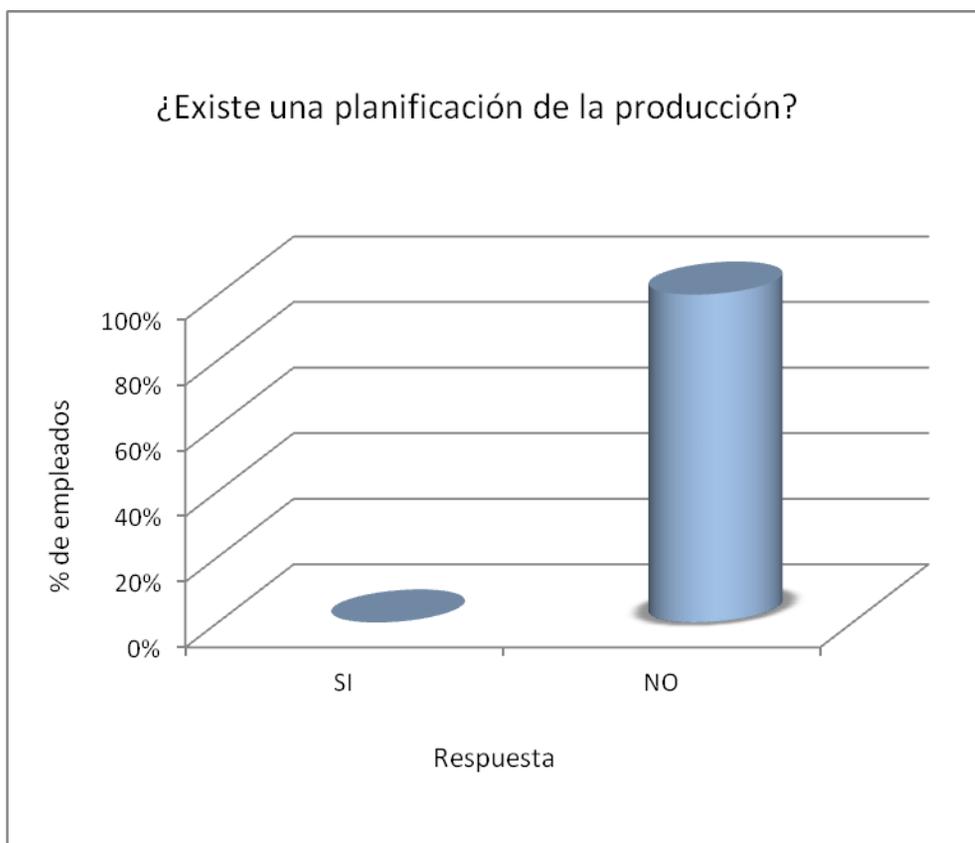
Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

Derivado de ello, se les cuestionó si consideraban que el no contar con un método para pronosticar las ventas les ocasiona problemas, y ambos consideran que sí. Entre los problemas principales mencionados se encuentran:

- 1. Inversión en inventario de productos terminados.** Para toda empresa la acumulación en exceso de producto terminado constituye capital ocioso, lo que es dañino debido al costo de oportunidad que representa y a los problemas de iliquidez que puede provocar la inversión realizada. De acuerdo al Gerente, en ocasiones se mantiene un alto nivel de producto terminado en bodega, sin embargo, debido a la falta de control de la empresa, no se cuenta con registros que reflejen la cantidad real de producto almacenado. Esto se debe a que en la empresa no se planifica la producción

(ver gráfica 12), sino que mantiene un nivel de producción promedio diario, dando prioridad a pedidos específicos que surjan. El propósito del propietario es mantener en bodega producto terminado suficiente para responder a cualquier cambio en la demanda y, a la vez, mantener ocupado a su personal, sin considerar el costo que esto representa.

GRÁFICA 12



Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

- 2. Pérdida de clientes o ventas por no contar con mercadería necesaria cuando surgen cambios inesperados en la demanda.** De acuerdo al Gerente y el Subgerente, en el año 2009 la empresa contaba con alrededor de 93 clientes regulares, actualmente solo cuenta con 67, es decir, que en los últimos tres años ha perdido casi el 28% de clientela. La razón principal se

debe a que cuando existe una gran carga de trabajo, la empresa no logra satisfacer la demanda y debe priorizar a los clientes según el volumen de ventas, por lo que algunos de ellos se ven obligados a cambiar de proveedor. De igual forma, la empresa ha perdido la oportunidad de ampliar su cartera de clientes, al rechazar pedidos grandes por no contar con la capacidad de producción necesaria para cumplir con las fechas de entrega requeridas.

3. ***Uso de horas extras en épocas de alta demanda o tiempo ocioso en épocas de baja demanda.*** El uso de horas extras representa un problema para cualquier empresa, ya que eleva el costo de producción por prenda elaborada. El Gerente explica que durante el año se hace uso de horas extras principalmente en temporadas de ventas altas, o bien, cuando surge un pedido con requerimientos especiales y fecha límite de entrega. Sin embargo, no se conoce con exactitud la cantidad de horas extras utilizadas durante el año 2012, debido a que la empresa no lleva registro de estos datos y no acostumbra acumular el pago de tiempo extraordinario hasta final de mes o quincena, sino que lo cancela el mismo día que el empleado presta sus servicios. Por el contrario, en temporadas de menor demanda, el tiempo de ocio se incrementa debido a que, en ocasiones, la empresa sufre de iliquidez por la inversión en el inventario realizada. Esto origina que la frecuencia en la adquisición de materia prima sea menor y que el empleado trabaje a un ritmo más lento, con el propósito de no terminar su trabajo antes de recibir el reabasto de material. De acuerdo al Gerente, en estos casos, la producción diaria decae hasta un 20%, es decir, que se producen únicamente 1,000 prendas. Esto representa un costo, primordialmente debido al incremento del costo de mano de obra por unidad. Para ejemplificar el impacto de dicha situación en el costo de producción, en el cuadro 5, se realiza una comparación entre ambos niveles de producción.

CUADRO 5

Costo de mano de obra por unidad a diferentes niveles de producción

Unidades producidas	Costo de mano de obra diario	Costo por unidad
1,250	Q 1,161.90	Q 0.93
1,000	1,161.90	1.16
Incremento		Q 0.23

Fuente: Elaboración propia, información obtenida en investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

El costo de la mano de obra diario se obtiene al dividir el monto total de sueldos al mes entre el número de días promedio trabajados (datos proporcionados con anterioridad). Para determinar el costo por unidad se procede a dividir el costo de mano de obra diario entre las unidades producidas. Al comparar los resultados entre ambos niveles de producción se observa un incremento de 23 centavos por prenda elaborada, debido a que mientras más unidades se fabrican el costo de mano de obra por unidad disminuye y viceversa. Esto se debe a que el costo total de mano de obra se distribuye equitativamente entre el total de unidades producidas.

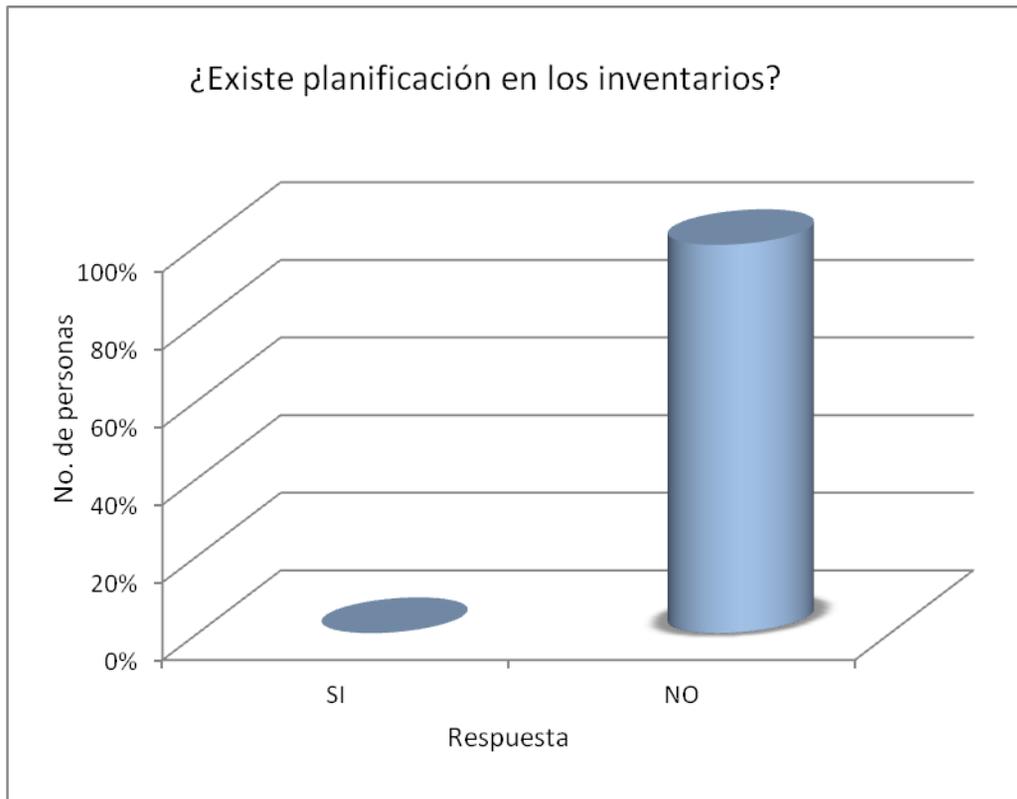
2.3.7 ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS

2.3.7.1 Planificación

Al igual que la planificación de la producción, los inventarios según se informó, no son planificados con base en algún método (ver gráfica 13). Las materias primas son adquiridas según el criterio del Gerente de la empresa, quien explicó que la compra se realiza con base en las necesidades de cada elemento. La tela por ser el elemento más importante en el proceso de confección, es adquirida de acuerdo a los colores y tallas de playeras faltantes en bodega, o bien, según lo requerido para un pedido específico. El resto de materia prima es comprada según su nivel de existencias. La cantidad adquirida es decisión del Gerente,

quien se basa en estimaciones de acuerdo a su experiencia y en la disponibilidad de efectivo para determinar el total a comprar.

GRÁFICA 13

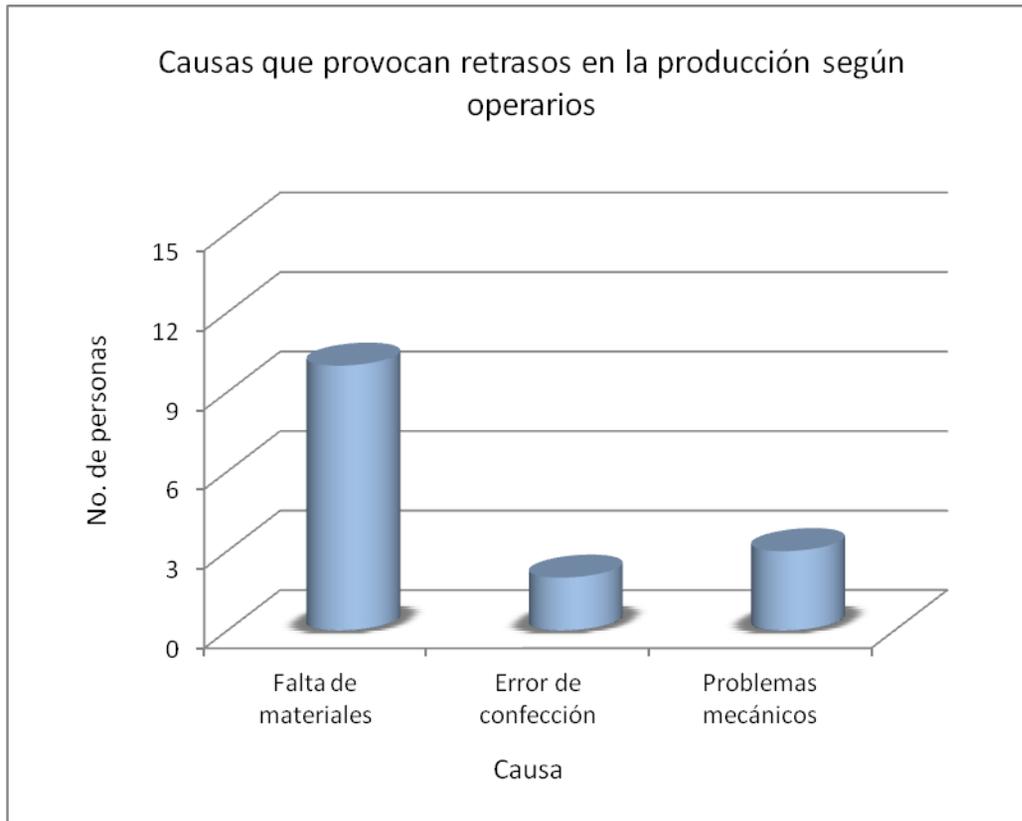


Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

De acuerdo a los empleados, algunas veces la falta de planificación de los inventarios ocasiona retrasos en el proceso productivo, ya que no se lleva un control adecuado del nivel de existencias de cada elemento, lo que provoca que ocasionalmente se agoten durante el proceso (ver gráfica 14). Al cuestionar a los empleados acerca de la frecuencia de este tipo de demoras, respondieron que sucede al menos tres veces en el mes por falta de alguno de los materiales. Sin embargo, de acuerdo al Gerente, este tipo de demoras suceden principalmente cuando surgen pedidos específicos, ya que si no se posee el

color y talla de la prenda requerida, en ese momento se compra el material necesario para fabricarla.

GRÁFICA 14



Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

El impacto negativo que representa para la empresa la falta de alguno de los materiales durante el proceso productivo, se observa al realizar los cálculos pertinentes, utilizando como ejemplo la escasez de tela: por ejemplo, si durante un día cualquiera existe una escasez de tela, dado que ésta es la materia prima principal, el proceso productivo sufre una demora de por lo menos dos horas y media (tiempo estimado actual para comprar tela). Dado que la empresa produce en promedio 139 playeras por hora ($1,250/9$), al sufrir dicho atraso se dejan de producir 347 playeras en el día, lo que en temporadas altas significa la

pérdida potencial de clientes por no cumplir con fechas de entrega, o de ventas por no contar con mercadería disponible cuando se requiera.

2.3.7.2 Proveedores

La empresa posee diversos proveedores, los cuales son seleccionados principalmente con base en la calidad y al precio de los productos que ofrecen. La calidad de la materia prima es evaluada según el criterio y experiencia del Gerente. El factor principal que se toma en cuenta es la durabilidad del color y consistencia del material a través del tiempo. La tela y el resorte son adquiridos en su mayoría de un solo proveedor, el cual ofrece facilidades al realizar el pago y precios levemente más bajos que la competencia, sin embargo, cuando no tiene en existencia lo requerido por la empresa, los productos se adquieren con un proveedor alternativo. La puntualidad en la entrega del pedido depende de las disponibilidades existentes del proveedor.

Las tareas que se llevan a cabo para realizar la compra de tela son las siguientes:

- Secretaria contacta vía telefónica al proveedor para conocer la existencia del material requerido.
- Si el proveedor tiene el producto exacto y la cantidad necesaria del pedido, el Subgerente realiza la compra. Caso contrario, recurre al proveedor alternativo.
- Subgerente llega al lugar del proveedor y realiza formalmente su pedido y lo cancela.
- Subgerente espera la entrega de su pedido.

El tiempo promedio de entrega del pedido es de 45 minutos, debido a que la tela viene en rollos, que pesan entre 60 y 70 libras, y son almacenados uno encima de otro en filas, lo que dificulta mucho su ubicación y finalmente su entrega, y usualmente existe un gran número de clientes en espera. El tiempo promedio

total para realizar la compra de este material es de dos horas y media, debido a que las instalaciones del proveedor se encuentran retiradas de la ubicación de la empresa. Este proceso complica la entrega del pedido, lo que a su vez ocasiona que la materia prima se demore en llegar a las manos de los operadores de la empresa y provoca retrasos en el proceso productivo. Se cuestionó al Gerente y Subgerente acerca de las opciones de negociación con el proveedor de tela, y éstos indicaron que si bien tienen opción de entrega a domicilio, el pago por el material debe ser previamente cancelado en las instalaciones del proveedor, ya que no existe opción de compra al crédito. Sin embargo, el principal factor que contribuye a que la adquisición de la tela se realice de forma personal es que la empresa no planifica su producción, por lo que no sabe exactamente cuándo necesitará abastecerse, ni en qué cantidad, y el tiempo de entrega del material es de un día.

El proveedor de etiquetas cumple con la fecha de entrega del pedido, el cual se realiza por teléfono y es entregado a domicilio. El tiempo de entrega de la orden de este proveedor es de 4 días. Finalmente, el hilo no se obtiene de un proveedor definido, usualmente se adquiere según la necesidad de colores y el precio competitivo que le ofrezcan al Gerente, quien como se mencionó anteriormente, es el encargado de tomar este tipo de decisiones. El hilo se puede adquirir en varios almacenes y fábricas de la ciudad, y el tiempo promedio es de una hora, de acuerdo al Gerente de la empresa.

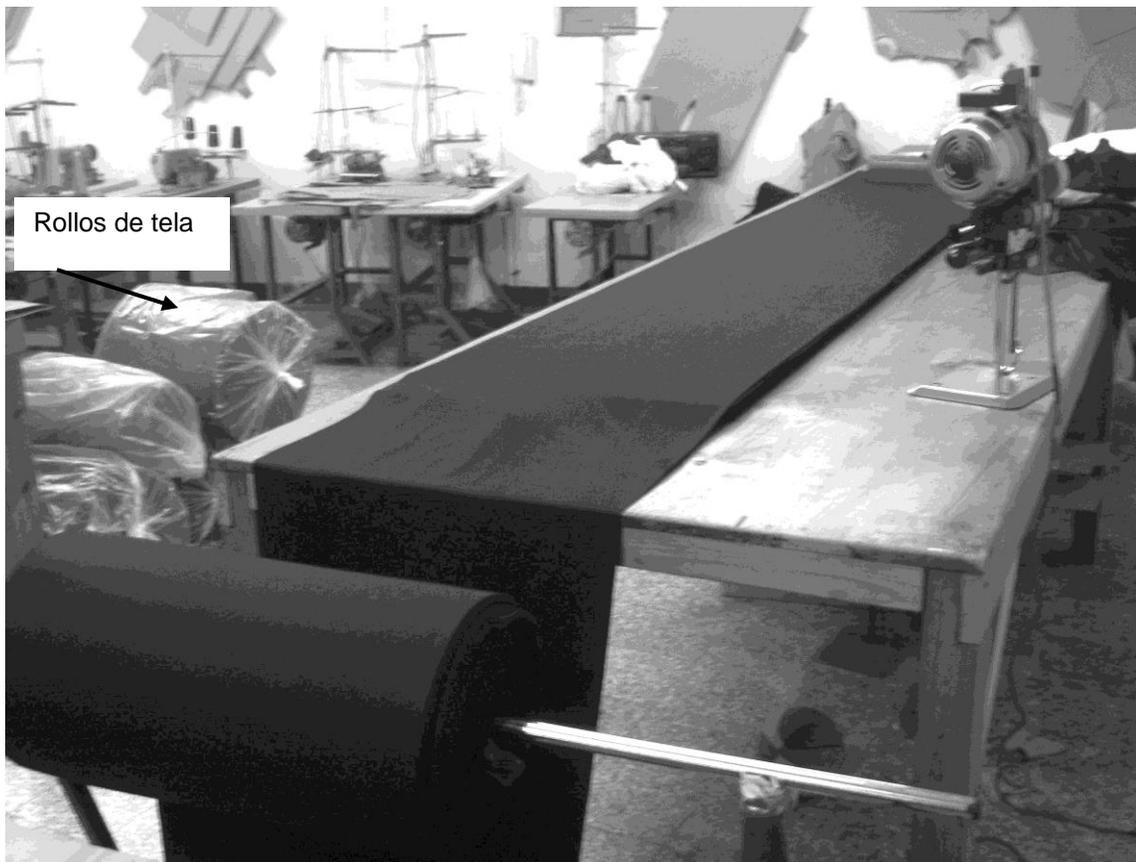
2.3.7.3 Almacenamiento de materia prima

Para el almacenamiento de la materia prima no se cuenta con una bodega o lugar específico. Por ejemplo, los rollos de tela que se compran se van colocando en orden al lado de las mesas de corte, como se puede apreciar en la imagen 2. Esto sucede debido a que no se mantiene un nivel muy alto de esta materia prima y lo adquirido se produce de manera continua, por lo que su ubicación facilita el proceso.

Los conos de hilo son almacenados en estanterías de metal dentro del área de confección, como se observa en la imagen 3, lo que provoca que estén expuestos al polvo, posibles robos y, principalmente, a los residuos de mota resultantes del proceso de confección, lo que incide en su deterioro. Las etiquetas tampoco poseen un lugar de almacenamiento adecuado, son depositadas en botes de plástico y, usualmente, se conservan al lado de la máquina typera o de cinta, ya que es aquí donde son incorporadas a la prenda.

IMAGEN 2

Almacenamiento materia prima (tela)



Fuente: Fotografía captada por la autora de la investigación en la empresa objeto de estudio, julio 2012.

IMAGEN 3

Almacenamiento de materia prima (hilo)



Fuente: Fotografía captada por la autora de la investigación en la empresa objeto de estudio, julio 2012.

2.3.7.4 Almacenamiento de producto terminado

El almacenamiento de producto terminado se lleva a cabo en una habitación específica, la cual mide 7 mts. de ancho por 12 mts de largo, con una altura de 2.50 mts. La habitación cuenta con estantes de madera, en donde se clasifican las prendas según la talla y el color, como se aprecia en la imagen 4. Este espacio es adecuado de acuerdo al tipo y cantidad de mercadería que

resguarda, sin embargo, no cuenta con suficiente iluminación natural, por lo que el consumo de energía eléctrica es alto. De acuerdo al Gerente y al Subgerente, no existe el peligro de robo de producto, ya que únicamente ellos poseen la llave de la bodega. El único daño que pueden sufrir las prendas es que se arruguen por no ser colocadas correctamente y porque permanezcan mucho tiempo en bodega, lo que usualmente sucede en épocas de demanda baja. No se conoce con exactitud la cantidad de prendas que se almacenan mensualmente, ya que como se mencionó anteriormente, la empresa no utiliza ningún sistema para registrar el movimiento en el inventario.

IMAGEN 4

Almacenamiento de producto terminado



Fuente: Fotografía captada por la autora de la investigación en la empresa objeto de estudio, julio 2012.

IMAGEN 5

Almacenamiento de producto terminado



Fuente: Fotografía captada por la autora de la investigación en la empresa objeto de estudio, julio 2012.

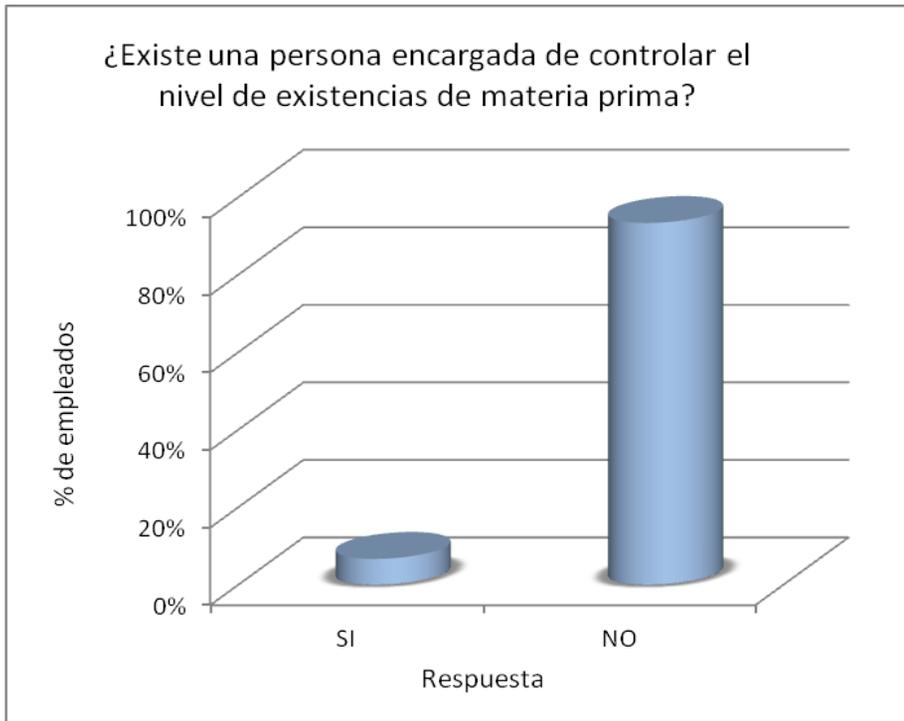
2.3.8 CONTROL

2.3.8.1 Materias primas

La empresa no cuenta con una persona específica encargada de llevar el control del nivel de existencias de materia prima (ver gráfica 15). Normalmente, los operarios son los encargados de notificar al Gerente la escasez de algún material, lo que algunas veces ocasiona retrasos en el proceso productivo. La falta de un adecuado control trae consigo ciertos riesgos, como posibles robos por no conocer la cantidad exacta de existencias, así como el deterioro de materiales olvidados, lo que representa pérdidas económicas para la empresa.

Esto a su vez incrementa la inversión en inventarios, lo que provoca un incremento en los costos de producción.

GRÁFICA 15



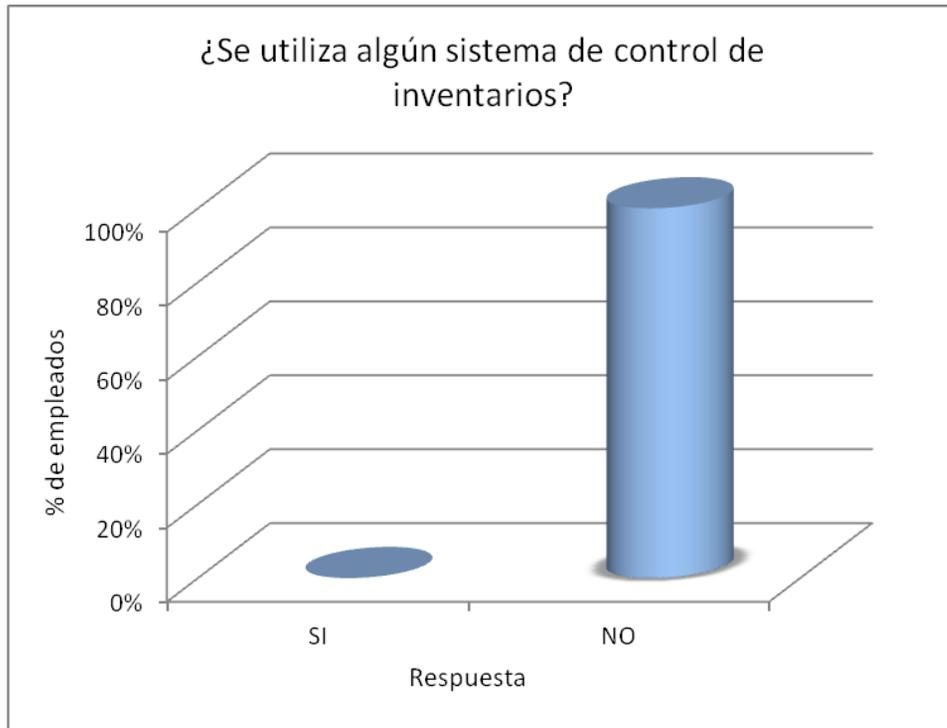
Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

2.3.8.2 Producto terminado

Al igual que la materia prima, la empresa no lleva un control adecuado del producto terminado. El Gerente es quien controla las existencias de cada artículo, sin embargo, no lo hace con exactitud debido a que carece de un sistema para realizar dicho control (ver gráfica 16). El proceso de almacenamiento consiste en ordenar las playeras, extendidas una sobre otra en paquetes de 20 unidades y llevarlas a la bodega, pero no se hace constar por escrito el total de playeras ingresadas. Usualmente dicho control se lleva al momento de cortar la tela, sin embargo, en ningún momento ambas cantidades se concilian, por lo que en el proceso pueden extraviarse algunas prendas sin

que nadie se de cuenta. Esta situación es producto del inadecuado control del inventario de producto terminado.

GRÁFICA 16



Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

La falta de un sistema de control de producto terminado presenta ciertos riesgos para la empresa: al no conocer exactamente qué cantidad y tipo de playeras se tienen en existencia, existe el riesgo de producir más prendas de la misma talla o color, o en ocasiones esta situación puede provocar que no se realicen ventas por ignorar las existencias de algunas prendas.

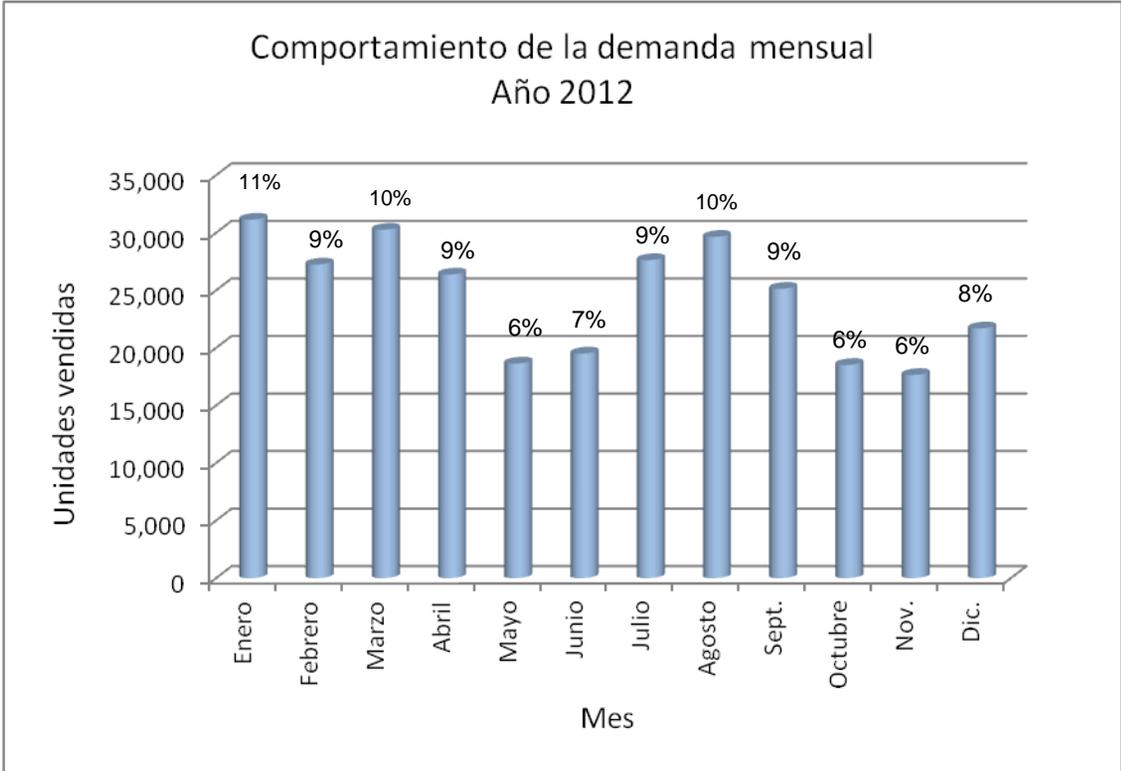
2.4 DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA

El comportamiento de la demanda muchas veces puede ser estable, fluctuar de forma esperada de acuerdo a la estacionalidad del producto, o bien, ser incierta. Al indagar acerca del tipo de demanda del producto que ofrece la empresa, se

determinó que la demanda de playeras varía de acuerdo a la temporada del año, de acuerdo al Gerente y al Sub-gerente.

Existen dos temporadas de ventas altas en la empresa, la primera es durante los meses de enero a abril, la siguiente es de julio a mediados de septiembre, como puede apreciarse en la gráfica 17, en donde se muestra el comportamiento de las ventas durante el año 2012 (para los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre se utilizaron estimaciones realizadas por el Gerente de la empresa con base en su juicio y experiencia). En los siguientes meses del año las ventas son más bajas, de acuerdo al Gerente, hay meses en los que el nivel de ventas disminuye casi un 50% con respecto al mes más alto en ventas. Esto se puede verificar al comparar las ventas realizadas durante el mes de noviembre (menor en ventas), en relación al mes de enero (mayor en ventas).

GRÁFICA 17



Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, septiembre 2012.

La información anterior es muy importante para la empresa, ya que de acuerdo a ella se puede planificar mejor el nivel de producción. No obstante, el Gerente indicó que no saben qué hacer con estos datos, ya que no poseen el conocimiento adecuado para planificar, únicamente trabajan de acuerdo a su lógica y juicio personal.

Sin embargo, dado a que no existe un sistema de organización adecuado, no se cuenta con registros exactos de las ventas históricas en unidades. Con la ayuda de la Gerencia, se estimó el número de unidades vendidas en los últimos cinco años, basado en el nivel de ingresos obtenido durante dicho período.

CUADRO 6
Comportamiento de las ventas

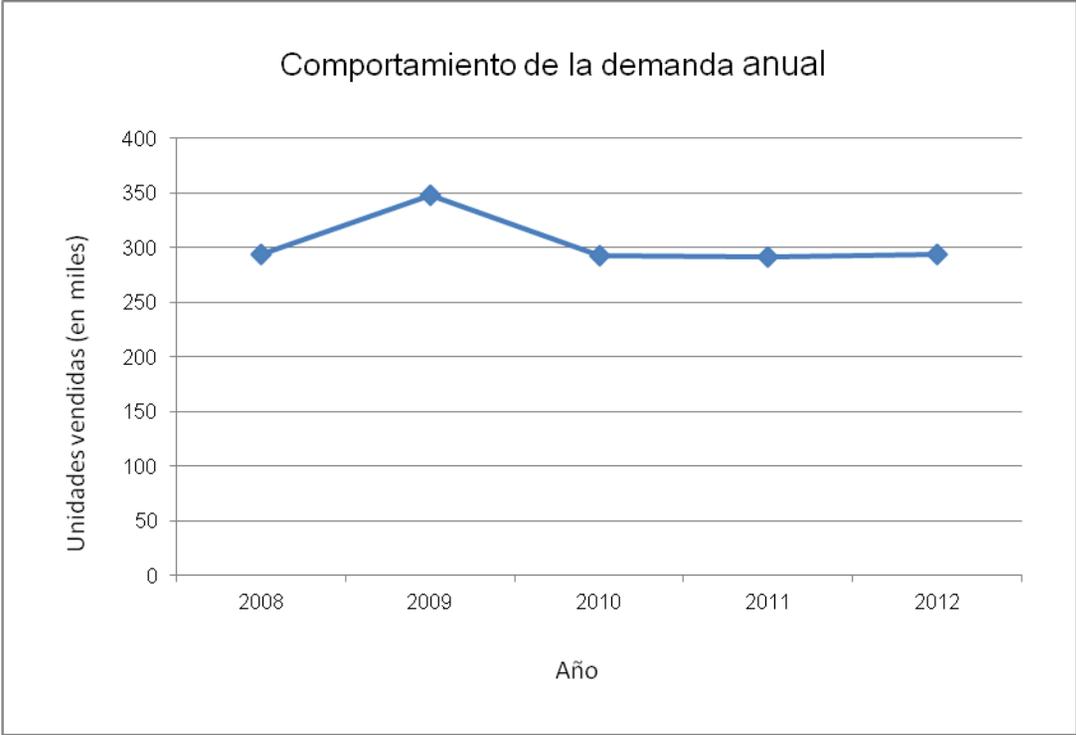
Año	Unidades vendidas	Crecimiento o disminución
2008	293,615	
2009	348,410	18.66%
2010	292,650	-16.00%
2011	291,535	-0.38%
2012	293,508	0.68%

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia, septiembre 2012

Como se observa en el cuadro anterior, el crecimiento en las ventas de los últimos años ha sufrido algunos retrocesos, de acuerdo al Gerente esto se debe al impacto de la crisis económica, el incremento de la competencia y al decremento del turismo en el país. Sin embargo, se observa que durante el año 2009 hubo un crecimiento del 19% con respecto al año anterior, según el propietario esto se debió a un acontecimiento político que tuvo lugar. Esto influyó en la demanda debido a que en los meses previos, la empresa obtuvo

pedidos de material publicitario para partidos políticos, los cuales ascendieron aproximadamente a 50,000 playeras.

GRÁFICA 18

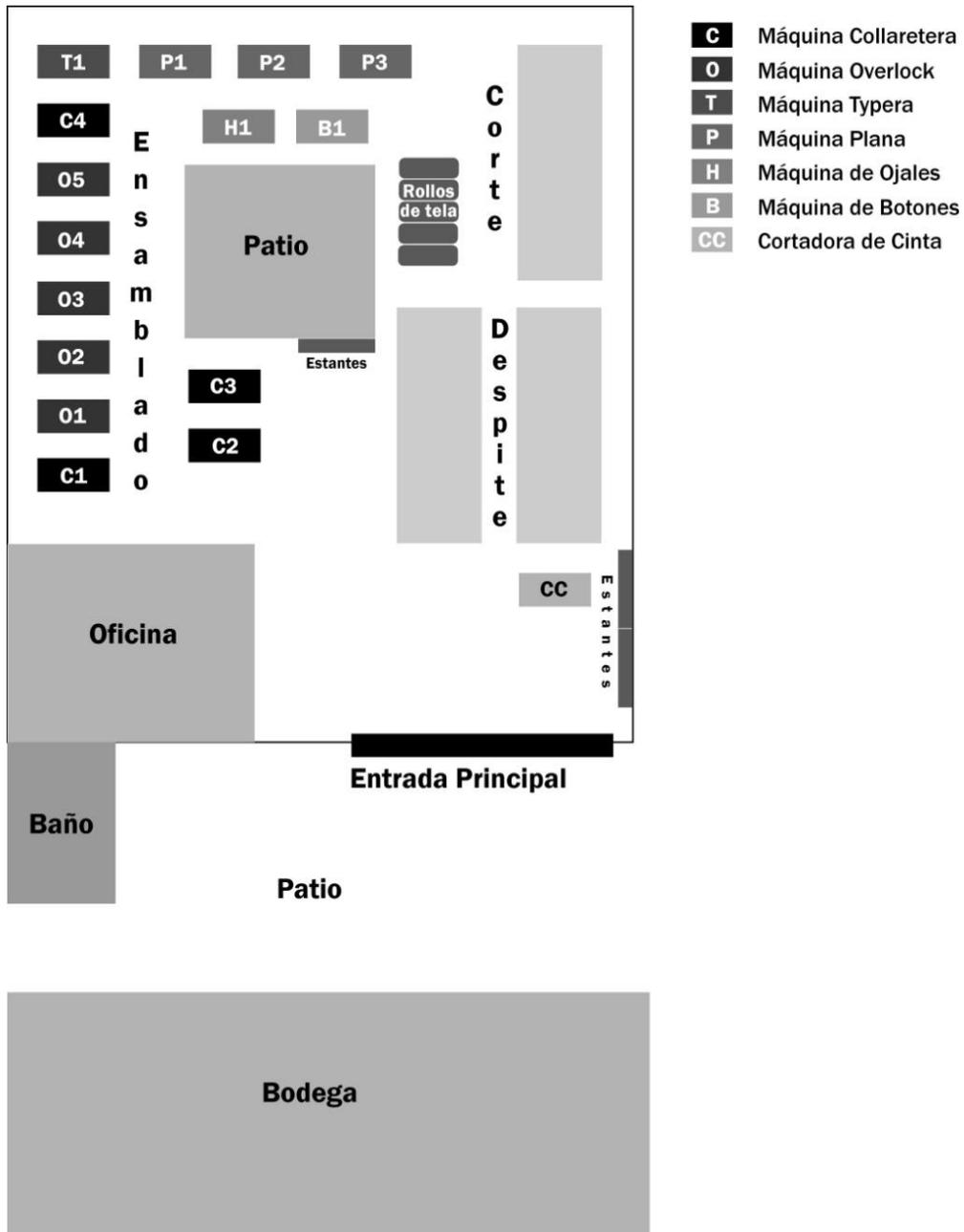


Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia, septiembre 2012.

Al apreciar la gráfica 18, se puede visualizar de mejor forma el comportamiento de la demanda en los últimos cinco años. A pesar de que el crecimiento en el último año ha sido únicamente del 0.68%, se espera que para el próximo año el mismo sea mucho mayor dado que, de acuerdo con el Gerente, existen pedidos aún no confirmados para campañas políticas, de por lo menos 60,000 unidades.

2.5 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

FIGURA 6
Distribución actual de la planta
Unidad de análisis



Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

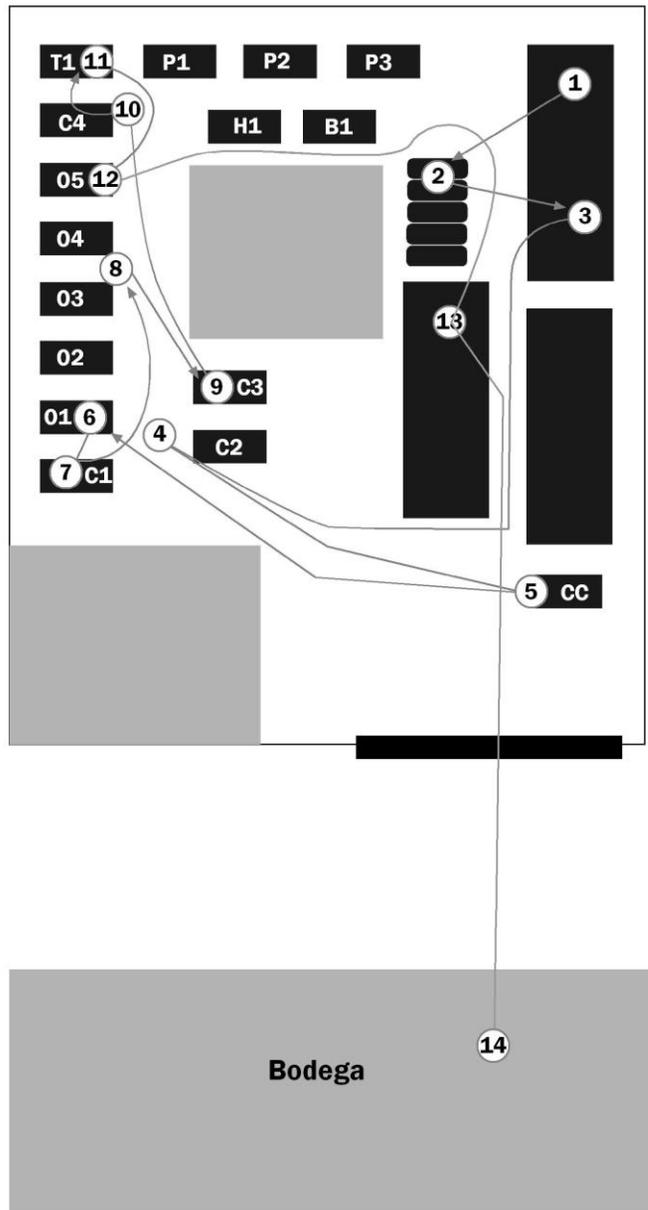
En la figura 6 se presenta la distribución de la fábrica: el área de corte, ensamble, despite y bodega de producto terminado.

A continuación se presenta el diagrama de recorrido, en donde se muestra el recorrido de la prenda a través de las diferentes estaciones de trabajo para su confección, de acuerdo a la distribución actual de la planta. Previo a ello, se presentan las operaciones que sirvieron de base para la elaboración de dicho diagrama, que son las mismas utilizadas al realizar el diagrama de flujo de producción, pero presentadas de manera más sencilla, con el objetivo de adecuarlas al tipo de diagrama que se trata y facilitar así su comprensión.

1. Cortador recibe la orden de producción.
2. Cortador busca el rollo de tela a cortar.
3. Cortador tiende, traza y corta el rollo de tela.
4. Se trasladan las prendas cortadas al área de confección.
5. Operario se dirige a máquina de cinta para cortar resorte para el cuello.
6. Operario regresa a máquina O1 para cerrar hombros y colocar cuello.
7. Operario se dirige a máquina C2 para hacer ruedo a las mangas.
8. Operario se dirige a máquina O3 para cerrar las mangas.
9. Operario se dirige a máquina C3 para voltear y hacer ruedo al faldón de la playera.
10. Operario se dirige a máquina C4 para hacer costura al cuello de la playera.
11. Operario se dirige a máquina T1 para colocar cinta al cuello y a los hombros.
12. Operario se dirige a máquina O5 para ensamblar las mangas al cuerpo de playera.
13. Se trasladan las prendas al área de despite, y se despitan.
14. Se trasladan las prendas a Bodega.

FIGURA 7

Diagrama actual de recorrido por prenda elaborada



Fuente: Investigación de campo en la empresa de confección de playeras, julio 2012.

Se puede observar que la distribución de la planta no es óptima, dado que la ubicación de la maquinaria no permite fluidez en el proceso, y ocasiona que se

invierta más tiempo en el traslado de una estación de trabajo a otra, provocando un incremento en el tiempo de producción de cada prenda. Esto ocasiona que incremente el costo de producción por unidad, ya que el costo total de la mano de obra al mes es fijo y se distribuye de acuerdo al número de prendas fabricadas, es decir, que mientras más playeras se confeccionan, menor es el costo de mano de obra por unidad y viceversa.

Para concluir, se presenta un resumen de las deficiencias encontradas en la unidad de análisis a través del diagnóstico realizado:

1. No se utiliza ningún método para pronosticar las ventas, ni para planificar las ventas, lo que genera: inversión en inventario de producto terminado; pérdida de clientes o ventas por no contar con mercadería necesaria cuando surgen cambios inesperados en la demanda; uso de horas extras en épocas de alta demanda o tiempo ocioso en épocas de baja demanda, lo que ocasiona incremento del costo de mano de obra y consecuentemente, un aumento en el costo de producción.
2. Se carece de un sistema para planificar y controlar los inventarios de materia prima. La falta de materia prima ocasiona un atraso en el proceso productivo y al carecer del material más importante (la tela), es posible dejar de producir hasta 347 playeras en una jornada de trabajo, lo que incrementa los costos de producción, ya que se producen menos unidades en un mismo espacio de tiempo. Este tipo de atrasos sucede al menos 3 veces al mes, lo que en ocasiones provoca no cumplir con los clientes o perder ventas importantes.
3. La distribución actual de la planta no ofrece suficiente fluidez en el proceso productivo, ya que de acuerdo a los cálculos realizados, su capacidad de diseño es de 2,051 playeras diarias, sin embargo, según los diagramas de producción elaborados la capacidad disponible es de 1,281 prendas. Esto indica que la distribución actual sólo permite utilizar el 62.46% de la capacidad instalada.

CAPÍTULO III

SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE CONFECCIÓN DE PLAYERAS

Como resultado del incremento de la competencia en el mercado en que se desenvuelve la empresa objeto de estudio y después de haber detectado deficiencias en el sistema de planeación y control de la producción, de acuerdo al diagnóstico presentado en el capítulo anterior, se hace evidente la necesidad de crear un sistema que permita mejorar la forma en que se planifica, maneja y controlan sus operaciones.

3.1 OBJETIVOS

3.1.1 General

Proporcionar a la empresa de confección de playeras una propuesta de sistema que le permita mejorar la planeación y el control de su producción, que contribuya a incrementar su eficiencia y nivel de competitividad en el mercado.

3.1.2 Específicos

- Utilizar estrategias de producción apropiadas para el tipo de producto que ofrece la unidad de análisis.
- Proporcionar planes de producción adecuados al nivel de demanda que posee la empresa.
- Proveer un modelo de administración de inventarios adecuado a las necesidades y condiciones de la fábrica, que le permita utilizar de mejor forma estos recursos.
- Ofrecer lineamientos para llevar a cabo el control de las diversas actividades productivas planificadas durante el año.

3.2 ELEMENTOS DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

Como se mencionó en el capítulo anterior, la empresa no cuenta con una misión, visión y objetivos definidos por escrito, por lo que a continuación se propone lo siguiente:

Misión

Somos una empresa de confección de playeras de alta calidad, con diseños ingeniosos y a un precio competitivo.

Visión

Ser una de las mejores empresas de confección de playeras en el mercado guatemalteco, cuya marca se distinga por su buena calidad y excelente servicio.

Objetivos

A corto plazo:

- Incrementar la participación en el mercado a través de introducir mejoras en el producto.

A mediano plazo:

- Implementar una adecuada administración de las operaciones, que permita optimizar los recursos e incrementar la eficiencia en la planta.

A largo plazo:

- Incrementar la capacidad productiva, para poder incursionar en nuevos mercados.

3.3 ORGANIZACIÓN PROPUESTA

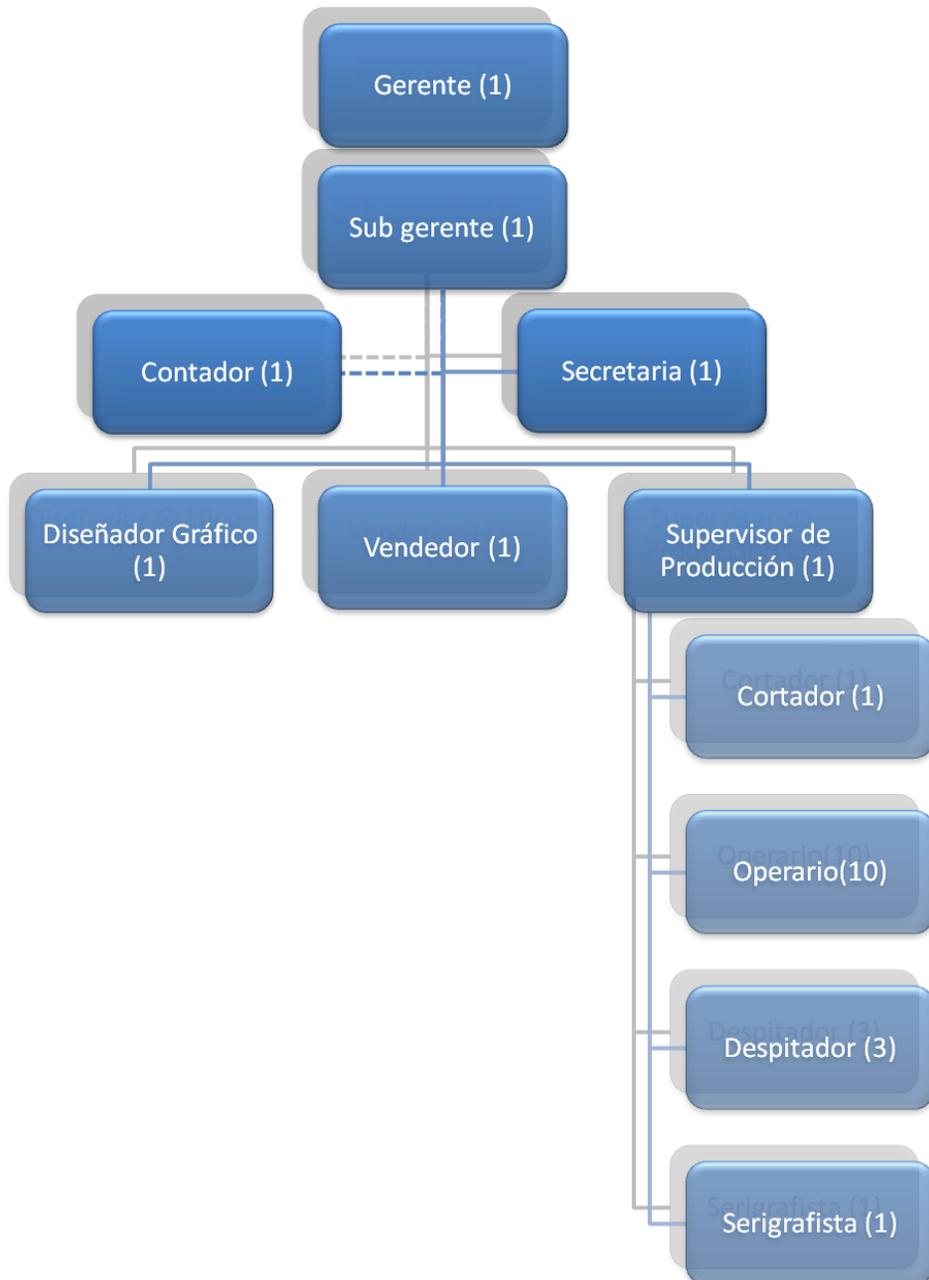
Con el propósito de cumplir con los objetivos expuestos anteriormente, se hace necesario realizar algunos cambios en la estructura organizacional actual de la empresa. A continuación se presentan los organigramas propuestos (ver figuras 8 y 9), creados con base en la información obtenida y presentada en el capítulo anterior. En ellos se incluye únicamente un nuevo puesto de trabajo, el de Supervisor, pues es de suma importancia contar con al menos una persona encargada directamente de supervisar el trabajo, principalmente de los operarios del área de ensamble, dado que el Gerente no puede hacerlo adecuadamente. Se propone que dicho puesto sea ocupado por alguno de los empleados que ya laboran en la empresa, dado que la mayoría cuenta con la experiencia necesaria para desempeñar dicho cargo. De igual forma deberá contratarse a un nuevo operario que ocupe el puesto del empleado que sea ascendido, para que el flujo del proceso productivo no sufra ningún atraso.

FIGURA 8
Organigrama General Propuesto
Empresa de confección de playeras



Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012

FIGURA 9
Organigrama de Puestos Propuesto
Empresa de confección de playeras



Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012

Es necesario que el empleado que sea ascendido a Supervisor reciba un aumento salarial, como compensación por las nuevas responsabilidades que tendrá en su puesto de trabajo (ver Descripción Técnica del Puesto, Anexo 3). Entre los diez operarios que actualmente participan en el proceso productivo, existen dos candidatos adecuados para este nuevo puesto, ya que ambos cuentan con más de 5 años laborando para la empresa y conocen muy bien el proceso de confección. El propósito de aumentar la supervisión a los operarios, es el de incrementar su eficiencia, mejorando a su vez el control en la calidad del producto.

3.4 SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

3.4.1 PRONÓSTICO DE VENTAS

Con el objetivo de llevar a cabo una adecuada planeación de la producción, es necesario conocer el pronóstico de ventas, es decir, las unidades que se espera sean demandas durante el año. Para llevar a cabo la proyección de ventas para el año 2013, se utilizan dos métodos. Primero, se aplica el método de mínimos cuadrados por regresión lineal para marcar una tendencia en el comportamiento de la demanda, a través de un procedimiento matemático y estadístico. A continuación, se ajusta el pronóstico establecido con el método anterior utilizando el método Rautenstrauch, el cual toma en cuenta cinco diferentes factores, internos y externos, que se presentan regularmente o esporádicamente en la empresa.

Aplicación del primer método

Dado que el análisis de regresión lineal utiliza como base datos históricos con comportamiento lineal, el primer paso para aplicar este método será remover las variaciones aleatorias en la tendencia de las ventas pasadas. Como se mencionó con anterioridad, en el año 2009 hubo un incremento en las ventas de 50,000 playeras, sin embargo, este tipo de pedidos no son habituales para la empresa y

no forman parte de la demanda real, por lo que representan un sesgo en la información y, por consiguiente, deben ser eliminados del total de ventas anual. Luego de modificar el número de unidades vendidas para dicho año, se obtiene el comportamiento real de las ventas históricas.

A continuación se procede a aplicar el método seleccionado, para ello se utilizarán las siguientes fórmulas:

$$Y = a + bx \qquad a = \frac{\sum y}{n} \qquad b = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

Donde:

Y = valor de la variable dependiente (pronóstico de ventas)

X = variable independiente

a = intersección Y

b = pendiente

Con base en el historial de ventas ya modificado, se procede a elaborar el cuadro 7, previo a desarrollar la fórmula del método de mínimos cuadrados.

CUADRO 7
Método de mínimos cuadrados

No.	Año	Ventas (Y)	X	XY	X ²
1	2008	293,615	-2	-587,230	4
2	2009	298,410	-1	-298,410	1
3	2010	292,650	0	0	0
4	2011	291,535	1	291,535	1
5	2012	293,508	2	587,016	4
		1,469,718	0	-7,089	10

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia, septiembre 2012

De acuerdo a los datos expresados en el cuadro anterior, se procede a sustituir los datos en la fórmula ($Y = a + bx$), para luego establecer el pronóstico de ventas para el siguiente año.

$$a = 1,469,718 / 5 = 293,943.6$$

$$b = -7,089 / 10 = -708.9$$

$$Y = 293,943.6 + (-708.9)(3)$$

$$Y = 291,817 \text{ playeras}$$

Aplicación del segundo método

Tras aplicar el método de mínimos cuadrados se obtiene una proyección en ventas de 291,817 unidades para el año 2013. Este resultado es ajustado a través de la fórmula que ofrece el método Rautenstrauch, en donde se consideran los siguientes factores:

- a. Factores de ajuste: se refieren a sucesos o hechos que se pueden presentar de manera accidental en una ocasión, ya sea favorables o desfavorables para la empresa. En el caso de la unidad de análisis, se tomará como factor de ajuste las 60,000 playeras que se espera sean demandadas durante el año 2013 por partidos políticos, como se indicó en el Capítulo II (ver página 70).
- b. Factores de cambio: son aquellos hechos que se dan de manera inducida e influyen en el producto, en la producción y en el mercado. Al implantar la presente propuesta, la empresa incrementaría su productividad en un 11.79%, al aumentar su capacidad de producción diaria de 1,281 a 1,432 unidades, y reduciendo las deficiencias existentes. Esto le permitirá aceptar trabajos más grandes, es decir, órdenes específicas requeridas por empresas privadas y generar así relaciones con nuevos clientes, por lo que se espera que las ventas incrementen como mínimo un 5%. Se toma en cuenta que este tipo de mercado no es la fuente primaria de ventas, como se mencionó en el capítulo II del presente estudio.

- c. Corrientes de crecimiento: se presentan por las actividades en conjunto desarrolladas en el sector al cual pertenece la empresa o la evolución del mismo. Uno de los mercados que abarca la empresa objeto de estudio y el más importante es el del turismo, ya que ofrece prendas con diseños dirigidos para este mercado. Por lo tanto, se tomará como factor de crecimiento el 3% de incremento en el turismo esperado para el año 2013, según el Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT).
- d. Factor económico: consiste en los indicadores económicos que afectan la economía del país donde está instalada la empresa. Cuando la economía es normal, es decir, cuando no existen cambios su ponderación en este método es equivalente al 100% o a la unidad. Si la economía decrece, el porcentaje de disminución debe ser restado de la unidad, y cuando la economía está en crecimiento, se le adiciona dicho porcentaje a la unidad. De acuerdo al Banco de Guatemala, se espera un crecimiento en la economía de entre el 2.5% al 3.1% para el año 2013, por lo que para la aplicación de este método se utilizará un 2.5% como factor económico.
- e. Fuerza administrativa: se refiere a políticas, planes o decisiones administrativas que toma la empresa y que influyen directamente en el nivel de ventas de la empresa. Por ejemplo: cambios en el tipo de producto, en las características del mismo o en las políticas de precios. Para la presente proyección no se tomará en cuenta este factor, ya que se desconoce la existencia de alguno de estos cambios.

Se procede a aplicar la siguiente fórmula:

$$V_p = \left\{ \left[V_s \pm (a \pm c \pm g) \right] E \right\} A$$

Donde:

V_s = ventas pronosticadas estadísticamente

a = factor de ajuste

c = factor de cambio

g = factor de crecimiento

E = factor económico

A = fuerza administrativa

Para la aplicación de la fórmula se toma como base el pronóstico de ventas establecido con el primer método, el cual es multiplicado por cada uno de los factores proporcionados, obteniendo así la cantidad en unidades por factor. Se exceptúa el factor económico y el de fuerza administrativa, ya que a éstos se les suma la unidad y son multiplicadores dentro de la fórmula. Por ejemplo: para determinar el factor de cambio se multiplica 291,817 por 5% y se obtiene 14,591 unidades.

$$V_p = \left\{ \left[291,817 + (60,000 + 14,591 + 8,755) \right] 1.025 \right\}$$
$$V_p = 384,542$$

Como resultado se obtiene un total de 384,542 unidades, las cuales se esperan sean vendidas durante el año 2013. Se observa que esta proyección incluye las 60,000 unidades de pedido extraordinario que se espera que sean requeridos por partidos políticos.

Ajuste estacional

El siguiente paso es realizar un ajuste estacional al pronóstico de ventas establecido, ya que la demanda se encuentra dividida por temporadas durante el año, como se explicó en el Capítulo II (ver gráfica 17). Para ello, en el cuadro 8 se presenta el número de unidades vendidas mensualmente durante el año 2012 (estimaciones realizadas por el Gerente de la empresa basadas en su experiencia), información que sirve de base para establecer el factor estacional correspondiente para cada mes, el cual se utiliza posteriormente para proyectar las ventas mensuales del siguiente año.

Los datos presentados en el cuadro 8 se obtuvieron de la siguiente manera: el promedio mensual de ventas se determinó dividiendo el total de ventas anual (293,508) entre los 12 meses del año, mientras que el factor estacional se calculó dividiendo las ventas mensuales entre el promedio mensual de ventas.

CUADRO 8

Ajuste estacional de las ventas mensuales del año 2012

Empresa de Confección de Playeras

Mes	Ventas (en unidades)	Promedio de ventas mensual	Factor estacional
Enero	31,150	24,459	1.27
Febrero	27,250	24,459	1.11
Marzo	30,268	24,459	1.24
Abril	26,380	24,459	1.08
Mayo	18,648	24,459	0.76
Junio	19,514	24,459	0.8
Julio	27,630	24,459	1.13
Agosto	29,650	24,459	1.21
Septiembre	25,141	24,459	1.03
Octubre	18,525	24,459	0.76
Noviembre	17,654	24,459	0.72
Diciembre	21,698	24,459	0.89
Total	293,508		

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia, septiembre 2012

Para aplicar el ajuste estacional a las ventas proyectadas para el año 2013, se tomará como base el total de unidades pronosticadas anteriormente, sin incluir el monto adicional de 60,000 playeras. Esto con el objetivo de ofrecer una estimación más apegada a la realidad, dado que la producción de los pedidos extraordinarios mencionados será durante los meses de enero a junio y de forma

proporcional, produciendo 10,000 playeras cada mes. En el siguiente cuadro se presenta el pronóstico de ventas mensuales, luego de aplicar el factor de ajuste.

CUADRO 9
Pronóstico mensual de ventas, año 2013

Mes	Demanda anual esperada Año 2013	Promedio mensual de ventas	Factor estacional	Pronóstico estacional	Demanda adicional	Demanda mensual total
Enero		27,045	1.27	34,347	10,000	44,347
Febrero		27,045	1.11	30,020	10,000	40,020
Marzo		27,045	1.24	33,536	10,000	43,536
Abril		27,045	1.08	29,209	10,000	39,209
Mayo		27,045	0.76	20,554	10,000	30,554
Junio		27,045	0.8	21,636	10,000	31,636
Julio		27,045	1.13	30,561		30,561
Agosto		27,045	1.21	32,725		32,725
Septiembre		27,045	1.03	27,857		27,857
Octubre		27,045	0.76	20,554		20,554
Noviembre		27,045	0.72	19,473		19,473
Diciembre		27,045	0.89	24,070		24,070
Total	324,542			324,542		384,542

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia, septiembre 2012

El promedio mensual de ventas se calculó tomando el total de la demanda anual esperada menos la demanda extraordinaria (384,542 – 60,000), y dividiendo dicha cantidad entre los 12 meses del año. El pronóstico estacional se estableció multiplicando el promedio mensual de ventas por el factor estacional y, finalmente, la demanda mensual total se calculó sumando el pronóstico estacional y la demanda adicional.

3.4.2 CAPACIDAD DE LA PLANTA

Con el objetivo de incrementar la eficiencia en el proceso productivo de la empresa, y de esta forma alcanzar el nivel de producción necesario para cubrir la demanda, deben existir ciertos cambios.

Modificar o eliminar tareas innecesarias

En primer lugar, se deben modificar tareas o eliminar aquellas que son innecesarias y que solo alargan el proceso productivo, en el caso de la empresa únicamente se proponen dos cambios:

- El primero consiste en asignarle al Cortador una persona que lo ayude al momento de tender la tela, al hacerlo se reduciría el tiempo de corte de 25 a 20 segundos por playera y, por ende, permitiría incrementar el número de prendas elaboradas al día. El nuevo ayudante podría ser alguno de los despitadores que ya trabajan en la empresa.
- El siguiente cambio propuesto es la unión de dos tareas en una sola estación de trabajo, hacerle ruedo al faldón de la playera y hacerle costura al cuello. Ambas actividades requieren el mismo tipo de máquina (collaretera), por lo que llevarlas a cabo en una sola, utilizando el mismo número de empleados (cada uno en su propia máquina) reduciría no solo el tiempo de producción, sino también el de traslado.

En las figuras 10 y 11, se presentan los diagramas de flujo y de procesos respectivamente, luego de aplicar los cambios antes mencionados.

Redistribución de centros de trabajo

Luego de realizar los cambios necesarios en el proceso productivo, se procede a redistribuir la maquinaria, de manera que el proceso de producción sea más fluido, reduciendo las distancias entre estaciones de trabajo. En la figura 12 se presenta la distribución de planta propuesta, que permite agilizar el flujo de producción, lo cual lo demuestra el diagrama de recorrido presentado en la figura 13.

Las operaciones que sirvieron de base para la elaboración del diagrama de recorrido son las mismas utilizadas en el diagrama de flujo de producción, sin embargo, a continuación se presentan de manera más sencilla, con el objetivo de adecuarlas al tipo de diagrama y facilitar así su comprensión:

1. Cortador recibe la orden de producción.
2. Cortador busca el rollo de tela a cortar.
3. Cortador tiende, traza y corta el rollo de tela.
4. Se traslada las prendas cortadas al área de confección.
5. Operario se dirige a máquina de cinta a cortar el resorte para el cuello.
6. Operario se dirige a máquina O1 para cerrar hombros y colocar cuello.
7. Operario se dirige a máquina C1 para hacer ruedo a las mangas.
8. Operario se dirige a máquina O3 para cerrar las mangas.
9. Operario se dirige a máquina C3 para hacer ruedo al faldón y costura al cuello de la playera.
10. Operario se dirige a máquina T1 para colocar cinta al cuello y los hombros.
11. Operario se dirige a máquina O5 para ensamblar las mangas al cuerpo de la playera.
12. Se trasladan las prendas al área de despite, y se despitan.

FIGURA 10

Diagrama de flujo de producción propuesto por playera

Nombre del proceso: Confección de playeras	Diagrama No.; 1
Empieza en: Recibe orden de producción	Hoja No.: 1 de 1
Termina en: Se almacenan las prendas	Fecha: 10/2012
Hecho por: Doris López	

Descripción	Distancia Mts.	Tiempo Seg.					

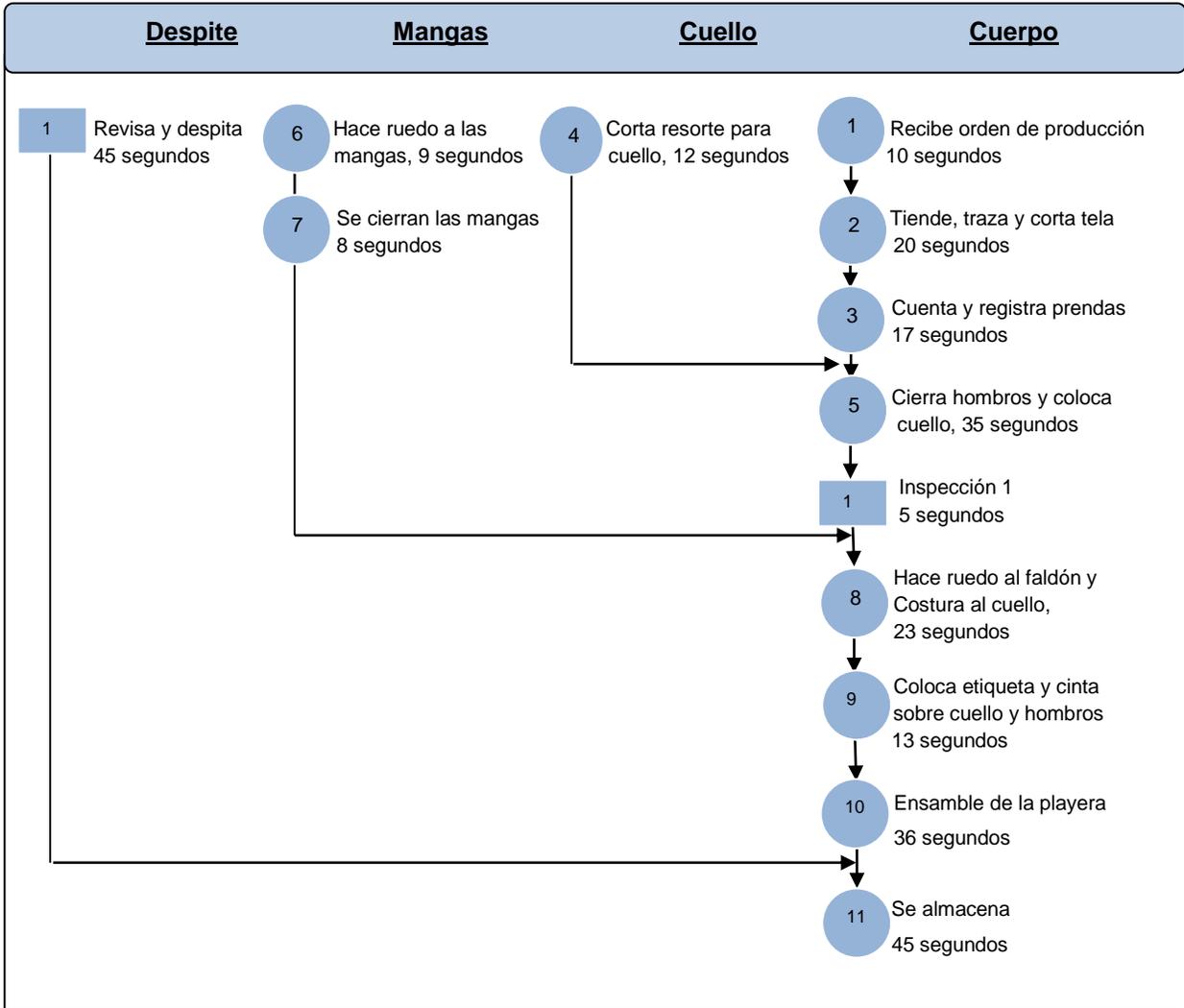
1	Se recibe la orden de producción		10	x				
2	Se dirige a buscar el rollo de tela a cortar	2.0	15			x		
3	Se tiende, traza y corta el rollo de tela		20	x				
4	Cortador cuenta y registra las prendas cortadas		17	x				
5	Se trasladan las prendas cortadas al área de Confección	5.1	6			x		
6	Operario se dirige a máquina de cinta a cortar el resorte	1.2	2			x		
7	Operario corta el resorte para el cuello		12	x				
8	Operario regresa a máquina O1	1.9	2			x		
9	Operario cierra hombros y coloca cuello		35	x				
9	Supervisor revisa operación		5		x			
11	Se trasladan las prendas a máquina C1	3.0	3			x		
12	Operario hace ruedo a las mangas.		9	x				
13	Se trasladan las prendas máquina O3	1.8	2			x		
14	Operario cierra las mangas.		8	x				
15	Se trasladan las prendas a máquina C3	3.2	3			x		
16	Operario hace ruedo al faldón y la costura al cuello		23	x				
17	Se trasladan las prendas a máquina T1	3.5	4			x		
18	Operario coloca etiqueta y cinta al cuello y los hombros		13	x				
19	Se trasladan las prendas a máquina O5	2.8	3			x		
20	Operario ensambla las mangas al cuerpo de la playera		36	x				
21	Se trasladan las prendas al área de despite	5.5	6			x		
22	Se revisan y despitan las playeras terminadas		45		x			
23	Se trasladan las prendas terminadas a bodega	20.1	23			x		
24	Se almacenan las prendas		15					x

Actividad	No.		Tiempo		Distancia	
	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
Operación	11	10	191 seg.	183 seg.		
Inspección	1	2	45 seg.	50 seg.		
Traslados	12	11	103 seg.	69 seg.	80.2 mts.	50.1 mts.
Demoras	-	-				
Almacenaje	1	1	15 seg.	15 seg.		
TOTAL	25	24	354 seg.	317 seg.	80.2 mts.	50.1 mts.

Fuente: Elaboración propia, información obtenida en investigación de campo en la empresa de confección de playeras septiembre 2012.

FIGURA 11
Diagrama de Proceso

Nombre del proceso: Confección de playeras	Diagrama No.; 1
Empieza en: Recibe orden de producción	Hoja No.: 1 de 1
Termina en: Se almacena	Fecha: 10/2012
Hecho por: Doris López	

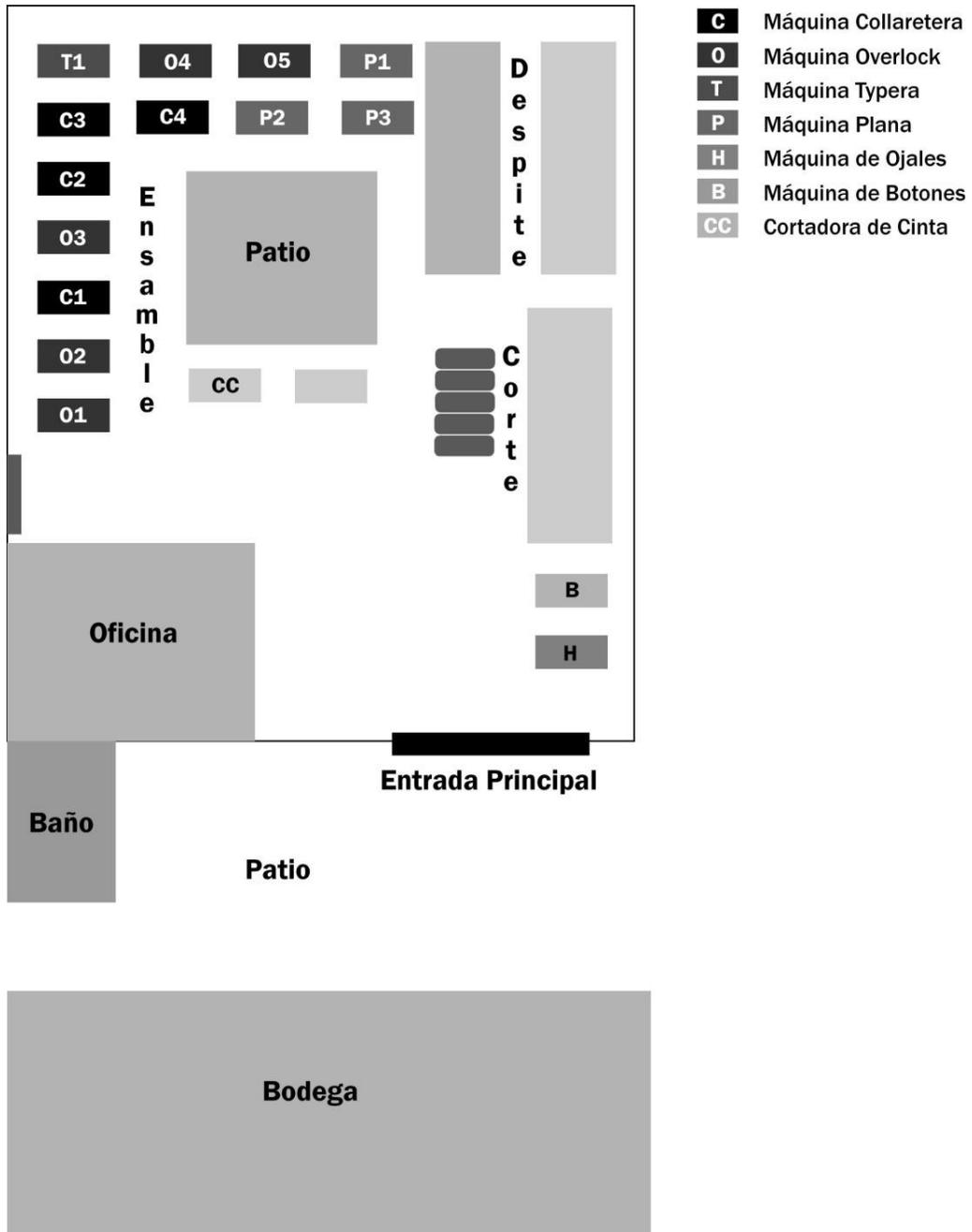


RESUMEN	Número	Tiempo
Operaciones	11	183 seg.
Inspecciones	2	50 seg.
TOTAL	13	233 seg.

Fuente: Elaboración propia, información obtenida en investigación de campo en la empresa de confección de playeras, septiembre 2012.

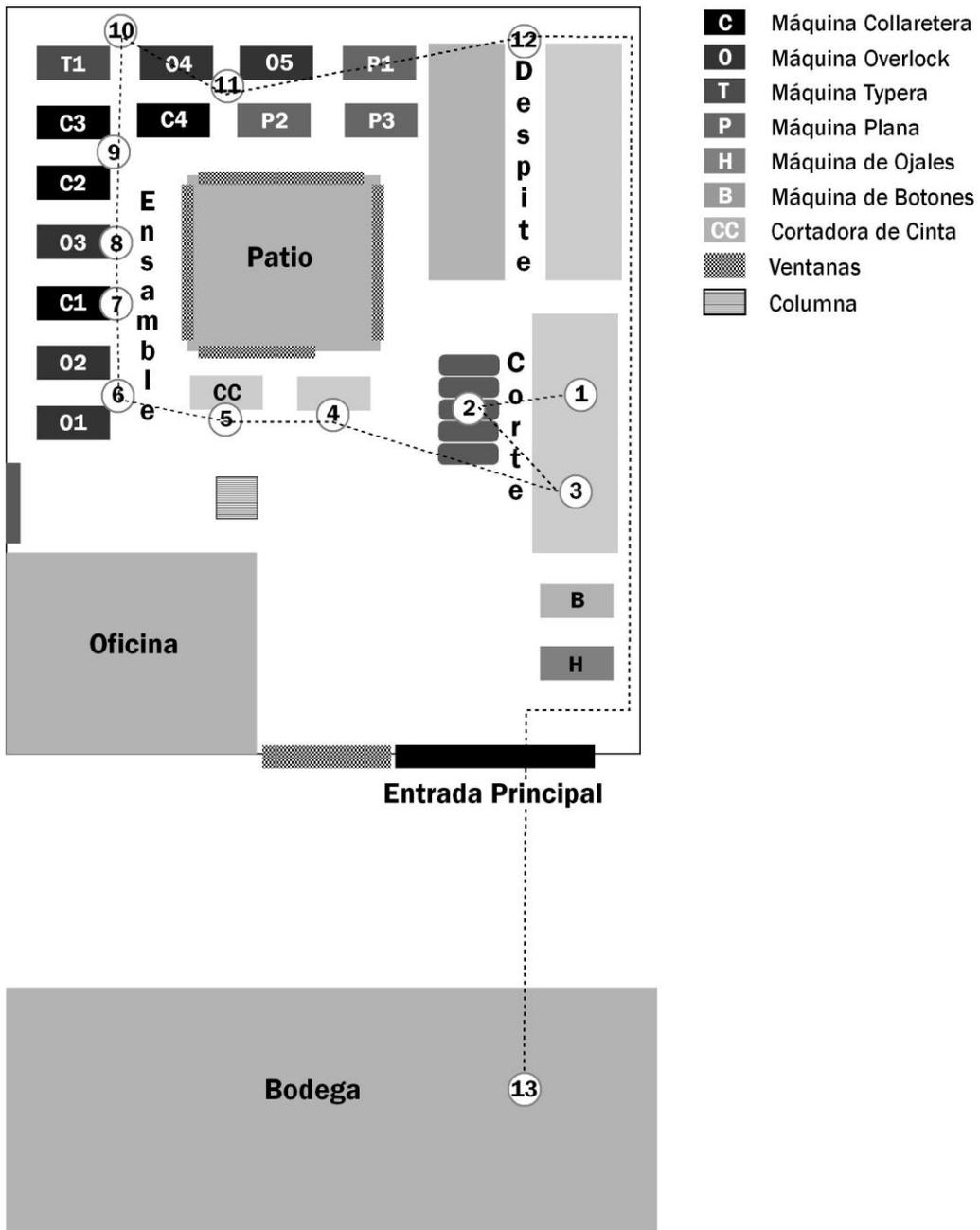
FIGURA 12

Distribución de planta propuesta



Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012

FIGURA 13
Diagrama de recorrido de la propuesta



Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012

En el diagrama de flujo propuesto (ver figura 10) se pueden observar las reducciones obtenidas en el proceso productivo, luego de realizar los cambios propuestos. Si bien existe una sola disminución del número total de actividades y del número de traslados, se incluye otra inspección dentro del proceso para asegurar un mejor control de la calidad de la prenda. Este reordenamiento, tanto de actividades como de maquinaria, genera una reducción del tiempo de fabricación de 5.9 a 5.28 minutos por prenda elaborada, disminuyendo 30.1 mts. de distancia recorrida, que significa 0.62 minutos menos del tiempo total. Con ello se obtiene un aumento en la capacidad de la planta, de una producción diaria actual de 1,281 a 1,432 unidades $((540/5.28)*14)$. Cabe resaltar que si bien, la capacidad máxima de diseño de la empresa es de 2,051 playeras diarias (ver página 52), al integrar el proceso productivo e incluir traslados e inspecciones, la **capacidad productiva máxima es de 1,432** playeras al día.

3.4.3 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Luego de determinar el pronóstico de ventas para el año 2013, se procedió a elaborar la planeación de la producción establecida. Para determinar el plan de producción óptimo, en donde se minimicen los costos de confección de la fábrica, se elaboraron cuatro planes de producción, basados en cuatro estrategias básicas:

- a. Estrategia de nivel a la capacidad de producción: establece mantener una producción constante a la capacidad disponible de las instalaciones. El plan de producción No. 1 se elaboró con base en esta estrategia, utilizando la capacidad máxima de diseño de la planta de acuerdo a la maquinaria que posee la empresa, sin establecer un colchón de capacidad.
- b. Estrategia de nivel con subcontratación: consiste en mantener una fuerza de trabajo y un nivel de producción constante y utilizar mano de obra subcontratada para cubrir los meses cuya demanda sea superior al nivel de producción establecido. El plan de producción 2 (ver cuadro 11) se

elaboró utilizando como base esta estrategia, utilizando la tasa de producción disponible luego de implementar los cambios propuestos (ver figura 10).

- c. Estrategia de seguir la demanda, despidiendo y contratando personal: consiste en mantener un nivel de producción de acuerdo a la demanda esperada, contratando personal en temporadas altas y despidiendo operarios en temporadas de ventas bajas. Esta estrategia es aplicada y presentada en el plan de producción 3, como se muestra en el cuadro 12.
- d. Estrategia de seguir la demanda utilizando horas extras: se basa en mantener una tasa de producción que iguale la demanda esperada, utilizando horas extras en temporadas altas para cumplir con el nivel de producción requerido. En el cuadro 13 se presenta el plan de producción 4, elaborado con base en esta estrategia.

3.4.3.1 Planes de producción

Todo plan de producción conlleva un procedimiento determinado basado en ciertos cálculos, más algunos otros propios de cada estrategia, que a continuación se describen:

- La demanda esperada consiste en el pronóstico de ventas previamente establecido, en este caso serán las 384,542 unidades detalladas en el cuadro 9.
- La tasa diaria de producción es establecida de acuerdo a la estrategia utilizada.
- Los días útiles son todos aquellos días calendario hábiles durante el año, tomando en cuenta que la planta se encuentra ubicada en la ciudad capital se descuentan los días de descanso oficiales.
- Los requerimientos diarios se establecen al dividir la demanda esperada mensual, entre los días hábiles de cada mes.

- La producción mensual se determina multiplicando la tasa de producción diaria por el número de días útiles.
- El cambio en el inventario mensual se calcula al restar la columna de la demanda esperada, de la columna de producción mensual.
- El inventario inicial es el inventario final del mes anterior, es decir, las 10,525 unidades que se presentan al inicio de la columna de inventario final, son las prendas que quedaron en inventario en el mes de diciembre del año anterior, en este caso, en el año 2012. De igual forma se trabajan todos los meses de año.
- El inventario final se establece al sumarle al inventario inicial, los cambios en el inventario mensual.
- La última columna es la sumatoria del inventario final del mes anterior, más la columna de producción mensual del mes en cuestión.
- En el caso de la estrategia de nivel con subcontratación, para establecer el número de unidades mensuales que se confeccionarán a través de subcontratación, se resta la producción mensual de la demanda esperada de dicho mes (cambio en el inventario mensual), y a este resultado también se le resta el inventario inicial al calcular el primer mes.

En los cuadros 10, 11, 12 y 13, se presentan los planes de producción tras aplicar cada una de las cuatro estrategias planteadas con anterioridad. Se tomaron en cuenta dos factores importantes al crear dichos planes de producción:

- La jornada laboral utilizada es de lunes a viernes, de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
- Se establece que todos los empleados gozan sus vacaciones de forma individual², conforme cumplen un año de laborar en la empresa.

² De acuerdo al Código de Trabajo, Artículo 130, todo trabajador tiene derecho a un período de vacaciones remuneradas después de cada año de trabajo continuo al servicio del mismo patrono, cuya duración mínima es de 15 días hábiles.

CUADRO 10

Plan de producción No. 1, estrategia de nivel a la capacidad máxima de diseño

Meses	Demanda esperada	Tasa diaria de producción	Días Útiles Año 2013	Requerimientos Diarios	Producción Mensual	Cambio Inventario Mensual	Inventario final (If)	If + Producción Acumulada
Enero	44,347	2,051	21	2,112	43,071	-1,276	10,525	53,596
Febrero	40,020	2,051	20	2,001	41,020	1,000	10,249	94,616
Marzo	43,536	2,051	23	1,893	47,173	3,637	13,886	141,789
Abril	39,209	2,051	19	2,064	38,969	-240	13,646	180,758
Mayo	30,554	2,051	22	1,389	45,122	14,568	28,214	225,880
Junio	31,636	2,051	21	1,506	43,071	11,435	39,649	268,951
Julio	30,561	2,051	21	1,455	43,071	12,510	52,159	312,022
Agosto	32,725	2,051	22	1,488	45,122	12,397	64,556	357,144
Septiembre	27,857	2,051	21	1,327	43,071	15,214	79,770	400,215
Octubre	20,554	2,051	20	1,028	41,020	20,466	100,236	441,235
Noviembre	19,473	2,051	21	927	43,071	23,598	123,834	484,306
Diciembre	24,070	2,051	22	1,094	45,122	21,052	144,886	529,428
Total	384,542		253		518,903		680,334	

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,012

CUADRO 11

Plan de producción No. 2, estrategia de nivel con subcontratación

Meses	Demanda	Tasa diaria de producción	Días Útiles Año 2013	Requerimientos Diarios	Producción Mensual	Cambio Inventario mensual	Inventario final (If)	If + Prod. Acum + Subc.	If + Prod. Acum.	Producción subcontratada
Enero	44,347	1,432	21	2,112	30,072	-14,275	10,525	26,322	40,597	14,275
Febrero	40,020	1,432	20	2,001	28,640	-11,380	-3,750	66,342	69,237	25,655
Marzo	43,536	1,432	23	1,893	32,936	-10,600	-15,130	109,878	102,173	36,255
Abril	39,209	1,432	19	2,064	27,208	-12,001	-25,730	149,087	129,381	48,256
Mayo	30,554	1,432	22	1,389	31,504	950	-37,731	179,641	160,885	47,306
Junio	31,636	1,432	21	1,506	30,072	-1,564	-36,781	211,277	190,957	48,870
Julio	30,561	1,432	21	1,455	30,072	-489	-38,345	241,838	221,029	49,359
Agosto	32,725	1,432	22	1,488	31,504	-1,221	-38,834	274,563	252,533	50,580
Septiembre	27,857	1,432	21	1,327	30,072	2,215	-40,055	302,420	282,605	48,365
Octubre	20,554	1,432	20	1,028	28,640	8,086	-37,840	322,974	311,245	40,279
Noviembre	19,473	1,432	21	927	30,072	10,599	-29,754	342,447	341,317	29,680
Diciembre	24,070	1,432	22	1,094	31,504	7,434	-19,155	366,517	372,821	22,246
Total	384,542		253		362,296	-22,246	0			

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012

CUADRO 12

Plan de producción No. 3, siguiendo la demanda contratando o despidiendo personal

Meses	Demanda	Tasa diaria de producción	Días Útiles Año 2013	Requerimientos Diarios	Producción Mensual	Cambio Inventario mensual	Inventario final (If)	If + Producción Acumulada
Enero	44,347	2,112	21	2,112	44,352	5	10,530	54,877
Febrero	40,020	2,001	20	2,001	40,020	0	10,530	94,897
Marzo	43,536	1,893	23	1,893	43,539	3	10,533	138,436
Abril	39,209	2,064	19	2,064	39,216	7	10,540	177,652
Mayo	30,554	1,389	22	1,389	30,558	4	10,544	208,210
Junio	31,636	1,506	21	1,506	31,626	-10	10,534	239,836
Julio	30,561	1,455	21	1,455	30,555	-6	10,528	270,391
Agosto	32,725	1,488	22	1,488	32,736	11	10,539	303,127
Septiembre	27,857	1,327	21	1,327	27,867	10	10,549	330,994
Octubre	20,554	1,028	20	1,028	20,560	6	10,555	351,554
Noviembre	19,473	927	21	927	19,467	-6	10,549	371,021
Diciembre	24,070	1,094	22	1,094	24,068	-2	10,547	395,089
Total	384,542		253		384,564	22	126,478	

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012

CUADRO 13

Plan de producción No. 4, siguiendo la demanda utilizando horas extras

Meses	Demanda	Tasa diaria de producción	Días Útiles Año 2013	Requerimientos Diarios	Producción Mensual	Cambio Inventario mensual	Inventario final (If)	If + Producción Acumulada
Enero	44,347	2,112	21	2,112	44,352	5	10,530	54,877
Febrero	40,020	2,001	20	2,001	40,020	0	10,530	94,897
Marzo	43,536	1,893	23	1,893	43,539	3	10,533	138,436
Abril	39,209	2,064	19	2,064	39,216	7	10,540	177,652
Mayo	30,554	1,389	22	1,389	30,558	4	10,544	208,210
Junio	31,636	1,506	21	1,506	31,626	-10	10,534	239,836
Julio	30,561	1,455	21	1,455	30,555	-6	10,528	270,391
Agosto	32,725	1,488	22	1,488	32,736	11	10,539	303,127
Septiembre	27,857	1,327	21	1,327	27,867	10	10,549	330,994
Octubre	20,554	1,028	20	1,028	20,560	6	10,555	351,554
Noviembre	19,473	927	21	927	19,467	-6	10,549	371,021
Diciembre	24,070	1,094	22	1,094	24,068	-2	10,547	395,089
Total	384,542		253		384,564	22	126,478	

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012

3.4.3.2 Costos de implementación

Para analizar los planes de producción antes presentados y elegir la mejor estrategia para la empresa, a continuación se procede a calcular los costos de implementación de cada plan, considerando algunos costos generales y otros específicos de cada estrategia.

Costos generales:

- El grado de eficiencia de cada plan se determina dividiendo la capacidad utilizada entre la capacidad máxima de diseño de la planta.
- El costo de inventario se obtiene multiplicando el total de inventario final (sumatoria columna de inventario final – inventario inicial) por el costo de mantenimiento de inventario por unidad.
- Los costos por mantener el inventario se detallan en el cuadro 14. Primero, se presentan los costos anuales por cada concepto y luego se les aplica el porcentaje recomendado por los autores Barry Render y Jay Heizer. Los costos anuales fueron calculados de la siguiente forma: la depreciación mensual del edificio es de Q12,500.00, y ocupa una extensión territorial de 360 mts.², por lo que el costo por depreciación por mt.² es de Q 34.72, cantidad que se multiplica por los 84 mts.², que ocupa la bodega para obtener el costo de depreciación anual de la bodega. De igual forma se trabaja el costo mensual por impuesto, cuyo costo anual es de Q840.00. El costo de manejo se calculó multiplicando el costo promedio de consumo mensual de energía eléctrica de la fábrica (Q1,800.00) por el 10%, porcentaje establecido al relacionar el total de horas trabajadas (189 horas mensuales) entre el nivel de uso de la bodega (20 horas promedio), y multiplicándolo por 12 (meses al año). El costo de mano de obra lo conforma el sueldo proporcional anual del Supervisor (incluyendo sus respectivas prestaciones), según el tiempo que invierte llevando el control del inventario. Finalmente, el costo anual por hurto, daños y obsolescencia, así como el de costo de inversión, varía de acuerdo a la producción total de cada plan. Por ejemplo, para determinar el costo total

de inversión del plan de producción 1 se multiplican las 518,093 unidades producidas al año por el costo de producción unitario, y el resultado se multiplica por el porcentaje establecido (11%), obteniendo así un costo total de inversión de Q1,025,824.14. Al realizar el mismo procedimiento para determinar el costo anual por hurto, daños y obsolescencia, se tiene un total de Q279,770.22 (tras aplicarle el 3% recomendado). El costo total por mantener una unidad en inventario se obtiene de la siguiente forma: se suman todos los costos presentados en la cuadro 14, obteniendo así un total de Q1,305,594.36 de costo anual, y este resultado se divide entre la producción total anual (518,093), lo cual indica que cada unidad en inventario representa un costo de Q 2.52.

CUADRO 14

Costos por mantener el inventario de producto terminado

Concepto	% Recomendado Render y Heizer	Costos Anuales	Total costo anual por manejo
Costos de Edificio			
Depreciación edificio	6%	Q2,916.48	Q174.99
Impuesto sobre edificio		840	50.40
Costo de manejo			
Energía eléctrica	3%	1,800.00	54.00
Mano de obra	3%	12,146.67	364.40
Costo de inversión	11%	Q18 * PA	
Hurto, daños y obsolescencia	3%	Q18 * PA	
Total global por mantener el inventario	26%		Q643.79

Fuente: Adaptado del cuadro de determinación de costos de mantener inventarios según libro de Principios de Administración de Operaciones, Render Barry y Heizer Jay. (Pág. 456)

- El costo de mano de obra anual se calcula al multiplicar el total de salarios pagados durante el mes (Q46,800.00), monto que incluye el porcentaje correspondiente de prestaciones laborales, por los 12 meses del año. Sin embargo, para determinar el costo de mano de obra para el plan 3 (contratación y despido de personal), se establece el costo de mano de obra por unidad producida, dado que el número de empleados cambia de acuerdo a la demanda. Esto se calcula dividiendo el total de salarios pagados mensual entre las 189 horas laboradas en el mes (21 días * 9 horas). Esto da como resultado el costo de mano de obra por hora (Q 247.62), el cual se divide entre el número de unidades producidas en ese lapso de tiempo, dato que se determina dividiendo la tasa de producción (1,432 unidades) entre las 9 horas laboradas en el día, y se obtiene un costo de mano de obra de Q1.55 por prenda confeccionada. En el caso del plan de producción 1, el costo de mano de obra es mayor dado que se incluye el costo de dos empleados mas, necesarios para alcanzar la capacidad de producción requerida.

Costos específicos:

- De acuerdo al Gerente de la empresa, el costo de confección por subcontratación es de Q 2.00 por playera (plan 2). Para determinar el costo anual por subcontratación se multiplica el número de prendas que se confeccionarán subcontratando la mano de obra por el costo unitario (Q2.00).
- El cálculo del costo total anual por contratación y despido de personal (plan 3) se presenta en el cuadro 15. Para determinar las variaciones en unidades mensuales, se resta la tasa de producción del mes anterior a la del mes actual. En el caso del mes de enero, se supone una tasa de producción de 1,432 unidades durante el mes de diciembre, de acuerdo al nivel de producción diario que permite la implementación del presente estudio. Si la variación es positiva, significa que se debe contratar más personal dado que se incrementa la demanda, y si por el contrario la variación es negativa, se

debe despedir. El total de variación mensual se multiplica por el costo por contratación o despido unitario.

- El costo por contratación fue calculado utilizando la suma de todos los costos incurridos por selección y contratación de un empleado, así como el costo de capacitación, cuyo total es de Q110.00 y dividiendo el total entre el número de unidades promedio producidas por empleado al día (102 unidades), lo cual arroja un resultado de Q1.07 por unidad. De igual forma, el costo por despido se determinó tomando como base el porcentaje de prestaciones laborales del empleado promedio, que en el caso de la empresa consiste en Q361.00, suma que se distribuye entre el total de prendas producidas por empleado y da un resultado de Q3.50 por unidad.

CUADRO 15

Cálculo del costo anual por contratación y despido de personal

Meses	variaciones en unidades	Costo por contratación (Q1.07)	Costo por despido (Q3.50)
Enero	680	Q727.60	
Febrero	-111		Q388.50
Marzo	-108		378.00
Abril	171	182.97	
Mayo	-675		2,362.50
Junio	117	125.19	
Julio	-51		178.50
Agosto	33	35.31	
Septiembre	-161		563.50
Octubre	-299		1,046.50
Noviembre	-101		353.50
Diciembre	167	178.69	
Costo total		Q1,249.76	Q5,271.00

Fuente: Elaboración propia, septiembre de 2,012

- En el cuadro 16 se presenta el total de unidades fabricadas en tiempo extraordinario, para ello, se compara la tasa de producción diaria (1,432

unidades) con los requerimientos diarios, y dicha diferencia (sobreproducción) se multiplica por los días útiles de cada mes. A este total se le restan las unidades disponibles al inicio del año y el número de unidades extras producidas (producción total menos demanda total), ya que servirán de igual forma a cubrir la demanda esperada.

CUADRO 16

Total anual de unidades producidas utilizando horas extras

Mes	Sobreproducción	Días útiles	Unidades en tiempo extra
Enero	680	21	14,280
Febrero	569	20	11,380
Marzo	461	23	10,603
Abril	632	19	12,008
Mayo	0	-	-
Junio	74	21	1,554
Julio	23	21	483
Agosto	56	22	1,232
Septiembre	0	-	-
Octubre	0	-	-
Noviembre	0	-	-
Diciembre	0	-	-
Total unidades extras sin tomar If			51,540
(-) Inventario final diciembre 2012			10,525
(-) Unidades sobrantes totales			22
Total unidades c/tiempo extra			40,993

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012

En el cuadro 17 se presentan los costos de implementación de cada plan de producción, indicando los costos por cada concepto y el costo total por cada estrategia.

CUADRO 17
Costos de implementación de planes de producción

	Plan 1		Plan 2		Plan 3		Plan 4	
<u>Grado de eficiencia</u>	Utilizando capacidad diseño. 2,051 / 2,051 = 100%		Utilizando capacidad real 1,432 / 2,051 = 70%		Utilizando tasa de produc. promedio 1,524 / 2,051 = 74%		Utilizando tasa de produc. promedio 1,524 / 2,051 = 74%	
Capacidad de diseño máxima 2,051 unidades	Unidades 680,334 Q1,714,441.68		Unidades 0		Unidades 126,478 Q318,724.56		Unidades 126,478 Q318,724.56	
<u>Costo de inventario</u>								
Sumatoria de inventario final Costo por unidad Q2.52								
<u>Costo de mano de obra</u>	Unidades 518,903 Q619,260.00		Unidades 362,296 Q561,600.00		Unidades 384,564 Q596,074.20		Unidades 343,571 Q561,600.00	
Producción anual Costo M.O. por unidad Q1.55								
<u>Costo de mano subcontratada</u>	Unidades 40,055 Q80,110.00		Unidades 40,055 Q80,110.00		No existe		No existe	
Costo unitario por subcontratación Q2.00	No existe		No existe		No existe		No existe	
<u>Rotación de personal</u>	No existe		No existe		Q 6,520.76 (ver cuadro 16)		No existe	
<u>Costo de tiempo extraordinario</u>	No existe		No existe		No existe		No existe	
Costo de M.O. extra por unidad Q2.33	No existe		No existe		No existe		extraordinario 40,993 (ver cuadro 17) Q71,327.82	
Total	Q2,333,701.68		Q641,710.00		Q921,319.52		Q951,652.38	

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012

CUADRO 18
Resumen comparativo de costos

Concepto	Plan 1 (capacidad planta)	Plan 2 (sub- contratación)	Plan 3 (contratar o despedir)	Plan 4 (horas extras)
Capacidad requerida	100%	70%	74%	74%
<u>Costos</u>				
Inventario promedio	Q 1,714,441.68	0	Q 318,724.56	Q 318,724.56
Mano de obra	619,260.00	Q561,600.00	596,074.20	561,600.00
Mano de obra subcontratada		80,110.00		
Rotación de personal			6,520.76	
Tiempo extraordinario				71,327.82
Costo total	Q 2,333,701.68	Q 641,710.00	Q 921,319.52	Q 951,652.38

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012.

A continuación se analiza cada una de las estrategias utilizadas para elaborar los planes de producción anteriores, de acuerdo a los resultados obtenidos y presentados en el cuadro 18.

Plan 1

Este plan de producción implica la utilización del 100% de la capacidad de la planta, de acuerdo a la maquinaria que posee la empresa, lo que representaría la contratación de nuevo personal y cambios significativos en el proceso de producción. Tras la aplicación de esta estrategia, la empresa sería capaz de satisfacer la demanda en su totalidad, sin embargo, incrementarían grandemente los costos por mantenimiento de inventario y mano de obra. Es importante para la empresa conocer la capacidad de producción máxima de su planta, en caso de que planee ingresar en nuevos mercados o incrementar su participación en el mercado actual. Sin embargo, para el nivel de demanda actual este plan de producción no es el más recomendable.

Plan 2

El plan de producción 2 ofrece el menor costo de implementación, tras mantener un nivel de producción constante de acuerdo a la capacidad real de producción según la presente propuesta, y únicamente confeccionando el diferencial de producción con un proveedor externo. Esta estrategia puede ser una buena opción debido a que permite cumplir con los requerimientos de producción necesarios para satisfacer la demanda, sin agotar a sus empleados o sus instalaciones.

No obstante, esta estrategia presenta algunas desventajas, como por ejemplo: pérdida de control del programa de producción establecido y de la calidad de las prendas elaboradas, riesgo de perder clientes frente a la competencia, y la dificultad de encontrar un proveedor subcontratista que entregue el producto a tiempo, manteniendo el nivel de calidad requerido por la empresa. Sin embargo, si la empresa posee un subcontratista de confianza con quien pueda llegar a un acuerdo satisfactorio, sería una buena opción.

Plan 3

Este plan de producción permite cumplir con los requerimientos de la demanda, sin perder el control sobre los programas de producción y la calidad del producto final. Al igual que las estrategias anteriores también implica ciertas limitantes, como ocasionar un descenso en la productividad de la planta debido al entrenamiento del nuevo personal, o a la inestabilidad laboral percibida por los empleados antiguos. De igual forma, representa un problema la ubicación de empleados fáciles de capacitar y a quienes recurrir cuando aumente la demanda. Por el contrario, en épocas de poca demanda disminuye la utilización de la planta, lo que ocasiona recursos desperdiciados.

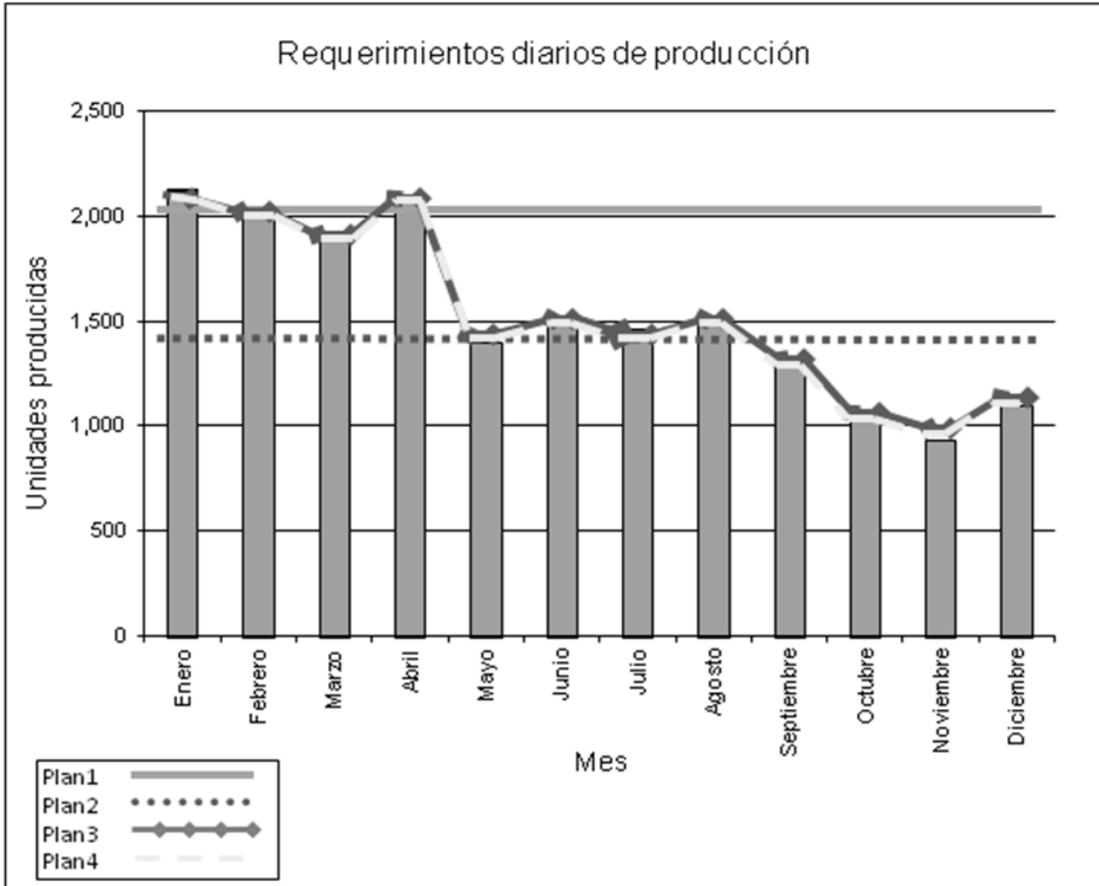
Plan 4

La implementación de este plan de producción, implica el segundo mayor costo de todas las estrategias analizadas, debido principalmente al costo por horas extras requeridas y al costo de mantenimiento de inventario. No obstante, si la empresa disminuye el número de unidades almacenadas en inventario, esto reduciría igualmente el costo por dicho concepto. Esta estrategia contribuye a que la empresa pueda cumplir con la demanda de manera oportuna, reduciendo el riesgo de perder clientes ante la competencia, lo que incide en su crecimiento. Con el objetivo de beneficiar en temporadas de poca demanda, la empresa podría programar las vacaciones de sus empleados, con el afán de cumplir con sus obligaciones de orden laboral, sin perjudicar el nivel de eficiencia requerida. Entre sus desventajas se encuentra: el incremento en los gastos de fábrica (energía eléctrica, depreciación de maquinaria, etc.) por utilizar las instalaciones fuera del horario normal de trabajo y la fatiga generada a los empleados.

Plan de producción propuesto:

A pesar de que el plan de producción 4 representa uno de los costos de implementación más altos de las estrategias propuestas, el mismo permite utilizar el 74% de la capacidad instalada de la empresa, es decir, un aumento de casi 14% a su utilización actual. Si bien el plan de producción 2 es el más bajo en costos, y por ende, la mejor opción desde el punto de vista financiero, el plan 4 contribuye a cumplir con uno de los objetivos principales de la empresa, que es asegurar un producto de calidad para los consumidores, ya que no se pierde el control sobre la elaboración de las prendas. De igual forma, permite a la empresa calendarizar las vacaciones de los empleados durante los meses de baja producción (ver anexo 4, página 160). Por lo tanto, se utilizará la estrategia planteada en el plan de producción 4, en la elaboración de las siguientes secciones del presente estudio.

GRÁFICA 19

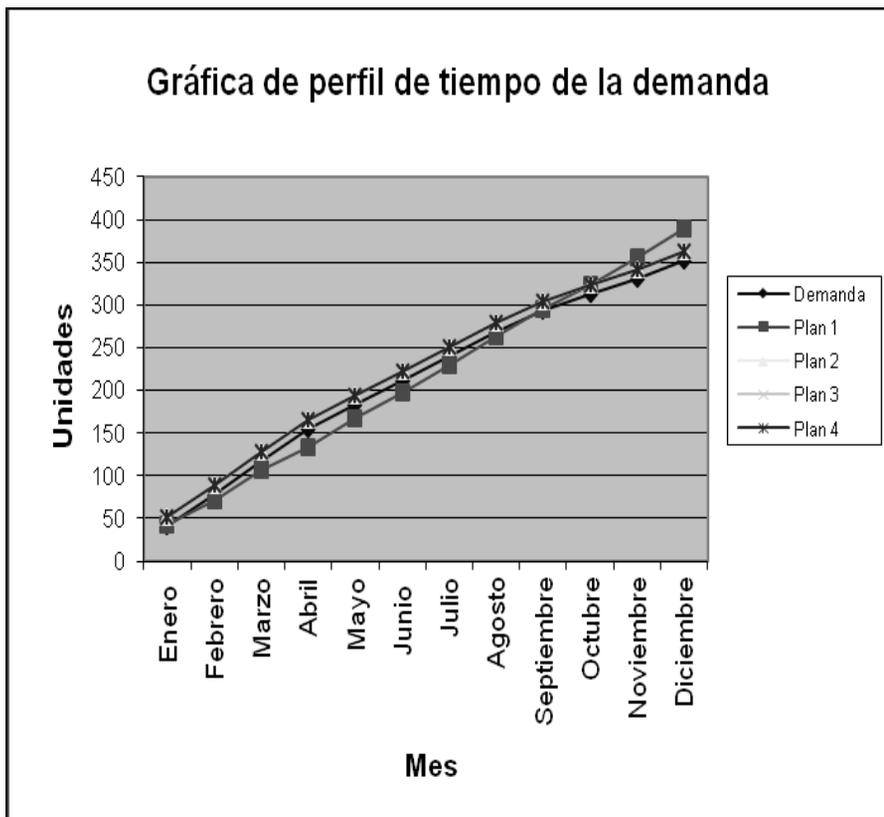


Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012.

La gráfica anterior muestra los requerimientos diarios de producción necesarios para cubrir la demanda y la capacidad diaria de producción que ofrece cada plan. Se observa que la producción del plan 1 sobrepasa la demanda esperada, mientras que el plan de producción 2 mantiene un nivel constante de producción, utilizando mano de obra subcontratada en los meses de alta demanda. Los planes 3 y 4 satisfacen con exactitud la demanda, ya que producen las unidades requeridas diariamente, lo que es positivo si la empresa no maneja un inventario muy alto de producto terminado. A diferencia de la gráfica anterior, la gráfica 20 presenta una comparación de cada plan de producción, con base en la

producción acumulada de cada plan con respecto a la demanda acumulada esperada.

GRÁFICA 20



Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012.

3.4.4 PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

El programa maestro de producción detalla las cantidades de cada producto que van a fabricarse durante un determinado horizonte de planeación. En el caso de la empresa objeto de estudio, se determinará la cantidad de playeras a producir, de acuerdo a la talla y al color. Como se mencionó en el Capítulo II, la empresa tiene una estimación del porcentaje de cada talla demandada. A continuación, en el cuadro 19 se presenta el porcentaje que se deberá fabricar de cada talla, de acuerdo al plan de producción para el próximo año. La producción mensual total fue distribuida de acuerdo al porcentaje establecido.

CUADRO 19
Producción anual según la talla

Mes	S (15%)	M (15%)	L (40%)	XL (30%)	Total producción mensual
Enero	6,653	6,653	17,741	13,305	44,352
Febrero	6,003	6,003	16,008	12,006	40,020
Marzo	6,531	6,531	17,415	13,062	43,539
Abril	5,882	5,882	15,686	11,766	39,216
Mayo	4,584	4,584	12,223	9,167	30,558
Junio	4,744	4,744	12,650	9,488	31,626
Julio	4,583	4,583	12,222	9,167	30,555
Agosto	4,910	4,910	13,095	9,821	32,736
Septiembre	4,180	4,180	11,147	8,360	27,867
Octubre	3,084	3,084	8,224	6,168	20,560
Noviembre	2,920	2,920	7,787	5,840	19,467
Diciembre	3,610	3,610	9,628	7,220	24,068
Totales	57,684	57,684	153,826	115,370	384,564

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012.

CUADRO 20
Producción anual de acuerdo a la talla y tipo de tela

Tipo	%	S	M	L	XL
Color	70%	40,379	40,379	107,678	80,759
Blanco	30%	17,305	17,305	46,148	34,611
Totales	100%	57,684	57,684	153,826	115,370

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012

El cuadro 20 muestra la producción anual, de acuerdo a la talla y al color de tela utilizado. Y en forma de resumen, en el cuadro 21 se muestra el total de unidades requeridas mensualmente, por talla y color.

CUADRO 21

Producción mensual según talla y color requerido

Mes	S (15%)		M (15%)		L (40%)		XL (30%)	
	Color (70%)	Blancas (30%)	Color (70%)	Blancas (30%)	Color (70%)	Blancas (30%)	Color (70%)	Blancas (30%)
Enero	4,657	1,996	4,657	1,996	12,419	5,322	9,314	3,991
Febrero	4,202	1,801	4,202	1,801	11,206	4,802	8,404	3,602
Marzo	4,572	1,959	4,572	1,959	12,191	5,224	9,143	3,919
Abril	4,118	1,764	4,118	1,764	10,980	4,706	8,236	3,530
Mayo	3,209	1,375	3,209	1,375	8,556	3,667	6,417	2,750
Junio	3,321	1,423	3,321	1,423	8,855	3,795	6,642	2,846
Julio	3,208	1,375	3,208	1,375	8,555	3,667	6,417	2,750
Agosto	3,437	1,473	3,437	1,473	9,167	3,928	6,875	2,946
Septiembre	2,926	1,254	2,926	1,254	7,803	3,344	5,852	2,508
Octubre	2,159	925	2,159	925	5,757	2,467	4,318	1,850
Noviembre	2,044	876	2,044	876	5,451	2,336	4,088	1,752
Diciembre	2,527	1,083	2,527	1,083	6,740	2,888	5,054	2,166
Totales	40,379	17,305	40,379	17,305	107,678	46,148	80,759	34,611

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012.

En los cuadros siguientes se presentan los requerimientos semanales de playeras, con el objetivo de brindar a la empresa una planeación más detallada, la cual le permita llevar un mejor control del nivel de la producción, y consecuentemente, satisfacer la demanda esperada para el año 2013. En la elaboración del presente programa maestro se utilizó el total de días útiles (usados en la preparación de los planes de producción), y semanas calendario con el objetivo de obtener resultados más apegados a la realidad. Se tomó como base la información que presenta el cuadro 21, en donde se especifica la cantidad mensual de playeras requeridas, de acuerdo a la talla y al color. Se procedió a tomar dicho total y a dividirlo entre los días hábiles que tiene el mes en cuestión, y luego multiplicar este resultado por los días laborales, según la semana de que se trate. Por ejemplo, para determinar la cantidad de playeras de color talla S que se deben elaborar en la semana 1, se toma el total del mes

de enero para este tipo de playeras (4,657 unidades), y se divide dentro de los 21 días hábiles de dicho mes, y ese resultado se multiplica por 5, ya que se trabaja la semana completa, en una jornada de lunes a viernes. El resultado obtenido indica que se deberán producir 1,109 playeras talla S de color durante la primera semana de enero (ver cuadro 22), En las semanas en donde termina un mes e inicia uno nuevo, se sigue el mismo procedimiento. Por ejemplo, en la semana 5, termina el mes de enero e inicia el mes de febrero, y dado que dicha semana está conformada por 1 día de enero y 4 de febrero, se procede de la siguiente forma:

Playeras talla S de color a producir en enero	4,657/21 días útiles
Playeras talla S de color a producir en febrero	4,202/20 días útiles

Tras elaborar los cálculos respectivos se obtiene el siguiente resultado:

Enero:	$221.76 * 1 \text{ día}$	=	221.76
Febrero:	$210.10 * 4 \text{ días}$	=	840.40
Total a producir semana 5			<u>1,062.16</u> playeras

CUADRO 22

Plan maestro de producción, de enero a abril de 2,013

		Requerimientos brutos de playeras de color																	
		Enero					Febrero					Marzo					Abril		
Talla		Semana																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
S	1109	1109	1109	1109	1109	1062	1051	1051	1051	1051	1005	994	994	994	1011	1083	1083	650	1083
M	1109	1109	1109	1109	1062	1051	1051	1051	1051	1005	994	994	994	994	1011	1083	1083	650	1083
L	2,957	2,957	2,957	2,957	2,830	2,802	2,802	2,802	2,802	2,680	2,650	2,650	2,650	2,697	2,889	2,889	1,734	2,889	
XL	2,218	2,218	2,218	2,218	2,123	2,101	2,101	2,101	2,101	2,010	1,988	1,988	1,988	2,023	2,167	2,167	1,301	2,167	
Subtotal	7,393	7,393	7,393	7,393	7,077	7,004	7,004	7,004	7,004	6,701	6,626	6,626	6,626	6,742	7,223	7,223	4,336	7,223	
		Requerimientos brutos de playeras blancas																	
Talla		Semana																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
S	475	475	475	475	455	450	450	450	450	430	426	426	426	434	464	464	279	464	
M	475	475	475	475	455	450	450	450	450	430	426	426	426	434	464	464	279	464	
L	1267	1267	1267	1267	1214	1201	1201	1201	1201	1146	1136	1136	1136	1157	1238	1238	744	1238	
XL	950	950	950	950	910	901	901	901	901	860	852	852	852	868	929	929	558	929	
Subtotal	3,168	3,168	3,168	3,168	3,034	3,003	3,003	3,003	3,003	2,866	2,839	2,839	2,839	2,893	3,096	3,096	1,859	3,096	
Total	10,561	10,561	10,561	10,561	10,110	10,007	10,007	10,007	10,007	9,567	9,465	9,465	9,465	9,635	10,319	10,319	6,195	10,319	

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012.

CUARDRO 23

Plan maestro de producción, de mayo a agosto de 2,013

		Requerimientos brutos de playeras de color																	
		Mayo						Julio						Agosto					
Talla		Semana																	
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
S		729	729	729	729	766	791	791	791	627	764	764	764	763	781	781	625	781	748
M		729	729	729	729	766	791	791	791	627	764	764	764	763	781	781	625	781	748
L		1,945	1,945	1,945	1,945	2,042	2,108	2,108	2,108	1,673	2,037	2,037	2,037	2,037	2,083	2,083	1,667	2,083	1,993
XL		1,459	1,459	1,459	1,459	1,532	1,581	1,581	1,581	1,255	1,528	1,528	1,528	1,527	1,563	1,563	1,250	1,563	1,493
Subtotal		4,862	4,862	4,862	4,862	5,105	5,271	5,271	5,271	4,183	5,093	5,093	5,093	5,090	5,208	5,208	4,167	5,208	4,982
		Requerimientos brutos de playeras blancas																	
Talla		Semana																	
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
S		312	312	312	312	329	339	339	339	269	327	327	327	329	335	335	268	335	319
M		312	312	312	312	329	339	339	339	269	327	327	327	329	335	335	268	335	319
L		833	833	833	833	876	904	904	904	717	873	873	873	873	893	893	714	893	853
XL		625	625	625	625	657	678	678	678	538	655	655	655	654	670	670	536	670	639
Subtotal		2,083	2,083	2,083	2,083	2,190	2,259	2,259	2,259	1,792	2,182	2,182	2,182	2,185	2,233	2,233	1,786	2,233	2,130
Total		6,945	6,945	6,945	6,945	7,295	7,530	7,530	7,530	5,975	7,275	7,275	7,275	7,275	7,441	7,441	5,953	7,441	7,112

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012.

CUADRO 24

Plan maestro de producción, de septiembre a diciembre de 2,013

		Requerimientos brutos de playeras de color																
		Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre							
Talla		36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
		Semana																
S		697	556	697	697	540	540	432	540	399	487	487	487	487	521	574	574	574
M		697	556	697	697	540	540	432	540	399	487	487	487	487	521	574	574	574
L		1,858	1,486	1,858	1,858	1,439	1,439	1,151	1,439	1,068	1,298	1,298	1,298	1,298	1,391	1,532	1,532	1,532
XL		1,393	1,116	1,393	1,393	1,080	1,080	864	1,080	798	973	973	973	973	1,044	1,149	1,149	1,149
Subtotal		4,645	3,714	4,645	4,645	3,599	3,599	2,879	3,599	2,664	3,245	3,245	3,245	3,477	3,829	3,829	3,829	3,829
		Requerimientos brutos de playeras blancas																
		Semana																
Talla		36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
		Semana																
S		299	238	299	299	231	231	185	231	172	209	209	209	222	246	246	246	246
M		299	238	299	299	231	231	185	231	172	209	209	209	222	246	246	246	246
L		796	638	796	796	617	617	493	617	457	556	556	556	597	656	656	656	656
XL		597	478	597	597	463	463	370	463	341	417	417	417	448	493	493	493	493
Subtotal		1,991	1,592	1,991	1,991	1,542	1,542	1,233	1,542	1,142	1,391	1,391	1,391	1,489	1,641	1,641	1,641	1,641
Total		6,636	5,306	6,636	6,636	5,141	5,141	4,112	5,141	3,806	4,636	4,636	4,636	4,966	5,470	5,470	5,470	5,470

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012.

3.4.5 PLANEACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP)

Luego de establecer el programa maestro de producción, se plantea la necesidad de conocer cómo fluirá la materia prima dentro del proceso productivo de la empresa. Para ello, se elabora un plan de requerimientos de materiales, a través del cual se visualiza de mejor manera las necesidades de materia prima, lo que permite realizar la compra de cada material oportunamente, y así asegurar su disponibilidad y evitar cualquier atraso en la producción.

Para elaborar los planes de requerimientos de materia prima, se hace uso de los siguientes elementos:

- Programa maestro de producción: se utiliza como base la producción semanal especificada en el programa maestro presentado anteriormente. (ver cuadros 23, 24 y 25)
- Lista de materiales: éstos se especifican en el cuadro 28, en donde se indica la cantidad requerida por prenda elaborada y el total requerido durante el año que se está planificando.

3.4.5.1 Requerimiento anual de materia prima

Para determinar la cantidad anual de materia prima necesaria para producir las 384,564 unidades establecidas en el plan de producción para el año 2013, se debe conocer la cantidad necesaria de cada elemento para fabricar una playera. Debido a la naturaleza de algunos materiales, a la empresa le es difícil conocer con exactitud la cantidad de cada materia prima utilizada para confeccionar una playera. Sin embargo, sí se cuenta con estimaciones generales basadas en la experiencia de los operarios y el Gerente, las cuales serán utilizadas para determinar la cantidad requerida de cada material. No obstante, debido a que la tela es el material más importante y costoso en el proceso productivo, es necesario conocer la cantidad real requerida. Para ello, se procedió a medir los moldes utilizados en el área de corte, de acuerdo a la talla de cada prenda que

se producirá. A continuación se presentan los resultados, por prenda elaborada y la cantidad anual total requerida:

CUADRO 25
Requerimiento anual de tela

Talla	Ancho (pulgadas)	Cantidad requerida por prenda (yardas)	% merma	Cantidad requerida real (yardas)	Unidades a producir	Cantidad requerida (yardas)
S	19	1.0499	1%	1.0604	57,684	61,168.11
M	20	1.0827	1%	1.0935	57,684	63,078.45
L	21	1.1374	1%	1.1488	153,826	176,715.31
XL	23	1.1811	1%	1.1929	115,370	137,624.87
Total					384,564	438,586.74

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012.

El proveedor ofrece diferentes anchos de tela, sin embargo, la empresa utiliza los señalados en el cuadro anterior de acuerdo a la talla de playera. El porcentaje de merma del proceso de corte es mínimo, ya que de acuerdo al Cortador y al Gerente, al tender y trazar el molde sobre la tela se procura utilizar de manera óptima el tendido realizado, por lo que el único desperdicio que existe apenas representa el 1% establecido, lo que fue comprobado por medio de la observación realizada durante las visitas de campo. En el cuadro 26, se presenta la cantidad de resorte necesario por playera de acuerdo a la talla, así como la cantidad anual requerida.

CUADRO 26
Requerimiento anual de resorte

Talla	Cantidad requerida por prenda (cms.)	% merma	Cantidad requerida real (cms.)	Cantidad requerida (yardas)	Unidades a producir	Cantidad requerida (yardas)
S	36	1%	36.36	0.399560	57,684	24,048.24
M	38	1%	38.38	0.421758	57,684	24,328.70
L	40	1%	40.4	0.443956	153,826	68,291.98
XL	43	1%	43.43	0.477252	115,370	55,060.65
Total					384,564	171,729.57

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012.

De igual forma en el cuadro 27, se muestra los requerimientos de los demás materiales que intervienen en el proceso de producción, por prenda elaborada, porcentaje de merma estimado y la cantidad anual requerida para cumplir con el plan de producción.

CUADRO 27
Requerimiento anual de Hilo y Etiqueta

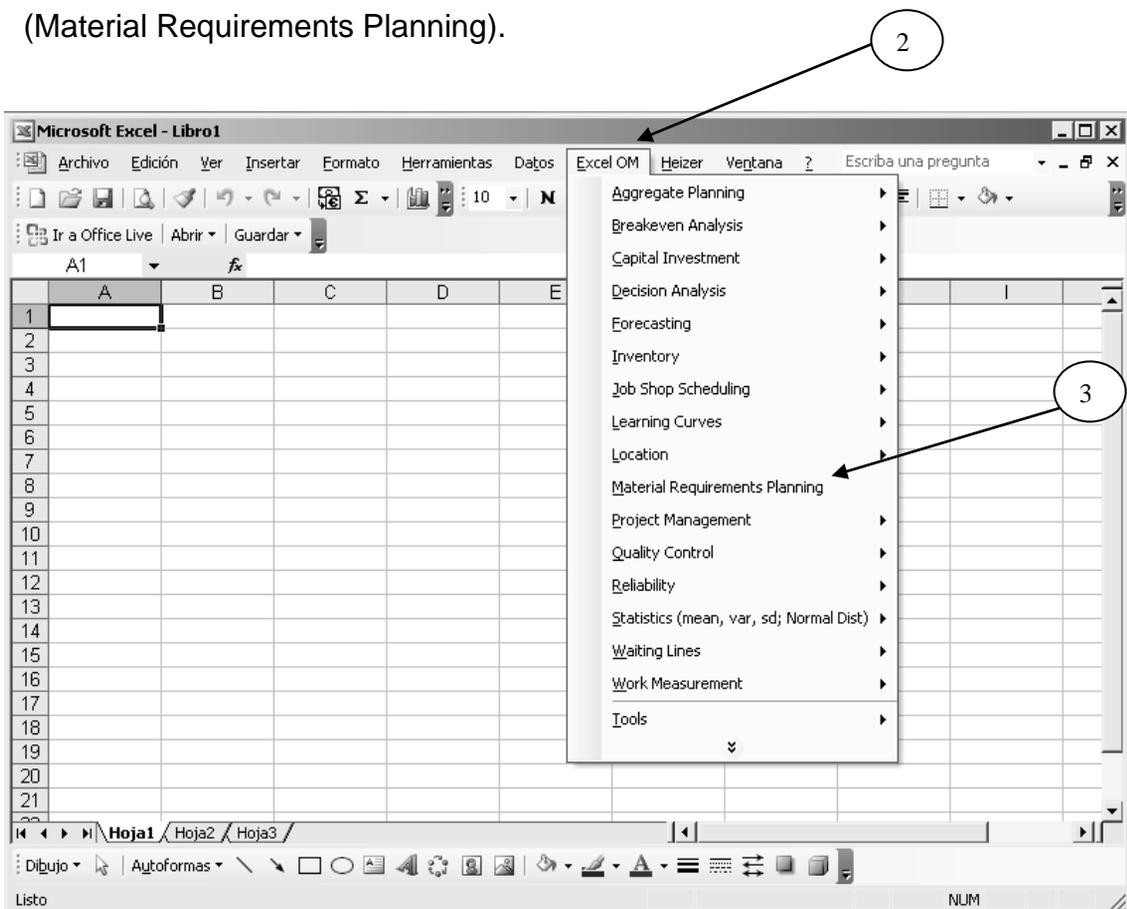
Plan de producción	384,564			
Material	Cantidad real requerida	% de merma	Cantidad requerida por unidad	Demanda total
Hilo	0.00665	5%	0.006982	2,685 conos
Etiqueta	1	1%	1.01	388,410 etiquetas

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012.

Utilizando los elementos mencionados, se procede a elaborar el plan de requerimiento de materiales para el próximo año. Para llevar a cabo dicha planeación se hará uso de un software llamado Excel OM 3, el cual facilita la programación de los diferentes materiales.

Se generaran los planes de acuerdo a las cuatro diferentes tallas de playeras que ofrece la empresa. El procedimiento que se sigue para elaborar cada uno de ellos es el mismo, la única diferencia es el total de unidades a producir de cada talla, así como la cantidad de materia prima necesaria. A continuación se detalla el procedimiento a seguir:

1. Ya instalado el programa en la computadora, se procede a abrirlo y el mismo se inicia en una hoja de Excel.
2. Se dirige a la barra del menú principal en la parte superior de la pantalla y se ingresa a la opción EXCEL OM.
3. Se ingresa a la opción de Planeacion de Requerimiento de Materiales (Material Requirements Planning).



4. Se procede a completar la información solicitada en la ventana emergente:

Title (título): Se refiere al nombre del producto que se está planificando, en este caso, Playera Talla S, M, L, o XL según sea el caso.

Indented BOM: En este apartado se solicita el número de materiales que se utilizará para producir el producto en cuestión. En el caso de las playeras se ingresa el número 5, ya que son cuatro los materiales utilizados (nivel 1) más el producto que se fabricará (nivel 0).

Name for BOM line: Solicita el concepto de lo que se está trabajando, en este caso, Materia Prima.

Number of periods: Se refiere al número de períodos que se planean trabajar, en este caso se coloca 12 porque se está llevando a cabo una planeación anual.

Name for period: Se debe indicar el nombre del período que se va a trabajar, en este caso se coloca Mes.

Spreadsheet Initialization

Title: Sheet name:

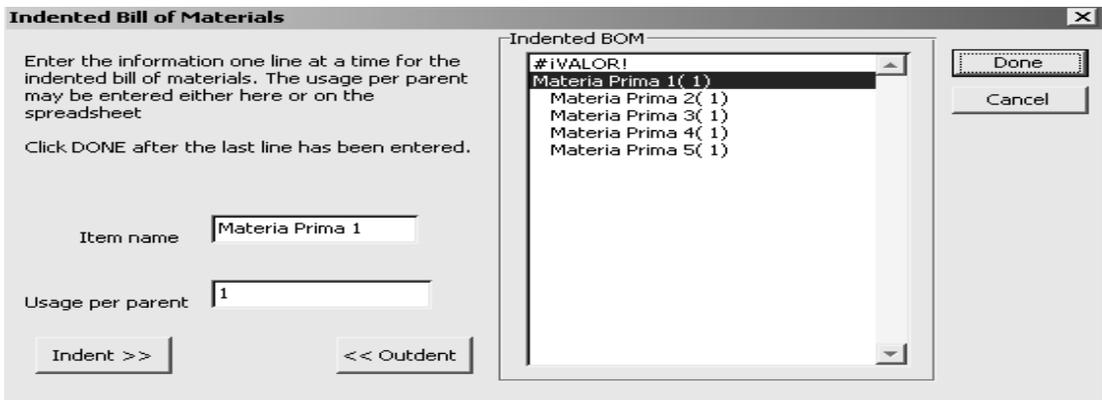
Enter the # of lines in the indented BOM

Name for BOM line
(Use A for A, B, C ... or a for a, b, c ...)

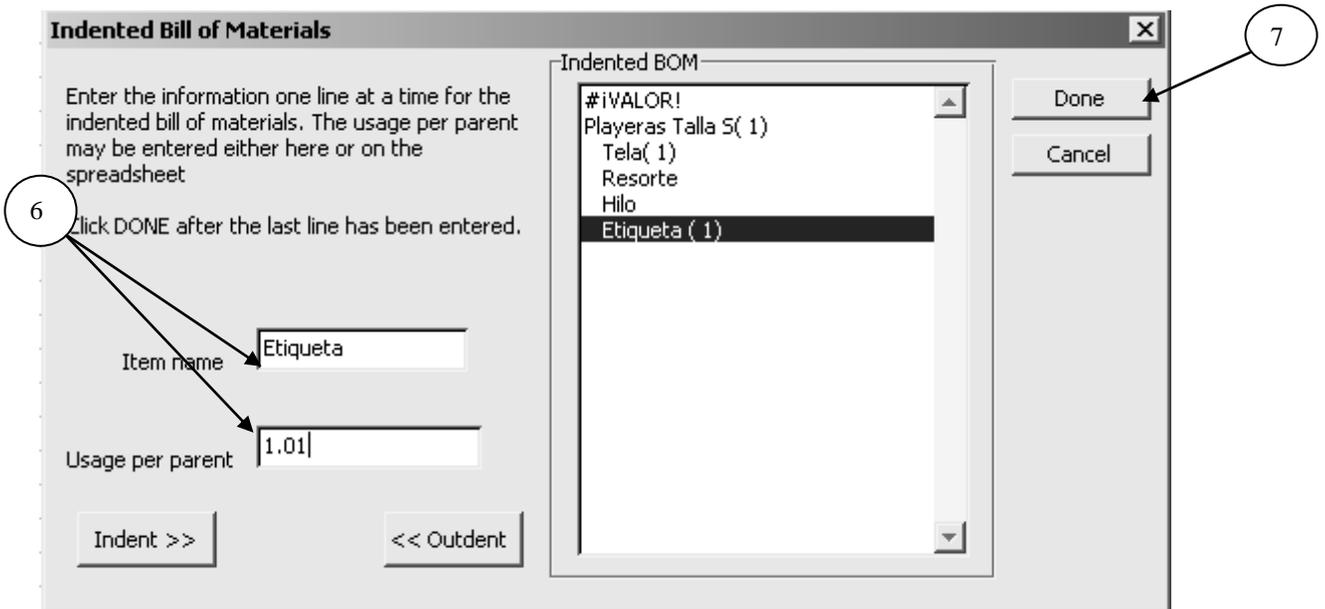
Enter the number of periods

Name for period

5. Al terminar de completar la información se presiona OK y se continúa con la siguiente ventana.



6. En esta ventana se solicita ingresar la información de cada uno de los materiales, el nombre (ítem name) y la cantidad requerida (usage per parent) por unidad a producir. Por ejemplo, la materia prima 4 es la etiqueta, por lo tanto se coloca nombre (ETIQUETA) y cantidad requerida (1.01).



Es importante resaltar que dicha información se puede ingresar a través de esta ventana o una vez generado el reporte, ya que el mismo permite cambiar los datos.

7. Una vez ingresados los datos, se procede a generar el reporte presionando la opción DONE. Los datos ya procesados se despliegan en una hoja, como se muestra a continuación:

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'Microsoft Excel - Libro1'. The main content is an 'Indented Bill of Materials' for 'Playera Talla S'. The spreadsheet is organized as follows:

- Row 1:** 'Playera Talla S' (Level 0)
- Row 2:** 'Tela' (Level 1)
- Row 3:** 'Resorte' (Level 1)
- Row 4:** 'Hilo' (Level 1)
- Row 5:** 'Etiqueta' (Level 1)
- Row 6:** 'Distinct items: 5'
- Row 7:** Summary row for 'Playera Talla S' with columns for 'Lead time', 'Safety Stock', 'Lot size', and 'Minimum quantity'.
- Row 8:** Timeline headers from 'Mes 0' to 'Mes 10'.
- Row 9:** 'Gross requirements' with values of 0 for all months.
- Row 10:** 'Scheduled receipts' (empty).
- Row 11:** 'On Hand Inventory' (empty).
- Row 12:** 'NET POQ Req' (empty).
- Row 13:** 'Planned receipts' (empty).
- Row 14:** 'Planned orders' (empty).
- Row 15:** Summary row for 'Tela' with columns for 'Lead time', 'Safety Stock', 'Lot size', and 'Minimum quantity'.
- Row 16:** Timeline headers from 'Mes 0' to 'Mes 10'.

A tooltip in the center of the spreadsheet reads: "Enter the data in the shaded area. Press CTRL-SHIFT-M to return to the indented bill of materials/product tree. Do not change the names in the red shaded box. Return to the indented Bill of Materials if you need to do so."

8. Las áreas resaltadas a color pueden ser modificadas. En el apartado de Requerimiento de Materiales se debe ingresar el total de unidades a producir cada mes, de acuerdo al producto que se esté trabajando.

A continuación se presenta la información generada por talla:

CUADRO 28

Plan de Requerimiento de Materiales, año 2,013

Playeras Talla S

Elementos	Nivel	Cantidad Requerida	Materiales
Playeras Talla S	0	1	Playeras Talla S
Tela	1	1.0604	Tela
Resorte	1	0.39956	Resorte
Hilo	1	0.006982	Hilo
Etiqueta	1	1.01	Etiqueta

Playeras Talla S	Tiempo de ventaja	1	Inventario de seguridad	0	Tamaño del lote	1	Cantidad Mínima	0	Mes																
									Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12					
Requerimientos de producción	6,653	6,003	6,531	5,882	4,584	4,744	4,583	4,910	4,180	3,084	2,920	3,610													
Entradas programadas																									
Inventario disponible	1,579																								
Requerimientos netos	5,074	6,003	6,531	5,882	4,584	4,744	4,583	4,910	4,180	3,084	2,920	3,610													
Pedidos planeados	5,074	6,003	6,531	5,882	4,584	4,744	4,583	4,910	4,180	3,084	2,920	3,610													
Órdenes programadas para el siguiente mes	6,003	6,531	5,882	4,584	4,744	4,583	4,910	4,180	3,084	2,920	3,610														

Tela	Tiempo de ventaja	Inventario de seguridad												Cantidad Mínima
		Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	
Requerimientos de material	6,366	1	6,925	6,237	4,861	5,031	4,860	4,432	4,432	3,270	3,096	3,828	0	
Entradas programadas														
Inventario disponible			0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	
Requerimientos netos	6,366	6,925	6,236	4,860	5,030	4,860	5,206	4,432	3,270	3,096	3,827	3,828		
Pedidos planeados	6,366	6,926	6,237	4,861	5,030	4,860	5,207	4,432	3,270	3,097	3,828	3,828		
Órdenes programadas para el siguiente mes	6,926	6,237	4,861	5,030	4,860	5,207	4,432	3,270	3,097	3,828				

Resorte	Tiempo de ventaja	Inventario de seguridad												Cantidad Mínima
		Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	
Requerimientos de material	2,399	1	2,610	2,350	1,832	1,896	1,831	1,962	1,670	1,232	1,167	1,442	0	
Entradas programadas														
Inventario disponible			0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
Requerimientos netos	2,399	2,609	2,349	1,831	1,895	1,831	1,961	1,670	1,232	1,167	1,442	1,442		
Pedidos planeados	2,399	2,610	2,350	1,831	1,896	1,831	1,962	1,670	1,232	1,167	1,442	1,442		
Órdenes programadas para el siguiente mes	2,610	2,350	1,831	1,896	1,831	1,962	1,670	1,232	1,167	1,442				

Hilo	Tiempo de ventaja	Inventario de seguridad												Cantidad Mínima
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Requerimientos de material	42	46	41	32	33	32	34	29	22	20	25	0	0	
Entradas programadas														
Inventario disponible		0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	
Requerimientos netos	42	46	41	32	33	32	34	29	21	20	24			
Pedidos planeados	42	46	41	32	33	32	34	30	21	21	25			
Órdenes programadas para el siguiente mes	46	41	32	33	32	34	30	21	21	25				

Etiqueta	Tiempo de ventaja	Inventario de seguridad												Cantidad Mínima
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Requerimientos de material	6,063	6,596	5,941	4,630	4,791	4,629	4,959	4,222	3,115	2,949	3,646	0	0	
Entradas programadas														
Inventario disponible		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Requerimientos netos	6,063	6,595	5,940	4,629	4,791	4,628	4,958	4,221	3,114	2,948	3,645			
Pedidos planeados	6,064	6,596	5,941	4,629	4,792	4,629	4,959	4,222	3,115	2,949	3,646			
Órdenes programadas para el siguiente mes	6,596	5,941	4,629	4,792	4,629	4,959	4,222	3,115	2,949	3,646				

CUADRO 29

Plan de Requerimiento de Materiales, año 2,013

Playeras Talla M

Elementos	Nivel	Cantidad Requerida	Materiales
Playeras Talla M	0	1	Playeras Talla M
Tela	1	1.0935	Tela
Resorte	1	0.421758	Resorte
Hilo	1	0.006982	Hilo
Etiqueta	1	1.01	Etiqueta

Playeras Talla M	Tiempo de ventaja	Inventario de seguridad											
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Requerimientos de producción	6,653	6,003	6,531	5,882	4,584	4,744	4,583	4,910	4,180	3,084	2,920	3,610	
Entradas programadas													
Inventario disponible	1,579												
Requerimientos netos	5,074	6,003	6,531	5,882	4,584	4,744	4,583	4,910	4,180	3,084	2,920	3,610	
Pedidos planeados	5,074	6,003	6,531	5,882	4,584	4,744	4,583	4,910	4,180	3,084	2,920	3,610	
Órdenes programadas para el siguiente mes	6,003	6,531	5,882	4,584	4,744	4,583	4,910	4,180	3,084	2,920	3,610		

Tela	Tiempo de ventaja	Cantidad Mínima												
		Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Requerimientos de material			6,564	7,142	6,432	5,013	5,188	5,012	5,369	4,571	3,372	3,193	3,948	0
Entradas programadas														
Inventario disponible			1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1
Requerimientos netos	6,564	7,141	6,432	5,013	5,187	5,011	5,369	4,570	3,372	3,193	3,947			
Pedidos planeados	6,565	7,141	6,432	5,013	5,188	5,011	5,369	4,571	3,372	3,193	3,948			
Órdenes programadas para el siguiente mes	7,141	6,432	5,013	5,188	5,011	5,369	4,571	3,372	3,193	3,948				

Resorte	Tiempo de ventaja	Cantidad Mínima												
		Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Requerimientos de material			2,532	2,755	2,481	1,933	2,001	1,933	2,071	1,763	1,301	1,232	1,523	0
Entradas programadas														
Inventario disponible			0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
Requerimientos netos	2,532	2,754	2,480	1,932	2,000	1,932	2,070	1,762	1,301	1,231	1,522			
Pedidos planeados	2,532	2,755	2,481	1,933	2,001	1,933	2,071	1,762	1,301	1,232	1,522			
Órdenes programadas para el siguiente mes	2,755	2,481	1,933	2,001	1,933	2,071	1,762	1,301	1,232	1,522				

Hilo	Tiempo de venta		Inventario de seguridad		Tamaño del lote		Cantidad Mínima		Mes 10		Mes 11		Mes 12	
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 12
Requerimientos de material			1		0		1		0					
Entradas programadas		42	46	41	32	33	32	34	29	22	20	25	0	0
Inventario disponible			0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
Requerimientos netos		42	46	41	32	33	32	34	29	21	20	24		
Pedidos planeados		42	46	41	32	33	32	34	30	21	21	25		
Órdenes programadas para el siguiente mes		46	41	32	33	32	34	30	21	21	25			

Etiqueta	Tiempo de venta		Inventario de seguridad		Tamaño del lote		Cantidad Mínima		Mes 10		Mes 11		Mes 12	
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 12
Requerimientos de material			1		0		1		0					
Entradas programadas		6,063	6,596	5,941	4,630	4,791	4,629	4,959	4,222	3,115	2,949	3,646	0	0
Inventario disponible			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Requerimientos netos		6,063	6,595	5,940	4,629	4,791	4,628	4,958	4,221	3,114	2,948	3,645		
Pedidos planeados		6,064	6,596	5,941	4,629	4,792	4,629	4,959	4,222	3,115	2,949	3,646		
Órdenes programadas para el siguiente mes		6,596	5,941	4,629	4,792	4,629	4,959	4,222	3,115	2,949	3,646			

CUADRO 30

Plan de Requerimiento de Materiales, año 2,013

Playeras Talla L

Elementos	Nivel	Cantidad Requerida	Materiales
Playeras Talla L	0	1	Playeras Talla L
Tela	1	1.1488	Tela
Resorte	1	0.443956	Resorte
Hilo	1	0.006982	Hilo
Etiqueta	1	1.01	Etiqueta

Playeras Talla L	Tiempo de ventaja	Meses											
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Requerimientos de producción	17,741	16,008	17,415	15,686	12,223	12,650	12,222	13,095	11,147	8,224	7,787	9,628	
Entradas programadas													
Inventario disponible	3,157												
Requerimientos netos	14,584	16,008	17,415	15,686	12,223	12,650	12,222	13,095	11,147	8,224	7,787	9,628	
Pedidos planeados	14,584	16,008	17,415	15,686	12,223	12,650	12,222	13,095	11,147	8,224	7,787	9,628	
Órdenes programadas para el siguiente mes	16,008	17,415	15,686	12,223	12,650	12,222	13,095	11,147	8,224	7,787	9,628		

Tela	Tiempo de ventaja	Inventario de seguridad												Cantidad Mínima
		Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	
Requerimientos de material	18,390	20,006	18,020	14,042	14,532	14,041	15,043	12,806	9,448	8,946	11,061	0		
Entradas programadas														
Inventario disponible	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	
Requerimientos netos	18,390	20,006	18,019	14,041	14,532	14,040	15,043	12,805	9,447	8,945	11,060			
Pedidos planeados	18,390	20,007	18,020	14,042	14,532	14,041	15,043	12,806	9,448	8,945	11,061			
Órdenes programadas para el siguiente mes	20,007	18,020	14,042	14,532	14,041	15,043	12,806	9,448	8,945	11,061				

Resorte	Tiempo de ventaja	Inventario de seguridad												Cantidad Mínima
		Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	
Requerimientos de material	7,107	7,731	6,964	5,426	5,616	5,426	5,814	4,949	3,651	3,457	4,274	0		
Entradas programadas														
Inventario disponible	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	
Requerimientos netos	7,107	7,731	6,963	5,426	5,616	5,426	5,813	4,948	3,650	3,456	4,274			
Pedidos planeados	7,107	7,732	6,964	5,426	5,616	5,426	5,814	4,949	3,651	3,457	4,274			
Órdenes programadas para el siguiente mes	7,732	6,964	5,426	5,616	5,426	5,814	4,949	3,651	3,457	4,274				

Hilo	Tiempo de venta		Inventario de seguridad		Tamaño del lote		Cantidad Mínima					
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Requerimientos de material	112	122	110	85	88	85	91	78	57	54	67	0
Entradas programadas												
Inventario disponible	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
Requerimientos netos	112	121	109	85	88	85	91	77	57	54	67	
Pedidos planeados	112	122	109	86	88	85	92	78	57	54	68	
Órdenes programadas para el siguiente mes	122	109	86	88	85	92	78	57	54	68		

Etiqueta	Tiempo de venta		Inventario de seguridad		Tamaño del lote		Cantidad Mínima					
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Requerimientos de material	16,168	17,589	15,843	12,345	12,777	12,344	13,226	11,258	8,306	7,865	9,724	0
Entradas programadas												
Inventario disponible	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0
Requerimientos netos	16,168	17,588	15,842	12,344	12,776	12,344	13,225	11,258	8,306	7,865	9,724	
Pedidos planeados	16,169	17,589	15,843	12,345	12,776	12,345	13,225	11,259	8,306	7,865	9,724	
Órdenes programadas para el siguiente mes	17,589	15,843	12,345	12,776	12,345	13,225	11,259	8,306	7,865	9,724		

CUADRO 31

Plan de Requerimiento de Materiales, año 2,013

Playeras Talla XL

Elementos	Nivel	Cantidad Requerida	Materiales
Playeras Talla XL	0	1	Playeras Talla XL
Tela	1	1.1929	Tela
Resorte	1	0.477252	Resorte
Hilo	1	0.006982	Hilo
Etiqueta	1	1.01	Etiqueta

Playeras Talla XL	Tiempo de venta		Inventario de Seguridad	Tamaño del lote	Cantidad Mínima	Meses												
	Mes 1	Mes 2				Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12			
Requerimientos de producción	13,305	12,006	13,062	11,766	9,167	9,488	9,167	9,821	8,360	6,168	5,840	7,220						
Entradas programadas																		
Inventario disponible	4,210																	
Requerimientos netos	9,095	12,006	13,062	11,766	9,167	9,488	9,167	9,821	8,360	6,168	5,840	7,220						
Pedidos planeados	9,095	12,006	13,062	11,766	9,167	9,488	9,167	9,821	8,360	6,168	5,840	7,220						
Órdenes programadas para el siguiente mes	12,006	13,062	11,766	9,167	9,488	9,167	9,821	8,360	6,168	5,840	7,220							

Tela	Tiempo de ventaja		Inventario de Seguridad		Tamaño del lote		Cantidad Mínima		Mes 10		Mes 11		Mes 12	
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Requerimientos de material		14,322	15,582	14,036	10,935	11,318	10,935	11,715	9,973	7,358	6,967	8,613	0	
Entradas programadas														
Inventario disponible			0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	
Requerimientos netos		14,322	15,582	14,035	10,935	11,318	10,935	11,715	9,972	7,357	6,966	8,612		
Pedidos planeados		14,322	15,582	14,036	10,935	11,318	10,936	11,715	9,973	7,358	6,966	8,613		
Órdenes programadas para el siguiente mes		15,582	14,036	10,935	11,318	10,936	11,715	9,973	7,358	6,966	8,613			

Resorte	Tiempo de ventaja		Inventario de Seguridad		Tamaño del lote		Cantidad Mínima		Mes 10		Mes 11		Mes 12	
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Requerimientos de material		5,730	6,234	5,615	4,375	4,528	4,375	4,687	3,990	2,944	2,787	3,446	0	
Entradas programadas														
Inventario disponible			0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
Requerimientos netos		5,730	6,234	5,615	4,374	4,527	4,374	4,686	3,989	2,943	2,787	3,446		
Pedidos planeados		5,730	6,234	5,616	4,375	4,528	4,375	4,687	3,990	2,943	2,787	3,446		
Órdenes programadas para el siguiente mes		6,234	5,616	4,375	4,528	4,375	4,687	3,990	2,943	2,787	3,446			

Hilo	Tiempo de ventaja	Inventario de Seguridad	Tamaño del lote	Cantidad Mínima	Meses												
					Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Requerimientos de material	84	1	0	1	84	91	82	64	66	64	64	68	59	43	41	50	0
Entradas programadas																	
Inventario disponible		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
Requerimientos netos	84	91	81	63	65	63	68	58	42	40	50						
Pedidos planeados	84	92	82	64	66	64	68	59	43	41	50						
Órdenes programadas para el siguiente mes	92	82	64	66	64	68	59	43	41	50							

Etiqueta	Tiempo de ventaja	Inventario de Seguridad	Tamaño del lote	Cantidad Mínima	Meses												
					Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Requerimientos de material	12,126	13,193	11,884	9,259	9,583	9,259	9,919	8,444	6,230	5,898	7,292	0					
Entradas programadas																	
Inventario disponible		1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
Requerimientos netos	12,126	13,192	11,883	9,258	9,582	9,259	9,919	8,443	6,229	5,897	7,292						
Pedidos planeados	12,127	13,192	11,884	9,259	9,582	9,259	9,919	8,444	6,230	5,898	7,292						
Órdenes programadas para el siguiente mes	13,192	11,884	9,259	9,582	9,259	9,919	8,444	6,230	5,898	7,292							

CUADRO 32

Resumen Plan de Requerimiento de Materiales, año 2,013

Producto / Materiales	Mes											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Playera Talla S	6,366	6,926	6,237	4,861	5,030	4,860	5,207	4,432	3,270	3,097	3,828	3,828
Tela (yardas)	2,399	2,610	2,350	1,831	1,896	1,831	1,962	1,670	1,232	1,167	1,442	1,442
Resorte (yardas)	42	46	41	32	33	32	34	30	21	21	25	25
Hilo (conos)	6,064	6,596	5,941	4,629	4,792	4,629	4,959	4,222	3,115	2,949	3,646	3,646
Etiqueta (unidades)												
Playera Talla M												
Tela (yardas)	6,565	7,141	6,432	5,013	5,188	5,011	5,369	4,571	3,372	3,193	3,948	3,948
Resorte (yardas)	2,532	2,755	2,481	1,933	2,001	1,933	2,071	1,762	1,301	1,232	1,522	1,522
Hilo (conos)	42	46	41	32	33	32	34	30	21	21	25	25
Etiqueta (unidades)	6,064	6,596	5,941	4,629	4,792	4,629	4,959	4,222	3,115	2,949	3,646	3,646
Playeras Talla L												
Tela (yardas)	18,390	20,007	18,020	14,042	14,532	14,041	15,043	12,806	9,448	8,945	11,061	11,061
Resorte (yardas)	7,107	7,732	6,964	5,426	5,616	5,426	5,814	4,949	3,651	3,457	4,274	4,274
Hilo (conos)	112	122	109	86	88	85	92	78	57	54	68	68
Etiqueta (unidades)	16,169	17,589	15,843	12,345	12,776	12,345	13,225	11,259	8,306	7,865	9,724	9,724
Playeras Talla XL												
Tela (yardas)	14,322	15,582	14,036	10,935	11,318	10,936	11,715	9,973	7,358	6,966	8,613	8,613
Resorte (yardas)	5,730	6,234	5,616	4,375	4,528	4,375	4,687	3,990	2,943	2,787	3,446	3,446
Hilo (conos)	84	92	82	64	66	64	68	59	43	41	50	50
Etiqueta (unidades)	12,127	13,192	11,883	9,258	9,583	9,259	9,919	8,444	6,230	3,878	7,292	7,292

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012

En el cuadro 32 se presenta un resumen de los datos obtenidos a través del programa utilizado, la cantidad de materia prima a comprar mensualmente según la talla de la prenda. Las cantidades calculadas son compras que deben hacerse anticipadamente, es decir, las de enero son para cubrir los requerimientos de producción de febrero y así sucesivamente.

3.5 CONTROL

3.5.1 Control de inventarios

Uno de los principales problemas encontrados en la empresa es la falta de control, tanto de las unidades terminadas como de la materia prima. La presente propuesta advierte la necesidad de asignar a una persona específica para llevar el control de los inventarios, por lo que el encargado de dicha actividad será el Supervisor. Para llevar el control de los inventarios adecuadamente, es necesario contar con documentos que permitan llevar un registro de las unidades que ingresan y egresan de los inventarios. En los cuadros 33 y 35 se presentan los formatos propuestos para dicho fin, y en los cuadros 34 y 36 un ejemplo de la forma en que deben ser llenados, respectivamente. Éstos serán llenados de manera manual, debido a la rapidez y facilidad para el encargado de ubicarse en los diferentes puntos de almacenamiento.

CUADRO 33

Formato para el control de materia prima

CONTROL DE MATERIA PRIMA				
Materia prima:				
Encargado:				
Fecha	Concepto	Unidades		
		Entrada	Salida	Saldo

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012.

CUADRO 34

Ejemplo de uso del formato para el control de materia prima

CONTROL DE MATERIA PRIMA				
Materia prima: TELA		Tipo: Hilo 20		Color: Blanco
Encargado: Andrés García (Supervisor)				
Fecha	Concepto	Unidades		
		Entrada	Salida	Saldo
01/01/2011	Saldo inicial			1,780 yardas
02/01/2011	Compra	2,260		4,040 yardas
02/01/2011	Requisición		880	3,160 yardas
03/01/2011	Requisición		1,232	1,928 yardas
05/01/2011	Requisición		528	1,400 yardas

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012.

CUADRO 35

Formato para el control de producto terminado

CONTROL DE PRODUCTO TERMINADO				
Encargado:		Talla:		
Fecha	Concepto	Unidades		
		Entrada	Salida	Saldo

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012.

CUADRO 36

Ejemplo de uso del formato para el control de producto terminado

CONTROL DE PRODUCTO TERMINADO				
Encargado: ANDRÉS GARCÍA		Tipo: PLAYERAS	Talla: XL	
		Color: BLANCAS		
Fecha	Concepto	Unidades		
		Entrada	Salida	Saldo
01/01/11	Saldo inicial			1,500
04/01/11	Ingreso	500		2,000
07/01/11	Requisición		750	1,250
10/01/11	Requisición		1,000	250
11/01/11	Ingreso	1,500		1,750

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012.

3.5.2 Control de lo planeado

Para llevar a cabo el control necesario, luego de implementada la presente propuesta se deberán realizar informes semanales, en los cuales se verifique el cumplimiento de lo planificado. Para ello se propone el uso del siguiente formato, el cual debe ser completado por el Supervisor del área de confección, y entregado al Gerente de la empresa. Esto con el fin de poder detectar cualquier cambio inesperado que afecte la planificación realizada y consecuentemente el costo de producción de las prendas.

CUADRO 37
Control de la programación semanal

HOJA DE CONTROL SEMANAL	
Responsable:	_____
Fecha:	_____
1. Unidades producidas:	_____
2. ¿Se cumplió con la producción programada?	
Sí	No
¿Por qué?	_____

3. ¿Surgió algún cambio en las compras de materia prima programadas?	
Sí	No
¿Cuáles?	_____

4. ¿Se mantienen los niveles de materia prima programados?	
Sí	No
¿Por qué?	_____

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012.

3.6 RECOMENDACIONES ADICIONALES

Con el propósito de mejorar las condiciones de trabajo de los empleados, e incrementar el nivel de eficiencia de los mismos, se propone a la empresa realizar los siguientes cambios:

- Adquirir sillas adecuadas para los operarios. Los estudios de salud más recientes muestran que una buena silla puede reducir las molestias y prevenir lesiones. Para su compra se debe tener en cuenta que una buena silla para operar una máquina de coser debe tener:
 - Base giratoria;
 - Asientos acolchonados con soportes para la espalda acolchonados y ajustables;
 - La posibilidad de ajustar la altura fácilmente;
 - Cinco patas (no cuatro) sin ruedas
- Brindarle mascarillas a los empleados del área de confección, y hacer obligatorio su uso, con el fin de reducir el riesgo de inhalación de residuos de tela (motta), evitando así la aparición de enfermedades respiratorias entre los mismos.

En el diagnóstico realizado a la empresa de confección de playeras, se determinó la carencia de un programa que brinde a los empleados la capacitación necesaria en el uso de la maquinaria utilizada para realizar su trabajo. Por lo tanto, se propone brindarles a los empleados cursos de capacitación, al menos una vez al año, para que puedan ser más eficientes.

El Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) ofrece este tipo de cursos, los cuales se imparten los días sábados, durante un lapso de tiempo aproximado de 7 semanas cada uno, según la naturaleza del mismo. Dado que la empresa únicamente labora de lunes a viernes, los empleados pueden recibir este tipo de adiestramiento sin representar ningún tipo de atraso en las operaciones diarias, siempre y cuando el trabajador se comprometa a asistir en

días no laborales. A continuación se presenta el cuadro 38, en donde se amplía la información obtenida:

CUADRO 38
Cursos de Capacitación

Curso	No. de empleados	Días que se imparte	Horario	Costo por empleado
Mantenimiento y ajuste de máquina de coser overlock industrial	5	Sábado	7:00 a 12:15	Q 100.00
Mantenimiento y ajuste de máquina de coser collaretera	5	Sábado	7:00 a 12:15	Q 100.00

Fuente: Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), año 2012.

Se recomienda dividir a los operarios en dos grupos, y enviarlos de acuerdo al tipo de maquinaria que cada quien utiliza o se planea que utilice. De igual forma, dicha capacitación puede ser proporcionada a nuevos empleados cuando sean contratados según las necesidades de la empresa, como por ejemplo al nuevo operario que se propone contratar en el presente estudio. Esto lograría que el mismo se incorporara más fácilmente al proceso productivo, y así minimizar el impacto en la eficiencia de la empresa.

3.7 RECURSOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTAR LA PROPUESTA

3.7.1 Recursos Humanos

Para llevar a cabo la implementación de la presente propuesta se utilizará el personal que actualmente labora en la empresa. El único cambio propuesto en esta área es la creación de un nuevo puesto, el de supervisor, por lo que se necesitará contratar a un nuevo operario, que realice las tareas del empleado ascendido.

3.7.2 Recursos Físicos

De acuerdo al diagnóstico presentado en el capítulo II, las materias primas, principalmente los conos de hilo y las etiquetas, no se encuentran almacenadas en un lugar apropiado. Por lo tanto, se propone la compra de nuevos estantes de vidrio con cerraduras para resguardar los conos de hilo, esto para evitar cualquier riesgo de deterioro o robo, cuyo costo estimado en el mercado es de Q 1,800.00 cada uno. De la misma forma, las etiquetas deben almacenarse en cajas de plástico dentro de los estantes mencionados, para evitar desperdicios y/o extravío de este material, éstas tienen un costo aproximado de Q 60.00 cada una.

Otro aspecto analizado fue la falta de mascarillas para los operarios dentro del proceso de confección, para ello se propone la adquisición de éstas. Cada una de ellas tiene un tiempo de vida de dos semanas, y son utilizadas únicamente por los operarios de las máquinas, quienes tienen un contacto más directo con los residuos de la tela y, por lo tanto, corren un mayor riesgo de contraer alguna enfermedad respiratoria. Éstas al ser adquiridas por mayor, tienen un costo unitario de aproximadamente Q 10.00 cada una.

La adquisición de sillas ergonómicas es de suma importancia, ya que mejora la postura de los empleados y evita así cualquier tipo de lesión. Cada silla tiene un costo estimado de Q 200.00. Por último, se necesita implementar un programa de capacitación para los empleados, el cual consiste en enviarlos a recibir

capacitaciones para mejorar el uso y mantenimiento que requiere la maquina que está bajo su responsabilidad. Este curso tiene un costo de Q 100.00 por persona, y lo recibirían los 10 operarios de máquinas que laboran en la empresa.

3.7.3 Recursos Financieros

En el siguiente cuadro se describen la inversión que deberá realizar la empresa de confección de playeras para implementar los cambios propuestos:

CUADRO 39
Recursos Financieros

<u>Recurso Humano</u>			
Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
1	Supervisor	Q 2,916.67	Q 35,000.00
<u>Recursos Físicos</u>			
Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
3	Estanterías	Q 1,800.00	Q 5,400.00
5	Cajas de plástico	60.00	300.00
260	Mascarillas	10.00	2,600.00
10	Sillas ergonómicas	200.00	2,000.00
10	Cursos para mantenimiento y ajustes de maquinaria	100.00	1,000.00
		Total	Q 46,300.00

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2012.

Se tomó en cuenta el sueldo del nuevo supervisor, porque si bien se requiere la contratación de un nuevo operario, el nuevo puesto es el de Supervisor y el sueldo de éste es diferente al de un operario.

CONCLUSIONES

1. La falta de una planificación y control de la producción, en la empresa objeto de estudio, ocasiona altos niveles de inversión, pérdidas de clientes o ventas e ineficiencia en la utilización de los recursos de la empresa.
2. La empresa no cuenta con un sistema de control inventarios que le permita minimizar los costos por dicho concepto, y que a su vez evite el excedente o faltante de materia prima y producto terminado durante el proceso productivo.
3. La carencia de una supervisión adecuada a los empleados, la escasez de insumos durante la producción, así como el no contar con el mobiliario adecuado, son causas de que la empresa no utilice toda su capacidad productiva.
4. Se carece de pronósticos en el nivel de ventas, provocando que no se realicen de manera óptima las compras de materia prima, cuyo efecto repercute en los costos por dicho concepto, y finalmente en el costo de producción.
5. El almacenamiento de las materias primas no se realiza adecuadamente, ya que no se cuenta con una bodega o lugar específico, y corren riesgo de posibles robos, deterioro por estar expuestos al polvo y residuos de mota.
6. La empresa no cuenta con una persona asignada para llevar el control del nivel de existencias, tanto de materia prima como de producto terminado, para evitar robos y sobre inversión por este concepto.

7. Los empleados no utilizan mascarillas u otro método para protegerse contra la inhalación de los desechos de la tela (motta) o derivados del proceso de confección.
8. La unidad de análisis no cuenta con una estructura organizacional establecida formalmente, que le permita instruir a sus trabajadores en cuanto a los niveles jerárquicos, de autoridad y responsabilidad existentes en la empresa.
9. No se encuentran establecidas la misión, visión u objetivos de la unidad de análisis, lo que repercute en la falta de dirección y motivación tanto del empleado como el de sus directivos, ya que no conoce exactamente quiénes son como empresa y lo que se pretende alcanzar con su trabajo.

RECOMENDACIONES

1. Implementar el sistema de planificación y control de la producción propuesto en el presente documento, cuyo plan de producción consiste en seguir la demanda haciendo uso de horas extras para cumplir con la misma. Con ello, la empresa evitaría seguir invirtiendo capital de manera excesiva e innecesaria en cuanto a mano de obra, utilizando de manera más eficiente su capacidad instalada. Así también contribuirá a establecer una mejor relación con los clientes y hacer frente a la demanda.
2. Emplear el modelo de cantidad fija de la orden, como sistema propuesto para la administración y control de inventarios, aplicable para cada materia prima considerada dentro de él. Así como también hacer uso de los formatos propuestos para el control físico, tanto de la materia prima, como del producto terminado. Esto contribuirá a que la empresa cuente con un nivel óptimo de inventarios, por lo que no existirán faltantes ni exceso en ninguno de ellos.
3. Para incrementar la eficiencia en la utilización de la capacidad de la planta, se debe crear el puesto de supervisor, para que exista una mejor inspección del trabajo. Igualmente es necesario llevar a cabo una mejor administración de las materias primas y finalmente adquirir mobiliario adecuado para el trabajo que se lleva a cabo.
4. La empresa debe llevar a cabo pronósticos de ventas, utilizando para ello el método de mínimos cuadrados propuesto en el presente estudio; lo que permitirá realizar compras adecuadas de las materias primas consideradas en el estudio y optimizar de esta forma los recursos económicos de la empresa, cuyo efecto será positivo en los costos de producción.

5. Adquirir los estantes y cajas plásticas recomendadas en el presente estudio, para el resguardo de los conos de hilo y las etiquetas. Esto evitará que la materia prima sufra de algún tipo de deterioro o corra el riesgo de ser robada.
6. Asignar a una persona encargada de llevar el control del nivel de existencias de los inventarios, tanto de materia prima como de producto terminado, por lo que se recomienda que dicha persona sea la que ocupe el nuevo puesto de supervisor.
7. Es importante que la Gerencia suministre a los empleados mascarillas adecuadas para la protección contra la inhalación de sustancias dañinas (motta) durante el proceso productivo.
8. Se recomienda adoptar la estructura organizativa propuesta, para visualizar con precisión la integración de la unidad objeto de estudio.
9. Adoptar la misión, visión y objetivos propuestos, con ello disponer en la empresa y por ende los empleados tendrán un panorama más claro de lo que quiere y espera alcanzar.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHASE, Richard B; JACOBS, F. Robert y Nicholas J. AQUILANO. 2004. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. Décima edición. México. McGraw-Hill. 848 páginas.
2. FOGARTY, Donald W.; BLACKSTONE JR., John H. y Thomas R. HOFFMANN. 2005. Administración de la producción e inventarios. Segunda Edición (1era. en español). México. Editorial Continental, S.A. 994 páginas.
3. FRANKLIN, Enrique Benjamín. 2004. Organización de empresas. Segunda Edición. México. McGraw-Hill. 369 páginas.
4. KRAJEWSKI, Lee J. y Larry P. RITZMAN. 2000. Administración de operaciones, estrategia y análisis. Quinta edición. México. Pearson Educación. 928 páginas.
5. NARASIMHAN, Sim; MCLEAVEY, Dennis W. y Peter BILLINGTON. 1996. Planeación de la producción y control de inventarios. Segunda edición. México. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. 716 páginas.
6. PILOÑA ORTÍZ, Gabriel Alfredo. 2002. Métodos y técnicas de investigación documental y de campo. Quinta Edición. Guatemala. 236 páginas.
7. RENDER, Barry y Jay HEIZER. 1996. Principios de Administración de Operaciones. Primera edición. México. Pearson Educación. 624 páginas.
8. SCHROEDER, Roger G. 1995. Administración de operaciones, toma de decisiones en la función de operaciones. Tercera edición. México. McGraw-Hill. 855 páginas.

9. VELÁSQUEZ MASTRETTA, Gustavo. 2007. Administración de los sistemas de producción. Sexta edición. México. Editorial Limusa, S.A. 292 páginas.
10. WEBSTER, Allen L. 2004. Estadística aplicada a los negocios y la economía. Tercera Edición. Colombia. McGraw-Hill. 640 páginas.

ANEXOS



ANEXO 1

GUÍA DE ENTREVISTA A GERENTE Y SUBGERENTE DE LA EMPRESA

TEMA: SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE CONFECCIÓN DE PLAYERAS

Objetivo: Obtener información actual de la empresa en cuanto a planificación y control de la producción e inventarios.

1. ¿Qué tipo de prendas fabrican en la empresa?

2. ¿Cuál es la prenda que mayor demanda tiene?

3. ¿Cuál es el proceso de fabricación de una playera?

4. ¿Cuáles son los materiales que se utilizan para fabricar una playera?

5. ¿Qué cantidad de materia prima se utiliza para fabricar una playera?

6. ¿Utilizan algún método para pronosticar las ventas?

Sí _____ No _____

¿Qué método utilizan?

7. ¿Considera que no contar con un método para pronosticar las ventas le provoca problemas?

Sí _____ No _____

¿Qué tipo de problemas?

8. ¿Existe una planificación de la producción?

Sí _____ No _____

9. ¿Qué método utilizan para programar la producción?

10. ¿Cómo es el comportamiento de la demanda de este tipo de productos?

11. ¿Qué tipos de inventarios utilizan?

12. ¿Existe una persona encargada de llevar el control del nivel de existencias de materia prima?

Sí _____ No _____

13. ¿Existe planificación en los inventarios?

Sí _____ No _____

14. ¿Qué tipo de control es utilizado en el manejo de los inventarios?

15. ¿Cuál es el proceso que se sigue en la compra de materia prima?

16. ¿Cómo determinan la cantidad de materia prima a comprar?

17. ¿Poseen proveedores definidos?

Sí _____ No _____

18. Número de proveedores con los que trabaja. _____

19. ¿En base a qué criterio son elegidos?

20. ¿Con qué frecuencia es comprada la materia prima?

21. ¿Quién es el encargado de la compra de materia prima?

22. ¿Cumplen los proveedores con el tiempo de entrega establecido de los pedidos realizados?

Sí _____ No _____

23. ¿Cuánto tiempo tardan los proveedores para la entrega de la materia prima?

24. ¿Cuenta la empresa con existencias adicionales de materia prima para evitar la ausencia de inventario?

Sí _____ No _____

25. ¿Con qué frecuencia surgen atrasos en el proceso productivo debido a la falta de materia prima disponible?

26. ¿Cómo determinan la cantidad de producto terminado que mantienen en bodega?

27. ¿Es utilizado algún tipo de registro para contabilizar las unidades terminadas disponibles en el inventario?

Sí _____ No _____

28. ¿De qué forma se lleva dicho control?

29. ¿Poseen actualmente algún tipo de método para conocer el nivel de eficiencia de la fábrica?

Sí _____ No _____

30. ¿Cuál es?

31. ¿Cuántas playeras se producen al día?

32. ¿Cuántos operarios trabajan actualmente en la fábrica?

33. ¿Qué tan frecuente es el despido o contratación de operarios en la empresa?

34. ¿Se encuentran definidas las funciones y obligaciones de cada empleado?

Sí _____ No _____

35. ¿Quién es el encargado de definir dichas funciones y obligaciones?

36. ¿Se les proporciona algún tipo de capacitación a los empleados?

Sí _____ No _____

37. ¿Posee la empresa misión, visión y objetivos establecidos?

Sí _____ No _____

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!!!



ANEXO 2

BOLETA DE ENCUESTA

TEMA: SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE CONFECCIÓN DE PLAYERAS

Puesto que ocupa: _____

Sexo: _____ Edad: _____

Objetivo: Obtener información actual de la empresa en cuanto a planificación y control de la producción e inventarios.

1. ¿Cuánto tiempo tiene de laborar en la empresa?

2. ¿Cuántos años de experiencia tiene laborando en este tipo de empresas?

3. ¿Tiene definidas claramente las tareas que realiza en la fábrica?

Sí _____ No _____

4. Mencione cada una de las actividades que lleva a cabo en su puesto de trabajo.

5. ¿Quién es la persona encargada de darle instrucciones sobre la manera de hacer su trabajo?

6. ¿Posee algún tipo de manual o guía que le indique cómo llevar a cabo su trabajo?

Sí _____ No _____

7. ¿Recibe supervisión del trabajo que realiza?
Sí _____ No _____
8. ¿Quién es el encargado de llevar a cabo la supervisión?

-
9. ¿Posee los recursos necesarios para realizar su trabajo?
Sí _____ No _____
10. ¿La empresa le ha impuesto tiempos preestablecidos para llevar a cabo sus actividades?
Sí _____ No _____
11. ¿Ha sufrido algún retraso en la realización de su trabajo?
Sí _____ No _____
12. ¿A que atribuye dicho retraso?
13. ¿Existe una persona encargada de llevar el control del nivel de existencias de materia prima?
Sí _____ No _____
14. ¿Recibe algún tipo de capacitación para el trabajo que realiza?
Sí _____ No _____
15. ¿Considera que es necesario capacitar a los operarios?
Sí _____ No _____
16. ¿Cuenta con la iluminación necesaria en su área de trabajo?
Sí _____ No _____
17. ¿Cuenta con la ventilación adecuada en su área de trabajo?
Sí _____ No _____
18. ¿Utiliza algún tipo de mascarilla para protegerse contra los residuos de tela durante el proceso productivo?
Sí _____ No _____
19. ¿Posee la empresa misión, visión y objetivos establecidos?
Sí _____ No _____

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!!!

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE PUESTOS

IDENTIFICACIÓN

Título del puesto:	Supervisor de Producción
Ubicación administrativa:	Departamento de Producción
Inmediato superior:	Gerente
Subalternos:	Operarios del área productiva

DESCRIPCIÓN

Naturaleza:

Es un puesto de carácter operativo, que tiene a su cargo la supervisión directa del área de producción.

Atribuciones:

1. Supervisar el trabajo de los operarios de los diferentes centros de trabajo de la planta, haciendo énfasis en la calidad del producto elaborado.
2. Llevar el control de los inventarios, tanto de materia prima como de producto terminado.
3. Revisar revisiones semanales, con el objetivo de verificar si se cumple o no con lo programada para dicho espacio de tiempo.
4. Controlar el uso correcto del equipo y la materia prima.

Relaciones de trabajo:

Por la naturaleza de sus funciones debe mantener una estrecha relación con el Gerente para ejecutar los planes de producción establecidos, y con los operarios para supervisar correctamente su trabajo.

Autoridad:

Tiene la facultad de asignar tareas y actividades a los operarios.

Responsabilidades:

Es responsable de que se cuente con la materia prima necesaria durante el proceso productivo, y que las prendas elaboradas cumplan con la calidad requerida por la empresa.

ESPECIFICACIONES DEL PUESTO**Educación:**

Contar la educación básica aprobada y conocimientos técnicos de producción.

Experiencia:

Poseer dos años de experiencia laborando para empresas de confección o un año como supervisión de producción.

Habilidades y destrezas

- Agilidad numérica
- Capacidad de trabajar en base a resultados
- Buenas relaciones humanas

ANEXO 4

CALENDARIZACIÓN DE VACACIONES

Al observar la gráfica 19 se observa que durante los meses de septiembre a diciembre, los requerimientos diarios de producción disminuyen en relación a los demás meses del año, lo que permite a la empresa programar las vacaciones de los empleados durante estos meses. A continuación se presenta una posible forma de calendarizar dichas vacaciones:

Mes	Requerimientos diarios	Total de empleados	Empleados requeridos	Diferencia
Septiembre	1,327	14	13	1
Octubre	1,028	14	10	4
Noviembre	927	14	9	5
Diciembre	1,094	14	11	3

Para determinar el número requerido de empleados, se procede a trabajar una regla de tres simple, utilizando la capacidad real disponible como base y únicamente a los 14 empleados que trabajan directamente en el proceso:

$$\begin{array}{l} 1,432 \text{ unidades} \text{ ————— } 14 \text{ empleados} \\ 1,327 \text{ unidades} \text{ ————— } x \end{array}$$

La diferencia entre el total de empleados y los empleados requeridos, es el número total de empleados que pueden salir de vacaciones durante cada mes. La calendarización real con nombres estaría a criterio del Gerente de la empresa.