

**PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA
PRODUCCIÓN EN MODAS PROFESIONALES DANY E.U. EN BOGOTÁ.**

NUBIA PRICILA HUERTAS COLMENARES

Director de proyecto:

ING. MANUEL ALFONSO MAYORGA MORATO

UNIVERSIDAD LIBRE

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C. 2011

**PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN
LA EMPRESA MODAS PROFESIONALES DANY E.U. EN BOGOTÁ.**

NUBIA PRICILA HUERTAS COLMENARES

CÓDIGO: 062052581

Trabajo de grado para obtener

El título de ingeniera industrial

Director de proyecto:

Ing. Manuel Alfonso Mayorga Morato

UNIVERSIDAD LIBRE

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C. 2013

Nota de aceptación:

Director

Jurado

Jurado

Bogotá D.C. 01 de agosto de 2013

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES	12
1.1. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA	12
1.1.1. Descripción del problema	12
1.1.2. Formulación del problema	12
1.2. OBJETIVOS	13
1.2.1. Objetivo General	13
1.2.2. Objetivos específicos	13
1.3. DELIMITACIÓN.....	14
2. MARCO REFERENCIAL	15
2.1. MARCO HISTÓRICO.....	15
2.1.1. Antecedentes	15
2.1.2. Sector económico de la industria textil y de confecciones	15
2.2. MARCO TÉORICO.....	18
2.2.1. Sistemas de Producción	18
2.2.2. Pronósticos.....	21
2.2.3.1. Técnicas de pronósticos	22
2.2.4. Capacidad de Producción	28
2.2.5. Planeación Agregada	29
2.2.6. Norma estándar de producción	31
2.2.7. Plan Maestro de Producción	33
2.2.8. Programación de la Producción	33
2.2.9. Control de la Producción	36
2.2.9.1. Fases del sistema de control de producción	37
2.2.10. Simulación	37
2.2.10.1. Simulación con Hoja de Cálculo	40
2.2.10.2. SPSS (Statistical Product and Service Solutions)	40
2.3. MARCO CONCEPTUAL	41
2.4. METODOLÓGICO	44
2.4.1. Tipo de Investigación.....	44
2.4.2. Técnicas de recolección de datos	44
3. DIAGNÓSTICO DE MODAS PROFESIONALES DANY E.U.	45
3.1. ASPECTOS GENERALES	45
3.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	46
3.3. PRODUCTOS	47
3.4. COMERCIALIZACIÓN Y MERCADO	49

3.5. SISTEMA DE PRODUCCIÓN.....	50
3.5.1. Planificación y Control de la Producción.....	50
3.5.2. Planificación y Control De Inventarios	52
3.5.3. Mantenimiento	52
3.5.4. Recurso Humano.....	52
3.5.5. Diseño de los Productos.....	55
3.5.6. Proceso operativo	55
3.6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	56
3.7. FODA SISTÉMICO DE MODAS PROFESIONALES DANY E.U.	61
3.7.1. Interpretaciones de FODA sistémico	64
3.8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	67
3.9. ESTUDIO DE TIEMPOS	73
3.10. PRONÓSTICOS DE VENTAS.....	77
3.10.1. Derteminación del Comportamiento de la Demanda.	78
3.10.2. Selección de la mejor técnica de Pronóstico	80
4. PROPUESTA PARA UN PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO.....	91
4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO PROPUESTO.	91
4.2. PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	95
4.2.1. Información de Capacidad	95
4.2.2. Información de costos.....	96
4.2.3. Planeación agregada proceso de corte.....	98
4.2.4. Decision de Planeación proceso de corte	104
4.2.5. Planeación agregada proceso de confección.....	104
4.2.6. Decision de Planeación proceso de confección	111
4.3. PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	112
4.4. PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	114
4.4.1. Programa de Producción e inventario para el proceso de corte	119
4.4.2. Programacion de la producción proceso de confección.....	120
4.5. CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	124
4.5.1. Determinar indicadores	124

4.5.2. Determinar sistema de registro	125
4.6. SIMULACIÓN	129
5. CONCLUSIONES	142
6. RECOMENDACIONES	144
BIBLIOGRAFÍA.....	145
INFOGRAFÍA.....	146

TABLA DE FIGURAS

FIGURA 1. COMPONENTES DE LA CONCEPCIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO	18
FIGURA 2. FASES DEL SISTEMA PRODUCTIVO	19
FIGURA 3. CLASIFICACIÓN	26
FIGURA 4. SUBFACTORES DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	29
FIGURA 5. ESTÁNDARES DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN.....	36
FIGURA 6. FASES DE LA SIMULACIÓN.....	38
FIGURA 7. DECLARACIÓN DE LA MISIÓN, VISIÓN Y VALORES CORPORATIVOS.	45
FIGURA 8. ORGANIGRAMA DE MODAS PROFESIONALES DANY	46
FIGURA 9. PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR DISEÑO.....	55
FIGURA 10. DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL PARA LA ELABORACIÓN DE CHAQUETAS PARA DAMA..	57
FIGURA 12. FODA.....	61
FIGURA 13. ESQUEMA AXIAL	65
FIGURA 14. DIAGRAMA DE OPERACIONES.....	67
FIGURA 15. FICHA TÉCNICAS.....	68
FIGURA 16. DIAGRAMA DE PROCESO DE LA REFERENCIA 1436	70
FIGURA 17. DIAGRAMA DE PROCESO REFERENCIA 1478	71
FIGURA 18. DIAGRAMA DE PROCESO DE LA REFERENCIA 1436	72
FIGURA 19. DIAGRAMA DE PROCESO ADMINISTRATIVO	91
FIGURA 20. COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA.....	79

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que me entregaron sus mejores conocimientos, los mejores sentimientos de constancia y la fuerza para no decaer y poder cumplir con este gran logro.

Reconozco el valor que aportaron a este trabajo de grado a:

A mis padres, a mis hermanos y amigos por su apoyo incondicional, por brindarme su confianza y ser fieles compañeros en la travesía de la vida.

A Modas Profesionales Dany E.U. a su Representante Legal y Gerente General quienes me prestaron la atención necesaria para la elaboración del proyecto y a todos sus integrantes quienes me brindaron la información necesaria para detectar las mejoras en el proceso.

Al Ingeniero Manuel Mayorga por su colaboración en el desarrollo del presente proyecto.

RESUMEN

Hoy en día las inesperadas variaciones que tiene el mercado requieren que las empresas realicen una planeación efectiva del rumbo a seguir y disponga de los recursos necesarios para llegar a él, por esto la toma de decisiones en el área operativa se debe soportar en herramientas como estudio de tiempos, pronósticos, modelos de planeación, programación, control y simulación de la producción. Estas herramientas conllevan a brindar información necesaria a la gerencia sobre las estrategias a seguir para cumplir con la demanda a menores costos y una organización lógica de los procesos, permitiendo establecer estrategias de producción y de mercado que no estén alejados de la realidad de la empresa.

De allí la importancia de que Modas Profesionales Dany E.U. utilice adecuadamente los modelos a emplear, basándose en parámetros objetivos, como la confiabilidad de los resultados a la realidad económica del entorno, a su capacidad de producción y financiación.

PALABRAS CLAVES

Demanda, pronósticos, planeación, producción, indicadores, simulación.

ABSTRACT

The unexpected changes that everyday makes necessary that companies to make effective planning from the way to follow and have the necessary resources to reach it, that's why decision making in the operative area must be supported by tools such as study timing, forecasting, planning models , programming, production control and simulation, these tools lead to provide necessary information to management about strategies to be followed so they can reach their demand for lower costs and a logical organization of processes, allowing establish production and strategies market which are not so far from the business reality.

Hence the importance that Modas Profesionales Dany EU use properly the models to be used, based on objective parameters, such as the reliability to the economic reality results of the environment, its production capacity and funding.

KEYWORDS

Demand, forecasting, planning, production, indicators, simulation.

INTRODUCCIÓN

En el mundo actual caracterizado por su amplia globalización, donde las empresas deben mostrar su competitividad por la capacidad para responder en términos de cantidad, calidad y oportunidad de producción.

Actualmente es evidente la falta de preparación de las empresas para poder responder a altos niveles de producción, sin caer en costos excesivos de inventarios de producto terminado. Como en el caso de Modas Profesionales Dany E.U. la cual funciona empíricamente y no cuenta con ninguna herramienta que permita establecer la cantidad a producir para un periodo, ni la capacidad de mano de obra y materia prima que se debe tener para cumplir con los requerimientos.

Lo anterior hace que la empresa no utilice de la mejor manera sus recursos humanos y técnicos para el desarrollo de las actividades de producción, por otro lado se corre el riesgo de no poder satisfacer completamente la demanda o tener producto terminado en almacenamiento por largos periodos al no existir métodos concretos, como pronósticos que le permita tener una certeza del comportamiento de las ventas.

Con este trabajo se busca diseñar un sistema que permita una planeación, programación y control de la producción conveniente para la empresa con el fin de mejorar la utilización de los diferentes recursos empleados en el proceso de producción, inicialmente se realiza un diagnóstico en la empresa utilizando encuestas y buscando establecer el funcionamiento de la misma; en el siguiente proceso se realizan los pronósticos de ventas con datos obtenidos en el diagnóstico y se procede a proponer una planeación administrativa que busca la organización de cada uno de los procesos desarrollados en la compañía, para finalmente proponer una estrategia de planeación, programación y control de la producción.

Se finaliza este proyecto de grado con la realización de una simulación de la demanda en Montecarlo y el diseño de un modelo para validar la propuesta realizada.

JUSTIFICACIÓN

Este proyecto surge de la necesidad de mejorar los procesos productivos de una empresa de confecciones que está compitiendo en el mercado local y nacional, también el de obtener conocimientos teórico-práctico referentes a la administración de operaciones en la industria de confecciones generando así beneficios tales como mayor productividad, calidad en los procesos y optimización de los recursos entre otros.

La administración de operaciones es una herramienta fundamental en toda organización, ya que se hace responsable de la organización, la planeación, la dirección y el control en la producción de bienes y servicios. También es el estudio de la toma de decisiones en el área operativa de la organización. Razón por la cual se hace necesario aplicar las herramientas de la administración de operaciones en cualquier empresa con el fin de mejorar sus procesos y su competitividad.

Este proyecto está enfocado en la realización de un sistema de planeación, programación y control de la producción en la empresa de confecciones Modas Profesionales Dany en Bogotá, llevado a cabo para optar por el título de ingeniera industrial de la Universidad Libre. El resultado y el beneficio de este proyecto es brindar a la empresa fundamentos sólidos para que esta y otras compañías mejoren sus procesos de planeación, programación y control de la producción.

Con el desarrollo del proyecto se pretende generar beneficios en la empresa de confecciones Modas Profesionales Dany mediante la aplicación de las técnicas para la Planeación, programación y control de la producción de chaquetas. Del mismo modo pretende generar conocimiento y habilidades en los procesos productivos de la compañía.

1. GENERALIDADES

1.1. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. Descripción del problema

El crecimiento acelerado del mercado hace que las empresas colombianas compitan frente a un mercado cada vez más globalizado, lo cual genera que las compañías busquen mejorar su capacidad para responder en términos de calidad, cantidad y oportunidad de su producción .

Modas Profesionales Dany E.U es una empresa que produce y comercializa chaquetas para damas, caballeros y niños; y dentro de su proceso productivo controla satélites que cumplen pedidos de confección. Es aquí donde radica uno de los problemas de la empresa, porque presenta debilidades o vacíos en su sistema de producción, esto debido a que no manejan herramientas ni técnicas de la administración de operaciones como lo es: La planeación, programación y control de la producción.

Los problemas anteriormente mencionados se generan principalmente porque la gerencia de la empresa no tiene un control definido sobre la planta de corte y los satélites, lo cual conlleva a que los operarios sean los que administren sus procesos de forma empírica. Estos problemas afectan directamente la calidad, el cumplimiento de los requisitos requeridos por los clientes, precio, demoras en las entregas, optimización de los recursos y la planeación de la producción.

Es por esto que al implementar la planeación, programación y control de la producción, la empresa pueda mejorar sus procesos internos, ahorrar tiempo, costo y pueda satisfacer la demanda del mercado oportunamente.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cómo un sistema de Planeación, Programación y control de la producción en Modas Profesionales Dany E.U., puede optimizar los procesos?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Diseñar el sistema para la planeación, programación y control de la producción en Modas Profesionales Dany E.U. En Bogotá D.C. con la finalidad de optimizar sus procesos productivos.

1.2.2. Objetivos específicos

- Efectuar un diagnóstico en la empresa de confecciones Modas Profesionales Dany, para tener una visión clara acerca del sistema productivo.
- Determinar la demanda del mercado a través de métodos de pronósticos que permitan planear y programar los recursos a emplear en la fabricación de los productos.
- Proponer el sistema para la planeación, programación y control de la producción con base en la demanda calculada, que esté orientado a garantizar el cumplimiento de entregas.
- Validar el sistema de planeación, programación y control de la producción mediante la simulación.

1.3. DELIMITACIÓN

Espacio: el proceso de investigación se realiza en la empresa Modas Profesionales Dany, del sector textil y de confecciones ubicada en la ciudad de Bogotá D.C.

Temática: planeación, programación y control de la producción, se utiliza tres referencias de chaquetas, teniendo en cuenta la permanencia en el mercado y el nivel de ventas.

Tiempo: La investigación se lleva a cabo desde febrero de 2011 a Agosto de 2012, tiempo en el cual se recopila la información necesaria para el desarrollo del proyecto.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO HISTÓRICO

2.1.1. Antecedentes

Modas Profesionales Dany E.U. es una compañía manufacturera dedicada a la confección y comercialización de chaquetas para caballero, damas y niños. La empresa fue creada en el 2002 bajo la razón social de Profesionales de la Moda HHH y a partir del 6 de agosto de 2007, se registra legalmente con el registro mercantil No. 01727132 en la cámara de comercio de Bogotá y RUT 39735756-6 régimen común con la razón social Modas Profesionales Jacket Company; a partir del año 2010 cambia su razón social a Modas Profesionales Dany E.U. Esta empresa nace como un negocio familiar con la iniciativa de formar una empresa organizada y legalizada, que cumpla todas las normas estatutarias locales, leyes nacionales y políticas del gobierno Nacional; que ofrezca sólidas utilidades a la familia y que genere empleos directos e indirectos a mujeres cabeza de hogar.

2.1.2. Sector económico de la industria textil y de confecciones

La industrial textil y de confecciones es uno de los sectores con mayor tradición en la historia económica de Colombia, desde el comienzo de este siglo esta industria fue la generadora de nuevos puestos de empleo. En los últimos años el sector de las confecciones se han enfrentado a inconvenientes por causa de la competencia del contrabando, el cual ha sido el mayor problema que presenta la economía del país, y otros factores como la importación de saldos de países como Estados Unidos y la piratería de marcas reconocidas, esto ocasiona inestabilidad en las empresas del sector.

El sector textil (sector en el que se incluye la fabricación de hilos y telas), en 1992 registró un decrecimiento a causa de la eliminación de los controles aduaneros, lo cual provocó que las empresas del sector se modernizaran y aplicaran técnicas para mejorar su productividad y competitividad con el objetivo de hacer frente a la globalización. En el año de 1998 se registro un aumento de las pérdidas del sector y la mayoría de las empresas textiles sólo pudo cumplir con el 70% de sus objetivos de ventas.¹

Actualmente Colombia es reconocida internacionalmente como un país que presenta fortalezas en el negocio de los textiles y de las confecciones

¹ <http://www.santandercompetitivo.org/media/8c9da8f8e73c4e24cc4120d84ec916ff.pdf>. 2010

representando un importante porcentaje del PBI manufacturero 8% y un 3% del PBI nacional².

Según la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), la industria textil y de confecciones en el 2011 genero aproximadamente doscientos cincuenta mil empleos directos y setecientos cincuenta mil empleos indirectos y cuenta con diez mil fabricantes, de los cuales la mayoría son pequeños fabricantes, el cincuenta por ciento poseen entre veinte y sesenta maquinas de coser.

La ANDI también indica que las principales ciudades donde se ubica la mayor producción de confecciones son: Medellín, Bogotá, Cali, Pereira, Manizales, Barranquilla, Ibagué y Bucaramanga.

2.1.3. Investigaciones relacionadas

En cuanto a investigaciones relacionadas con la planeación, programación y control de la producción, a continuación se relacionan algunos trabajos de investigación realizados por egresados de la universidad Javeriana, Universidad de la Sabana y la universidad Libre de Colombia (Ver tabla 1).

Tabla 1. Antecedentes de investigación.

OBJETIVO DE LAS INVESTIGACIONES	RESULTADO
En este trabajo de grado se busca desarrollar y proponer un sistema de planeación, programación y control de producción, buscando disminuir los costos de producción.³	Finalmente se determina que la planeación y programación de la producción permite tener un control más exacto sobre todas variables que inciden en el proceso, con la propuesta del plan agregado se reduce inventario, mano de obra y un ahorro mensual de \$9000000

² http://www.crediseguro.com.co/dmdocuments/INFORME_SECTOR_TEXTIL_Marzo_2010.pdf
agosto de 2011.

³ REVOLLO, Ignacio y SUAREZ, Juan Diego. Propuesta para el mejoramiento de la producción en alimentos S.A. a través de la estructuración de un modelo de planeación, programación y control de la producción. Trabajo de grado. Bogotá D.C. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería. 2009. 139 p.

OBJETIVO DE LAS INVESTIGACIONES	RESULTADO
En este proyecto se desarrolla un modelo Job Shop, a través de la planeación y programación para mejorar la productividad de la empresa⁴	Establecen que la empresa debe aumentar su capacidad de producción sin utilizar subcontratación de mano de obra por que aumentaría sus costos.
En este trabajo desarrollado en Frito Lay se determina un plan de producción mediante la utilización de modelos y herramientas de optimización mejorando el proceso de toma de decisiones⁵	El diseñar un plan de producción que combina costos mínimos de operación y efectividad en servicio a ventas, sin dejar de lado restricciones del proceso utilizando algoritmos matemáticos en el software GAMS, conlleva a tomar decisiones con mayor certeza.
En otra investigación realizada en una empresa de alimentos, se aplica modelos matemáticos que permiten a la empresa planear, programar y controlar los procesos de producción con el fin de establecer costos operacionales⁶	Enfoca la compañía a sistematizar la información permitiendo desarrollar funciones más claras y específicas en busca de la ampliación del mercado.

Fuente: La Autora. 2012

⁴ RODRIGUEZ, Yaneth y QUINTANA, John. Desarrollo de un modelo de la planeación y programación de la producción en la compañía Tejidos Glasgow E.U. Trabajo de grado. Bogotá D.C. Universidad Libre de Colombia. Facultad de Ingeniería. 2007. 242 p.

⁵ CASTAÑO, Oscar y ZAMORA, Henry. Diseño de modelos de planeación y programación de producción en una empresa de alimentos de consumo masivo. Trabajo de Grado. Chía. Universidad de la Sabana. Programa de Ingeniería Industrial. 2007. 129 p.

⁶ GONZÁLEZ, Jhonatan. Planeación, programación y control de procesos productivos del sector alimentos de la empresa Tropical Crop S.A. Trabajo de Grado. Bogotá D.C. Universidad Libre. Facultad de Ingeniería. 2009. 188 p.

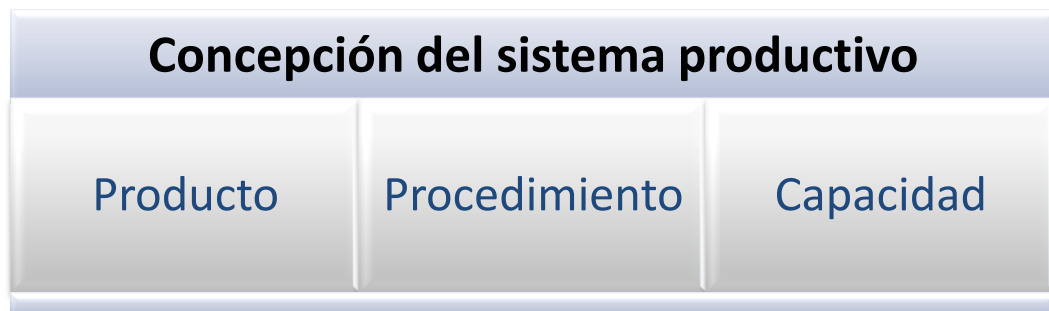
2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Sistemas de Producción

El sistema de producción se analiza en dos aspectos: su concepción y su administración operativa.

La concepción del sistema de producción comienza desde el establecimiento de un objetivo y la elección de un producto que se va a comercializar; dicho producto tiene un procedimiento específico⁷, el cual tiene que ser el más económico teniendo en cuenta la capacidad del sistema de producción, en la figura 1 se representa los componentes para la concepción del sistema productivo.

Figura 1. Componentes de la concepción del sistema productivo

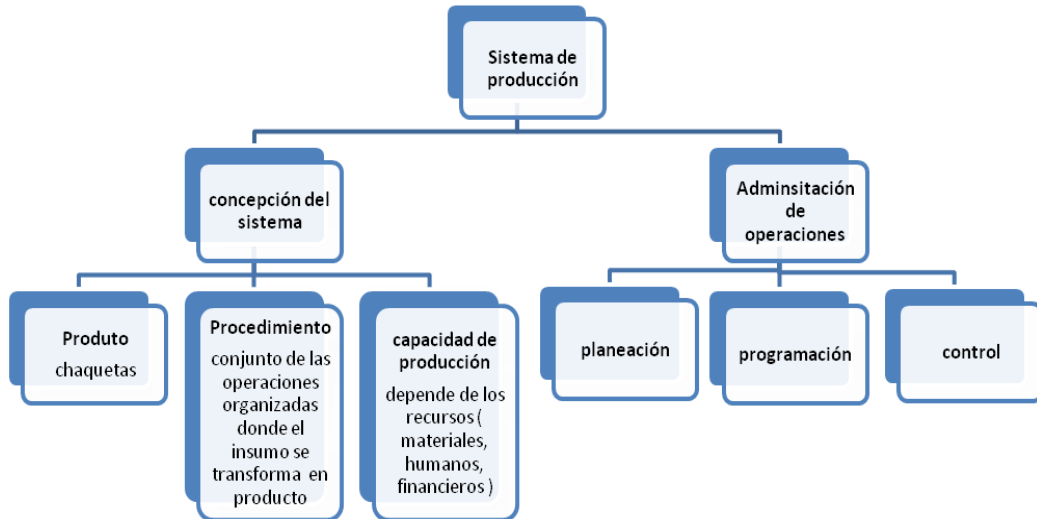


Fuente: La Autora, 2011

La administración de operaciones del sistema de producción, se realiza luego de haberse realizado la concepción del sistema productivo, el cual ya existe en Modas Profesionales Dany E.U. y hace referencia a todas las funciones esenciales y complementarias que se requieren para asegurar la eficiencia y la productividad de un sistema productivo. En la figura 2 se muestra las fases para la puesta en marcha del sistema de producción, en cuanto a la administración de operaciones se cita únicamente la planeación, programación y control, temas propios de este trabajo.

⁷ TAWFIK, Louis y CHAUVEL, M. Alain. Administración de la producción. Editorial MacGraw Hill. México 1992. Pág. 9.

Figura 2. Fases del sistema productivo



Fuente: La Autora, tomado de Tawfiq, L. y Chauvel, A. Administración de la producción. 10 p.

Existen cuatro tipos tradicionales de los sistemas de producción⁸, los cuales se caracterizan por la distribución de la planta, el tipo de producción y la automatización de planta de producción. En la tabla 2 se muestra las diferencias entre de los diferentes tipos:

⁸ TORRES, Jairo Humberto. Elementos de Producción, planeación, programación y control. Vol. II. Universidad Católica de Colombia. Editorial Puntos Gráficos. Colombia 1994. Pág. 16

Tabla 2. Diferencias de los sistemas de manufactura

Sistemas de producción continua	Sistemas de producción intermitente	Sistemas de producción modular	Sistemas de producción por proyectos
<p>Se caracteriza por tener instalaciones que se adaptan a ciertos recorridos y flujos de operación. Este sistema se utiliza para la producción de artículos en masa y similares. Todas las operaciones se organizan para lograr un proceso perfecto, en la que estas mismas operaciones se combinan con el transporte de tal manera que los materiales son procesados mientras se mueven.</p>	<p>Este tipo de producción se caracteriza por ser un sistema productivo por lotes de fabricación, el proceso se realiza primero un lote de un determinado producto con una determinada cantidad limitada de producción y luego se continúa con otro lote de otro producto diferente.</p>	<p>Es el intento de fabricar estructuras permanentes de conjunto a costa de hacer menos permanentes las subestructuras⁹. Este tipo de sistema permite que exista polivalencia es decir que los operarios puedan realizar varias actividades en diferentes módulos.</p>	<p>Este sistema nace de una idea creada alrededor de un proyecto potencial de un producto o mercado. Este sistema se caracteriza por tener una serie de fases con una secuencia de operaciones que permiten el cumplimiento de los objetivos del proyecto.</p>

Fuente: La Autora, información tomada de TORRES. Óp. Cit., p. 16.

⁹ VELÁZQUEZ Gustavo. Administración de los sistemas productivos. Editorial limusa S.A., 2006. pág. 65.

Es importante tener en cuenta que el tipo de producción establece el sistema organizativo y la distribución del equipo, esto debido a que cada tipo de producción tiene características específicas y requieren de condiciones diferentes para su implantación y efectiva operación.

2.2.2. Pronósticos

Los pronósticos se pueden definir como una técnica para trasladar las experiencias pasadas dentro de acontecimientos futuros¹⁰.

Un pronóstico es un cálculo que permite establecer un patrón de comportamiento de una actividad futura y son las principales fuentes de información para establecer condiciones de incidencia directa en los procesos de planeación. Lo cual quiere decir que los pronósticos permiten tomar decisiones en los volúmenes de producción, manejo de inventario, capacidad de la planta y decisiones de presupuesto.

Los pronósticos evalúan las ventas probables de un producto individual o grupal durante determinado periodo en un mercado específico. Los pronósticos de ventas buscan que se fijen las metas de ventas para establecer los planes de producción y los presupuestos a corto plazo de la empresa.

Para realizar pronósticos de ventas se realiza mediante la obtención de información en las siguientes fuentes:¹¹

- Opinión del consumidor.
- Análisis de indicadores económicos.
- Opiniones de los clientes.
- Prueba de mercado.
- Datos históricos.

Los más utilizados cuando la compañía ya tiene varios años en el mercado son los datos históricos, los cuales son más objetivos y cuantificables.

¹⁰ VELÁSQUEZ. Op. Cit., p. 141.

¹¹ TORRES. Op. Cit., p. 49

2.2.2.1. Técnicas de pronósticos

Las técnicas de pronósticos permiten calcular las proyecciones de ventas de una manera eficiente y confiable, utilizando como fuente la información de las ventas realizadas en periodos anteriores. Algunas de estas técnicas son:

- **Series de tiempo:** El análisis de series de tiempo se fundamenta en técnicas de extrapolación, es decir suponer que el curso de los acontecimientos continuará en el futuro mediante un proceso que consiste en proyectar una tendencia.

Unos de los supuestos básicos de los métodos de pronósticos por series de tiempos se obtienen mediante la descomposición de la demanda en elementos básicos como el nivel promedio, tendencia, estacionalidad, ciclo y error.

Para obtener una proyección de los datos más óptima existen tres configuraciones básicas de las líneas de tendencia,¹² la cuales se muestran en la tabla 3:

Tabla 3. Configuraciones básicas de las líneas de tendencia

Tendencias lineales	Se utiliza para proyectar datos cuyo comportamiento se explica a través de una línea recta que va aumentando o disminuyendo de manera proporcional en cada periodo.
Tendencias exponenciales	Los datos históricos se explican a través de una línea curva la cual aumenta o disminuye de manera proporcional en cada periodo a intervalos cada vez mayores.
Tendencias en forma de S	Los comportamientos de los datos describen una serie temporales que se asemejan a la forma de una S. Es decir se muestra unos crecimientos rápido seguido de una deceleración y saturación. En este tipo de técnica es necesario observar si las ventas tienen desviaciones considerables durante un ciclo, con el objetivo de nivelar los picos altos y bajos para producir tendencias aceptables.

Fuente: la autora basada en información de Torres, Elementos de la Producción planeación, programación y control. 2011

Existen las siguientes técnicas de nivelación más usadas en las líneas de tendencia:

¹² Ibid., p. 51

- **Promedios móviles:** es un método sencillo para realizar pronósticos de series de tiempos, en este método no se supone la presencia de un patrón estacional, de una tendencia o de componentes cíclicos en los datos¹³. Para usar un promedio móvil se selecciona los números de periodos (N) y se calcula la demanda promedio, A_t , para los periodos mediante la ecuación 1¹⁴.

$$A_t = \frac{D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-N+1}}{N} \quad (1)$$

Donde A_t es el pronóstico de la demanda en el siguiente periodo y D_t Representa la demanda durante el periodo t.

Cada vez que se obtiene A_t la demanda más reciente se incluye en el promedio y elimina los datos más antiguos.

Cuando al método de promedio móvil se le da más peso a los datos de la demanda recientes, esto se conoce como promedio móvil ponderado, el cual se calcula mediante la ecuación 2¹⁵

$$A_t = W_1 D_t + W_2 D_{t-1} + \dots + W_N D_{t-N+1} \quad (2)$$

Con la condición $\sum_{i=1}^n W_i = 1$

En otras palabras el método de promedio móvil es el calculo que se obtiene tomando un periodo de movilidad, que dependerá de la frecuencia con la cual se presentan las tendencias altas y bajas, se totaliza las ventas para el periodo de movilidad y se dividen por su valor para genera el resultado de promedio mensual.

- **Suavización exponencial:** Esta técnica de pronósticos de series de tiempo consiste en utilizar un nuevo promedio a partir de un antiguo y la demanda más reciente. Para el cálculo se utiliza la ecuación 3¹⁶.

$$A_t = \alpha D_t + (1 - \alpha) A_{t-1} \quad (3)$$

¹³ SCHOROEDER, Roger G., MEYER GOLDSTEIN, Susan y RUNGUSANATHAM, Johnny. Administración de operaciones, conceptos y casos contemporáneos. Editorial McGraw Hill, 2005. p. 244

¹⁴ Ibid., p. 244

¹⁵ Ibid., p. 245

¹⁶ SCHOROEDER. Op. Cit ., p. 246

En este caso, A_{t-1} es el promedio antiguo y D_t es la demanda que se acabó de observar.

En cuanto α es la porción de peso que se coloca en la nueva demanda con un rango de ($0 \leq \alpha \leq 1$).

En conclusión la suavización exponencial consiste en definir el pronóstico del próximo periodo como el pronóstico del periodo actual más un porcentaje de la desviación entre el valor pronosticado para el periodo actual y el valor real obtenido.

Adicionalmente estas son algunas de las técnicas de pronóstico con base en series de tiempos más conocidas:

- Regresión lineal con ajuste por mínimos cuadrados: se aplica cuando la información histórica tiene una tendencia lineal sin fluctuaciones. Para aplicar este método es necesario conocer que la ecuación 4 de una línea recta.¹⁷

$$y = a + bx \quad (4)$$

Donde:

y = Valor estimado de la variable dependencia, según la recta de regresión lineal.

x = valor de la variable independiente.

a = valor de la intersección de la recta de regresión lineal y el eje y .

b = pendiente de la recta de regresión lineal

- Método exponencial: se emplea cuando la información obtenida presenta un incremento o disminución porcentual uniforme y no está representado por una recta.

La tendencia es aumentar de manera gradual hasta formar una curva leve, por lo tanto el ajuste de los datos se trabaja con la forma exponencial de la curva tal como lo muestra la ecuación 5:¹⁸

¹⁷ HILLER, Frederick S, HILLER Mark y LIBERMAN Gerald J. Métodos Cuantitativos para Administración, un enfoque de modelos y casos de estudio con Hojas de Cálculo. Editorial McGraw Hill. 2004. p. 662

$$Y = ab^x \quad (5)$$

Donde:

$$\log Y = \log a + x \log b$$

- Ponderación exponencial con tendencia (modelo de Holt): este modelo se utiliza dos parámetros de ponderación, α y β , ambos entre 0 y 1, la ecuación 6 es utilizada para el desarrollo de esta técnica de pronóstico.¹⁹

$$L_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (6)$$

Para hallar T_t se utiliza la ecuación 7.

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (7)$$

El término L_t el nivel a largo plazo o el valor básico de los datos, el término T_t representa la tendencia.

La ecuación 6 proporciona una estimación del nivel de la serie en el periodo t y la ecuación 7 permite obtener una estimación de la pendiente de la recta de tendencia para el periodo t.

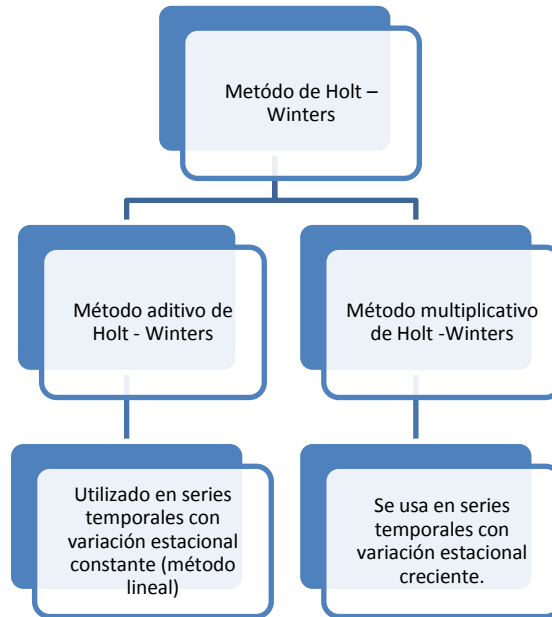
- Método de Holt – Winters: El método de predicción de Holt-Winters esta diseñado para datos que tienen movimientos hacia arriba o hacia abajo, permitiendo un estudio global de movimientos y de la tendencia futura de una serie.²⁰ Según su variación estacional este método se clasifica en: (Ver figura 3)

¹⁸ TORRES. Op. Cit., P. 59

¹⁹ HILLER. Op. Cit., p. 632

²⁰ BERENSON, Mark L. y LEVINE, David M. Estadística Básica en Administración, conceptos y aplicaciones. Editorial Pearson Educación. México 1996. Pág. 884

Figura 3. Clasificación



Fuente: La Autora

El método aditivo de Holt – Winters es utilizado para datos con tendencia lineal, tasa de crecimiento constante y que tengan variación estacional constante.²¹

Para desarrollar el método aditivo de Holt – Winters se utiliza las siguientes ecuaciones:²²

$$\text{Nivel: } \ell T = \alpha(yT - snT - L) + (1 - \alpha)(\ell T - 1 + bT - 1) \quad (8)$$

$$\text{Tendencia: } bT = \gamma(\ell T - \ell T - 1) + (1 - \gamma)bT - 1 \quad (9)$$

$$\text{Factor estacional: } snT = \delta(yT - \ell T) + (1 - \delta)snT - L \quad (10)$$

Para la obtención del pronósticos se utiliza la ecuación 11.

$$\hat{y}_{T-t}(T) = \ell T + tb_T + sn_{T+t-L} \quad (11)$$

²¹ http://www.dcb.unam.mx/users/nayelling/htm/Grupo03/docs/infesd_T6.pdf.2007

²² Bowerman, Bruce L., Richard T. O’Connell y Anne B. Koehler. Pronósticos, series de tiempo y regresión un enfoque aplicado. Cuarta edición. Editorial International Thompson Editores S.A. México 2007. Pág 367

Donde sn_{T+t-L} es la estimación más reciente del factor estacional para el periodo correspondiente.

Y finalmente el método Multiplicativo Holt – Winters se utiliza en datos muestra una tendencia lineal y patrón estacional para el cual el nivel, la tasa de crecimiento y el patrón estacional puede ser cambiantes y no son fijos. Las siguientes ecuaciones son las utilizadas para este método:

$$\text{Nivel: } \ell^T = \alpha(y^T / sn^T - L) + (1 - \alpha)(\ell^T - 1 + b^T - 1) \quad (12)$$

$$\text{Tendencia: } b^T = \gamma(\ell^T - \ell^T - 1) + (1 - \gamma)b^T - 1 \quad (13)$$

$$\text{Factor estacional: } sn^T = \delta(y^T / \ell^T) + (1 - \delta) sn^T - L \quad (14)$$

2.2.2.2. Errores de pronósticos

El propósito para estimar un error de pronóstico es vigilar las observaciones erráticas de la demanda y para establecer los valores de los parámetros que proporcionen menor error.

Para obtener el error de pronóstico para el periodo t se determina de la siguiente manera:

$$\text{Erro de Pronóstico} = \text{Demanda real del periodo} - \text{Pronóstico del Periodo.}$$

Al evaluar los pronósticos, existen cuatro formas distintas de medir el error de pronóstico a lo largo de los periodos.²³ La primera forma es la suma acumulativa de los errores de pronóstico (CFE), lo cual refleja el sesgo en el método de pronóstico, mediante la ecuación 15 se define como:

$$CFE = \sum_{t=1}^n e_t \quad (15)$$

La segunda forma permite medir la variación en el pronóstico y es la media del error al cuadrado (MSE), utilizando el cuadrado de cada término de error de manera que los errores positivos y negativos no se cancelen entre sí. Esta forma se representa en la ecuación 16.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n} \quad (16)$$

Y la raíz del cuadrático medio RMSE es decir $RMSE = \sqrt{MSE}$.

²³ SCHOROEDER. Op. Cit., p. 248-249

La tercera forma corresponde a la media de la desviación absoluta de los errores de los pronósticos (MAD), es decir se calcula a partir de los valores absolutos y no se utiliza los valores elevados al cuadrado, la ecuación 17 utilizada es la siguiente:

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|}{n} \quad (17)$$

Cuando se utiliza la suavización exponencial, la desviación media absoluta suavizada se calcula mediante la ecuación 18.

$$MAD = \alpha |D_t - F_t| + (1 - \alpha) MAD_{t-1} \quad (18)$$

La última forma para evaluar la exactitud de los pronósticos es la media de los errores de porcentajes absolutos (MAPE), el cual consiste en normalizar los cálculos de error mediante el cálculo de un porcentaje de error, con el objetivo de comparar los errores de pronósticos para diferentes datos, la ecuación 19 define esta forma como:

$$MAPE = \frac{\sum_t \left| \frac{e_t}{D_t} \right| 100}{n} \quad (19)$$

2.2.3. Capacidad de Producción

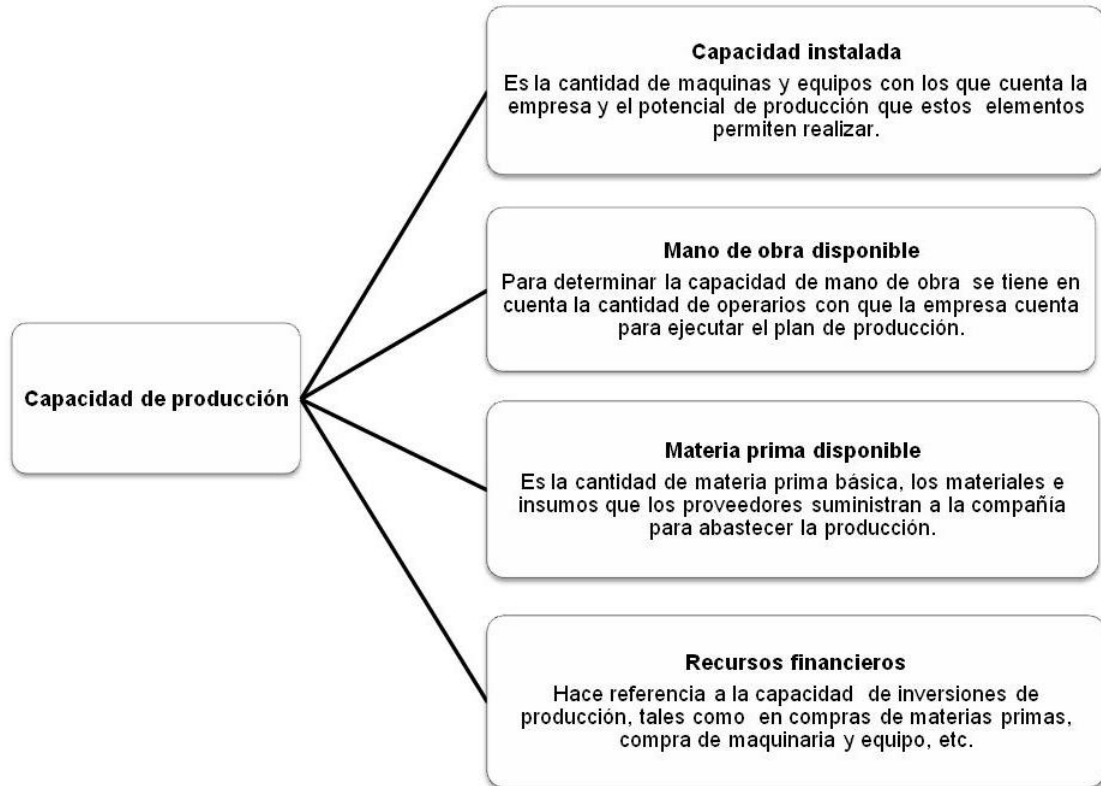
La capacidad de producción hace referencia a todo aquello que la empresa puede producir en condiciones normales, es decir representa el volumen ideal de producción de productos que la empresa puede fabricar.²⁴

El volumen ideal de producción representa un nivel adecuado de actividades, las cuales permiten el máximo de utilidad y el mínimo de costos de mano de obra, materia prima, etc.

La capacidad de producción de la empresa depende de cuatro subfactores, tal como lo muestra la figura 4.

²⁴ CHIAVENATO, Idalberto. Iniciación a la Planeación y Control de la Producción. Editorial Magra-Hill, México 1993. 200, p. 54

Figura 4. Subfactores de capacidad de producción



Fuente: CHIAVENATO, Idalberto. Iniciación a la Planeación y Control de la Producción. 55 p.

2.2.4. Planeación Agregada

Conjunto de actividades que se deben realizar para cumplir con los objetivos de producción y satisfacer las demandas determinadas para cada periodo del plan de producción, la finalidad de la planeación agregada es integrar todos los recursos disponibles en la empresa y los factores que son incidentes en el costo generado por el desarrollo del proceso de producción.

Cuando se hace la planeación agregada se permite obtener resultados en cuanto a: el número de horas máquinas necesarias para obtener la demanda, el número de horas de mano de obra en el proceso de producción y los niveles de inventario.

El propósito de la planeación agregada es equilibrar las fluctuaciones de la demanda realizando modificaciones al proceso utilizando la capacidad

disponible de recursos y optimizando tanto los niveles de costo como los de utilidad, teniendo en cuenta restricciones como: equipo, materia prima y mano de obra.

Para equilibrar estas fluctuaciones se realiza la combinación óptima de la tasa de producción, el nivel de la fuerza de trabajo y el inventario disponible. La tasa de producción se establece a partir de la cantidad de unidades producidas por la unidad de tiempo utilizado, el nivel de la fuerza de trabajo corresponde al número de empleados necesarios para realizar la producción del producto y el inventario disponible son las unidades de producto sobrantes de la producción en el anterior periodo²⁵.

Para planear la producción existe cuatro estrategias básicas, las cuales enlazan el tamaño de la fuerza de trabajo, las horas de trabajo y el inventario, estas estrategias se enuncian a continuación:²⁶

- Estrategia de Chase: hace referencia a conciliar la tasa de producción con la demanda contratando y despidiendo los empleados teniendo en cuenta la variación de la demanda.
- Fuerza de trabajo estable-horario laborales variables: se refiere a diversificar la producción mediante la variación de la cantidad de horas laboradas utilizando horarios flexibles u horas extras.
- Estrategia de nivelación: busca mantener una fuerza establece de trabajo, laborando a un ritmo constante, los faltantes y los excedentes son utilizados para fluctuaciones de inventario, para pedidos retrasados y ventas perdidas.
- Subcontratación: consiste en subcontratar una parte de la producción para dar respuesta a las fluctuaciones de la demanda.

Para la aplicación de las anteriores estrategias se requiere de la siguiente información de entrada:²⁷

²⁵ CHASE, Richard B., AQUILANO Nicholas J., y JACOBS Robert. Administración de producción y operaciones para una ventaja competitiva. Editorial MacGraw Hill. Mexico 2005. Pág. 577

²⁶ CHASE. Op. Cit., p. 579

²⁷ TORRES. Op. Cit., p. 46

- Estado de órdenes de producción atrasadas.
- Resultados de las proyecciones.
- Estado de ordenes de producción en proceso.
- Pedidos pendientes.
- Capacidad.
- Disponibilidad de mano de obra.
- Objetivos y normas corporativas.

2.2.5. Norma estándar de producción

La norma estándar de producción está determinada por tres comportamientos tal como lo establece Humberto Torres en el libro elementos de producción, los cuales se mencionan a continuación:

- **Norma de tiempo**

Esta norma hace referencia al tiempo estándar de producción por unidad, es decir el tiempo requerido para elaborar una unidad de producto; este tiempo se establece mediante la utilización de los estudios de métodos y tiempos.

En el desarrollo de este proyecto esta norma se conocerá como tiempo estándar de producción por unidad.

- **Norma de consumo**

Es la cantidad de materia prima necesaria para elaborar una unidad de producto, se tiene en cuenta el consumo neto de materia prima por producto más las mermas que se generan en el proceso de fabricación. Durante el desarrollo de este proyecto se conocerá como el consumo estándar de materia prima por producto.

- **Norma de costo**

Es la suma de costo generado por concepto de tiempo estándar de fabricación por unidad y el consumo estándar de materia prima por producto. Los costos que se va a trabajar son los costos por mano de obra, el costo por

materia prima y el costo marginal; se conocerán con el nombre de costo estándar por unidad.

- **Costo de mano obra por unidad:** costo que se genera por la aplicación de la mano de obra para la transformación del producto.

Se tiene en cuenta los siguientes elementos:

Tiempo estándar unidad $\frac{T.S.}{U}$ = costo por hora.

Salario consolidado promedio por una hora de trabajo de un operario $(\frac{C}{H})$

Con los cuales se obtiene la ecuación 20, de costos de mano de obra por unidad:

$$\frac{C.M.O}{U} = \frac{T.S.}{U} \times \frac{C}{H} \quad (20)$$

- **Costo de materia prima por unidad:** costo generado por la cantidad de la materia prima necesaria para elaborar un producto. Los elementos que intervienen son:

Consumo estándar de materia prima por producto: $\frac{C.S.M.P}{P}$

Costo por unidad de materia prima: $\frac{C}{U.M.P.}$

Por lo tanto se obtiene la ecuación 21, del costo de materia prima por unidad:

$$\frac{C.M.P.}{U} = \frac{C.S.M.P}{P} \times \frac{C}{U.M.P.} \quad (21)$$

- **Costos marginales:** se causan por el hecho de manejar inventarios a lo largo del ciclo de planeación o por el manejo de déficits en la satisfacción de la demanda.

Los elementos de estos costos son:

Costo de mantenimiento de inventario: cm = costo de mantenimiento de inventario.

Costo penalización por déficit: Cp = costo de penalización o déficit.

²⁸ TORRES. Op. Cit., p. 85

²⁹ Ibid.

2.2.6. Plan Maestro de Producción

El plan maestro de producción se realiza luego de haberse realizado el plan agregado de producción, el cual consiste en desagregar las líneas de productos en cada uno de los productos e indica cuando debe ser producidos y vendidos, es decir es el proceso de desagregación o descomposición del plan agregado y su resultado final se denomina programa maestro de producción, estableciéndose la cantidad específica y las fechas exactas de fabricación de los productos finales, en un periodo de tiempo más corto (semanales o diarias).

Para realizar el plan de producción se debe tener en cuenta los siguientes elementos.

- Plan agregado en unidades de producto
- Los pronósticos de ventas a corto plazo en unidades de producto
- La capacidad disponible

El plan maestro de producción debe contener las necesidades netas de fabricación teniendo en cuenta que a estas necesidades tenemos que descontar los productos terminados y en curso de fabricación.

Según el libro “Planeación y Control de la Producción” de Stephen N. Chapman, indica que para desarrollar un Plan maestro de producción debe tenerse en cuenta la naturaleza del producto y el mercado, por lo cual se clasifica en tres tipos de entornos: producir para inventario (PPI), producción por pedido (PPP) y ensamble por pedido (EPP).

2.2.7. Programación de la Producción

Una vez terminada la elaboración del plan de producción, se debe preparar para que pase a ejecución; con lo anterior se quiere decir que la programación de la producción corresponde a esta preparación del plan de producción y a transformarlo en órdenes de producción o de compra.

La programación involucra la asignación de fechas a trabajos o pasos específicos y para esto existen varias técnicas de programación dependiendo

el volumen de órdenes, la naturaleza de las operaciones y la complejidad global del trabajo.³⁰

Programar la producción es determinar cuánto deberá producirse y cuando deberán ser realizadas las actividades y operaciones del proceso de producción; teniendo en cuenta el flujo de información para todos los organismos implicados, tales como producción, bodega, compras, depósito, costos y operarios.

Algunos de los objetivos de la programación de la producción son el de coordinar e integrar todos los organismos involucrados en el proceso productivo, garantizar la entrega de productos acabados al clientes en las fechas establecidas, garantizar la disponibilidad de materia prima y aprovechar al máximo la capacidad instalada.

La programación de la producción como antes se había mencionado no es más que el detalle y la fragmentación del Plan de producción teniendo en cuenta dos variables principales: el tiempo definido en días y la producción definida en cantidad de unidades³¹. Por lo anterior las técnicas de programación se resume en cronogramas: diagrama de carga, diagrama de Gantt, programación hacia adelante y programación hacia atrás, etc.

- **Diagrama de carga**

Este diagrama relaciona el tiempo y la cantidad o carga de trabajo que debe realizarse para el proceso de producción. Este diagrama de carga es útil para prever con anticipación la ocupación o disponibilidad de tiempo y trabajo de una máquina o el departamento de producción.

- **Diagrama de Gantt**

Consiste en una representación gráfica sobre dos ejes; en eje vertical se colocan las tareas a realizar y en eje horizontal se representa el tiempo. En este diagrama se programa el trabajo diario por operación teniendo en cuenta el tiempo que se demora dicha operación.

³⁰ SIMHAN Sim Nara, MCLEAVEY Dennis y BILLINGTON Peter. Planeación de la producción y control de inventarios. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México 1996. Pág. 474

³¹ CHIAVENATO. Óp. Cit., p. 63

- **Programación hacia adelante**

La programación de las operaciones se programan una vez se tiene la obtención de materiales y se conocen los requerimientos, esta programación es utilizada cuando se trabaja bajo pedidos.

- **Programación hacia atrás**

La última operación en el despacho se programa primero, lo último que se calcula es la obtención de la materia prima y se determina el tiempo de inicio. La ventaja de la programación hacia atrás es minimizar el inventario en proceso.³²

- **Programación de la producción utilizando el método desarrollado por Edward Bowman³³**

La programación de la producción mediante el método desarrollado por Edwar Bowman se realiza en dos fases, la primera fase se desarrolla mediante asignación utilizando el método Edward Bowman, el cual consiste en un modelo de programación lineal usando el método de la esquina noroeste de los modelos de transporte basado en la información de demanda establecida en el plan de producción. Y la segunda fase consiste en desarrollar los programas de producción a través del programa maestros de producción utilizando los resultados obtenidos en la primera fase.

Para ejecutar la primera fase de este método se utiliza una base teniendo en cuenta el comportamiento de la producción, estas bases se clasifican en:

- Base de programación mano de obra.
- Base de programación materia prima.
- Base de programación capacidad.

³² SIMHAN. Op. Cit., p. 476

³³ TORRES. Op. Cit., p. 123

2.2.8. Control de la Producción

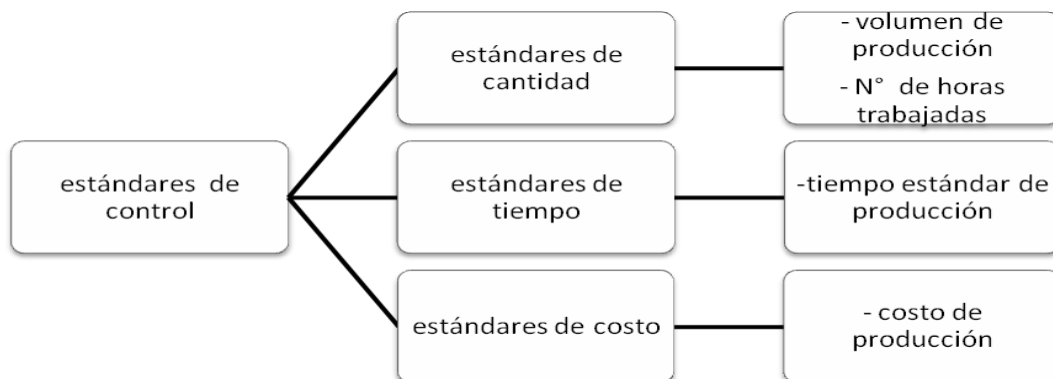
El control de la producción consisten en verificar si todo se está haciendo de conformidad con lo que fue planeado y organizado.

El control de la producción trata de garantizar la eficiencia y la eficacia de los sistemas, en otras palabras está relacionada con la ejecución de la producción, los métodos y procesos utilizados, la utilización de los recursos y la cantidad de productos producidos.

Los objetivos del control de la producción es comparar lo programado y lo realizado y señalar fallas, errores o desviaciones.

El control de producción se clasifica en los siguientes estándares (Ver figura 5).

Figura 5. Estándares del control de producción



Fuente: CHIAVENATO, Idalberto. Iniciación a la Planeación y Control de la Producción. 99 p.

El control de la producción se define como la toma de decisiones y acciones necesarias para corregir la ejecución de un proceso de tal manera que se realice según el plan trazado.³⁴

³⁴ VELÁZQUEZ Gustavo. Administración de los sistemas productivos. Editorial limusa S.A., 2009. pág. 215

2.2.8.1. Fases del sistema de control de producción³⁵

- **Fase de orientación.**

Se determina donde se va a realizar la labor, se determina el proceso de fabricación y en la orientación se decide únicamente la o las máquinas que se van a emplear.

- **Fase de programación.**

Se determina cuando se realiza el trabajo, es regular el tiempo de control de la ejecución de la producción.

- **Fase de despacho.**

Hace referencia al despacho de órdenes a tiempo, el control por flujo el despachar órdenes es notificar al área correspondiente la cantidad que se necesita.

- **Fase de cumplimiento o activación.**

Esta fase consiste en determinar si el trabajo avanza o no como estaba planeado.

2.2.9. Simulación

La simulación según H. Maisel y G. nugnolí es: “una técnica numérica para realizar experimentos en una computadora digital. Estos experimentos involucran ciertos tipos de modelos matemáticos y lógicos que describen el comportamiento de sistemas de negocios, económicos, sociales, biológicos, físicos o químicos a través de largos períodos de tiempo”.³⁶

La simulación es un método para aprender sobre un sistema real experimentado con un modelo que lo representa, este modelo tiene

³⁵ VELÁSQUEZ. Op. Cit., p. 223

³⁶ COSS Bu Raúl. Simulación un enfoque práctico. Editorial Limusa. México 2003. p. 12

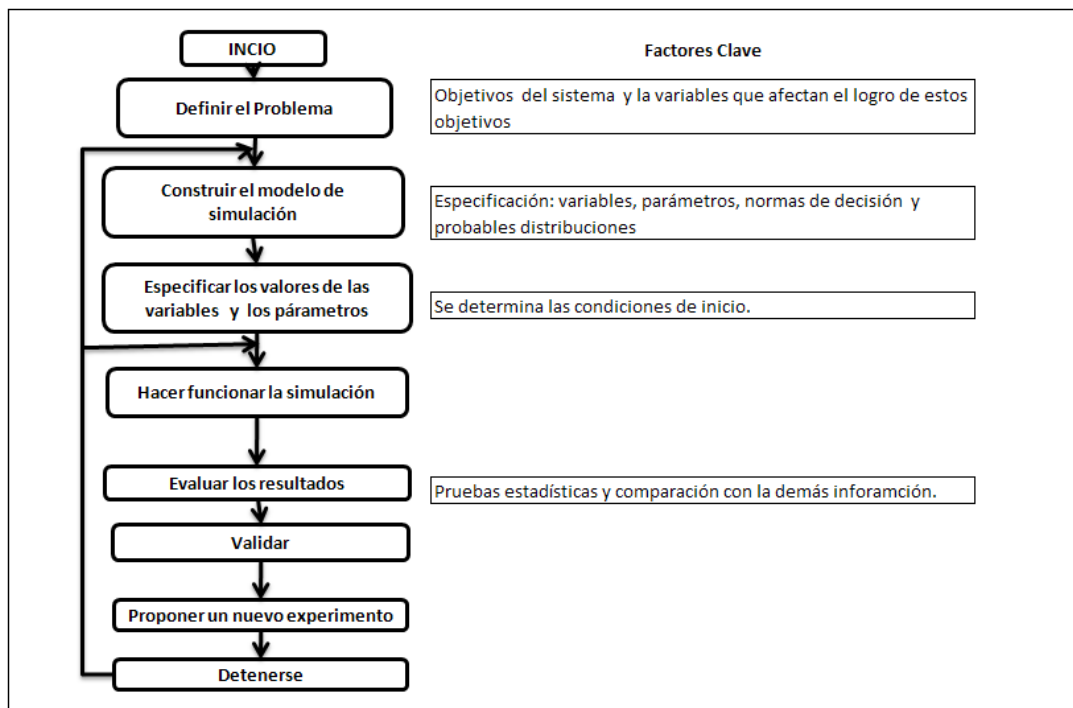
modelos matemáticos y las relaciones lógicas que describe los cálculos de los valores de salidas, dando unos valores de entrada.³⁷

Se debe tener en cuenta que la simulación no es una técnica de optimización, es un método que puede usarse para describir o predecir cómo operará un sistema dando ciertas elecciones de entradas.

La simulación es útil para establecer cómo opera el sistema real, para determinar los efectos que produce los cambios en las variables del sistema, en el control del tiempo real y en nuevas ideas para hacer funcionar la empresa.³⁸

Las principales fases en un estudio de simulación se determinan en la figura 6.

Figura 6. Fases de la simulación



Fuente: Chase, Richard B., Aquilano, Nicholas J- Jacobs F. Robert. Administración de producción y operaciones manufactura y servicios. Colombia. 715 p.

³⁷ ANDERSON, David; SWEENEY, Dennis y WILLIAM, Thomas. Métodos Cuantitativos para los negocios. Editorial Edamsa Impresiones S.A. México 2009. p. 641.

³⁸ CHASE, Richard B., AQUILANO Nicholas J., y JACOBS Robert. Administración de producción y operaciones manufactura y servicios. Editorial MacGraw Hill. Bogotá 2003. Pág. 715

Para realizar la construcción de un modelo de simulación, se comienza por determinar que propiedades del sistema real deben estar fijos (parámetros) y cuáles pueden variar (variables).

Las normas de decisión o normas operativas son las condiciones bajo las cuales se observa el comportamiento del modelo. Estas normas son, directas o indirectas.

Las distribuciones utilizadas para realizar la simulación se puede realizar en dos categorías: la distribución de frecuencia empírica y la distribución matemáticas típicas. Una distribución empírica es aquella derivada de la observación de frecuencias relativas de la demanda de los productos.

La simulación es útil para estimar la demanda y la capacidad a partir de técnicas que permitan la experimentación y formulación de diferentes planes permitiendo establecer un plan para la programación de actividades adecuado con las políticas de producción.

Al determinar los comportamientos de las variables a través de experimentos de simulación, se logra formular planes de planeación agregada, con el objetivo de ajustar programas y políticas de producción a la situación real.³⁹

Para realizar experimentos de simulación sobre planes agregados de producción se requiere:⁴⁰

- Definir el sistema
- Formular el modelo para fijar planes agregados de producción
- Determinar distribuciones probabilísticas de las variables estocásticas.
- Determinar el valor de las variables aleatorias por medio de números aleatorios.
- Definir el tamaño de la muestra, establecer el formato del modelo y formato de salida de la información.

³⁹ KALENATIC Dusko y LÓPEZ Cesar Amilcar. Técnicas de simulación en producción. Editorial Universidad Católica de Colombia. Bogotá 1995 p. 60

⁴⁰ *Ibíd.*

Algunas de las ventajas de la simulación son que al desarrollar un modelo del sistema mejora la comprensión del sistema real, provee una duplicación más realista de un sistema que el análisis matemático y mediante la simulación no se interrumpe las actividades normales del sistema real. En cuanto a las desventajas de la simulación se puede tener que no hay manera de probar que el desempeño del modelo sea confiable, puede ser menos exacto que un análisis matemático teniendo en cuenta que se basa en lo aleatorio y se necesita una gran cantidad tiempo de computador para correr modelos complejos.

2.2.9.1. Simulación con Hoja de Cálculo

La mayor parte de las simulaciones se realizan en hojas de cálculo, teniendo en cuenta que el número de cálculos requeridos sobrepasa la capacidad humana. La hoja de cálculo como excel son capaces de generar números pseudo-aleatorios, elementos básicos a partir de los cuales se desarrolla una simulación.⁴¹

2.2.9.2. SPSS (Statistical Product and Service Solutions)

Potente aplicación de análisis estadísticos de datos, esta aplicación funciona mediante menús desplegables y cuadros de diálogo que permite facilidad en su manejo, adicionalmente tiene un aspecto similar al de una Hoja de Cálculo⁴². Para este trabajo únicamente se utiliza la opción de analizar para obtener la prueba de normalidad de los datos utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

⁴¹ http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Simulacion_MC.pdf. marzo 2013.

⁴² http://www.um.es/ae/soloumu/pdfs/pdfs_manuales_spss/SPSS%20Brief%20Guide%2015.0.pdf.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

- Programa maestro de producción (PMS): programa de cantidades y los tiempos en que se producirán los productos.⁴³
- Tasa de producción: es la cantidad de unidades producidas por unidad de tiempo.⁴⁴
- Estrategias para planear la producción: planes que contienen intercambio entre el tamaño de la fuerza de trabajo, las horas laborables, el inventario y pedidos atrasados.⁴⁵
- Producción intermitente o por lotes: la producción se realiza por lotes de productos con mínimas modificaciones y los centros de trabajo se organiza agrupando maquinas similares.⁴⁶
- Planeación agregada: es también llamada planeación macro de la producción, abordando el problema de decidir cuántos empleados ocupar, cantidad y la mezcla de productos que se va a producir.⁴⁷
- Modelo de simulación estático: consiste en la representación de un sistema en un punto específico en el tiempo, este modelo se llaman modelos de simulación de eventos discretos.⁴⁸
- Simulación dinámica: es la representación de un sistema a medida que transcurre el tiempo.⁴⁹
- Mano de obra: es la cantidad de fuerza de trabajo (o trabajo del hombre), aplicada en el proceso de transformación.⁵⁰

⁴³ CHASE. Op. Cit., p. 595

⁴⁴ Ibid.

⁴⁵ Ibid.

⁴⁶ CHIAVENATO. Op. Cit., p. 52

⁴⁷ NAHMIA Steven. Análisis de la producción y las operaciones. Editorial MacGraw Hill. México 2007. P. 109

⁴⁸ WINSTON Wayne L. Investigación de operaciones aplicaciones y algoritmos. Cuarta edición. Editorial Cengage Learning. México 2008. p 1147

⁴⁹ Ibid. 1147

- Plan de producción: representa aquello que la empresa pretende producir dentro de un determinado ejercicio o periodo.⁵¹
- Método de análisis de series de tiempo: consiste en descomponer la demanda en elementos básicos como nivel promedio, estacionalidad, tendencia, ciclo y error.⁵²
- Capacidad de producción: consiste en el volumen máximo de producto que la empresa puede producir con la utilización todos sus recursos; teniendo en cuenta los siguientes subfactores:⁵³
 - Capacidad instalada: cantidad de maquinas utilizadas para el corte y la cantidad de maquinas en cada uno de los satélites con que cuenta la compañía para establecer cuanto puede producir.
 - Materia prima disponible: cantidad de tela, guata, forro y demás accesorios que compone la chaqueta.
- Control de la producción: aplicación de varias formas y medios para asegurar que todo se está realizando según lo planeado y organizado.⁵⁴
- Tipo de control de producción: se utiliza el control de plan de producción utilizando los siguientes índices: ⁵⁵
 - Índice de eficiencia = $\text{N}^\circ \text{ de horas previstas} / \text{N}^\circ \text{ de horas trabajadas}$

⁵⁰ TORRES. Op.cit., p. 15

⁵¹ Ibíd. P. 51

⁵² G.D. Eppen, F.J. Gould, C.P. Schimdt, J.H. More y L.R. Weatherford. Investigación de Operaciones En La Ciencia Administrativa. Editorial Pearson Educación. México 2000. p. 243.

⁵³ CHIAVENATO. Op. Cit., p. 53

⁵⁴ VELÁSQUEZ. Op.cit., p. 215

⁵⁵ CHIAVENATO. Op. Cit., p. 101

- Coeficiente utilizado de mano obra = $\text{N}^\circ \text{ de horas aplicadas al lote} / \text{N}^\circ \text{ de horas totales de mano de obra}$
- Índice de las cantidades producidas = $\text{N}^\circ \text{ de unidades producidas} / \text{N}^\circ \text{ de unidades programadas}$.
- Pespunte: costura que se realiza mediante puntadas unidas, devolviendo la aguja hacia atrás después de cada punto para introducir el hilo en el mismo sitio.⁵⁶
- Kolmogorov-Smirnov: es un procedimiento de bondad de ajuste que mide el grado concordancia que existe entre la distribución de un conjunto de datos y la distribución teórica específica. Esta prueba de bondad de ajuste se utiliza para comprobar si una variable se distribuye normalmente.⁵⁷

⁵⁶ <http://www.wordreference.com/definicion/pepunte>. 2005

⁵⁷ http://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0802A.pdf. 2010

2.4. METODOLÓGICO

2.4.1. Tipo de Investigación

La investigación cuantitativa recoge información empírica de aspectos que se pueden medir, contar o pesar; es objetiva y por su naturaleza siempre arroja números como resultado⁵⁸.

El desarrollo del presente trabajo de grado servirá para efectuar una investigación cuantitativa cuya finalidad se basa en un análisis sobre la factibilidad de dar herramientas que puedan mejorar el proceso de producción y optimizar los recursos en cuanto a materia prima, mano de obra, costos y tiempo.

2.4.2. Técnicas de recolección de datos

Para el desarrollo de este proyecto se utilizará la observación, encuestas y documentos existentes en la compañía como herramienta para la recolección de información y obtención de la problemática que presenta la empresa, mediante las siguientes técnicas:

- Recolección de información de fuentes:

Primarias	Agustín Huertas Gerente de la empresa
	Sandra López Secretaria.
	Fabián sabogal Coordinador de la planta de producción y satélites.

Fuente: autora. 2012

Y otras fuentes como libros, revistas, investigaciones y archivos históricos.

- Análisis de la información recolectada: se realizará mediante la aplicación de herramientas de ingeniería, que permitirán la planeación, programación y control de la producción en la empresa Modas Profesionales Dany E.U.

⁵⁸ <http://www.slideshare.net/robles585/la-i-...> noviembre 10 de 2007.

3. DIAGNÓSTICO DE MODAS PROFESIONALES DANY E.U.

3.1. ASPECTOS GENERALES

Para realizar el diagnóstico en la empresa se utiliza una encuesta tanto en el área administrativa como en el área operativa. Según las encuestas realizadas y por medio de la observación, se pudo realizar el siguiente análisis de la empresa:

Modas Profesionales Dany E.U. Es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de chaquetas para damas, caballeros y niños; con proyección de crecimiento en el sector de confecciones y con el objetivo de incursionar en el mercado internacional. La empresa tiene dentro de su planeación estratégica la declaración de misión, visión, políticas y valores corporativos, los cual se muestran en la figura 7.

Figura 7. Declaración de la Misión, visión y valores corporativos.

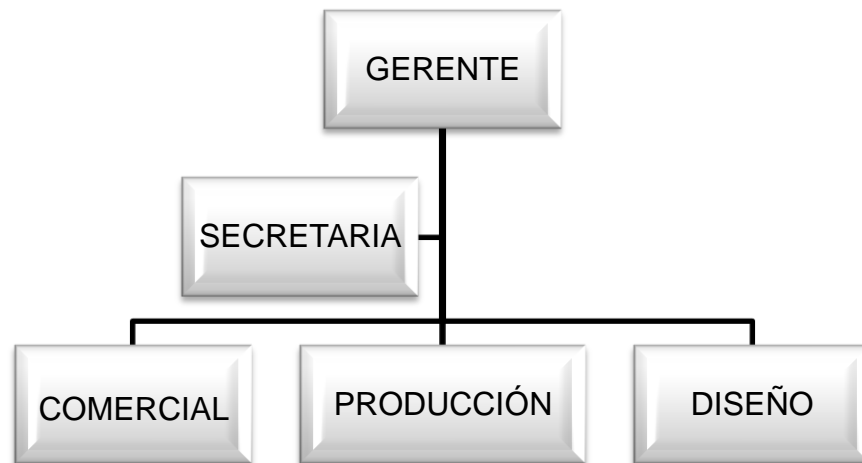
MISIÓN	<ul style="list-style-type: none">• “Trabajar activamente en la fabricación y comercialización de nuestros productos (chaquetas, abrigos y ropa deportiva) y la exploración de mercado a nivel regional y nacional; ofreciendo productos con los mejores estándares de calidad e innovación en la moda, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes”.
VISIÓN	<ul style="list-style-type: none">• “Modas Profesionales Dany se propone incrementar la producción y comercialización y la calidad de sus productos a precios justos, siendo éticos, responsables y leales a los proveedores, clientes y colaboradores, logrando el posicionamiento en el mercado y ser reconocidos como una de las mejores empresas”.
POLÍTICAS	<ul style="list-style-type: none">• “El diseño de los mejores estilos y a la moda actual, innovando permanentemente y fabricando siempre con la mejor calidad. Ofreciendo garantía en todos los productos ventas a contado y atención en horario extendido como lo exigen las estrategias y necesidades del mercado buscando siempre la satisfacción de los clientes”.
VALORES CORPORATIVOS	<ul style="list-style-type: none">• La responsabilidad en la garantía y la oportuna entrega del producto.• La honestidad al utilizar siempre materia prima e insumos de la mejor calidad.• Lealtad en la competencia con los demás comerciantes y el sostenimiento de los precios justos a los clientes.

Fuente: Gerente de la empresa Marlen Huertas. 2011

3.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Modas Profesionales Dany E.U. cuenta con una estructura organizacional la cual es conocida por el personal y se muestra en la figura 8.

Figura 8. Organigrama de Modas Profesionales Dany



Fuente: Gerente de la empresa Marlen Huertas. 2011

La empresa se compone por la gerencia, quien a su vez es el representante legal, responsable de la toma de decisiones; la secretaria es la responsable de llevar el control de la producción en los satélites y el control de inventario de materia prima y producto terminado.

El área operativa está conformada por cuatro operarios de corte y diez satélites encargados de la confección. En la planta de corte cuentan con un Jefe de producción responsable de coordinar el corte del producto y la distribución en cada uno de los satélites. Por lo anterior se dice que la empresa tiene un 3% de sus empleados en el área administrativa y 97% corresponde al área de producción y ventas.

La mayoría de sus empleados son miembros de la familia, distribuidos en el área de ventas, de producción y satélites. En cuanto a su nivel de estudio se puede decir que en la empresa el 67.31% de sus empleados tiene únicamente primaria, 30.77 % son técnicos y tecnólogos y el 17.31 % tiene estudios superiores sin concluir; el motivo por el cual el porcentaje de primaria sea superior es porque todos sus satélites son amas de casa que no continuaron con sus estudios.

El número de empleados varía dependiendo de la temporada. En temporadas bajas cuenta hasta con veinticinco (25) empleados y en temporadas altas subcontrata satélites y vendedores, y puede alcanzar hasta sesenta (60) personas trabajando en las diferentes áreas. En Modas Profesionales Dany tiene por contrato directo a doce (12) empleados los cuales trabajan en el área de corte y en el área de ventas, el resto de empleados corresponden a satélites, tal como lo muestra la tabla 4.

Tabla 4. Recurso humano

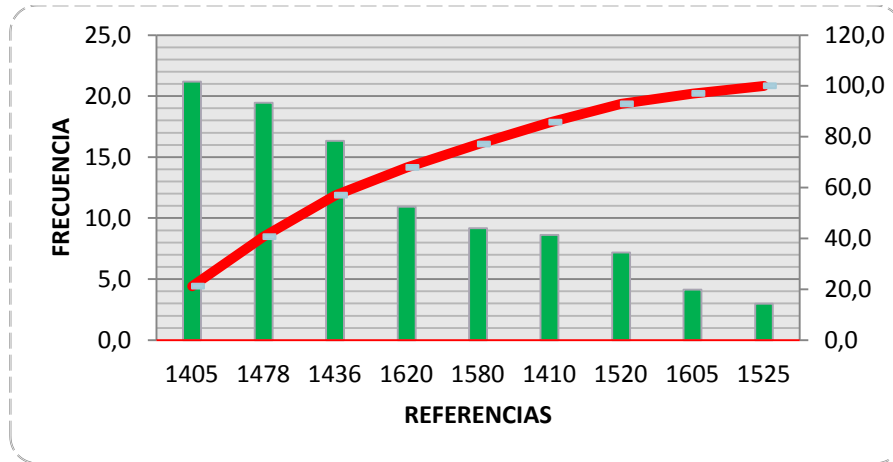
DEPARTAMENTO	NÚMERO DE PERSONAS
Gerencia	3
Operativos planta fijos	8
Satélites	45
Ventas	4

Fuente: Gerente de la empresa Marlen Huertas. 2011

3.3. PRODUCTOS

Mediante la encuesta se puede establecer que Modas Profesionales Dany E.U. Tiene el 100% de su capacidad de producción para la fabricación de productos propios para vender en el mercado, dichos productos son chaqueta para damas, caballero y niños. Las tres principales chaquetas que más han permanecido en el mercado son: la referencia 1478 con un porcentaje de venta del 19.4%, la referencia 1405 con el 21.2% de ventas y la referencia 1436 con porcentaje del 16.3% entre las ocho (08) referencias que más se comercializan. (Ver gráfica 1).

Gráfica 1. Pareto de referencias más vendidas



Fuente: Secretaria Sandra López. 2011

En el siguiente trabajo de grado se van a utilizar las tres referencias antes mencionadas teniendo cuenta que son las más vendidas y las que más tiempo han permanecido en el mercado en los últimos años, en la ilustración 1 se muestran las imágenes de estas referencias.

Ilustración 1. Diseños con permanencia en el mercado





Fuente: Gerente de la empresa Marlen Huertas. 2011

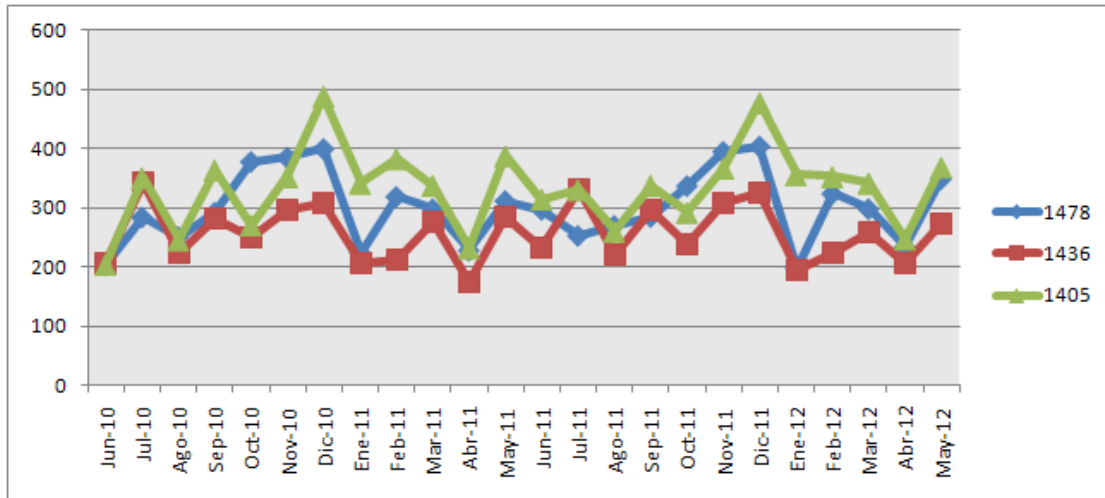
3.4. COMERCIALIZACIÓN Y MERCADO

La comercialización de los productos se realiza en dos locales del centro comercial GRAN SAN, atendiendo al público todos los días en horarios habituales reglamentados por la administración del mismo y de acuerdo con el reglamento de propiedad horizontal así: los días miércoles y sábado se atiende desde las 05:00 am, hasta las 7:00 pm y los días ordinarios de trabajo de 9:00 am a 6:00 pm. El propósito de abrir a las 5:00 am los días miércoles y sábado es con el fin de realizar el llamado madrugón, una estrategia de mercado que busca promocionar y vender en altos volúmenes de mercancía hasta las 10:00 am, segmentado para clientes mayoristas.

Los domingos y festivos se atiende de 9:00 am a 4:00 pm y en temporada de diciembre, se atiende todos los días de 5:00 am, a 7:00 pm, se presta el servicio de preventas en la ciudad de Bogotá. Con el transcurso del tiempo las ventas también se realizaban mediante entregas a domicilio a clientes mayoristas y enviando remesas a otras ciudades sin costo adicional, habiendo recibido previamente el pedido y la consignación en las cuentas Bancarias.

En cuanto a las ventas de las tres referencias de chaquetas objeto de estudio de este proyecto, los directivos de la compañía suministraron la demanda desde el mes de junio de 2010 a junio de 2012, de lo cual se estableció que del total de la demanda de las tres referencias, el 36% de las ventas pertenecen a la referencia 1405, el 35% a la referencia 1478 y el 29% a la referencia 1436. En la gráfica 2 se muestra las ventas realizadas durante dos años de estos productos.

Gráfica 2. Demanda de los productos



Fuente: Secretaria Sandra López. 2012

Los clientes principales de la compañía son: los comerciantes mayoristas y minoristas de ropa en almacenes de cadena, centros comerciales populares, Almacenes comerciales en Bogotá y las ciudades de clima frío.

Los productos de la compañía han llegado a ser reconocidos en el mercado por la variedad de productos, la gama de colores, la innovación permanentemente, la cantidad de modelos, por la calidad, responsabilidad y oportuno cumplimiento en los despachos⁵⁹.

3.5. SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Para el análisis del sistema de producción se divide en dos procesos, el proceso administrativo relacionado con la planificación, programación y control de la producción y el proceso operativo relacionado con la confección del producto.

3.5.1. Planificación y Control de la Producción

En cuanto a la planificación y control de la producción es realizada empíricamente, Modas Profesionales Dany E.U. realiza el registro de ventas

⁵⁹ Información suministrada por los Directivos de la empresa. 2011

diarias de sus productos y el jefe de producción establece las cantidades a producir sin tener en cuenta los registros de ventas.

La planificación de la producción la realiza semana por semana, no cuenta con un procedimiento sistematizado y la decisión de cuanto producir la realiza el grupo de trabajo o muchas veces el Jefe de producción, quien determina cuanto producir en cantidad por producto.

La empresa no conoce con exactitud la cuota de producción diaria de sus operarios y tampoco cuentan con estándares de producción en cada operación. Los tiempos que determina la Gerente para realizar la producción de las tres referencias los establece tal como lo muestra la tabla 5.

Tabla 5. Tiempo real por producto

REFERENCIA DE CHAQUETA	TIEMPO
REF. 1478	2 horas
REF. 1405	2.20 horas
REF. 1436	2.10 horas

Fuente: Gerente de la empresa Marlen Huertas. Encuesta 2011

Para definir los costos de los productos y los precios de venta la empresa tiene dos políticas, la primera lo realiza con base en el precio de la competencia y la segunda política es mediante la siguiente ecuación: Costo + margen de utilidad.

Las estrategias utilizadas por la empresa para diseñar el plan de producción es contar con una base fija de empleados, utilizar horas extras en temporada altas en el proceso de tendido y corte y subcontratar satélites para la confección y empleados temporales para la venta de los productos en temporada alta. Los directivos de la empresa no realizan la verificación del cumplimiento de los planes de producción ni acciones correctivas cuando no se cumple.

En cuanto a la programación de la producción la empresa la realiza semanalmente, contando con un turno de trabajo de 7:00 am a 8:00 pm de lunes a sábados, cuentan con 3 operarios por turno únicamente en la planta de tendido y corte. Los directivos de la empresa no saben con exactitud la capacidad de producción durante este horario de trabajo, esto debido a que no se cuenta con un estudio de tiempos para los procesos de la empresa.

En cuanto al control de la producción Modas Profesionales Dany E.U. no cuenta con formatos ni procedimientos, el único control que existe es en la cantidad de productos confeccionados en cada uno de los satélites semanalmente, con lo cual determina la eficiencia de los operarios.

3.5.2. Planificación y Control De Inventarios

En la empresa se controla las entradas y salidas del proceso de corte y las cantidades que ingresan a la bodega como producto terminado, mediante registros físicos, pero sus Directivos admiten que no se controla el inventario en el proceso y no conocen exactamente cuánto inventario tiene acumulado en materia prima, productos en proceso y producto terminado.

En conclusión la empresa no lleva un adecuado control de los inventarios, no conocen el tamaño del lote adecuado para realizar la producción, para realizar la compra de materia prima lo realiza por periodos fijos con base en consumos promedios.

3.5.3. Mantenimiento

La empresa no cuenta con personal de planta para el mantenimiento de las máquinas, ni un registro para realizar el mantenimiento, se contrata servicio especializado solamente cuando la máquina lo requiera.

3.5.4. Recurso Humano

La empresa busca que los empleados tengan un sentido de pertenencia dentro de la compañía, pero no existe ninguna motivación por parte de los directivos para que esto se logre. Existen algunos incentivos por calidad y por los niveles de producción, pero pocas veces recurren a estos; no se tiene ningún programa de capacitación ni de salud ocupacional, tampoco la empresa cuenta con un manual de funciones ni de procedimientos.

Mediante las encuestas realizadas a los operarios se logró establecer el siguiente diagnóstico en cuanto a factores de seguridad y confort (ver tabla 6):

Tabla 6. Factores de seguridad y confort

Aspectos	Resultado
Condiciones presentes en el medio ambiente	El 83% de los operarios opinan que es agradable y el 17% dicen que es neutro.
Iluminación, frío, humedad, ruido y congestión	El 86% de los encuestados afirman que es normal y 14% establecen que regular.
Calor y polvo	71% afirman que es normal y 29% regular.
Ventilación, olores y suciedad	El 100% de los encuestados aseguran que es normal.
El estilo de la jefatura	El 50 % piensan que son excelentes y 50% que es bueno.
Sugerencias a los jefes	El 67 % piensan que son excelentes y 33% que es bueno. La pregunta se enfoca a como acata las sugerencias realizadas por los empleados al Jefe.
Estabilidad laboral	El 100% de los encuestados se sienten bien.
Salario	17% dicen que es excelente, 17% que es regular y 67 % afirman que es bueno.
Interacción y apoyo mutuo entre jefes y empleados	Excelente el 67 % y buena el 33%.

Jefe justo cuando da ordenes	El 83% afirman que siempre es justo y el 17 dice que a veces
Relación con el Gerente	El 50% excelente y el 50% bueno
Ambiente de amistad y compañerismo	El 50% excelente y el 50% bueno
Sugerencias de empleados	Con respecto a la pregunta ¿Con qué frecuencia es tomada la opinión de los empleados para la solución de problemas? El 67% dice que a veces son tomadas sus opiniones y el 33% dicen que siempre.
Satisfacción con el trabajo	El 67% se encuentra satisfecho y el 33% conforme.
Reconocimiento	El 83% de los empleados afirman que a veces.
Nivel de responsabilidad	El 67% afirma que el nivel de responsabilidad es alto y el resto que es medio
Aspectos generales	El 50% le dan una calificación de 4, el 33% una calificación de 3 y el 17% una calificación de 5, teniendo en cuenta la pregunta: Según criterio calificar de 1 a 5 los aspectos laborales, higiénicos, ambientales, de seguridad, salariales.

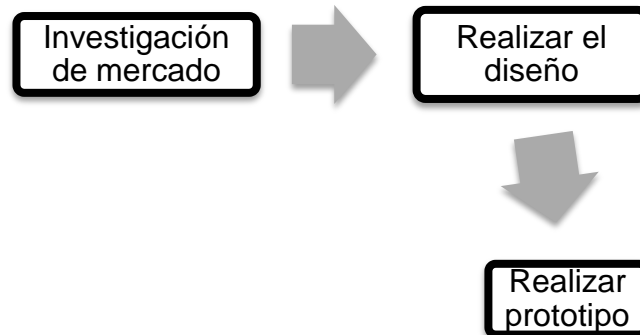
Fuente: La Autora. 2011

La anterior información se obtuvo mediante la encuesta realizada únicamente a los satélites relacionados con la confección de las tres referencias de chaquetas involucradas en el estudio de este proyecto y a los operarios de la planta de corte y tendido.

3.5.5. Diseño de los Productos

El procedimiento para obtener el diseño de los productos se muestra en la figura 9.

Figura 9. Procedimiento para realizar diseño



Fuente: La Autora basada en encuesta. 2011

Investigación de mercado: consiste en realizar una investigación en cuanto a estilos, colores y telas, el estudio es realizado en el mercado para determinar que está a la moda y que es lo que más gusta en ciertas temporadas.

Realizar diseño: los diseños son originales de la empresa, se establecen dependiendo el estilo que esté en furor en el mercado. Se plasma el modelo en papel y luego se corta el molde con todas las partes que lo componen.

Realizar prototipo: una vez se cuente con el molde, se envía a la planta de corte para que realice un modelo de la prenda, este modelo es llevado a cada uno de los clientes mayoristas, quienes determinan si compran o no el producto.

3.5.6. Proceso operativo

Modas Profesionales Dany E.U. no cuenta con diagramas de flujo ni fichas técnicas para los diferentes productos que produce, el sistema de producción que utiliza la empresa es por procesos, realiza cada una de sus operaciones por lotes de productos.

Algunas operaciones son realizadas en la empresa, como lo son: el tendido y corte de tela, guata y caucho, el ojalado, botonado y operaciones finales y

bordado; es subcontrado únicamente el proceso de confección. Las operaciones de tendido y corte se realiza mediante la utilización de máquinas cortadoras.

Las máquinas que utiliza la empresa son: una máquina familiar, cinco máquinas planas industriales, una máquina industrial dos agujas, una ojaladora, dos cortadoras y una máquina de collarín. Las máquinas más utilizadas son la máquina plana industrial, las cortadoras y la botonadora. La totalidad de esta maquinaria tiene una antigüedad de 1 a 5 años.

3.6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

El proceso productivo que se muestra a continuación está enfocado a la elaboración de chaquetas para dama, específicamente con las referencias objeto de estudio de este proyecto. Los materiales utilizados para la elaboración de estas chaquetas se expresan en la tabla 7.

Tabla 7. Especificaciones de la Materia prima

MATERIA PRIMA	ESPECIFICACIONES
TELA	Cerro Sport: tela impermeable importada con el 70% de fibras licradas y el 30% de algodón.
GUATA	Tela no tejida de poliéster 100% con un espesor de 1 cm.
FORRO	Tela forro Brioni 90%, calibre 190
PELUCHE	Tejido con una capa alta y gruesa de pelo de lana.
RESORTE	Resorte en tejido de punto para puños y

	base.
CREMALLERAS	Cremallera N° 5 de Nylon y pasta con esnaider niquelado doble función de 75 cm de largo
HILOS	Hilo calibre 120
BOTONES	Botón N° 54 negro

Fuente: La Autora. 2011

Para la elaboración de las chaquetas para dama se realiza el proceso establecido en la figura 10.

Figura 10. Diagrama de flujo general para la elaboración de chaquetas para dama

RESPONSABLE		MODAD PROFESIONALES DANY E.U.	
		SATÉLITES	OPERARIOS DE CORTE
0	Inicio		INICIO
1	Recepción de materias primas para la elaboración de las chaquetas		
2	Realizar el tendido de la tela o guata o forro en la mesa de corte.		
3	Realizar el trazo de los modelos a diseñar.		
4	Realizar el corte de la tela o guata o forro para obtener las partes que componen el producto.		
5	Hacer la clasificación de las partes, tallas y colores para transportar a los satélites.		
6	Transportar las partes del corte a cada uno de los satélites para su confección.		
7	Alistar cada una de las partes que componen la chaqueta para su respectiva elaboración.		
8	Unir la guata con la tela en todas las partes de la chaqueta		
9	Realizar los respectivos pespuentes, teniendo en cuenta la referencia de la chaqueta.		

Figura 11. (Continuación)

RESPONSABLE		MODAD PROFESIONALES DANY E.U.	
		SATÉLITES	OPERARIOS DE CORTE
ACTIVIDAD			
		A	
10	Armar el forro, uniendo cada una de las partes de la chaqueta	[]	
11	Hacer tapas de bolsillo y pecheras con sus respectivas cremalleras.	[]	
12	Armar la capota de la chaqueta con su respectiva cremallera y peluche.	[]	
13	Ensamblar todas los componentes de la chaqueta, uniendo el forro con las partes enguataadas, bolsillo, pechera y capota.	[]	
14	Existe una inconformidad en la elaboración de la prenda	{ Si / No	
15	Revisar y cuadrar las partes inconformes.	[]	
16	Realizar el dobladillo o pegar resorte en la parte inferior de la chaqueta.	[]	
17	Cerrar la chaqueta por sus extremos y realizar el respunte por todo su contorno.	[]	
18	Transportar las prendas elaboradas a la planta de corte.		[]
19	Existe inconformidades por calidad en la confección de la prenda.		{ Si / No
20	Devolver para su respectiva corrección en el respectivo satélite	[]	
21	Colocar botones en la referencias de chaquetas que aplique.		[]
22	Fin.	FIN	

Fuente: La Autora. 2012

• **TENDIDO**

El tendido se realiza sobre las mesas de corte, colocando varias laminas de tela, forro o guata según el material a utilizar. Para el realizar el tendido se tiene en cuenta los colores y cantidades que se vayan a producir. Una vez se

realiza el tendido se procede a realizar el trazo del modelo de la chaqueta sobre la primera lamina, utilizando los modelos establecidos en el diseño; el tamaño de la mesa de corte esta determinado para que se realicen el trazo de las cuatro tallas de las chaquetas.

- **CORTE**

En el proceso de corte la compañía cuenta con cinco operarios, tres cortadores y dos auxiliares. El corte se realiza con la ayuda de la cortadora por cada una de las partes.

- **ALISTAMIENTO**

Una vez se tenga el corte de los materiales se procede a alistar para distribuir en cada uno de los satélites; el operario organiza las partes de la chaqueta por talla, color, referencia y los accesorios utilizados en cada una.

- **TRANSPORTE**

El material directo es transportado hasta los satélites de confección, en donde se distribuye por referencia y tallas.

- **CONFECCIÓN**

En cada uno de los satélites se realizan los siguientes procesos:

- **ALISTAMIENTO**

Se separa cada una de las partes de la chaqueta por cada uno de los materiales a utilizar (guata, tela y forro) con sus respectivos colores.

- **ENGUATAR**

Este proceso consiste en unir la tela con la guata en todas las partes de la chaqueta, utilizando la fileteadora.

- **ELABORAR ADORNOS**

Sobre la tela se realiza un despunte es decir hacer doble costura, realizando algunas figuras en algunas partes de la chaqueta según el diseño establecido.

- **ARMAR FORRO**

En el forro de la chaqueta se realiza el bolsillo interno y posteriormente se procede a unir cada una de las partes que compone la chaqueta; una vez finalizado el proceso se pegan los puños.

- **HACER TAPA DE BOLSILLOS Y PECHERAS**

Se unen las partes de la tapa del bolsillo, se coloca la cremallera y se arma el bolsillo y se cierra, finalmente se realiza el despunte (doble costura a 0.5 cm). Para hacer la pechera se toma la tira guata y tela, se pega los ojales y la cremallera y se realiza despunte.

- **EMSAMBLAR**

Se toman cada una de las partes de la chaqueta y se comienza a unir, primero los espaldares; se realiza los despuntes en cada uno de los hombros. Posteriormente se une las partes de los delanteros y se realiza los mismos despuntes utilizados en los hombros.

Una vez se cuente con el espaldar y los delantero se unen por los hombros y se realiza el respectivo despunte por todas las uniones, se cierran las mangas y se colocan a la chaqueta. Se continúa colocando el forro a la chaqueta, la costura comienza por la parte inferior, se pasa por el cuello y se termina por el otro extremo, se voltea la chaqueta por un agujero que se deja en una de las mangas, se coloca el cuello con la cremallera.

- **ARMAR CAPOTA**

Para armar la capota de la chaqueta se toma las dos partes que la componen y se unen, luego se une el forro con el peluche en la chaqueta y se pega la cremallera; en la parte superior del gorro se realiza unas costuras con el fin de que no se descuelgue.

- **COLOCAR ACCESORIOS**

Para colocar la capota a la chaqueta se une la cremallera de la capota con la cremallera del cuello de la chaqueta, luego se coloca la pechera con la cremallera.

Finalmente se realiza el dobladillo en la parte inferior de la chaqueta o se coloca el resorte y se realiza el despunte por la costura de la cremallera delantera y el cuello, es decir por el contorno de la chaqueta y se termina cerrando el agujero en la manga.

- **TRANSPORTAR**

La chaqueta ya confeccionada es trasladada nuevamente a la planta de corte, para colocarle los botones a las que aplica y para posteriormente ser enviadas a los locales donde se comercializan.

3.7. FODA SISTÉMICO DE MODAS PROFESIONALES DANY E.U.

El objetivo de este análisis es mejorar el proceso producción para las chaquetas (planeación y programación). En la figura 12 se realiza el respectivo análisis FODA.

Figura 12. FODA



Fuente: La Autora. 2012

Reducción y selección: a partir de los factores citados en la matriz FODA, se seleccionan los siguientes según su importancia:

- A. Calidad del producto.
- B. Personal capacitado.
- C. Exclusivos diseños e innovación.
- D. Instalaciones físicas inadecuadas.
- E. Ineficientes las políticas de control de inventario.
- F. Proceso productivo de la competencia.
- G. Productos sustitutos.
- H. Tecnología en la competencia.
- I. Canal de distribución.

Neutralizar: a juicio se elimina toda valorización de factores positivos y negativos con mayor relevancia que pueden neutralizar las amenazas, entre estos:

- A. Calidad del producto.
- B. Capacitación del personal.
- C. Diseño e innovación.
- D. Instalaciones físicas.
- E. Políticas de control de inventario.
- F. Proceso productivo.
- G. Productos sustitutos.
- H. Tecnología.
- I. Canal de distribución.

Matriz de influencias: a los factores ya neutralizados se registran en la matriz (Ver tabla 8), la cual consiste en verifica la influencia en cada uno de los factores teniendo en cuenta lo siguiente: la influencia es intensa = 3; moderada = 2 ó débil =1, en el caso de no tener influencia con otro factor es cero.

Luego del análisis de cada influencia se establece la suma activa (SA) que indica la influencia del factor en relación con los otros y la suma pasiva (SP) que indica la intensidad relativa de los otros factores sobre el principal.⁶⁰

⁶⁰ Campos Naranjo José Ignacio. <http://www.revistaavances.co/46>. art5_modelo_gestion.pdf. p 42. 2008

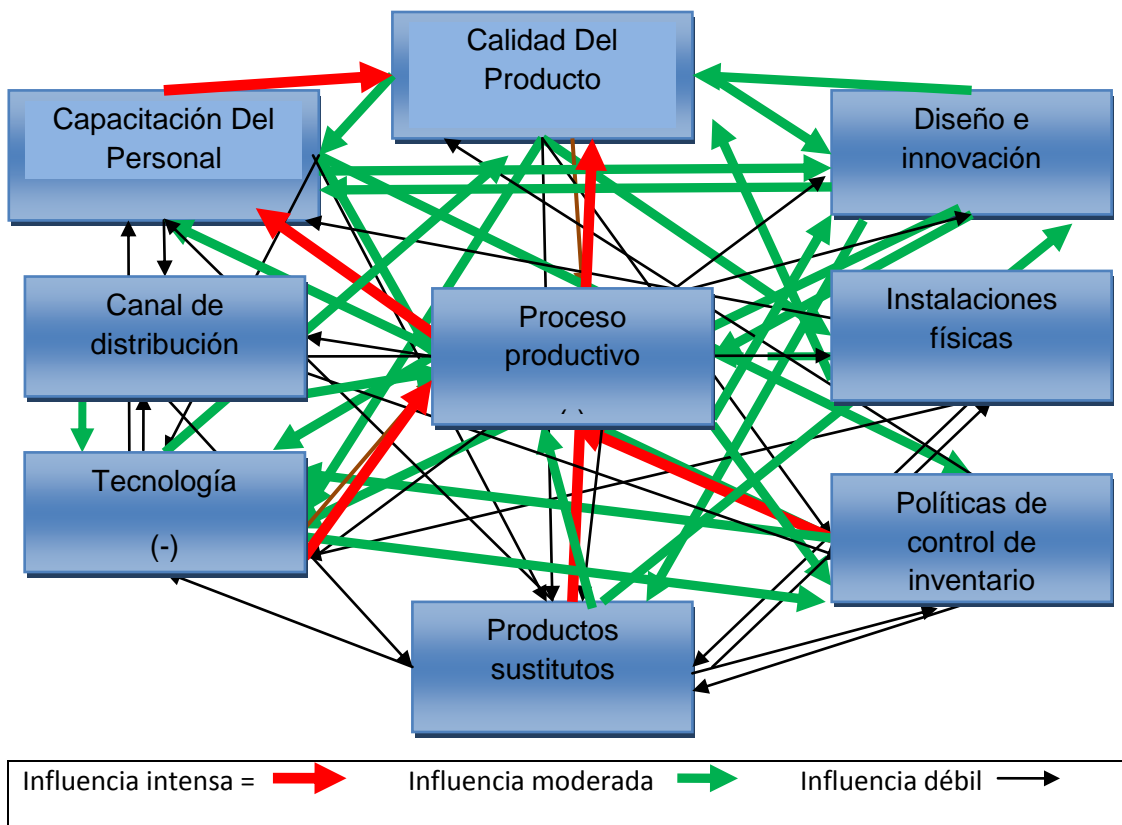
Tabla 8. Matriz de influencias

DE:	INFLUENCIA EN:									Σ SA
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
A. Calidad del producto		2	2	2	1	2	1	2	0	12
B. Capacitación del personal	3		2	0	2	3	1	1	1	13
C. Diseños e innovación	2	2		0	0	2	2	2	0	10
D. Instalaciones físicas	2	1	0		0	2	1	1	0	7
E. Políticas de control de inventario	1	2	0	0		3	1	2	0	9
F. Proceso productivo	2	3	1	2	2		1	2	2	15
G. Productos sustitutos	3	1	2	1	1	2		1	0	11
H. Tecnología	2	1	1	0	2	3	0		1	10
I. Canal de distribución	0	0	0	1	1	2	1	2		7
Σ SP	15	12	8	6	9	19	8	13	4	95
SA x SP	180	156	80	42	81	285	88	130	28	

Fuente: La Autora. 2012

Estructura de efectos: la información de la tabla 8 es sintetizada en el diagrama 1, con el objetivo de mantener la visión general con toda su complejidad.

Diagrama 1. Estructura de efectos



Fuente: autora. 2012

En el diagrama 1, se coloca el factor proceso productivo en el centro del diagrama, por que reúne el mayor número de de corrientes efectos entrantes y salientes, el proceso productivo tiene influencia intensa sobre la calidad del producto y capacitación del personal. En este diagrama también se puede concluir que la tecnología y las políticas de control de inventario tiene influencia intensa sobre el proceso productivo y los demás factores muestran influencia moderada y débil.

3.7.1. Interpretaciones

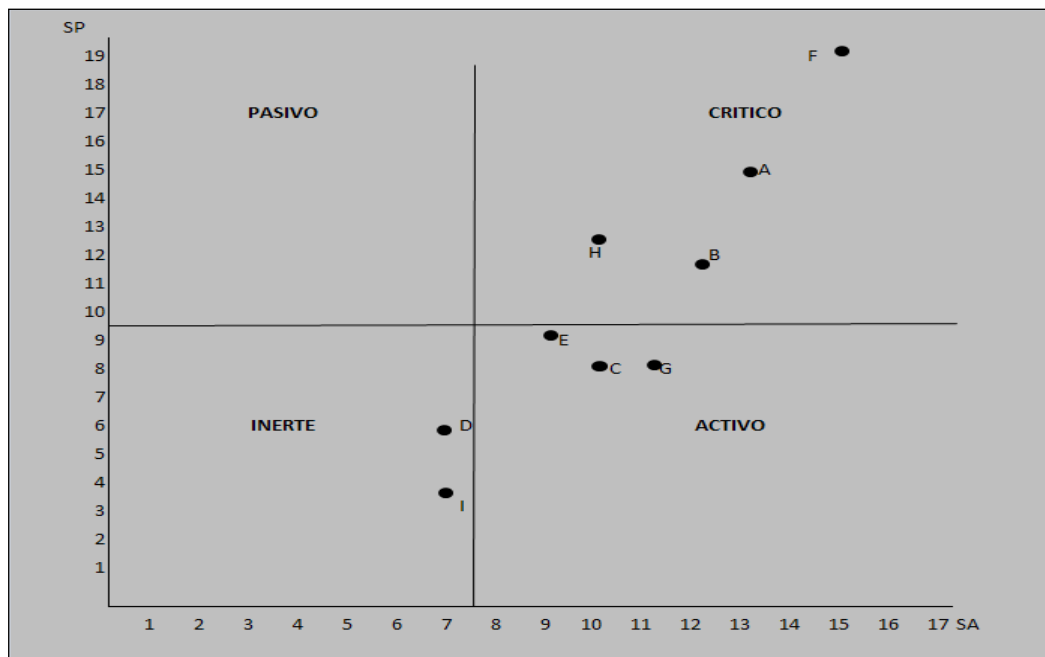
Las interpretaciones de la matriz de influencia y la estructura de efectos se describen acontinuación:

- Para obtener calidad en las chaquetas se debe capacitar de una manera apropiada al personal de la empresa y contar con un buen proceso productivo, que permita realizar una buena planeación, programación y control de la producción, reduciendo los niveles de inventario de producto terminado y materia prima, lo cual ocasiona que la calidad disminuya a causa del polvo y la posible humedad durante el almacenamiento. Se debe tener en cuenta que si la calidad del producto es buena puede ocasionar que los clientes prefieran comprar las chaquetas.
- Con una tecnología ideal se podría estar en la capacidad de aumentar el volumen de producción, logrando disminuir el tiempo de proceso, además si la tecnología es buena se puede crear productos de buena calidad, sin embargo para obtener máquina se debe tener en cuenta la capacidad de las instalaciones físicas adecuadas para el desarrollo del proceso productivo; en la actualidad la empresa tiene una ventaja con la ejecución de un proyecto de construcción de una nueva planta de producción.
- Al existir gran variedad de productos sustitutos el mercado puede ampliar sus posibilidades de compra, es decir, si encuentra que un abrigo es más económico o bonito, quizá prefieran adquirir este artículo antes que las chaquetas. Los productos sustitutos obligan a que la compañía sea capaz de ofrecer chaquetas con la misma calidad pero con diseños innovadores a precios competitivos.
- Los procesos productivos de la competencia pueden estar en la capacidad de producir más unidades y generar más cobertura del mercado y posiblemente una reducción en el precio al haber aumento de la oferta. Lo anterior también hace que necesario capacitar a los empleados para mejorar la calidad, aumentar las unidades de producción, utilización de equipos y mejorar el control de inventario. La empresa también debe tener en cuenta la tecnología que utiliza y el canal de distribución, es decir,

el tiempo ocioso que produce el llevar y traer el producto de los satélites a planta y finalmente a los puntos de venta.

Esquema axial: a partir de la matriz de influencias utilizando la suma pasiva y la suma activa de cada factor se crea un sistema de coordenadas en el que se asigna un lugar a cada factor, para el eje Y se usa la suma pasiva y para eje X se utiliza los valores obtenidos en la suma activa, tal como se muestra en la figura 13.

Figura 13. Esquema axial



Fuente: La Autora. 2012

- El cuadrante “activo”: en este cuadrante se ubican factores como: diseño e innovación, políticas de control de inventario y productos sustitutos. Estos factores obligan a la empresa a revisar la estrategia de control de inventarios y continuar con la innovación de sus diseños con el fin de ser competitivos, permitiendo de esta manera obtener productos atractivos para el mercado.
- El cuadrante “crítico”: en este cuadrante se encuentra los siguientes factores: calidad del producto, capacitación del personal, proceso productivo y tecnología, estos factores necesitan una mayor atención sobre cambios negativos de los mismos, teniendo en cuenta que tiene un nivel de afectación significativo sobre el sistema productivo. Se

debe tener en cuenta que si no se hace un control adecuado sobre dichos factores se puede generar impactos negativos, por ejemplo la inversión en tecnología innecesaria o subutilización de equipos.

- El cuadrante inerte: estos factores tienen influencia baja sobre el resto de factores del esquema axial, sin embargo las instalaciones físicas y el canal de distribución son importantes para la compañía, si no son tratados puede causar un ineficiente proceso productivo por falta de espacio, puestos de trabajo apropiado y desorganización en la distribución del producto terminado.

En general el diagnóstico permite identificar que un mejor control del proceso productivo a través del mejoramiento de la planeación, programación y control de la producción podría hacer que optimice los procesos. Igualmente la existencia de un proceso administrativo que conlleve a una administración eficiente de los procesos.

Se recomienda a la empresa realizar modificaciones tanto a su visión, políticas y valores; y en cuanto al ingreso de productos sustitutos o importados la empresa debe gestionar estrategias que le permita identificar otros mercados, en otras ciudades o en mercados internacionales. Para un adecuado estudio de mercado no se debería hacer únicamente con los clientes mayoristas si no con los clientes finales, los cuales finalmente son los que determinan la demanda del producto; además se sugiere llevar un control contable para establecer con exactitud cuánto son los ingresos, egresos y patrimonio con que trabaja la compañía.

En cuanto a los procesos administrativos, durante el diagnóstico se estableció que no se tiene un procedimiento establecido para los procesos realizados en la compañía. La anterior problemática permite que no se tenga una adecuada comunicación entre el área de producción y el área Administrativa; adicionalmente no se maneja ninguna comunicación entre ellas.

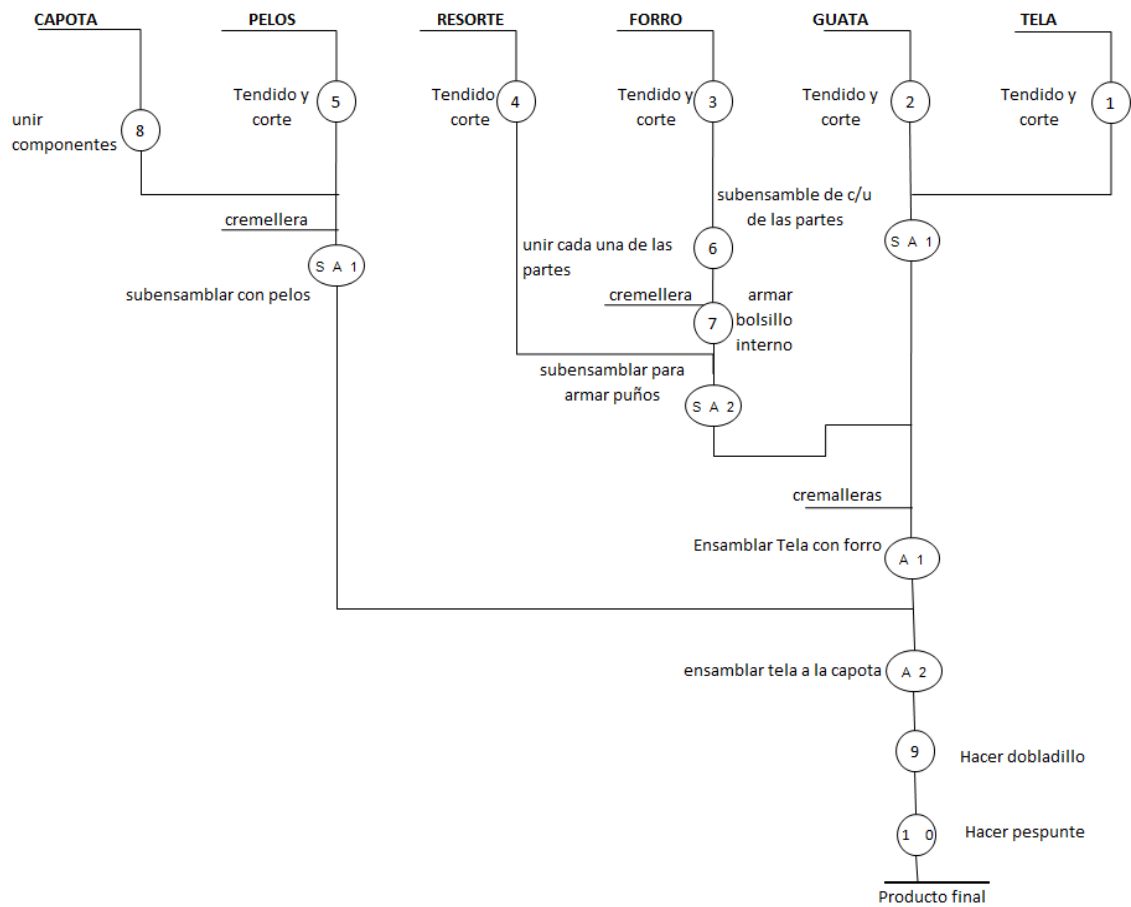
La falta de un procedimiento administrativo y un adecuado proceso productivo es la consecuencia de que no se tenga un control sobre el sistema, sobre las cantidades de chaquetas producidas y no se conozca realmente el costo de cada una de ellas.

3.8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso general de ensamble para la elaboración de las chaquetas dama se muestra en la figura 14.

Adicionalmente para la descripción del proceso de las tres referencias de chaquetas utilizadas en el desarrollo del siguiente proyecto se construyen las respectivas fichas técnicas, tal como se muestra en la figura 15 y el diagrama de operaciones relacionado en la figura 14.


Figura 14. Diagrama de operaciones




Fuente: Autora. 2012

Figura 15. Ficha técnicas

DATOS GENERALES		FICHA TÉCNICA
Empresa	Modas Profesionales DANY	PRODUCTO: CHAQUETA PARA DAMA REFERENCIA 1436 
Departamento	Producción	
Descripción del producto	Chaqueta larga para dama, colores negro, café, blanco, rojo, verde militar, gris y azul oscuro. Tallas S,M,L, XL.	
Rotulado	Referencia Nombre del fabricante Instrucciones y precauciones	
Materiales	Tela cerro sport,guata,forro, accesorios, pelos, resorte.	

DATOS GENERALES		FICHA TÉCNICA
Empresa	Modas Profesionales DA	PRODUCTO: CHAQUETA PARA DAMA REF- 1405 
Departamento	Producción	
Descripción del producto	Chaqueta semilarga para dama, quita capota, colores negro, café, blanco, rojo, verde militar, gris y azul oscuro.	
Rotulado	Referencia Nombre del fabricante Instrucciones y	
Materiales	Tela cerro sport,guata,forro, accesorios, pelos, resorte.	

DATOS GENERALES		FICHA TÉCNICA
Empresa	Modas Profesionales DANY	CHAQUETA REFERENCIA 1478 
Departamento	Producción	
Descripción del producto	Chaqueta corta para dama, quita manga y capota, colores negro, blanco, rojo, verde militar y azul oscuro.	
Rotulado	Referencia Nombre del fabricante	
Materiales	Tela cerro sport ,guata,forro, accesorios, pelos, resorte.	

Fuente: La Autora. 2012

3.8.1. Diagramas de procesos

Una vez se conoce el proceso de fabricación de cada una de las chaquetas se procede a establecer los diagramas de procesos con sus respectivos tiempos de proceso, en la figura 15 se puede observar el diagrama de proceso de la referencia 1436, en la figura 16 se encuentra el diagrama de procesos de la referencia 1405 y finalmente la figura 17 muestra la referencia 1478.

Figura 16. Diagrama de proceso de la referencia 1436

DIAGRAMA DE PROCESO								Observaciones
ACTIVIDADES								
○	Operación							
⇒	Transporte							
□	Inspección							
D	Demora							
△	Almacenaje							
N°	ACTIVIDAD	Oper	Demora	Insp	Trans	Alma	Tiempo (min)	
1	TENDIDO Y CORTE	○					49,85	Realizar el trazo sobre la tela, guata o forro y colocar las laminas sobre la mesa de corte, para finalmente realizar el corte con la ayuda de maquina.
2	ALISTAMIENTO	○					1,20	Organizar las partes cortadas por tallas y alistar accesorios
3	TRANSPORTAR				⇒			Llevar a cada uno de los satélites
4	ALISTAMIENTO	○					1,20	Alistar las partes para realizar el ensamble.
5	ENGUATAR	○					6,99	Adherir la tela con la guata.
6	ARMAR FORRO	○					9,77	Unir todas las partes del forro y hacer bolsillo interno; armar puños y pegar al forro.
7	HACER TAPAS DE BOLSILLO Y PECHERA	○					4,41	Unir las partes de la tapa del bolsillo, colocar la cremallera y armar bolsillo interno y Unir las partes de la pechera, pegar ojales y cremallera para unir a la chaqueta.
8	EMSAMBLAR 1	○					5,82	Unir las partes traseras y las partes delanteras de la chaqueta, posteriormente unir parte trasera y delanteras, pegar mangas.
9	ELABORAR ADORNOS	○					3,06	Realizar respuntes delanteros y traseros
10	ARMAR CAPOTA	○					4,40	Unir la tela con el forro, la guata, cremallera y el peluche.
11	ENSAMBLAR	○					19,85	Pegar la capota, pechera, cuello, mangas, y hacer respuntes y dobladillo
12	REVISIÓN			□			1,00	Realizar revisión de la chaqueta y quitar sobrantes.
13	TRANSPORTAR				⇒			Llevar a la planta de corte para su distribución a locales.
14	COLOCAR BOTONES	○					0,11	Colocar los botones a la chaqueta con la maquina botonadora.
TOTAL MINUTOS							107,67	

Fuente: La Autora, información recopilada en la empresa. 2011

Figura 17. Diagrama de proceso referencia 1478

DIAGRAMA DE PROCESO								Observaciones
ACTIVIDADES								
		○						
		⇒						
		□						
		D						
		△						
N°	ACTIVIDAD	Oper	Demora	Insp	Trans	Alma	Tiempo (min)	
1	TENDIDO Y CORTE	○					49,17	Realizar el trazo sobre la tela, guata o forro y colocar las laminas sobre la mesa de corte, para finalmente realizar el corte con la ayuda de maquina.
2	ALISTAMIENTO	○					1,20	Organizar las partes cortadas por tallas y alistar accesorios
3	TRANSPORTAR				⇒			Llevar a cada uno de los satélites
4	ALISTAMIENTO	○					1,20	Alistar las partes para realizar el ensamble.
5	ENGUATAR	○					6,99	Adherir la tela con la guata.
6	ARMAR FORRO	○					9,77	Unir todas las partes del forro y hacer bolsillo interno; armar puños y pegar al forro.
7	HACER TAPAS DE BOLSILLO Y PECHERA	○					4,41	Unir las partes de la tapa del bolsillo, colocar la cremallera y armar bolsillo interno y Unir las partes de la pechera, pegar ojales y cremallera para unir a la chaqueta.
8	ENSAMBLAR 1	○					6,82	Unir las partes traseras y las partes delanteras de la chaqueta, posteriormente unir parte trasera y delanteras, pegar mangas, colocar caucho y hacer respuntes
9	ELABORAR ADORNOS	○					3,45	Realizar respuntes delanteros y traseros
10	ARMAR CAPOTA	○					4,40	Unir la tela con el forro, la guata, cremallera y el peluche.
11	ENSAMBLAR	○					21,85	Pegar la capota, pechera, cuello, mangas, y hacer respuntes y dobladillo
12	REVISIÓN			□			1,00	Realizar revisión de la chaqueta y quitar sobrantes.
13	TRANSPORTAR				⇒			Llevar a la planta de corte para su distribución a locales.
14	COLOCAR BOTONES	○					0,11	Colocar los botones a la chaqueta con la maquina botonadora.
TOTAL MINUTOS							110,38	

Fuente: La Autora, información recopilada en la empresa. 2011

Figura 18. Diagrama de proceso de la referencia 1436

ACTIVIDADES								Observaciones
N°	ACTIVIDAD	Operación	Demora	Insp	Trans	Alma	Tiempo (min)	
		○						
		⇒						
		□						
		D						
		△						
1	TENDIDO Y CORTE	○					48,85	Realizar el trazo sobre la tela, guata o forro y colocar las laminas sobre la mesa de corte, para finalmente realizar el corte con la ayuda de
2	ALISTAMIENTO	○					1,20	Organizar las partes cortadas por tallas y alistar accesorios
3	TRANSPORTAR	○						Llevar a cada uno de los satélites
4	ALISTAMIENTO	○					1,20	Organizar cada una de las partes para la confección.
5	TRANSPORTAR	○			⇒			Llevar a cada uno de los satélites
6	ALISTAMIENTO	○					1,20	Alistar las partes para realizar el ensamble.
7	ENGUATAR	○					4,13	Adherir la tela con la guata.
8	HACER TAPAS Y PEGAR CREMELLARA A MANGAS	○					5,00	Hacer y pegar tapas con cremalleras para las mangas y la capota
9	EMSAMBLAR 1	○					5,10	Unir la parte trasera y la parte delantera de la chaqueta
10	HACER ADORNOS	○					4,10	Realizar adornos en contorno a la chaqueta.
11	ARMAR CAPOTA	○					4,40	Unir la tela con el forro, la guata, cremallera y el peluche.
12	ARMAR FORRO	○					6,25	Unir todas las partes del forro y hacer bolsillo interno; armar puños y pegar al forro.
13	ENSAMBLAR	○					12,40	Pegar el forro, la capota, cuello, y mangas.
14	COLOCAR RESORTE	○					5,80	Colocar resorte en la parte inferior y cerrar la chaqueta para finalmente hacer pespunte.
15	REVISIÓN			□			1,00	Realizar revisión de la chaqueta y quitar sobrantes.
16	TRANSPORTAR				⇒			Llevar a la planta de corte para su distribución a locales.
TOTAL MINUTOS							100,64	

Fuente: La Autora, información recopilada en la empresa. 2011

3.9. ESTUDIO DE TIEMPOS

La toma de tiempos se lleva a cabo en la planta para el proceso de corte y en el proceso de confección en tres satélites, en la toma de tiempos se puede establecer que para disminuir el tiempo de confección, la empresa debería utilizar satélites que tenga máquinas de doble aguja, lo cual hace que no se pase doble vez la costura para realizar los pespuntos.

El estudio de tiempos se realizó con cronometro, un técnica más común utilizada para establecer los estándares de tiempo en el área de la manufactura⁶¹. La toma de tiempos se dividió en dos elementos: en el corte y en la confección de la chaqueta, el procedimiento es el siguiente:

Paso1: seleccionar el proceso y los satélites.

Paso2: recopilar la información sobre el proceso.

Paso3: dividir el proceso en elementos.

Paso4: efectuar el estudio de tiempos.

Paso5: determinar el número de ciclos a cronometrar.

Paso6: realizar los cálculos correspondientes.

PASO 1: seleccionar el proceso y los satélites

El proceso de fabricación de las tres referencias de chaquetas utilizadas en el desarrollo del presente trabajo es similar y la empresa cuenta con tres satélites por cada referencia de chaqueta, de los cuales se selecciona uno por cada referencia par realizar toma de tiempos; en la planta de corte dos operarios realizan el proceso de corte de tela y forro y simultáneamente dos operarios realizan el corte de guata y accesorios necesarios.

PASO 2: Recopilar toda la información sobre el proceso

Para la recopilación de la información se utilizó diagramas de proceso (ver figura 15 a la figura 17), con el objetivo de dar un orden lógico y mostrar la secuencia de las operaciones necesarias en el proceso de transformación.

PASO3: Dividir el proceso en elementos.

Para la división de las operaciones se tuvo en cuenta agrupar algunas operaciones y se tuvo en cuenta la secuencia de las operaciones adecuada,

⁶¹ MEYERS, Fred E. Estudio de tiempos y movimientos. Editorial Pearson Educación .México 2000. p. 134.

se tomaron todas las operaciones, debido a que todas son variables (intervienen personas).

PASO 4: efectuar el estudio de tiempos

La toma de tiempos se realiza primero en la planta de corte y posteriormente en los satélites. En la planta de corte se realiza con todos los materiales que conforma la chaqueta, incluido el trazo y el tendido. En los satélites se establece el proceso para el ensamble del producto.

PASO 5: establecer los números de ciclos a cronometrar.

El número de ciclos o el tamaño de la muestra se establecieron por métodos estadísticos obtenidos a través de la distribución T- Student, esto debido a que el estudio tiene muestras menores a treinta datos. Se determinó un nivel de confianza del 95%, y se utiliza la ecuación 22⁶².

$$n = \frac{\delta^2 t^2}{I^2} \quad (22)$$

n = número de ciclos del estudio de tiempos

t = constante obtenida de la T – Student

I = (promedio de los datos * porcentaje de error)

= intervalo de precisión

δ = Desviación estándar de los datos

Con las observaciones realizadas en las toma de tiempos se obtuvieron los datos utilizados en la fórmula, el cálculo de la primera operación se muestran a continuación y los resultados completos se muestran en la tabla 9.

Datos obtenidos en proceso de tendido y corte: 38.47, 35.9, 37.2, 33.39, 35.27, 37.36, 39.55 y 35.27.

Desviación estándar de los dato obtenidos = 1.98.

Constante obtenida de la T- student = 2.365, este valor se obtuvo de la tabla de distribución T- student y corresponde al valor del cruce de los grados de libertad de la muestra, es decir el número de datos obtenidos menos uno (8-1= 7), con una probabilidad del 95% de confiabilidad.

62 NIEBEL, Benjamín W y FREIVALDS, Andris. Ingeniería industrial métodos, tiempos y movimientos. México: Alfaomega, 2001. p. 341

Intervalo de precisión: $39.55 * 0.05 = 1.83$. (Promedio de datos * % de error).

El número de observaciones se obtiene utilizando la ecuación 22:

$$n = \frac{1.98^2 * 2.365^2}{1.83^2} = 6.6$$

Tabla 9. Cálculos del número de observaciones

TENDIDO Y CORTE		
DATOS	Número de datos	8
38,47	Promedio	36,55
35,9	Desviación	1,98
37,2	Distribución T-Student	2,365
33,39	Grados de libertad	7
35,27	Confiabilidad	95%
37,36	Intervalo de Precisión	1,83
39,55	Número de observaciones	6,6
35,27		

EMPACAR		
DATOS	Número de datos	8
0,90	Promedio	0,97
0,97	Desviación	0,06
0,95	Distribución T-Student	1,895
1,10	Grados de libertad	7
0,93	Confiabilidad	90%
0,94	Intervalo de Precisión	0,05
0,96	Número de observaciones	5,6
1,00		

ENGUATAR		
DATOS	Número de datos	8
4,93	Promedio	5,29
5,27	Desviación	0,22
5,27	Distribución T-Student	2,365
5,21	Grados de libertad	7
5,29	Confiabilidad	95%
5,30	Intervalo de Precisión	0,26
5,75	Número de observaciones	4,0
5,3		

ENSAMBLAR		
DATOS	Número de datos	8
4,28	Promedio	4,56
4,60	Desviación	0,26
4,65	Distribución T-Student	2,365
4,28	Grados de libertad	7
4,77	Confiabilidad	95%
4,98	Intervalo de Precisión	0,23
4,65	Número de observaciones	7,3
4,28		

ARMAR FORRO		
DATOS	Número de datos	8
6,73	Promedio	7,80
8,20	Desviación	0,53
8,03	Distribución T-Student	2,365
7,45	Grados de libertad	7
8,31	Confiabilidad	95%
7,53	Intervalo de Precisión	0,39
8,13	Número de observaciones	10,4
8,01		

ELABORAR ADORNOS		
DATOS	Número de datos	10
2,23	Promedio	2,44
2,33	Desviación	0,17
2,70	Distribución T-Student	2,262
2,48	Grados de libertad	9
2,48	Confiabilidad	95%
2,52	Intervalo de Precisión	0,12
2,22	Número de observaciones	9,50
2,28		
2,55		
2,62		

ARMAR CAPOTA		
DATOS	Número de datos	8
3,20	Promedio	3,33
3,60	Desviación	0,14
3,43	Distribución T-Student	2,365
3,37	Grados de libertad	7
3,37	Confiabilidad	95%
3,20	Intervalo de Precisión	0,17
3,22	Número de observaciones	4,2
3,22		

HACER TAPA DE BOLSILLOS Y PECHERAS		
DATOS	Número de datos	8
3,26	Promedio	3,52
3,24	Desviación	0,19
3,64	Distribución T-Student	2,365
3,47	Grados de libertad	7
3,70	Confiabilidad	95%
3,49	Intervalo de Precisión	0,18
3,65	Número de observaciones	6,4
3,70		

ENSAMBLAR		
DATOS	Número de datos	8
13,30	Promedio	14,50
14,10	Desviación	0,99
14,70	Distribución T-Student	2,365
15,84	Grados de libertad	7
15,94	Confiabilidad	95%
14,69	Intervalo de Precisión	0,73
13,62	Número de observaciones	10,3
13,82		

COLOCAR BOTONES		
DATOS	Número de datos	8
0,08	Promedio	0,08
0,08	Desviación	0,01
0,08	Distribución T-Student	1,895
0,09	Grados de libertad	7
0,09	Confiabilidad	90%
0,08	Intervalo de Precisión	0,00
0,08	Número de observaciones	8,2
0,09		
0,67		

Fuente: la autora. 2012

En el proceso colocar botones y empaquetar se utiliza un margen de error del 10%. El número de observaciones tomadas fueron de ocho (8) y se realizaron las faltantes para las operaciones siguientes: armar forro, elaborar adornos y ensamblar.

PASO 6. Realizar los cálculos correspondientes

Antes de realizar los cálculos correspondientes se debe identificar los suplementos y la calificación del trabajador, para establecer la calificación del trabajador se utilizó el sistema Westinghouse. En este método se consideran cuatro factores para evaluar la actuación del trabajador: la habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia. (Ver anexo A. Método Westinghouse). Y para determinar los suplementos por descanso, fijos o variables se utilizan unos catálogos especialmente diseñados; para este estudio se utilizó un catálogo basado en una tabla publicada por la OIT

con fines pedagógicos.⁶³ (Ver anexo B. Catálogo para el cálculo de Tolerancias).

Para la obtención de estándares, se tiene en cuenta el promedio de los tiempos cronometrados y se multiplica por el factor de calificación por velocidad: $\text{Tiempo Normal} = \text{Tiempo promedio} * \text{Calificación} / 100$ y finalmente para obtener el tiempo estándar se utilizó la siguiente fórmula:

$\text{Tiempo estándar} = \text{tiempo normal} * (1 + \% \text{tolerancia}) / 100$, para finalmente obtener los tiempos estándar por operación tal como lo muestra la tabla 10.

Tabla 10. Formato estudio de tiempos

ESTUDIO N°: 001		LEVANTO: NUBIA HUERTAS															
FECHA: mayo 2011		PROCESO: Elaboración de chaquetas para dama															
N°	ACTIVIDAD	CICLOS (tiempo en minutos)										Total de Ciclos	Tiempo Promedio	Factor de calificación por velocidad	Tiempo Normal	% Tolerancia	Tiempo estándar
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	TENDIDO Y CORTE	38,47	35,9	37,2	33,39	35,27	37,36	39,55	35,27			292,41	36,55	1,14	41,67	18	49,17
2	ALISTAMIENTO	0,9	0,97	0,95	1,1	0,93	0,94	0,96	1			7,75	0,97	1,09	1,06	14	1,20
3	TRANSPORTE											0,00	0,00		0,00		0,00
4	ENGUATAR	4,93	5,27	5,27	5,21	5,29	5,30	5,75	5,30			42,32	5,29	1,13	5,98	17	6,99
5	ENSAMBLAR	4,28	4,60	4,65	4,28	4,77	4,98	4,65	4,28			36,49	4,56	1,11	5,06	15	5,82
6	ARMAR CAPOTA	3,20	3,60	3,43	3,37	3,37	3,20	3,22	3,22			26,61	3,33	1,17	3,89	13	4,40
7	ELABORAR ADORNOS	2,23	2,33	2,70	2,48	2,48	2,52	2,22	2,28	2,55	2,62	24,42	2,44	1,08	2,64	16	3,06
8	ARMAR FORRO	6,73	8,20	8,03	7,45	8,31	7,53	8,13	8,01			62,38	7,80	1,08	8,42	16	9,77
9	HACER TAPA DE BOLSILLOS Y PECHERAS	3,26	3,24	3,64	3,47	3,70	3,49	3,65	3,70			28,16	3,52	1,08	3,80	16	4,41
10	EMSAMBLAR	13,30	14,10	14,70	15,84	15,94	14,69	13,62	13,82			116,01	14,50	1,19	17,26	15	19,85
12	COLOCAR BOTONES	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09			0,67	0,08	1,19	0,10	13	0,11

Fuente: la autora. 2012

3.10. PRONÓSTICOS DE VENTAS.

El Jefe de Ventas de Modas Profesionales Dany, necesita saber cuánto producir, con el objetivo de evitar subestimar por mucho la demanda, lo cual puede conducir a muchas pérdidas de ventas y clientes insatisfechos. Por otra parte, sobrestimar la demanda por mucho conlleva a un alto costo, debido al costo de inventario excesivo, reducciones forzadas de precios y producción o capacidad de almacenamiento innecesaria.

⁶³ ARENAS REINA, José Manuel. Control de tiempos y productividad. Editorial Paraninfo. Primera edición. Madrid (España). 2000. p. 54

En la elaboración del Diagnóstico se concluye que Modas Profesionales Dany, realiza la producción sin tener en cuenta las ventas, existe una gran cantidad de producto terminado en almacenamiento, el cual finalmente tiene que darse a menor precio en los madrugones de los Sábados y Miércoles en San Victorino.

Como inicialmente se indicó para el desarrollo de este Trabajo de grado se utilizarían los modelos de pronósticos de series de tiempo, basándose en que estos modelos predicen las ventas mediante la extrapolación del comportamiento histórico de las mismas.⁶⁴

En el proceso de recolección de datos se obtuvieron los históricos de ventas de dos años de las tres referencias de chaquetas objeto de estudio, los cuales se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Ventas anuales de las chaquetas

REF	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dic-10	Ene-11	Feb-11	Mar-11	Abr-11	May-11	Jun-11
1478	203	284	251	292	378	385	400	225	319	298	228	312	297
1436	207	342	225	282	251	295	308	206	213	276	174	285	233
1405	204	351	246	364	271	353	489	342	383	338	232	388	315

REF	Jul-11	Ago-11	Sep-11	Oct-11	Nov-11	Dic-11	Ene-12	Feb-12	Mar-12	Abr-12	May-12
1478	253	270	285	337	395	404	198	324	298	234	349
1436	332	221	297	238	308	325	194	223	258	207	274
1405	331	260	338	292	367	478	356	353	342	247	369

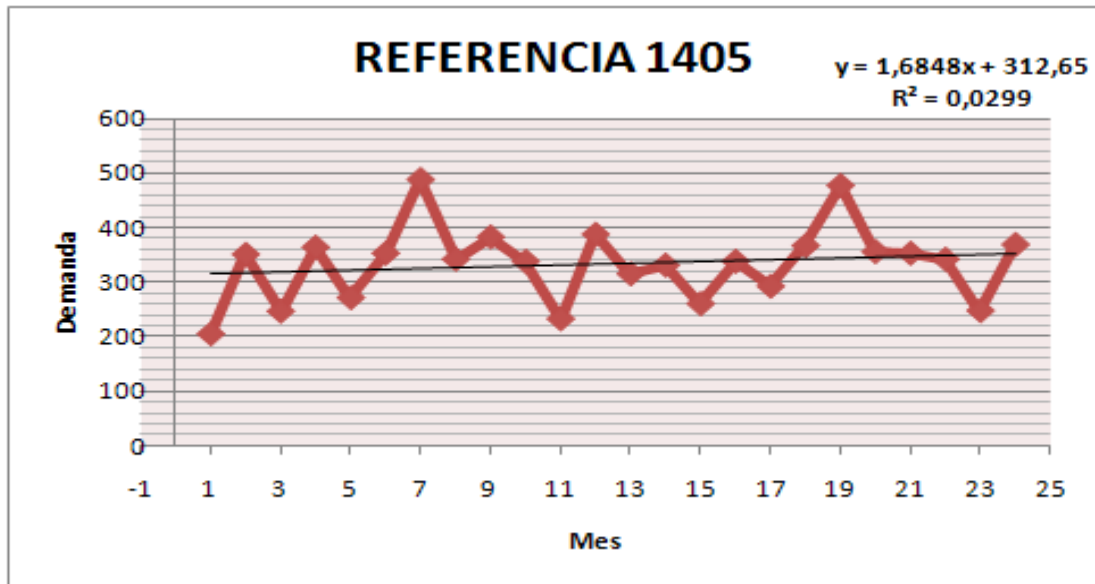
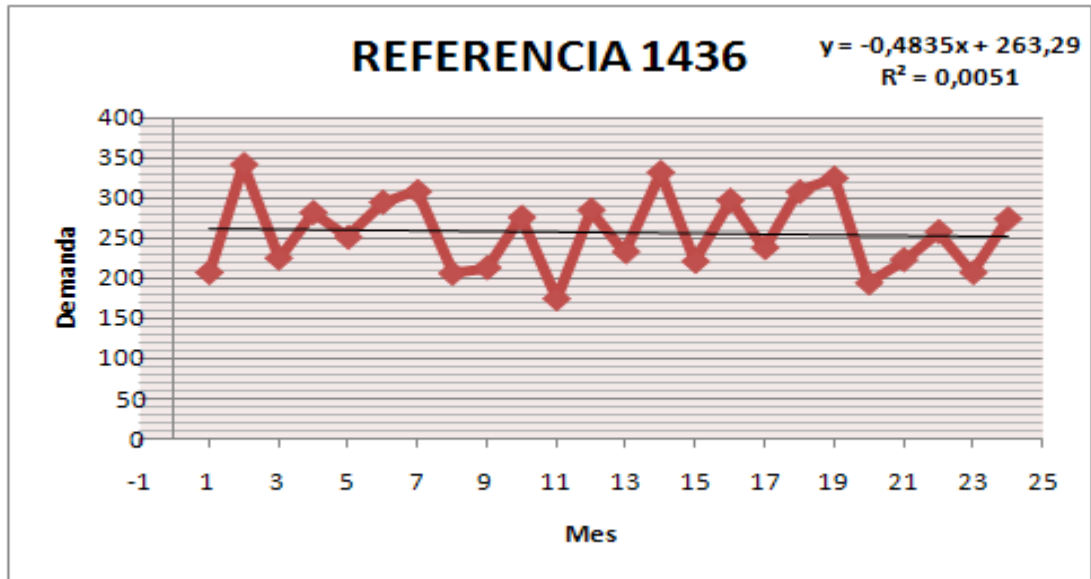
Fuente: Fuente: datos de la empresa. 2012

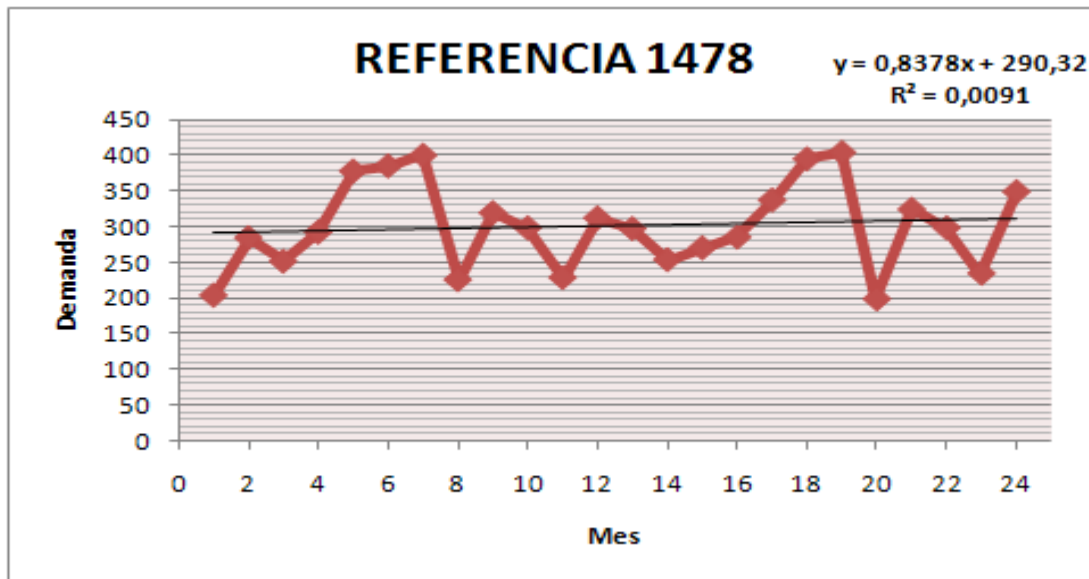
3.10.1. Derteminación del Comportamiento de la Demanda.

Una vez obtenido los resultados de las ventas de los productos en estudio, se realizan las respectivas graficas y se concluye que la demanda de las tres referencias de chaquetas referencia tiene un comportamiento con tendencia, (ver figura 20.)

⁶⁴ G.D. Eppen, F.J. Gould, C.P. Schimdt. Op. Cit., p. 620

Figura 19. Comportamiento de la demanda





Fuente: La Autora. 2012

En el análisis de los datos se muestra que para las tres referencias en los meses de Mayo y Diciembre existe un ligero aumento en la demanda, esto puede ser ocasionado por que son los meses donde los clientes aumentan sus compras, por ser el mes de la madre y navidad; también se observa que las tres referencias tienen una disminución de sus ventas en el mes de Abril, de lo cual se puede determinar que no se produjo la cantidad necesaria.

En el mes de enero la referencia 1436 fue la que más disminución en su demanda presenta, en comparación con las referencias 1478 y 1405.

3.10.2. Selección de la mejor técnica de Pronóstico

Realizando el respectivo análisis de los datos se determina que estos tienen una tendencia lineal y estacionaria y mediante la utilización del software Risk Simulator se obtiene que para todas las referencias de estudio, el mejor método para realizar pronósticos, son los comúnmente utilizados para demandas estacionales.

Una vez se supervisó los resultados de cada pronóstico determinados en Risk, se obtiene que la mejor técnica es el método Aditivo Holt – Winters, establecida esta base se procede a verificar cuál es el adecuado con modelos de pronósticos para tendencia lineal y estacionaria.

Luego de obtener las técnicas que pueden ser más eficientes en el software utilizado, se finaliza el proceso realizando las respectivas formulaciones en una Hoja de Cálculo únicamente de los tres mejores métodos obtenidos en Risk.

Verificando los errores de pronósticos, se obtiene que tanto para las referencias 1436, 1405 y 1478 la técnica que mejor desempeño adquiere para encontrar la demanda futura sea mediante el método aditivo Holt – Winters. Las tres técnicas elegidas y formuladas en Excel son las siguientes:

REFERENCIA 1436

Se determina la utilización de serie de tiempos, utilizando un modelo para demandas con tendencia, el modelo utilizado es aquel cuya tendencia brinda mayor confiabilidad de los datos y se adaptará más a las características de la empresa.

Para calcular la demanda futura de la referencia 1436 en los 6 meses siguientes, se basa en tres métodos; el primero es el método de pronóstico es Suavizado Exponencial con Tendencia, también conocido como modelo de Holt, el cual es muy utilizado en datos con tendencias obvias hacia arriba o hacia abajo, como este caso.

El **Modelo de Holt** tiene dos parámetros de ponderación, α y β , los cuales oscilan entre 0 y 1, en este modelo se suma la tendencia estimada.⁶⁵

Es decir que en este modelo la fórmula utilizada es:

(23)

$$\text{Pronóstico} = \alpha (\text{último valor}) + (1 - \alpha) (\text{último pronóstico}) + \text{tendencia estimada}^{66}$$

Para hallar la tendencia estimada se utiliza la siguiente fórmula:

(24)

$$\text{Tendencia estimada} = \beta (\text{última tendencia}) + (1 - \beta) (\text{última estimación de la tendencia})$$

Para determinar la tendencia inicial se utiliza la ecuación de regresión de mínimos cuadrados, ecuación 4.

Finalmente la obtención del pronóstico de venta para esta referencia se muestra en la tabla 12.

Tabla 12. Método de Holt

α	β	MAD	MSE	RMSE
0,01	0,01	46	2709	52,05

⁶⁵ G.D. Eppen, F.J. Gould, C.P. Schimdt. Op. Cit., pág. 632

⁶⁶ Hiller Frederick S, op. Cit., pág. 649

Mes	Periodo	Demanda	Término de Nivel	Término de tendencia	Pronóstico	Error	Error Absoluto del pronóstico	Error Cuadrático	MAD
	0		263	-0,48					
Junio	1	207	252	-1,60	263	56	56	3115	56
Julio	2	342	268	0,24	250	-92	92	8455	74
Agosto	3	225	260	-0,63	269	44	44	1908	64
Septiembre	4	282	264	-0,18	259	-23	23	515	54
Octubre	5	251	261	-0,43	264	13	13	160	45
Noviembre	6	295	268	0,25	261	-34	34	1177	44
Diciembre	7	308	276	1,06	268	-40	40	1615	43
Enero	8	206	263	-0,36	277	71	71	5028	47
Febrero	9	213	252	-1,35	262	49	49	2437	47
Marzo	10	276	256	-0,85	251	-25	25	618	45
Abril	11	174	239	-2,48	255	81	81	6603	48
Mayo	12	285	246	-1,51	237	-48	48	2349	48
Junio	13	233	242	-1,74	245	12	12	137	45
Julio	14	332	259	0,09	241	-91	91	8348	49
Agosto	15	221	251	-0,67	259	38	38	1443	48
Septiembre	16	297	260	0,25	251	-46	46	2142	48
Octubre	17	238	256	-0,19	260	22	22	494	46
Noviembre	18	308	266	0,85	256	-52	52	2747	47
Diciembre	19	325	279	2,02	267	-58	58	3373	47
Enero	20	194	263	0,29	281	87	87	7492	49
Febrero	21	223	255	-0,53	264	41	41	1643	49
Marzo	22	258	256	-0,46	255	-3	3	10	47
Abril	23	207	245	-1,42	255	48	48	2309	47
Mayo	24	274	250	-0,82	244	-30	30	899	46

Fuente: La Autora. 2012

Para asegurar la confiabilidad de los pronósticos es necesario realizar una retroalimentación que permita obtener los mejores resultados y permita verificar que el pronóstico no se desvíe de los datos reales.

Para esto se utiliza el error del pronóstico basado en la siguiente ecuación:

(25)

$$\text{Erro de Pronóstico} = \text{Demanda real del periodo} - \text{Pronóstico del Periodo}$$

MAD: es el error promedio de pronóstico, también es conocido como desviación absoluta media de lo cual se determina por sus siglas Mean Absolute deviation (MAD), y se representa mediante la ecuación 26⁶⁷

⁶⁷ G.D. Eppen, F.J. Gould, C.P. Schimdt. Op. Cit., pág. 634

$$MAD: \sum \frac{\text{Errores de Pronóstico}}{\text{Número de Pronósticos}} \quad (26)$$

Adicionalmente se utiliza solver para minimizar este error promedio de pronóstico.

La segunda técnica utilizada es el método multiplicativo de Holt- Winters utilizando el modelo multiplicativo (Ver ecuación 27).⁶⁸

$$y_t = (\beta_0 + \beta_1) \times SN_t \times IR_t \quad (27)$$

Donde IR_t , es un componente irregular y SN_t factores estacionales fijos. Al igual que el método Holt se utiliza la ecuación de regresión de mínimos cuadrados, por lo tanto, para los valores iniciales de nivel y la tasa de crecimiento, se usa $\ell_0 = 263.29$ y $b_0 = -0.483$. Para obtener los factores estacionales iniciales así: primero se aplica la ecuación de regresión de mínimos cuadrados en cada uno de los periodos y luego se elimina la tendencia de los datos calculando s_t dividiendo la demanda en los resultados de la ecuación y se calcula los valores estacionales promedio sin tendencia para uno de los periodos, cuyos datos corresponde a los factores estacionales iniciales para finalmente aplicar las ecuaciones de suavizamiento, los resultados obtenidos se encuentran en la tabla 13.

Tabla 13. Método multiplicativo de Holt – Winters

α	β	γ	MSE	MAD	RMSE
0,19	0,10	0,10	109,02	9,10	10,44

⁶⁸ Bowerman, Bruce L., Richard T. O'Connell y Anne B. Koehler. Op. Cit., pág. 374

Mes	Periodo	Ventas	Nivel	Tasa de crecimiento	Factor estacional	Pronóstico	Error de pronóstico	Error cuadrado del pronóstico
			263,2935	-0,4835	1,0977			
Junio	1	207,00	259,3412	-0,8304	0,8422	222,630	-15,6302	244,3021
Julio	2	342,00	259,4084	-0,7406	1,3009	335,798	6,2017	38,4607
Agosto	3	225,00	259,1547	-0,6919	0,8619	222,770	2,2304	4,9748
Septiembre	4	282,00	257,1834	-0,8198	1,1182	289,626	-7,6256	58,1499
Octubre	5	251,00	257,9644	-0,6598	0,9501	242,931	8,0691	65,1099
Noviembre	6	295,00	256,2786	-0,7624	1,1693	301,393	-6,3928	40,8676
Diciembre	7	308,00	254,4788	-0,8661	1,2298	314,799	-6,7985	46,2201
Enero	8	206,00	255,6174	-0,6656	0,7821	197,688	8,3119	69,0882
Febrero	9	213,00	254,0343	-0,7574	0,8504	217,157	-4,1569	17,2800
Marzo	10	276,00	255,3377	-0,5513	1,0482	264,550	11,4499	131,0998
Abril	11	174,00	250,6383	-0,9661	0,7423	190,497	-16,4973	272,1607
Mayo	12	285,00	251,5433	-0,7790	1,1013	274,074	10,9255	119,3669
Junio	13	233,00	255,6307	-0,2924	0,8491	211,199	21,8012	475,2909
Julio	14	332,00	255,3133	-0,2949	1,3009	332,173	-0,1730	0,0299
Agosto	15	221,00	255,2791	-0,2688	0,8623	219,805	1,1951	1,4283
Septiembre	16	297,00	257,0039	-0,0694	1,1219	285,143	11,8571	140,5904
Octubre	17	238,00	255,7226	-0,1906	0,9482	244,124	-6,1245	37,5093
Noviembre	18	308,00	257,0113	-0,0427	1,1722	298,799	9,2012	84,6625
Diciembre	19	325,00	258,3398	0,0944	1,2327	316,030	8,9696	80,4529
Enero	20	194,00	256,4803	-0,1010	0,7796	202,129	-8,1287	66,0761
Febrero	21	223,00	257,4776	0,0089	0,8520	218,032	4,9678	24,6791
Marzo	22	258,00	255,3548	-0,2043	1,0444	269,885	-11,8846	141,2426
Abril	23	207,00	259,6063	0,2413	0,7478	189,406	17,5942	309,5574
Mayo	24	274,00	257,7716	0,0337	1,0974	286,161	-12,1609	147,8875

Fuente: La Autora. 2012

Y finalmente el método Aditivo de Holt – Winters descrito con el siguiente modelo:⁶⁹ $y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) + SN_t + \varepsilon_t$ (28)

Para obtener las estimaciones de nivel, tendencia y factores estacionales iniciales primero ajustamos una recta de regresión de mínimos cuadrados a los 24 periodos, la ordenada al origen es ℓ_0 y la pendiente de la recta de regresión es β_0 . Los factores estacionales se establecen de la siguiente manera: se aplica la ecuación de regresión de mínimos cuadrados a cada uno de los periodos, enseguida se elimina la tendencia de los datos restando la demanda de la estimación de regresión en cada uno de los periodos y finalmente se calcula los promedios de los valores sin tendencia para el periodo correspondiente, una vez obtenida la información inicial se procede a aplicar las ecuaciones de suavización 8, 9 y 10, cuyos resultados se encuentran en la tabla 14.

⁶⁹ Bowerman, Bruce L., Richard T. O'Connell y Anne B. Koehler. Op. Cit., pág. 367

Tabla 14. Método aditivo Holt – Winters

α	β	γ	MSE	MAD	RMSE
0,200	0,1	0,1	108,3405	9,065	10,4086762

Mes	Periodo	Ventas	Nivel	Tasa de crecimiento	Factor estacional	Pronóstico	Error de pronóstico	Error cuadrado del pronóstico
	0		263,2935	-0,4835	24,9091			
Junio	1	207,00	262,6510	-0,4851	-40,0665	222,9009	-15,9009	252,8377
Julio	2	342,00	262,1885	-0,4848	77,5967	339,7403	2,2597	5,1064
Agosto	3	225,00	261,6961	-0,4849	-35,9497	225,7615	-0,7615	0,5799
Septiembre	4	282,00	261,1086	-0,4859	30,9398	292,2524	-10,2524	105,1127
Octubre	5	251,00	260,6612	-0,4856	-13,4371	247,1475	3,8525	14,8421
Noviembre	6	295,00	260,0838	-0,4865	43,9173	304,1839	-9,1839	84,3441
Diciembre	7	308,00	259,4864	-0,4876	59,3820	319,0891	-11,0891	122,9674
Enero	8	206,00	259,0341	-0,4872	-56,4899	202,4741	3,5259	12,4322
Febrero	9	213,00	258,4718	-0,4880	-38,1156	220,5056	-7,5056	56,3336
Marzo	10	276,00	258,0496	-0,4873	11,5073	269,4260	6,5740	43,2173
Abril	11	174,00	257,3724	-0,4892	-64,7623	192,9879	-18,9879	360,5405
Mayo	12	285,00	256,9152	-0,4889	24,9409	281,7923	3,2077	10,2895
Junio	13	233,00	256,5927	-0,4872	-39,9018	216,3598	16,6402	276,8972
Julio	14	332,00	256,0885	-0,4874	77,5799	333,7022	-1,7022	2,8975
Agosto	15	221,00	255,6145	-0,4873	-35,9364	219,6513	1,3487	1,8189
Septiembre	16	297,00	255,2366	-0,4862	31,0480	286,0671	10,9329	119,5291
Octubre	17	238,00	254,7173	-0,4865	-13,4699	241,3133	-3,3133	10,9782
Noviembre	18	308,00	254,3293	-0,4855	44,0149	298,1481	9,8519	97,0599
Diciembre	19	325,00	253,9615	-0,4844	59,4985	313,2257	11,7743	138,6340
Enero	20	194,00	253,4473	-0,4846	-56,5194	196,9873	-2,9873	8,9238
Febrero	21	223,00	253,0441	-0,4838	-38,0349	214,8470	8,1530	66,4713
Marzo	22	258,00	252,4996	-0,4844	11,4472	264,0676	-6,0676	36,8154
Abril	23	207,00	252,2127	-0,4825	-64,5668	187,2529	19,7471	389,9492
Mayo	24	274,00	251,7035	-0,4827	24,9144	276,6711	-2,6711	7,1347

Fuente: La Autora. 2012

La consolidación de medición de error, se muestra en la tabla 15 para la referencia 1436.

Tabla 15. Consolidación medición de error de pronóstico

Método	MAD	MSE
Holt	46	2709
Aditivo Holt- Winter	9,1	108
Multiplicativo Holt- Winter	9,7	119

Fuente: La Autora. 2012

Para establecer el método de pronóstico adecuado se tiene en cuenta el error promedio de pronóstico y la media del error al cuadrado de lo cual se establece como método óptimo aditivo Holt – Winters.

REFERENCIA 1478

Una vez se determina el método de pronóstico para la referencia 1436, se realiza el mismo procedimiento para hallar el método para la referencia 1478, se analiza los datos en los métodos anteriormente mencionados, en la tabla 16 se muestra el análisis de los datos en el modelo Holt.

Tabla 16. Método Holt

α	β	MAD	MSE	RMSE
0,01	0,01	53	4542	67,39

Mes	Año	Mes	Periodo	Demanda	Término de Nivel	Término de tendencia	Pronóstico	Error	Error Absoluto del pronóstico	Error Cuadrático	MAD
	0		290	0,84							
Junio	1	203	274	-0,93	291	88	88	7772	88	43	43,43
Julio	2	284	275	-0,70	273	-11	11	130	50	4	23,72
Agosto	3	251	270	-1,16	274	23	23	537	41	9	18,89
Septiembre	4	292	273	-0,69	268	-24	24	558	37	8	16,19
Octubre	5	378	294	1,42	272	-106	106	11147	50	28	18,54
Noviembre	6	385	313	3,22	295	-90	90	8107	57	23	19,35
Diciembre	7	400	333	4,90	316	-84	84	7024	61	21	19,58
Enero	8	225	315	2,64	338	113	113	12736	67	50	23,40
Febrero	9	319	318	2,66	318	-1	1	1	60	0	20,84
Marzo	10	298	316	2,21	321	23	23	520	56	8	19,52
Abril	11	228	300	0,40	318	90	90	8182	59	40	21,35
Mayo	12	312	303	0,62	301	-11	11	126	55	4	19,87
Junio	13	297	302	0,49	304	7	7	44	52	2	18,51
Julio	14	253	293	-0,50	303	50	50	2480	51	20	18,60
Agosto	15	270	288	-0,95	292	22	22	499	50	8	17,91
Septiembre	16	285	287	-0,99	287	2	2	4	47	1	16,83
Octubre	17	337	296	0,04	286	-51	51	2648	47	15	16,74
Noviembre	18	395	316	2,02	296	-99	99	9826	50	25	17,20
Diciembre	19	404	335	3,75	318	-86	86	7444	52	21	17,42
Enero	20	198	311	0,93	339	141	141	19803	56	71	20,11
Febrero	21	324	314	1,18	312	-12	12	156	54	4	19,33
Marzo	22	298	312	0,84	315	17	17	296	52	6	18,72
Abril	23	234	297	-0,73	313	79	79	6177	54	34	19,36
Mayo	24	349	307	0,32	296	-53	53	2794	53	15	19,19

Fuente: La Autora. 2012

El error promedio de pronóstico y la media del error al cuadrado en este método se encuentra en rangos altos no óptimos para obtener buenos resultados de pronósticos.

Al utilizar el método multiplicativo Holt – Winters estos resultados disminuyen tal como se muestra en la tabla 17, al igual que los anteriores métodos se utiliza solver para minimiza MAD buscando buenos valores para α , β y γ .

Tabla 17. Método multiplicativo Holt – Winters referencia 1478

α	β	γ	MSE	MAD	RMSE
0,012	0,31	0,11	346,6680	13,583	18,62

Mes	Periodo	Ventas	Nivel	Tasa de crecimiento	Factor estacional	Pronóstico	Error de pronóstico	Error cuadrado del pronóstico
			290,3188	0,8378	1,0815			
Junio	1	203	290,5572	0,6520	0,8259	245,046	-42,0456	1767,8314
Julio	2	284	291,4799	0,7359	0,9127	263,581	20,4190	416,9365
Agosto	3	251	292,1543	0,7168	0,8726	255,482	-4,4822	20,0900
Septiembre	4	292	292,9827	0,7514	0,9697	283,013	8,9866	80,7586
Octubre	5	378	294,0051	0,8354	1,2050	351,016	26,9839	728,1291
Noviembre	6	385	294,8604	0,8416	1,2993	382,846	2,1544	4,6412
Diciembre	7	400	295,7494	0,8563	1,3368	394,729	5,2710	27,7831
Enero	8	225	296,8972	0,9466	0,7074	207,969	17,0309	290,0526
Febrero	9	319	297,8755	0,9565	1,0626	316,197	2,8031	7,8572
Marzo	10	298	298,8896	0,9743	0,9831	293,283	4,7168	22,2486
Abril	11	228	299,8726	0,9770	0,7587	227,452	0,5479	0,3002
Mayo	12	312	300,7014	0,9311	1,0767	325,367	-13,3672	178,6822
Junio	13	297	302,3281	1,1467	0,8431	249,119	47,8814	2292,6305
Julio	14	253	303,1594	1,0489	0,9041	276,993	-23,9934	575,6840
Agosto	15	270	304,2708	1,0683	0,8742	265,460	4,5400	20,6120
Septiembre	16	285	305,2019	1,0258	0,9657	296,080	-11,0796	122,7567
Octubre	17	337	305,9090	0,9270	1,1936	369,001	-32,0007	1024,0421
Noviembre	18	395	306,8022	0,9165	1,2980	398,665	-3,6653	13,4341
Diciembre	19	404	307,6525	0,8960	1,3342	411,366	-7,3659	54,2568
Enero	20	198	308,2047	0,7894	0,7003	218,267	-20,2665	410,7316
Febrero	21	324	308,9450	0,7742	1,0611	328,350	-4,3504	18,9257
Marzo	22	298	309,6399	0,7496	0,9809	304,499	-6,4995	42,2431
Abril	23	234	310,3658	0,7423	0,7582	235,498	-1,4975	2,2426
Mayo	24	349	311,2646	0,7908	1,0816	334,959	14,0414	197,1617

Fuente: La Autora. 2012

Como anteriormente ya se había mencionado, el método que más se adapta para la referencia 1478 es el método aditivo Holt- Winters, teniendo en cuenta que los valores de MAD y RMSE son más cercanos a cero. (Ver tabla 18).

Tabla 18. Modelo aditivo Holt - Winters

α	β	γ	MSE	MAD	RMSE
0,001	0,001	0,001	292,0121	12,149	17,088

Mes	Periodo	Ventas	Nivel	Tasa de crecimiento	Factor estacional	Pronóstico	Error de pronóstico	Error cuadrado del pronóstico
	0		290,3188	0,8378	25,1003			
Junio	1	203	291,1147	0,8378	-46,2256	244,9730	-41,9730	1761,7364
Julio	2	284	291,9730	0,8378	-28,5009	263,4310	20,5690	423,0826
Agosto	3	251	292,8064	0,8378	-37,3637	255,4516	-4,4516	19,8165
Septiembre	4	292	293,6528	0,8378	-10,1886	283,4471	8,5529	73,1521
Octubre	5	378	294,5161	0,8378	57,9906	352,4556	25,5444	652,5146
Noviembre	6	385	295,3540	0,8378	89,6273	384,9812	0,0188	0,0004
Diciembre	7	400	296,1948	0,8378	100,7924	396,9812	3,0188	9,1131
Enero	8	225	297,0512	0,8379	-90,5299	206,4842	18,5158	342,8332
Febrero	9	319	297,8915	0,8379	18,6163	316,5028	2,4972	6,2361
Marzo	10	298	298,7344	0,8379	-5,7191	293,0053	4,9947	24,9468
Abril	11	228	299,5742	0,8379	-73,5599	226,0104	1,9896	3,9587
Mayo	12	312	300,3986	0,8379	25,0868	325,5124	-13,5124	182,5844
Junio	13	297	301,2784	0,8379	-46,1836	255,0109	41,9891	1763,0866
Julio	14	253	302,0957	0,8379	-28,5215	273,6154	-20,6154	424,9952
Agosto	15	270	302,9380	0,8379	-37,3593	265,5698	4,4302	19,6262
Septiembre	16	285	303,7673	0,8379	-10,1971	293,5873	-8,5873	73,7421
Octubre	17	337	304,5796	0,8378	57,9650	362,5958	-25,5958	655,1425
Noviembre	18	395	305,4174	0,8378	89,6272	395,0447	-0,0447	0,0020
Diciembre	19	404	306,2522	0,8378	100,7894	407,0476	-3,0476	9,2881
Enero	20	198	307,0714	0,8378	-90,5485	216,5601	-18,5601	344,4770
Febrero	21	324	307,9067	0,8378	18,6137	326,5255	-2,5255	6,3783
Marzo	22	298	308,7395	0,8378	-5,7241	303,0255	-5,0255	25,2555
Abril	23	234	309,5753	0,8378	-73,5619	236,0174	-2,0174	4,0701
Mayo	24	349	310,4266	0,8378	25,1003	335,4999	13,5001	182,2519

Fuente: La Autora. 2012

Los resultados para el error promedio de pronóstico y la media del error al cuadrado de los tres modelos utilizados se observa en la tabla 19.

Tabla 19. Consolidado errores de pronóstico referencia 1478

Método	MAD	MSE
Holt	53	4542
Aditivo Holt- Winter	12	292
Multiplicativo Holt- Winter	14	347

Fuente: La Autora. 2012

REFERENCIA 1405

Los resultados de la demanda futura utilizado también los modelos de Método de Holt, multiplicativo de Holt – Winters y aditivo de Holt - Winters para esta referencia se muestra en la tabla 20, 21 y 22.

Tabla 20. Método Holt para la referencia 1405

α		β		γ		MSE	MAD	RMSE
0,188		0,1		0,1		428,169	15,413	20,692
	Periodo	Ventas	Nivel	Tasa de crecimiento	Factor estacional	Pronóstico	Error de pronóstico	Error cuadrado del pronóstico
	0		312,6486	1,6848	35,5254			
Junio	1	204,00	305,8097	0,8324	-68,6288	249,3913	-45,3913	2060,3705
Julio	2	351,00	312,1788	1,3861	17,2680	321,5153	29,4847	869,3453
Agosto	3	246,00	314,9257	1,5222	-74,2230	238,7533	7,2467	52,5148
Septiembre	4	364,00	321,3393	2,0113	23,6193	337,9515	26,0485	678,5262
Octubre	5	271,00	322,8493	1,9612	-49,8980	273,6694	-2,6694	7,1257
Noviembre	6	353,00	325,0087	1,9810	27,2198	351,9445	1,0555	1,1140
Diciembre	7	489,00	329,4423	2,2263	150,0101	475,9389	13,0611	170,5911
Enero	8	342,00	331,2117	2,1806	12,5669	344,4330	-2,4330	5,9197
Febrero	9	383,00	337,0592	2,5473	31,6658	363,4720	19,5280	381,3446
Marzo	10	338,00	339,2307	2,5097	0,2324	340,0014	-2,0014	4,0057
Abril	11	232,00	340,2474	2,3604	-102,4356	239,9505	-7,9505	63,2106
Mayo	12	388,00	344,4606	2,5457	36,3268	378,1332	9,8668	97,3544
Junio	13	315,00	353,8833	3,2334	-65,6542	278,3775	36,6225	1341,2088
Julio	14	331,00	348,9699	2,4187	13,7442	374,3846	-43,3846	1882,2273
Agosto	15	260,00	348,1652	2,0964	-75,6172	277,1656	-17,1656	294,6562
Septiembre	16	338,00	343,5238	1,4226	20,7050	373,8809	-35,8809	1287,4384
Octubre	17	292,00	344,3740	1,3653	-50,1456	295,0484	-3,0484	9,2929
Noviembre	18	367,00	344,6203	1,2534	26,7358	372,9591	-5,9591	35,5108
Diciembre	19	478,00	342,5155	0,9176	148,5576	495,8839	-17,8839	319,8328
Enero	20	356,00	343,4331	0,9176	12,5669	356,0000	0,0000	0,0000
Febrero	21	353,00	340,0287	0,4854	29,7964	376,0166	-23,0166	529,7619
Marzo	22	342,00	340,7495	0,5090	0,3342	340,7465	1,2535	1,5714
Abril	23	247,00	342,7939	0,6625	-101,7714	238,8228	8,1772	66,8663
Mayo	24	369,00	341,4316	0,4600	35,4509	379,7832	-10,7832	116,2777

Fuente: La Autora. 2012

Tabla 21. Método multiplicativo Holt – Winters

α		β		γ		MSE	MAD	RMSE
0,214		0,001		0,001		463,551	15,813	21,530
Mes	Periodo	Ventas	Nivel	Tasa de crecimiento	Factor estacional	Pronóstico	Error de pronóstico	Error cuadrado del pronóstico
			312,6486	1,6848	1,1054			
Junio	1	204,00	301,9670	1,6724	0,7952	249,994	-45,9936	2115,4126
Julio	2	351,00	310,3557	1,6791	1,0477	318,096	32,9040	1082,6752
Agosto	3	246,00	313,4592	1,6806	0,7719	240,858	5,1415	26,4354
Septiembre	4	364,00	320,6643	1,6861	1,0676	336,420	27,5799	760,6508
Octubre	5	271,00	321,6081	1,6853	0,8498	273,950	-2,9499	8,7019
Noviembre	6	353,00	323,9300	1,6860	1,0819	349,780	3,2205	10,3715
Diciembre	7	489,00	328,2461	1,6886	1,4471	471,201	17,7990	316,8032
Enero	8	342,00	329,8155	1,6885	1,0383	342,579	-0,5790	0,3352
Febrero	9	383,00	335,6591	1,6926	1,0914	361,793	21,2068	449,7285
Marzo	10	338,00	337,3517	1,6926	1,0019	338,000	0,0000	0,0000
Abril	11	232,00	337,2394	1,6908	0,7017	237,923	-5,9233	35,0852
Mayo	12	388,00	341,5116	1,6934	1,1054	374,656	13,3438	178,0573
Junio	13	315,00	354,5222	1,7047	0,7953	272,915	42,0855	1771,1862
Julio	14	331,00	347,6104	1,6961	1,0476	373,217	-42,2170	1782,2710
Agosto	15	260,00	346,6380	1,6935	0,7719	269,633	-9,6328	92,7910
Septiembre	16	338,00	341,5460	1,6867	1,0675	371,877	-33,8767	1147,6289
Octubre	17	292,00	343,3096	1,6867	0,8498	291,694	0,3057	0,0935
Noviembre	18	367,00	343,7585	1,6855	1,0819	373,263	-6,2631	39,2268
Diciembre	19	478,00	342,2066	1,6823	1,4471	499,909	-21,9091	480,0069
Enero	20	356,00	343,6691	1,6820	1,0383	357,067	-1,0675	1,1395
Febrero	21	353,00	340,6641	1,6774	1,0914	376,923	-23,9227	572,2967
Marzo	22	342,00	342,1281	1,6771	1,0019	342,999	-0,9993	0,9985
Abril	23	247,00	345,5546	1,6789	0,7017	241,259	5,7405	32,9535
Mayo	24	369,00	344,3618	1,6760	1,1054	383,845	-14,8453	220,3825

Fuente: La Autora. 2012

Tabla 22. Método aditivo Holt – Winters para la referencia 1405

α	β	γ	MSE	MAD	RMSE
0,188	0,1	0,1	428,169	15,413	20,692

	Periodo	Ventas	Nivel	Tasa de crecimiento	Factor estacional	Pronóstico	Error de pronóstico	Error cuadrado del pronóstico
	0		312,6486	1,6848	35,5254			
Junio	1	204,00	305,8097	0,8324	-68,6288	249,3913	-45,3913	2060,3705
Julio	2	351,00	312,1788	1,3861	17,2680	321,5153	29,4847	869,3453
Agosto	3	246,00	314,9257	1,5222	-74,2230	238,7533	7,2467	52,5148
Septiembre	4	364,00	321,3393	2,0113	23,6193	337,9515	26,0485	678,5262
Octubre	5	271,00	322,8493	1,9612	-49,8980	273,6694	-2,6694	7,1257
Noviembre	6	353,00	325,0087	1,9810	27,2198	351,9445	1,0555	1,1140
Diciembre	7	489,00	329,4423	2,2263	150,0101	475,9389	13,0611	170,5911
Enero	8	342,00	331,2117	2,1806	12,5669	344,4330	-2,4330	5,9197
Febrero	9	383,00	337,0592	2,5473	31,6658	363,4720	19,5280	381,3446
Marzo	10	338,00	339,2307	2,5097	0,2324	340,0014	-2,0014	4,0057
Abril	11	232,00	340,2474	2,3604	-102,4356	239,9505	-7,9505	63,2106
Mayo	12	388,00	344,4606	2,5457	36,3268	378,1332	9,8668	97,3544
Junio	13	315,00	353,8833	3,2334	-65,6542	278,3775	36,6225	1341,2088
Julio	14	331,00	348,9699	2,4187	13,7442	374,3846	-43,3846	1882,2273
Agosto	15	260,00	348,1652	2,0964	-75,6172	277,1656	-17,1656	294,6562
Septiembre	16	338,00	343,5238	1,4226	20,7050	373,8809	-35,8809	1287,4384
Octubre	17	292,00	344,3740	1,3653	-50,1456	295,0484	-3,0484	9,2929
Noviembre	18	367,00	344,6203	1,2534	26,7358	372,9591	-5,9591	35,5108
Diciembre	19	478,00	342,5155	0,9176	148,5576	495,8839	-17,8839	319,8328
Enero	20	356,00	343,4331	0,9176	12,5669	356,0000	0,0000	0,0000
Febrero	21	353,00	340,0287	0,4854	29,7964	376,0166	-23,0166	529,7619
Marzo	22	342,00	340,7495	0,5090	0,3342	340,7465	1,2535	1,5714
Abril	23	247,00	342,7939	0,6625	-101,7714	238,8228	8,1772	66,8663
Mayo	24	369,00	341,4316	0,4600	35,4509	379,7832	-10,7832	116,2777

Fuente: La Autora. 2012

Al verificar los resultados del error promedio de pronóstico y la media del error al cuadrado en los tres modelos utilizados se determina que para la referencia 1405 resulta como método más óptimo, el método aditivo Holt - Winters como también lo es para la referencia 1436 y 1478, estos datos de medición de error se resumen en la tabla 23.

Tabla 23. Medición del error referencia 1405

Método	MAD	MSE
Holt	58	5434
Aditivo Holt- Winter	15	428
Multiplicativo Holt- Winter	16	464

Fuente: La Autora. 2012

Los pronósticos de ventas para las tres referencias de chaquetas resultados del método de pronóstico más acertado y los cuales son utilizados para la

realización de la Planeación agregada; estos pronósticos se relaciona en la tabla 24.

Tabla 24. Pronósticos de ventas

Pronóstico	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1436	338	225	292	247	305	320
1405	491	355	373	344	242	380
1478	280	272	368	368	401	413
Total	1109	852	1033	959	947	1112

Fuente: La Autora. 2012

4. PROPUESTA PARA UN PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO

En el diagnóstico realizado en la compañía se determina que la empresa no tiene un procedimiento administrativo para realizar cada una de las actividades, para poder maximizar sus recursos y lograr sus objetivos.

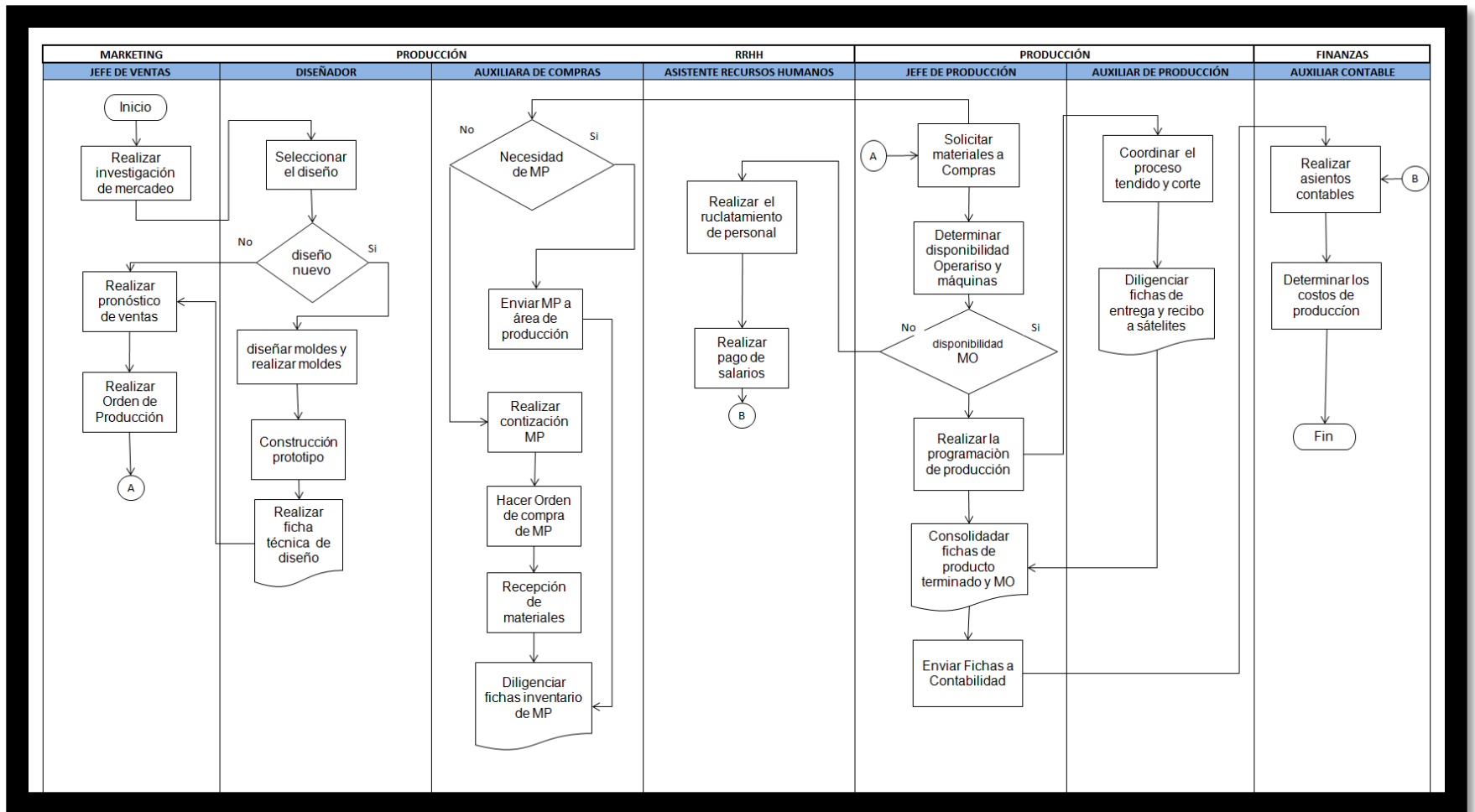
Se sugiere aplicar un procedimiento administrativo, con el fin de aumentar su eficiencia, efectividad y desarrollo, para el aprovechamiento de los recursos humanos y materiales. Adicionalmente es necesario que la Modas Profesionales Dany E.U cuente con un procedimiento que conlleve a obtener y establecer los costos, la materia prima y mano de obra finales de la producción de las chaquetas.

4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO PROPUESTO.

El procedimiento Administrativo busca ubicar cada unas de las áreas en las unidades administrativas correspondientes, con el fin de facilitar la delimitación y secuencia lógica de todas las actividades, dando lugar con ello a la adecuada coordinación y precisión de los procesos.

A continuación se realiza la descripción del Proceso Administrativo propuesto, comenzando con el respectivo diagrama de proceso tal como se muestra en la figura 20.

Figura 20. Diagrama de Proceso Administrativo



Fuente: La Autora. 2012

- **Realizar investigación de mercado**

El proceso se inicia en el área de marketing, con el Jefe de ventas, quien es el encargado de realizar la investigación de mercadeo; procedimiento que no se relaciona en este trabajo, por que no se encuentra en el contexto general de la investigación.

- **Seleccionar el diseño**

En el área de Producción, el Diseñador determina cuál va a ser el diseño para el período, cuando el diseño sea una nueva colección, el Diseñador debe realizar el diseño de los moldes y plasmarlos en el respectivo material para realizar el corte. Adicionalmente realiza la construcción del prototipo, para que el área de producción lo pueda conocer físicamente.

Una vez realizado el Prototipo, el Diseñador realiza la respectiva ficha técnica del producto nuevo.

- **Realizar pronósticos de ventas**

El Jefe de ventas es el encargado de llevar las ventas realizadas en periodos anteriores y de determinar la cantidad a producir en los siguientes periodos, mediante software o formulación en hojas de cálculo.

- **Realizar ordenes de producción**

Una vez realizados los pronósticos de ventas, el Jefe de Ventas diligencia la Orden de producción. (Ver Anexo C.), una vez diligenciada la Orden de producción es enviada al Jefe de Producción.

- **Solicitar materiales a compras**

Cuando se reciba la Orden de producción, se realiza la solicitud de materiales necesarios para realizar la producción al área de compras, diligenciando el Formato “Requisición de materiales” (Ver Anexo D.)

- **Realizar cotización de la materia prima**

El Auxiliar de Compras verifica la cantidad existente con la requisición de materiales realizada por Jefe de Producción, en el caso de no contar con la cantidad solicitada, se debe realizar la cotización de la materia prima con proveedores que ofrezcan calidad.

- **Hacer orden de compra de materia prima**

Luego de seleccionar el proveedor se procede a diligenciar el formato “Orden de compra” (Ver Anexo E.) y finalmente enviarlo al Proveedor para realizar la compra de materia prima necesaria para la Orden de Producción.

- **Recepción de los materiales**

Para recibir los materiales se debe comparar la factura y la Orden de Compra para comprobar que lo pedido es lo recibió, posteriormente se procede a diligenciar las fichas de inventario de materia prima. (Ver Anexo F.)

- **Enviar la materia prima al área de Producción**

Contando con los materiales solicitados por el Jefe de Producción se proceden a enviarlos al área de producción para continuar con el proceso.

- **Determinar disponibilidad de operarios y máquinas**

El Jefe de Producción realiza la planeación de la producción para las cantidades necesarias a producir, establecida la planeación se verifica la mano de obra y máquinas disponibles. En el caso de que no se cuente con los operarios necesarios para realizar la producción, se realiza la solicitud de contratación de nuevos operarios.

- **Realizar reclutamiento de personal**

Asistente de Recursos Humanos, realiza el respectivo proceso de selección para realizar la contratación de los operarios requeridos, los cuales deben cumplir con la experiencia suficiente para la tarea.

- **Realizar la programación de la producción**

Contando con los recursos suficientes para realizar la programación, el Jefe de producción realiza la programación de la producción para el periodo correspondiente.

- **Coordinar el proceso de tendido y corte**

Establecida la programación de la producción, el Auxiliar de producción coordina el proceso de tendido y corte de la guata, forro, resorte, peluche y tela.

- **Diligenciar el formato de entrega y recibo a satélites**

Al finalizar el corte y realizar la respectiva clasificación por tallas de cada una de las chaquetas, se verifica la programación de los satélites y se hace la respectiva entrega a cada uno de los satélites establecidos, Diligenciando el Formato “Entrega y Recibo de satélites”. (Ver anexo G.)

- **Consolidar la ficha de costos de materia prima y mano de obra**

Una vez finalizada la producción correspondiente al periodo, el Jefe de Producción procede a diligenciar el formato “Ficha de costos de materia prima y mano de obra” (Ver anexo H), para determinar los costos reales del

producto. Este formato es enviado al área de Recursos Humanos para determinar el pago de nomina y al área de contabilidad para que se realice el respectivo proceso contable.

- **Determinar el pago de los salarios**

Contando con el total de mano de obra utilizada durante la producción de chaquetas en el periodo, El Auxiliar de Recursos Humanos realiza la respectiva liquidación de la nomina, teniendo en cuenta las horas extras utilizadas y demás prestaciones sociales que por ley se debe pagar a los empleados.

- **Realizar asientos contables**

El Auxiliar Contable contando con el formato “Ficha de costos y materia prima”, y con la liquidación de la nomina enviada por el área de Recursos Humanos, se procede a realizar la respectiva contabilización, determinar los costos de producción y realizar los respectivos pagos.

4.2. PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Como anteriormente se propuso un procedimiento Administrativo para los procesos en Modas Profesionales Dany E.U. teniendo en cuenta que la empresa no cuenta con una organización establecida que integre todos sus procesos, y una vez establecidos los pronósticos de ventas se procede a continuar con la planeación de la producción.

Para el desarrollo del plan de producción en la empresa Modas Profesionales Dany se enfoca básicamente en lograr un equilibrio entre los costos de fabricación, los costo por manejo de inventario o déficit, los costos por contratar o despedir personal, los costo por ampliación de la capacidad mediante trabajo en horas extras y los costo por subcontratación con la utilización de forma óptima los recursos existentes en la compañía.

4.2.1. Información de Capacidad

Para determinar la capacidad de producción o tasa de producción en la empresa por período, se tiene en cuenta:

- **Tiempo de producción por unidad o tiempo estándar por unidad:** en el estudio de tiempos se determinó que cada producto tiene un tiempo similiar de corte, por lo tanto se aplica el tiempo mayor que tiene una diferencia de menos de un minuto.
- **Días habiles por periodo:** se establece 25 días habiles por mes.

- **Jornada de trabajo:** comprende ocho horas diarias.

Para obtener la tasa de producción al mes se utiliza la ecuación 29.

$$TP = \frac{\frac{D.H}{MES} \times \frac{HORAS}{DIA} \times N.Op.}{(T.S./U)} \quad (29)$$

Y para hallar el aumento de producción utilizando tiempo extra se utiliza la ecuación 30.

$$Capacidad\ ampliada = ((TP) \times (1,25)) - (TP) \quad (30)$$

4.2.2. Información de costos

- **Costo por hora:** se realiza la sumatoria de la nomina incluyendo las prestaciones sociales y parafiscales, luego se divide en el número de operarios, posteriormente número de días y finalmente por el número de horas. En este caso no aplica para los satélites.
- **Costo de materia prima:** teniendo en cuenta los costos suministrados por la empresa (Ver Anexo I) y la importancia de estos para obtener las decisiones de planeación en la producción de las tres referencias, se establece el costo de la materia prima mediante un promedio aritmético.
- **Costo de mantener inventario:** lo determina la compañía dividiendo el costo total de arrendamiento, luz y agua entre la cantidad de unidades almacenadas.

Para determinar el costo de mano de obra en tiempo regular se realiza mediante el producto entre el tiempo estandar por unidad ($\frac{T.S.}{U}$) y el costo por hora de un operario (ver ecuación 20) y para obtener el costo de mano de obra en tiempo extra se utiliza la ecuación 31.

$$\frac{C}{H.T.E} = \frac{C}{H} \times (1,5)^{71} \quad (31)$$

Y el costo estándar por unidad es el resultado de sumatoria de los resultados obtenidos de la ecuación 20 y la ecuación 21.

⁷⁰ TORRES. Op. Cit., p. 97

⁷¹ Ibid., p. 88

En términos generales la determinación de la capacidad y los costos se realiza mediante los parámetros establecidos anteriormente y se relacionan en la tabla 25.

Tabla 25. Parámetros para capacidad y costos.

INFORMACIÓN DE CAPACIDAD		Unidades
Tiempo Estándar por Unidad	0,84	Horas
Días hábiles por mes	25	
Horas por día	8	
Número de operarios	4	
Número de turnos por día	1	
Promedio de horas extras	1,5	Horas
Máximo de horas extras	1,25	Horas
inventario inicial	0	Unidades
Tasa de producción al mes	953	Chaquetas
Aumento de producción	239	Chaquetas

INFORMACIÓN DE COSTOS	
Costo por hora de un operario	\$ 3.717
Costo de materia prima por unidad	\$ 12.863
Costo de mantener inventario por unidad	\$ 2.572
Costo de penalización por unidad	\$ 2.000
costo de subcontratación por unidad	\$ -
Costo de contratación por operario	\$ 5.000
Costo de despido por Operario	\$ 7.000
Costo de Mano de obra en Tiempo Regular por unidad	\$ 3.122
Costo de Mano de obra en Tiempo extra por unidad	\$ 4.683
Costo Estándar por unidad (costo de materia prima + costo de mano de obra)	\$ 15.985

Fuente: La Autora. 2012

Una vez establecida la capacidad, los costos y pronósticos se procede a realizar el plan agregado. Para realizar el Plan agregado se divide en los dos macro procesos como los son: el proceso de corte y el proceso de confección, esto teniendo en cuenta que el proceso de corte se realiza en la compañía y es el cuello de botella del proceso, y la confección se hace por subcontratación (satélites).

4.2.3. Planeación agregada proceso de corte

La planeación agregada se realiza primero con el proceso realizado en instalaciones de la empresa utilizando cada una de las estrategias establecidas a continuación:

- **Estrategia de mano de obra constante:** es decir mantener la nomina de operarios constante durante todo el periodo, en este caso mantener los tres operarios de corte y asegurar una tasa de producción constante. El desarrollo de esta estrategia y las demás se realiza mediante el siguiente procedimiento establecido por Humberto Torres en el libro “ Elementos de Producción” y realizando la respectiva formulación en Hoja de Cálculo:

Procedimiento

- Se realiza la respectiva gestión de producción e inventario, teniendo en cuenta que el inventario inicial es cero, los resultados se pueden observar en la tabla 26.

Tabla 26. Resultados de la Gestión de producción e inventario

GESTIÓN DE PRODUCCIÓN E INVENTARIO				
PERIODO	DEMANDA	TASA DE PRODUCCIÓN	INVENTARIO NETO	
			I+	I-
1	1109	953	0	156
2	852	953	101	0
3	1033	953	21	0
4	959	953	15	0
5	947	953	20	0
6	1112	953	0	139
TOTAL	6013	5718	157	295

Fuente: La Autora. 2012

- Una vez se realiza la gestión de producción e inventario se determina los costos que se afecta en la aplicación de está estrategia, el comportamiento total de los costos se observan en la tabla 27.

Tabla 27. Comportamiento de los costos de producción e inventario.

COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS						
PERIODO	COSTO DE FABRICACIÓN			COSTO DE		COSTO TOTAL
	C.M.O	C.M.P	TOTAL CF	INVENTARIO	DEFICIT	
1	\$ 2.975.533	\$ 12.258.439	\$ 15.233.972	\$ -	\$ 312.566	\$ 15.546.538
2	\$ 2.975.533	\$ 12.258.439	\$ 15.233.972	\$ 259.782	0	\$ 15.493.754
3	\$ 2.975.533	\$ 12.258.439	\$ 15.233.972	\$ 53.864	0	\$ 15.287.835
4	\$ 2.975.533	\$ 12.258.439	\$ 15.233.972	\$ 38.215	0	\$ 15.272.187
5	\$ 2.975.533	\$ 12.258.439	\$ 15.233.972	\$ 52.629	0	\$ 15.286.600
6	\$ 2.975.533	\$ 12.258.439	\$ 15.233.972	\$ -	\$ 277.720	\$ 15.511.692
TOTAL	\$ 17.853.197	\$ 73.550.634	\$ 91.403.831	\$ 404.489	\$ 590.286	\$ 92.398.606

Fuente: La Autora. 2012

- Finalmente se determina el estado general de los costos, los costos unitarios y el resultado del nivel de absorción, tal como lo muestra la tabla 28.

Tabla 28. Estado General de costos

ESTADO GENERAL DE LOS COSTOS		
ITEM		TOTAL
COSTO DE PRODUCCIÓN		\$ 91.403.831
COSTO DE FABRICACIÓN		\$ 91.403.831
Por M.O	\$ 17.853.197	
Por M.P	\$ 73.550.634	
SOBRECOSTO DE PRODUCCIÓN		
COSTOS MARGINALES		\$ 994.775
COSTO DE INVENTARIO	\$ 404.489	
COSTO DEFICIT	\$ 590.286	
GASTOS GENERALES DE FABRICACIÓN		
COSTOS TOTALES DE GESTIÓN		\$ 92.398.606

COMPORTAMIENTO DE COSTOS UNITARIOS	
COSTO ESTANDAR	\$ 15.985
COSTO NOMINAL	\$ 15.985
COSTO REAL	\$ 16.159
NIVEL DE ABSORCIÓN	\$ 174
COSTO POR ACTIVIDAD	1,09%

Fuente: La Autora. 2012

- **Estrategia de mano de obra constante con ampliación de la capacidad:** es decir mantener la nomina de operarios constante y proponer

que Modas Profesionales Dany aumente la capacidad mediante el trabajo en tiempo extra, es decir laboral hasta dos horas extras diarias.

Al igual que la estrategia de mano de obra constante se realiza el mismo procedimiento, del cual se determina las cantidades producidas y el inventario en cada uno de los períodos, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 29.

Tabla 29. Gestión de producción e inventario

GESTIÓN DE PRODUCCIÓN E INVENTARIO							
PERIODO	DEMANDA	TASA DE PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN EN TIEMPO EXTRA			INVENTARIO NETO	
			CANTIDAD	PROPOSITO	SOBRANTE	I+	I-
1	1109	953	156	156	83	0	0
2	852	953	0	0	0	101	0
3	1033	953	0	0	0	21	0
4	959	953	0	0	0	15	0
5	947	953	0	0	0	20	0
6	1112	953	180	180	59	41	0
TOTAL	6013	5718	336	336	142	198	0

Fuente: La Autora.2012

Para realizar la gestión, se tiene en cuenta que la producción en tiempo extra solo se calcula sí el inventario neto es negativo.

Para determinar el costo de fabricación se utiliza la ecuación 32:⁷²

$$CF = [(T.P.) * (P.T.E)_i] * \frac{C.S.}{U} \quad (32)$$

Donde **CF**: costo de fabricación

T.P.: tasa de producción

P.T.E: Producción en tiempo extra

$\frac{C.S.}{U}$: costo estándar por unidad

Para realizar el calculo del costo del sobre costo de producción se determina mediante la siguiente ecuación:

$$S.C.P = (P.E.T)_i * \frac{S.C.T.E.}{U}$$

⁷² Torres, op. Cit., pág. 98

Donde: $\frac{S.C.T.E.}{U}$: sobrecosto por unidad en tiempo extra.

El comportamiento total de los resultados de los costos obtenidos se muestran en la Tabla 30.

Tabla 30. Comportamiento de los costos.

COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS							
PERIODO	COSTO DE FABRICACIÓN			COSTO DE		SOBRECOSTO DE PRODUCCIÓN	COSTO TOTAL
	C.M.O	C.M.P	TOTAL CF	INVENTARIO	DEFICIT		
1	\$ 3.463.492	\$ 14.268.706	\$ 17.732.198	\$ -	0	\$ 243.980	\$ 17.976.178
2	\$ 2.975.533	\$ 12.258.439	\$ 15.233.972	\$ 259.782	0	\$ -	\$ 15.493.754
3	\$ 2.975.533	\$ 12.258.439	\$ 15.233.972	\$ 53.864	0	\$ -	\$ 15.287.835
4	\$ 2.975.533	\$ 12.258.439	\$ 15.233.972	\$ 38.215	0	\$ -	\$ 15.272.187
5	\$ 2.975.533	\$ 12.258.439	\$ 15.233.972	\$ 52.629	0	\$ -	\$ 15.286.600
6	\$ 3.536.870	\$ 14.571.005	\$ 18.107.875	\$ 105.257	0	\$ 280.669	\$ 18.493.801
TOTAL	\$ 18.902.493	\$ 77.873.467	\$ 96.775.961	\$ 509.746	\$ -	\$ 524.649	\$ 97.810.356

Fuente: La Autora. 2012

Una vez se determina los costos se finaliza realizando el estado general de costos para esta estrategia, tal como se observa en la tabla 31.

Tabla 31. Estado general de costos

ESTADO GENERAL DE LOS COSTOS		
ITEM		TOTAL
COSTO DE PRODUCCIÓN		\$ 97.300.610
COSTO DE FABRICACIÓN	\$ 96.775.961	
Por M.O	\$ 18.902.493	
Por M.P	\$ 77.873.467	
SOBRECOSTO DE PRODUCCIÓN	\$ 524.649	
COSTOS MARGINALES		\$ 509.746
COSTO DE INVENTARIO	\$ 509.746	
COSTO DEFICIT	\$ -	
GASTOS GENERALES DE FABRICACIÓN		
COSTOS TOTALES DE GESTIÓN		\$ 97.810.356

Fuente: La Autora. 2012

- **Estrategia de contratación y despido:** consiste en contratar o despedir operarios periódicamente de acuerdo con las necesidades de producción, se debe tener en cuenta que para que Modas Profesionales

Dany acuda a esta decisión debe contar con un buen respaldo financiero para sufragar los costos.

Para la estrategia de contratación y despido se realiza teniendo en cuenta lo siguiente: si la diferencia entre el número de operarios disponibles y número de operarios necesarios es negativa entonces se debe contratar y si el resultado es positivo la decisión es despedir. (ver ecuación 34)

$$\text{Contratación ó Despido} = T.P. * N.P / T.P. \quad (34)$$

Donde:

T.P.: tasa de producción mensual

N.P : número de operarios existentes

T.P.: tiempo estándar de producción

El resultado total de comportamiento de los resultados se presentan en la siguiente tabla 32.

Tabla 32. Gestión de Producción e inventario

GESTIÓN DE PRODUCCIÓN E INVENTARIO								
PERIODO	DEMANDA	NECESIDAD DE PRODUCCIÓN	CONTRATACIÓN Y DESPIDO				CANTIDAD DE	
			N° OP	N.N.Op	CONTRATACIÓN	DESPIDO	PRODUCCIÓN	INVENTARIO
1	1109	1109	4	5	1	0	1192	83
2	852	769	5	4	0	1	953	184
3	1033	849	4	4	0	0	953	104
4	959	855	4	4	0	0	953	98
5	947	850	4	4	0	0	953	103
6	1112	1009	4	5	1	0	1192	183
TOTAL	6013	5442	25	26	2	1	6196	754

Para determinar los costos de contratación y despido se basa en un aproximado suministrado por una temporal de servicios.

Los resultados del comportamiento de los costos utilizando esta estrategia se aprecian en la tabla 33.

Tabla 33. Comportamiento de Costos

COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS							
PERIODO	COSTO DE FABRICACIÓN			COSTO DE		Costo de Inventario	COSTO TOTAL
	C.M.O	C.M.P	TOTAL CF	Costo de contratación	Costo de despido		
1	\$ 3.721.758	\$ 15.332.696	\$ 19.054.454	\$ 5.000	0	\$ 212.748	\$ 19.272.202
2	\$ 2.975.533	\$ 12.258.439	\$ 15.233.972	\$ -	7000	\$ 472.530	\$ 15.713.502
3	\$ 2.975.533	\$ 12.258.439	\$ 15.233.972	\$ -	0	\$ 266.612	\$ 15.500.584
4	\$ 2.975.533	\$ 12.258.439	\$ 15.233.972	\$ -	0	\$ 250.964	\$ 15.484.935
5	\$ 2.975.533	\$ 12.258.439	\$ 15.233.972	\$ -	0	\$ 265.377	\$ 15.499.349
6	\$ 3.721.758	\$ 15.332.696	\$ 19.054.454	\$ 5.000	0	\$ 470.308	\$ 19.529.762
TOTAL	\$ 19.345.647	\$ 79.699.148	\$ 99.044.795	\$ 10.000	\$ 7.000	\$ 1.938.539	\$ 101.000.334

Fuente: La Autora. 2012

Al igual que las anteriores estrategias de planeación agregada, se finaliza con determinar el estado general de costos, tal como se muestra en la tabla 34.

Tabla 34. Estado general de Costos

ESTADO GENERAL DE LOS COSTOS		
ITEM		TOTAL
COSTO DE PRODUCCIÓN		\$ 99.061.795
COSTO DE FABRICACIÓN		\$ 99.044.795
Por M.O	\$ 19.345.647	
Por M.P	\$ 79.699.148	
SOBRECOSTO DE PRODUCCIÓN		\$ 17.000
Por contratación	\$ 10.000	
Por despido	\$ 7.000	
COSTOS MARGINALES		\$ 1.938.539
COSTO DE INVENTARIO	\$ 1.938.539	
COSTO DEFICIT		
GASTOS GENERALES DE FABRICACIÓN		
COSTOS TOTALES DE GESTIÓN		\$ 101.000.334

COMPORTAMIENTO DE COSTOS UNITARIOS	
COSTO ESTANDAR	\$ 18.199
COSTO NOMINAL	\$ 18.202
COSTO REAL	\$ 18.558
NIVEL DE ABSORCIÓN	\$ 359
COSTO POR ACTIVIDAD	1,97%

Fuente: La Autora. 2012

- **Estrategia de subcontratación de producción:** esta estrategia conlleva a que Modas Profesionales Dany tenga la mano de obra constante y en los períodos con fluctuaciones subcontrate con empresas o personas que fabriquen productos similares.

La evaluación de esta estrategia no se realiza, la estrategia establece que dentro de la gestión se determina subcontratar cuando el inventario es negativo pero la política de la empresa es no subcontratar en el proceso de corte.

4.2.4. Decisión de Planeación proceso de corte

Después de evaluar todas las estrategias de planeación, se procede a tomar una decisión, sin dejar de lado las políticas de Modas Profesionales Dany.

Para seleccionar la estrategia de planeación adecuada se compara el comportamiento de los costos reales, (resultado del coeficiente entre costo total de la gestión y total de unidades fabricadas) y el comportamiento del nivel de absorción por unidad (resultado de restar el costo estándar por unidad y el costo real por unidad).⁷³

Tanto los costos reales como el nivel de absorción por unidad se calculan en cada una de las estrategias de planeación y los resultados obtenidos se relacionan en la tabla 35.

Tabla 35. Proceso de decisión

RESUMEN DECISIONES DE PLANEACIÓN			
Estrategia	Costo real	Nivel de absorción	Decisión
Mano de Obra Constante	16159	174	2
Ampliación de la capacidad	16156	171	1
Contratación y Despido	18558	359	3

Fuente: La Autora. 2012

De acuerdo con los resultados obtenidos, la estrategia que presenta menor costo de real por unidad y por ende el menor nivel de absorción de costo es ampliación de la capacidad.

⁷³ TORRES. op. Cit., p. 87

4.2.5. Planeación agregada proceso de confección

El proceso de confección es realizado en satélites, la empresa tiene para cada una de las referencias dos satélites y en el caso de aumentar la producción Modas Profesionales Dany cuenta con una satélite adicional por cada referencia.

Para realizar la planeación de la producción se realiza en forma dependiente al proceso del corte por aumento de capacidad, diferencia de costo y no aplica el costo de horas extras. El procedimiento para desarrollar el plan agregado es el mismo utilizado en el proceso de corte.

Los datos iniciales, se modifican en el tiempo estándar por unidad y el número de operarios los cuales se duplican, el costo de confección se calcula hallando el promedio de las tres referencias teniendo en cuenta que se mantiene en cada uno de los satélites. (Ver Tabla 36)

Tabla 36. Información General

DATOS INICIALES		
INFORMACIÓN DE CAPACIDAD		Unidades
Tiempo Estándar por Unidad	1,74	Horas
Días hábiles por mes	25	
Horas por día	8	
Número de operarios	6	
Número de turnos por día	1	
Promedio de horas extras	1,5	Horas
Máximo de horas extras	1,25	Horas
inventario inicial	0	Unidades
Tasa de producción al mes	690	Chaquetas
Aumento de producción	173	Chaquetas
INFORMACIÓN DE COSTOS		
Costo por hora de un operario	\$	9.717
Costo de materia prima por unidad	\$	12.863
Costo de mantener Inventario por unidad	\$	2.572
Costo de penalización por unidad	\$	2.000
costo de subcontracción por unidad	\$	6.100
Costo de contratación por operario	\$	5.000
Costo de despido por Operario	\$	7.000
Costo de Mano de obra en Tiempo Regular por unidad	\$	16.908
Costo de Mano de obra en Tiempo extra por unidad	\$	25.361
Costo Estándar por unidad (costo de materia prima + costo de mano de obra)	\$	29.771

Fuente: La Autora. 2012

- **Estrategia de mano de obra constante:** se realiza los calculos utilizando dos satélites por cada una de las referencias, los resultados obtenidos su pueden observar en la tabla 37.

Tabla 37. Gestión de producción e inventario para confección

GESTIÓN DE PRODUCCIÓN E INVENTARIO				
PERIODO	DEMANDA	TASA DE PRODUCCIÓN	INVENTARIO NETO	
			I+	I-
1	1109	690	0	419
2	852	690	0	162
3	1033	690	0	343
4	959	690	0	269
5	947	690	0	257
6	1112	690	0	422
TOTAL	6013	4140	0	1873

Fuente: La Autora. 2012

El comportamiento total de los costos para esta estrategia se muestra en la tabla 38.

Tabla 38. Comportamiento de los costos

COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS						
PERIODO	COSTO DE FABRICACIÓN			COSTO DE		COSTO TOTAL
	C.M.O	C.M.P	TOTAL CF	INVENTARIO	DEFICIT	
1	\$ 11.666.230	\$ 8.875.470	\$ 20.541.700	\$ -	\$ 838.566	\$ 21.380.266
2	\$ 11.666.230	\$ 8.875.470	\$ 20.541.700	\$ -	\$ 323.992	\$ 20.865.693
3	\$ 11.666.230	\$ 8.875.470	\$ 20.541.700	\$ -	\$ 686.123	\$ 21.227.823
4	\$ 11.666.230	\$ 8.875.470	\$ 20.541.700	\$ -	\$ 538.168	\$ 21.079.868
5	\$ 11.666.230	\$ 8.875.470	\$ 20.541.700	\$ -	\$ 514.792	\$ 21.056.492
6	\$ 11.666.230	\$ 8.875.470	\$ 20.541.700	\$ -	\$ 844.644	\$ 21.386.345
TOTAL	\$ 69.997.381	\$ 53.252.820	\$ 123.250.201	\$ -	\$ 3.746.286	\$ 126.996.487

Fuente: La Autora. 2012

Y finalmente se calcula el estado general de costos para una fuerza constante de trabajo, los resultados se presentan en la tabla 39.

Tabla 39. Estado General de costos

ESTADO GENERAL DE LOS COSTOS			
ITEM			TOTAL
COSTO DE PRODUCCIÓN			\$ 123.250.201
COSTO DE FABRICACIÓN		\$ 123.250.201	
Por M.O	\$ 69.997.381		
Por M.P	\$ 53.252.820		
SOBRECOSTO DE PRODUCCIÓN			
COSTOS MARGINALES			\$ 3.746.286
COSTO DE INVENTARIO	\$ -		
COSTO DEFICIT	\$ 3.746.286		
GASTOS GENERALES DE FABRICACIÓN			
COSTOS TOTALES DE GESTIÓN			\$ 126.996.487

COMPORTAMIENTO DE COSTOS UNITARIOS	
COSTO ESTANDAR	\$ 29.771
COSTO NOMINAL	\$ 29.771
COSTO REAL	\$ 30.675
NIVEL DE ABSORCIÓN	\$ 905
COSTO POR ACTIVIDAD	3,04%

Fuente: La Autora. 2012

- **Estrategia de mano de obra constante con ampliación de la capacidad:** para esta estrategia no se utiliza el costo de trabajo de tiempo extra, esto porque cada uno de los satélites cobran por chaqueta terminada.

Los resultados de los cálculos en cada uno de los períodos para la gestión de producción e inventario se pueden observar en la tabla 40.

Tabla 40. Gestión de producción e inventario para confección.

GESTIÓN DE PRODUCCIÓN E INVENTARIO							
PERIODO	DEMANDA	TASA DE PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN EN TIEMPO EXTRA			INVENTARIO NETO	
			CANTIDAD	PROPOSITO	SOBRANTE	I+	I-
1	1109	690	173	173	0	0	246
2	852	690	162	162	11	0	0
3	1033	690	87	87	86	0	256
4	959	690	173	173	0	0	96
5	947	690	173	173	0	0	0
6	1112	690	173	173	0	0	249
TOTAL	6013	4140	941	941	97	0	848

Fuente: La Autora. 2012

El comportamiento total de los costo para la estrategia de mano de obra constante con ampliación de la capacidad se encuentran en la tabla 41.

Tabla 41. Comportamiento de los costos

COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS							
PERIODO	COSTO DE FABRICACIÓN			COSTO DE		SOBRECOSTO DE PRODUCCIÓN	COSTO TOTAL
	C.M.O	C.M.P	TOTAL CF	INVENTARIO	DEFICIT		
1	\$ 14.591.242	\$ 11.100.769	\$ 25.692.011	\$ -	492565,8677	\$ 1.462.506	\$ 27.647.082
2	\$ 14.405.193	\$ 10.959.227	\$ 25.364.420	\$ -	0	\$ 1.369.482	\$ 26.733.902
3	\$ 13.132.808	\$ 9.991.218	\$ 23.124.026	\$ -	512641,3913	\$ 733.289	\$ 24.369.956
4	\$ 14.591.242	\$ 11.100.769	\$ 25.692.011	\$ -	192168,1701	\$ 1.462.506	\$ 27.346.685
5	\$ 14.591.242	\$ 11.100.769	\$ 25.692.011	\$ -	0	\$ 1.462.506	\$ 27.154.517
6	\$ 14.591.242	\$ 11.100.769	\$ 25.692.011	\$ -	498644,4634	\$ 1.462.506	\$ 27.653.161
TOTAL	\$ 85.902.968	\$ 65.353.520	\$ 151.256.488	\$ -	\$ 1.696.020	\$ 7.952.795	\$ 160.905.303

Fuente: La Autora. 2012

A continuación también se relacion los resultados obtenidos para el estado general de costos para esta estrategia, (ver tabla 42).

Tabla 42. Estado General de costos

ESTADO GENERAL DE LOS COSTOS		
ITEM		TOTAL
COSTO DE PRODUCCIÓN		\$ 159.209.283
COSTODE FABRICACIÓN		\$ 151.256.488
Por M.O	\$ 85.902.968	
Por M.P	\$ 65.353.520	
SOBRECOSTO DE PRODUCCIÓN		7952795
COSTOS MARGINALES		\$ 1.696.020
COSTO DE INVENTARIO	\$ -	
COSTO DEFICIT	\$ 1.696.020	
GASTOS GENERALES DE FABRICACIÓN		
COSTOS TOTALES DE GESTIÓN		\$ 160.905.303

Fuente: La Autora. 2012

- **Estrategia de contratación y despido:** para la empresa Modas Profesionales Dany puede determinar cuando contratar o despedir los satélites sin que afecte los costos, pero debe mantener los satélites para temporadas de gran producción.

El total de la producción e inventario se encuentra en la tabla 43, para el periodo 1 y 6 no seria suficientes los satélites disponibles. El

comportamiento de los costos y el estado general de costos para esta estrategia se pueden observar en las tablas 44 y 45 respectivamente.

Tabla 43. Gestión de producción e inventario para confección

GESTIÓN DE PRODUCCIÓN E INVENTARIO									
PERIODO	DEMANDA	NECESIDAD DE PRODUCCIÓN	CONTRATACIÓN Y DESPIDO				CANTIDAD DE PRODUCCIÓN	INVENTARIO	
			N° OP	N.N.Op	CONTRATACIÓN	DESPIDO			
1	1109	1109	6	10	4	0	1150	41	
2	852	811	10	8	0	2	920	109	
3	1033	924	8	9	1	0	1035	111	
4	959	848	9	8	0	1	920	72	
5	947	876	8	8	0	0	920	44	
6	1112	1068	8	10	2	0	1150	82	
TOTAL	6013	5637	49	53	7	3	6095	458	

Fuente: La Autora. 2012

Tabla 44. Comportamiento de los costos

COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS							
PERIODO	COSTO DE FABRICACIÓN			COSTO DE		COSTO DE INVENTARIO	COSTO TOTAL
	C.M.O	C.M.P	TOTAL CF	Costo de contratación	Costo de despido		
1	\$ 19.443.717	\$ 14.792.450	\$ 34.236.167	\$ 20.000	0	\$ 104.724	\$ 34.360.891
2	\$ 15.554.974	\$ 11.833.960	\$ 27.388.934	\$ -	14000	\$ 279.630	\$ 27.682.564
3	\$ 17.499.345	\$ 13.313.205	\$ 30.812.550	\$ 5.000	0	\$ 284.616	\$ 31.102.166
4	\$ 15.554.974	\$ 11.833.960	\$ 27.388.934	\$ -	7000	\$ 184.092	\$ 27.580.025
5	\$ 15.554.974	\$ 11.833.960	\$ 27.388.934	\$ -	0	\$ 113.629	\$ 27.502.562
6	\$ 19.443.717	\$ 14.792.450	\$ 34.236.167	\$ 10.000	0	\$ 210.536	\$ 34.456.703
TOTAL	\$ 103.051.700	\$ 78.399.985	\$ 181.451.685	\$ 35.000	\$ 21.000	\$ 1.177.227	\$ 182.684.912

Fuente: La Autora. 2012

Tabla 45. Estado general de costos

ESTADO GENERAL DE LOS COSTOS		
ITEM		TOTAL
COSTO DE PRODUCCIÓN		\$ 181.507.685
COSTO DE FABRICACIÓN	\$ 181.451.685	
Por M.O	\$ 103.051.700	
Por M.P	\$ 78.399.985	
SOBRECOSTO DE PRODUCCIÓN	\$ 56.000	
Por contratación	\$ 35.000	
Por despido	\$ 21.000	
COSTOS MARGINALES		\$ 1.177.227
COSTO DE INVENTARIO	\$ 1.177.227	
COSTO DEFICIT		
GASTOS GENERALES DE FABRICACIÓN		
COSTOS TOTALES DE GESTIÓN		\$ 182.684.912

Fuente: La Autora. 2012

- **Estrategia de subcontratación de producción:** actualmente la empresa para el proceso de confección utiliza esta estrategia, con el objetivo de dar empleo a las amas de casa, dentro de su propio hogar.

El total de los calculos realizado para producción e inventario se muestran en la tabla 46, las unidades adicionales para subcontratar es de 1873 chaquetas. El comportamiento de los costos y el estado general de costos para esta estrategia se relacionan en las tablas 47 y 48 respectivamente.

Tabla 46. Resultados de la gestión de producción e inventario.

GESTIÓN DE PRODUCCIÓN E INVENTARIO					
PERIODO	DEMANDA	TASA DE PRODUCCIÓN	Inventario neto y subcontratación		
			I+	I-	Unidades S.C.
1	1109	690	0	419	419
2	852	690	0	162	162
3	1033	690	0	343	343
4	959	690	0	269	269
5	947	690	0	257	257
6	1112	690	0	422	422
TOTAL	6013	4140	0	1873	1873

Fuente: La Autora. 2012

Tabla 47. Comportamiento de los costos de producción e inventario

COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS						
PERIODO	COSTO DE FABRICACIÓN			COSTO DE		COSTO TOTAL
	C.M.O	C.M.P	TOTAL CF	Costo de inventario	S.C. de producción	
1	\$ 18.755.290	\$ 14.268.706	\$ 33.023.996	\$ -	-9924670	\$ 23.099.326
2	\$ 14.405.193	\$ 10.959.227	\$ 25.364.420	\$ -	323992,3423	\$ 25.688.413
3	\$ 17.466.571	\$ 13.288.271	\$ 30.754.841	\$ -	686123,0959	\$ 31.440.965
4	\$ 16.215.791	\$ 12.336.699	\$ 28.552.489	\$ -	-6369376,362	\$ 22.183.113
5	\$ 16.018.175	\$ 12.186.356	\$ 28.204.531	\$ -	-6092714,585	\$ 22.111.816
6	\$ 18.806.677	\$ 14.307.801	\$ 33.114.478	\$ -	-9996612,171	\$ 23.117.866
TOTAL	\$ 101.667.697	\$ 77.347.059	\$ 179.014.756	\$ -	\$ (31.373.258)	\$ 147.641.498

Fuente: La Autora. 2012

Tabla 48. Estado general de costos para la estrategia de subcontratación.

ESTADO GENERAL DE LOS COSTOS		
ITEM		TOTAL
COSTO DE PRODUCCIÓN		\$ 147.641.498
COSTODE FABRICACIÓN		\$ 179.014.756
Por M.O	\$ 101.667.697	
Por M.P	\$ 77.347.059	
SOBRECOSTO DE PRODUCCIÓN		\$ (31.373.258)
COSTOS MARGINALES		\$ -
COSTO DE INVENTARIO		\$ -
COSTO DEFICIT		
GASTOS GENERALES DE FABRICACIÓN		
COSTOS TOTALES DE GESTIÓN		\$ 147.641.498

Fuente: La Autora. 2012

4.2.6. Decision de Planeación proceso de confección

Para tomar la decisión sobre la estrategia de producción más adecuada, se desarrolla con los mismos parametros establecidos en la decisión de planeación para corte, es decir realizando la comparación de los costos reales y los niveles de absorción calculados por cada una de las estrategias, en la tabla 49 se muestra los resultados.

Tabla 49. Proceso de decisión.

RESUMEN DECISIONES DE PLANEACIÓN			
Estrategia	Costo real	Nivel de absorción	Decisión
Mano de Obra Constante	30675	905	4
Ampliación de la capacidad	26974	-2797	2
Contratación y Despido	32407	219	3
Subcontratación	24553	-5217	1

Fuente: La Autora. 2012

De acuerdo con los resultados obtenidos, la estrategia que Modas Profesionales Dany más adecuada es subcontratación, pero para este caso se sugiere utilizar dos estrategias subcontratar y ampliar la capacidad, teniendo en cuenta que no hay costo de horas extras, se utiliza al máximo las capacidades de cada satélite y las unidades sobrantes se subcontrata un satélite adicional.

4.3. PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

En el anterior plan agregado se determina la política de planeación global, sin especificar las cantidades a producir por referencia. El siguiente nivel descendente, dentro de la planeación es el programa maestro de producción.

En este programa maestro de producción se establece un plan de tiempos donde se especifican cuándo producir cada una de las referencias y en qué volumen, en este caso especifica las tres referencias de chaquetas periodo por periodo (semanalmente).

Para el caso de este trabajo de Grado se utiliza el entorno producir para inventario (PPI), teniendo en cuenta que la empresa produce lotes y mantiene inventario de producto terminado.

Para realizar el plan maestro de producción se toma como base la planeación agregada y la programación de la producción para cada una de las tres referencias de chaqueta, se utiliza los pronósticos y a partir de esta información se determina el inventario por mes y el MPS (cantidad de artículos finales producidos por mes).

El proceso es el siguiente: se divide los pronósticos de la demanda establecida por referencia en cuatro semanas y se verifica la programación

de la producción para establecer la cantidad de chaquetas a producir en tiempo extra, estas unidades se utilizan en las referencias con mayor demanda. Por ejemplo en julio para la referencia 1405 se producen 74 unidades constantes semanales y en las tres primeras semanas se utiliza el tiempo extra para producir 49 unidades y 48 unidades en la última semana y así completar la demanda pronosticada de este mes, con esto se busca utilizar al 100% la capacidad de la empresa.

Los respectivos resultados se muestran en la tabla 50.

Tabla 50. Programa maestro de Producción.

	PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN											
	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Referencia 1405	74	74	74	74	89	89	88	89	83	83	83	84
Referencia 1436	85	84	84	85	56	56	56	57	73	73	73	73
Referencia 1478	70	70	70	70	68	68	68	68	82	82	82	81
Tiempo Extra	49	49	49	48					20	20	20	21
Pronóstico	1109				852				1033			
Inventario	0				0				0			
MPS	1109				852				1033			
	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Referencia 1405	86	86	86	86	60	61	60	61	68	67	68	67
Referencia 1436	89	90	90	89	54	55	56	55	80	80	80	80
Referencia 1478	90	91	90	90	57	55	58	55	72	72	72	71
Tiempo Extra	29	28	28	29	43	43	43	42	55	55	55	54
Pronóstico	959				947				1112			
Inventario	107				17				0			
MPS	1066				964				1112			

Fuente: La Autora. 2012

De acuerdo con el plan maestro de producción en la tabla 50 se encuentran las referencias que se producirán en tiempo extra, por ejemplo en el mes de julio de la referencia 1405 se realizan 296 chaquetas en tiempo regular y 195 en tiempo extra.

Para el mes de octubre de la referencia 1478 se producen 90 unidades adicionales, para el mes de noviembre y 17 unidades para satisfacer la demanda de diciembre.

En esta tabla también se puede verificar que durante los primeros tres meses se produce exactamente las cantidades pronosticadas, utilizando tiempo extra.

Tabla 51. Referencias producidas en tiempo extra

MES	REFERENCIA	TIPO DE TIEMPO		INVENTARIO
		TIEMPO EXTRA	TIEMPO REGULAR	
JULIO	1405	195	296	
SEPTIEMBRE	1405	40	333	
	1478	41	327	
OCTUBRE	1478	114	361	107
NOVIEMBRE	1436	85	220	17
	1478	86	225	
DICIEMBRE	1405	109	287	
	1478	110	270	

Fuente: La Autora. 2012

4.4. PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Para realizar la programación de la producción en la empresa Modas Profesionales Dany se propone trabajar en dos fases, la primera consiste en desarrollar una asignación de acuerdo con las demandas del plan de producción seleccionadas. En esta fase, se emplea el método desarrollado por Edward Bowman, el cual consiste en un modelo de programación lineal fundamentado en el método de la esquina noroeste de los modelos de transporte.⁷⁴

Teniendo en cuenta que la estrategia óptima obtenida en el plan agregado desarrollado anteriormente es la estrategia de mano de obra constante con la ampliación de la capacidad, la base para realizar la programación de la producción de las tres referencias de chaquetas es mediante la base de programación mano de obra.

⁷⁴ TORRES. op. Cit., p. 123

Para desarrollar la asignación y los programas de producción con base en la mano de obra, se tiene en cuenta los datos iniciales, como lo son⁷⁵:

- **Requerimientos:** son las cantidades de chaquetas que se deben fabricar en cada uno de los períodos, para este caso se utiliza la demanda pronosticada y se tiene en cuenta la capacidad de producción en cada uno de los períodos, esto debido a que en el plan agregado se realiza en forma general.
- **Disponibilidad de mano de obra:** se utiliza la cantidad de horas disponibles en cada uno de los períodos, tanto en tiempo regular como en tiempo extra.
- **Comportamiento de costos:** es la información de costos utilizada en el plan agregado, tales como costo de una hora de trabajo en tiempo regular, costo de una hora de trabajo de mano de obra en tiempo extra y el costo unitario de mantener el inventario.

La información inicial correspondiente a capacidad y costos se encuentran en la tabla 25.

- **Disponibilidad en unidades normales equivalentes:** es la relación básica de la disponibilidad en horas de cada uno de los períodos de programación a unidades de producto, esto se representa en la ecuación 35.⁷⁶

$$U.N.E = \frac{DISPONIBILIDAD(H.R.ó H.E.)}{(T.S./U)} \quad (35)$$

La información correspondiente a disponibilidad en unidades normales equivalentes tanto en horas regulares como horas extras en un día se encuentran en la tabla 52.

⁷⁵ Ibid., p. 126

⁷⁶ Ibid., p. 127

Tabla 52. Disponibilidad en unidades normales

DISPONIBILIDAD EN UNIDADES NORMALES EQUIVALENTES			
PERÍODO		HORAS EN TIEMPO REGULAR	HORAS EN TIEMPO EXTRA
Julio	24 días	914,2857	228,5714
Agosto	25 días	952,3810	238,0952
Septiembre	25 días	952,3810	238,0952
Octubre	25 días	952,3810	238,0952
Noviembre	24 días	685,7143	171,4286
Diciembre	23 días	876,1905	219,0476

Fuente: La Autora. 2012

Una vez establecida la información general, se continúa desarrollando una matriz de costos y asignación para finalmente resolverla mediante solver.

Los formatos relacionados pertenecen a formatos diseñados en el Libro: Elementos de Producción de Humberto Torres.

Para la matriz de costo se tiene en cuenta la capacidad para cada uno de los períodos, las unidades que se pueden producir en tiempo regular y extra, unidades requeridas por período y los respectivos costos. La información se puede observar en la tabla 53.

Tabla 53. Matriz de costo

Tipo de Tiempo	PERIODOS							DISPONIBLE	
	1. Julio	2. Agosto	3. Septiembre	4. Octubre	5. Noviembre	6. Diciembre	Inv. Final		Sobrante
Inv.		\$ 2.572,00	\$ 5.144,00	\$ 7.716,00	\$ 10.288,00	\$ 12.860,00	\$ 15.432,00		0
T.R.1	\$ 3.122,28	\$ 5.694,28	\$ 8.266,28	\$ 10.838,28	\$ 13.410,28	\$ 15.982,28	\$ 18.554,28		914,29
T.E.1	\$ 4.683,42	\$ 7.255,42	\$ 9.827,42	\$ 12.399,42	\$ 14.971,42	\$ 17.543,42	\$ 20.115,42		228,57
T.R.2		\$ 3.122,28	\$ 5.694,28	\$ 8.266,28	\$ 10.838,28	\$ 13.410,28	\$ 15.982,28		952,38
T.E.2		\$ 4.683,42	\$ 7.255,42	\$ 9.827,42	\$ 12.399,42	\$ 14.971,42	\$ 17.543,42		238,10
T.R.3			\$ 3.122,28	\$ 5.694,28	\$ 8.266,28	\$ 10.838,28	\$ 13.410,28		952,38
T.E.3			\$ 4.683,42	\$ 7.255,42	\$ 9.827,42	\$ 12.399,42	\$ 14.971,42		238,10
T.R.4				\$ 3.122,28	\$ 5.694,28	\$ 8.266,28	\$ 10.838,28		952,38
T.E.4				\$ 4.683,42	\$ 7.255,42	\$ 9.827,42	\$ 12.399,42		238,10
T.R.5					\$ 3.122,28	\$ 5.694,28	\$ 8.266,28		685,71
T.E.5					\$ 4.683,42	\$ 7.255,42	\$ 9.827,42		171,43
T.R.6						\$ 3.122,28	\$ 5.694,28		876,19
T.E.6						\$ 4.683,42	\$ 7.255,42		219,05
REQUERIMIENTO	1109	852	1033	959	947	1112	0	0	

Fuente: La Autora. 2012

A partir de la matriz se realiza el proceso de asignación mediante solver, teniendo en cuenta el comportamiento mínimo del costo y que permita satisfacer los requerimientos cumpliendo con la disponibilidad existente en cada período. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 54.

Tabla 54. Matriz de Asignación

Tipo de Tiempo	PERIODOS							DISPONIBLE	
	1. Julio	2. Agosto	3. Septiembre	4. Octubre	5. Noviembre	6. Diciembre	Inv. Final		Sobrante
Inv.	-	-	-	-	-	-	-	-	0
T.R.1	914	-	-	-	-	-	-	0	914
T.E.1	195	-	-	-	-	-	-	34	229
T.R.2	-	852	-	-	-	-	-	100	952
T.E.2	-	-	-	-	-	-	-	238	238
T.R.3	-	-	952	-	-	-	-	(0)	952
T.E.3	-	-	81	-	-	-	-	157	238
T.R.4	-	-	-	845	90	17	-	(0)	952
T.E.4	-	-	-	114	-	-	-	124	238
T.R.5	-	-	-	-	686	-	-	(0)	686
T.E.5	-	-	-	-	171	-	-	-	171
T.R.6	-	-	-	-	-	876	-	0	876
T.E.6	-	-	-	-	-	219	-	0	219
	1.109	852	1.033	959	947	1.112	-		
	=	=	=	=	=	=	=		
Requerimiento	1.109	852	1.033	959	947	1.112	-	654	

Fuente: La Autora. 2012

Después de obtener la asignación correspondiente para cada uno de los períodos, se continúa con el programa de producción, inicialmente se establece el programa de utilización, por el cual se obtiene el tiempo utilizado, el tiempo subutilizado y tiempo muerto de producción.

Para obtener el tiempo utilizado se emplea la siguiente ecuación⁷⁷:

$$T. U. _i = \sum X_{ij} * \frac{T. S}{U} \quad (36)$$

Y mediante la ecuación número 37 se obtiene el tiempo subutilizado, el cual solo se calcula para el tiempo normal de trabajo.

$$T. S. U. _i = S_i * \frac{T. S.}{U} \quad (37)$$

El tiempo muerto de producción se obtiene utilizando la fracción del tiempo regular y tiempo extra multiplicado por el tiempo estándar de producción, los respectivos resultados se muestran en la tabla 55.

Tabla 55. Programa de utilización

TIPO DE TIEMPO	DISPONIBLE	UTILIZADO	PROPOSITO		SUBUTILIZADO	TIEMPO MUERTO
T.R.1	768	768	768	1	0	0,24
T.E.1	192	164	164	1	0	0,48
T.R.2	716	716	716	2	28	0,32
T.E.2	200	0	0	2	0	0,08
T.R.3	800	800	800	3	0	0,32
T.E.3	200	68	68	3	0	0,08
T.R.4	800	800	710	4	0	0,32
			76	5		
			14	6		
T.E.4	200	96	96	4	0	0,08
T.R.5	576	576	576	5	0	0,6
T.E.5	144	144	144	5	0	0,36
T.R.6	736	736	736	6	0	0,16
T.E.6	184	184	184	6	0	0,04

Fuente: La Autora. 2012

Como se puede observar todo las horas disponibles en cada período se utilizan en su 100%.

⁷⁷ TORRES. op. Cit., p. 129

El programa de ventas para los próximos seis períodos de Modas Profesionales Dany se consigna en la siguiente tabla:

Tabla 56. Programa de ventas

PERÍODO	DEMANDA	FORMA DE SATISFACCIÓN	
Julio	1109	914	T.R.1
		195	T.E.1
Agosto	852	852	T.R.2
		-	T.E.2
Septiembre	1033	952	T.R.3
		81	T.E.3
Octubre	959	845	T.R.4
		114	T.E.4
Noviembre	947	90	T.R.4
		686	T.R.5
		171	T.E.5
Diciembre	1112	17	T.R.4
		876	T.R.6
		219	T.E.6
TOTAL	6013	6013	

Fuente: La Autora. 2012

Como lo muestra la tabla 56 para cumplir con la demanda en noviembre y diciembre se programa 107 chaquetas en tiempo regular correspondientes a las referencia 1478.

4.4.1. Programa de Producción e inventario para el proceso de corte

Para el desarrollo del programa de producción e inventario se tiene en cuenta la siguiente decisión⁷⁸:

$$I_i = (P.T.R._i) + (P.T.E._i) + I_{i-1} - D_i \quad (38)$$

⁷⁸ TORRES. op. Cit., p. 130

Donde: $P.T.R._i$ = Producción en tiempo regular i.

$P.T.E._i$ = Producción en tiempo extra i.

Los resultados obtenidos en el desarrollo del programa de producción e inventario se pueden observar en la tabla 57.

Tabla 57. Programa de producción e inventario

PERÍODO	DEMANDA	PRODUCTO EN T.R.	PROPOSITO		PRODUCTO EN T.E.	PROPOSITO		INVENTARIO
Julio	1109	914	914	1	195	195	1	
Agosto	852	852	852	2	-	-	2	
Septiembre	1033	952	952	3	81	81	3	
Octubre	959	952	845	4	114	114	4	107
			90	5				
			17	6				
Noviembre	947	686	686	5	171	171	5	17
Diciembre	1112	876	876	6	219	219	6	
TOTAL	6013	5233			780			124

Fuente: La Autora. 2012

Teniendo en cuenta el resultado obtenido del programa de producción e inventario se concluye lo siguiente:

- En el mes de octubre se produce 90 chaquetas de la referencia 1478 para el mes de noviembre y 17 chaquetas de esta referencia para el mes de diciembre.
- En el mes Julio, Agosto, Septiembre se produce únicamente para satisfacer sus respectivas demandas.

Mediante esta propuesta la empresa Modas Profesionales Dany puede organizar adecuadamente la producción de chaquetas y producir únicamente lo necesario buscando minimizar su costo de producción.

4.4.2. Programacion de la producción proceso de confección

Para el desarrollo del proceso de programación de la producción para la confección de las chaquetas en cada uno de los satélites, se realiza mediante el mismo proceso utilizado para el proceso de corte, con las siguientes modificaciones:

- La disponibilidad de la mano de obra se aumenta a nueve operarios en todos los meses, es decir se utiliza todos los satélites subcontratados por la empresa.
- El costo de confección se obtiene mediante el promedio de las tres referencias, teniendo en cuenta que para la referencia 1478 tiene un costo de \$ 6300 (confección a doble aguja) y las demás referencias el costo es de \$ 6000 por unidad, El costo de mano de obra extra no aplica.
- La demanda se establece de la programación en corte, cuyo proceso es el inicial y de las cantidades que se realice corte depende las cantidades a confeccionar en cada periodo.
- Al igual que para la programación en corte, la capacidad de producción se desagrega mes por mes.

La información correspondiente a costos se encuentran en la tabla 35, en cuanto los resultados de la demanda y disponibilidad en unidades normales equivalentes obtenidos para el desarrollo de la programación se pueden observar como información de entrada en la tabla 58.

Tabla 58. Información de Entrada

PERIODO	DEMANDA
JULIO	1109
AGOSTO	852
SEPTIEMBRE	1033
OCTUBRE	959
NOVIEMBRE	947
DICIEMBRE	1112
TOTAL	6013

DISPONIBILIDAD EN UNIDADES NORMALES EQUIVALENTES			
PERÍODO		HORAS EN TIEMPO REGULAR	HORAS EN TIEMPO EXTRA
Julio	24 días	993,1034	248,2759
Agosto	25 días	1034,4828	258,6207
Septiembre	25 días	1034,4828	258,6207
Octubre	25 días	1034,4828	258,6207
Noviembre	24 días	993,1034	248,2759
Diciembre	23 días	951,7241	237,9310

Fuente: La Autora. 2012

Con la información de entrada obtenida se procede a transcribir los datos en la matriz de costo, para posteriormente resolver con solver y optimizar el costo de producción. Los resultados se muestran en las tablas 59 y 60.

Tabla 59. Matriz de costos

Tipo de Tiempo	PERÍODOS								DISPONIBLE
	1. Julio	2. Agosto	3. Septiembre	4. Octubre	5. Noviembre	6. Diciembre	Inv. Final	Sobrante	
Inventario		\$ 2.572,00	\$ 5.144,00	\$ 7.716,00	\$ 10.288,00	\$ 12.860,00	\$ 15.432,00		0
T.R.1	\$ 10.614,00	\$ 13.186,00	\$ 15.758,00	\$ 18.330,00	\$ 20.902,00	\$ 23.474,00	\$ 26.046,00		882,76
T.E.1	\$ -	\$ 2.572,00	\$ 5.144,00	\$ 7.716,00	\$ 10.288,00	\$ 12.860,00	\$ 15.432,00		220,69
T.R.2		\$ 10.614,00	\$ 13.186,00	\$ 15.758,00	\$ 18.330,00	\$ 20.902,00	\$ 23.474,00		804,60
T.E.2		\$ -	\$ 2.572,00	\$ 5.144,00	\$ 7.716,00	\$ 10.288,00	\$ 12.860,00		201,15
T.R.3			\$ 10.614,00	\$ 13.186,00	\$ 15.758,00	\$ 18.330,00	\$ 20.902,00		804,60
T.E.3			\$ -	\$ 2.572,00	\$ 5.144,00	\$ 7.716,00	\$ 10.288,00		201,15
T.R.4				\$ 10.614,00	\$ 13.186,00	\$ 15.758,00	\$ 18.330,00		804,60
T.E.4				\$ -	\$ 2.572,00	\$ 5.144,00	\$ 7.716,00		201,15
T.R.5					\$ 10.614,00	\$ 13.186,00	\$ 15.758,00		772,41
T.E.5					\$ -	\$ 2.572,00	\$ 5.144,00		193,10
T.R.6						\$ 10.614,00	\$ 13.186,00		740,23
T.E.6						\$ -	\$ 2.572,00		185,06
REQUERIMIENTO	1109	852	1033	1066	857	1095	0	0	

Fuente: La Autora. 2012

Tabla 60. Matriz de asignación

Tipo de Tiempo	PERÍODOS								DISPONIBLE
	1. Julio	2. Agosto	3. Septiembre	4. Octubre	5. Noviembre	6. Diciembre	Inv. Final	Sobrante	
Inventario	-	-	-	-	-	-	-	-	0
T.R.1	861	-	-	-	-	-	-	132	993
T.E.1	248	-	-	-	-	-	-	(0)	248
T.R.2	-	593	-	-	-	-	-	441	1034
T.E.2	-	259	-	-	-	-	-	-	259
T.R.3	-	-	774	-	-	-	-	260	1034
T.E.3	-	-	259	-	-	-	-	0	259
T.R.4	-	-	-	808	-	-	-	227	1034
T.E.4	-	-	-	259	-	-	-	0	259
T.R.5	-	-	-	-	609	-	-	384	993
T.E.5	-	-	-	-	248	-	-	(0)	248
T.R.6	-	-	-	-	-	857	-	94	952
T.E.6	-	-	-	-	-	238	-	(0)	238
	= 1.109	= 852	= 1.033	= 1.066	= 857	= 1.095	= -		
Requerimiento	1109	852	1033	1066	857	1095	0	1538,581	

Fuente: La Autora. 2012

En cuanto a la utilización del tiempo disponible en todos los meses, se puede decir que también se utiliza el 100% de lo disponible con operarios y tiempo extra, tal como lo muestra la tabla 61.

Tabla 61. Programa de utilización

TIPO DE TIEMPO	DISPONIBLE	UTILIZADO	PROPOSITO		SUBUTILIZADO	TIEMPO MUERTO
T.R.1	1728	1498	1498	1	230	0,2
T.E.1	432	432	432	1	0	0,5
T.R.2	1800	1032	1032	2	768	0,8
T.E.2	450	450	450	2	0	1,1
T.R.3	1800	1348	1348	3	452	0,8
T.E.3	450	450	450	3	0	1,1
T.R.4	1800	1406	1406	4	394	0,8
T.E.4	450	450	450	4	0	1,1
T.R.5	1728	1059	1059	5	669	0,2
T.E.5	432	432	432	5	0	1,6
T.R.6	1656	1492	1492	6	164	0,2
T.E.6	414	414	414	6	0	1,6

Fuente: La Autora. 2012

Realmente el programa de confección satisface la cantidad de unidades que en el proceso de corte se programaron, esta información se puede comprobar en la tabla 62.

Tabla 62. Programa de confección

PERÍODO	DEMANDA	FORMA DE SATISFACCIÓN	
Julio	1109	861	T.R.1
		248	T.E.1
Agosto	852	593	T.R.2
		259	T.E.2
Septiembre	1033	774	T.R.3
		259	T.E.3
Octubre	1066	808	T.R.4
		259	T.E.4
Noviembre	857	609	T.R.5
		248	T.E.5
Diciembre	1095	857	T.R.6
		238	T.E.6

Fuente: La Autora

Según los resultados obtenidos no se tiene inventario en confección porque el inventario llegaría a la bodega donde se acumulará el inventario para satisfacer la demanda de otros períodos.

Observando los resultados en la matriz de asignación se propone que se trabaje al 100% la producción utilizando tiempo extra, esto debido a que este costo es cero, no se enfatiza en este tema debido a que los satélites pueden ampliar la mano de obra y el tiempo sin afectar los costos de la compañía.

4.5. CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Para el control de la producción en Modas Profesionales se propone realizarlo mediante indicadores, los indicadores son medios para medir y corroborar los resultados efectivamente obtenidos de un proyecto. Para este trabajo de investigación se diseñan un sistema de indicadores que permita recolectar información acerca del proceso de producción, así como de quienes tendrán a su cargo el análisis de los mismos para controlar y mejorar los procesos existentes.

4.5.1. Determinar indicadores

Para el presente proyecto, se determina que los indicadores que mejor se ajustan para el control de la producción son aquellos que permite identificar durante las operaciones normales de Modas Profesionales Dany si los objetivos planteados se cumplen, para identificar las fallas o falencias del sistema, y detectar los puntos críticos donde la administración debe concentrar su atención para buscar la mejora. Los indicadores operativos a trabajar son los siguientes:

$$1. \text{Indice de prioridad} = \frac{\text{fecha programada} - \text{fecha actual}}{\text{Tiempo de obtención de producción restante}} \quad (39)$$

$$2. \text{Coeficiente utilizado de mano de obra} = \frac{\text{Nº de horas aplicadas al lote}}{\text{Nº de horas totales de mano de obra}} \quad (40)$$

$$3. \text{Indice de las cantidades producidas:} \frac{\text{Producción Real}}{\text{Pronóstico de producción}} \quad (41)$$

$$4. \text{Control entradas/salidas} = AWIP_i = AWIP_{i-1} + AI_i - AO_i \quad (42)$$

4.5.2. Determinar sistema de registro

Para la realización adecuada de los anteriores indicados es necesario que Modas Profesionales Dany posea la información requerida, por lo tanto se plantea los sistemas de registros de la tabla 63 o el anexo H:

Tabla 63. Sistema de registro

Registro de Utilización						
Referencia	Fecha	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración (Horas)	Número de operarios	Producción (unidades)

Registro de Unidades solicitadas					
Local	Referencia	Cantidad	Fecha de solicitud	Cantidad entregada	Faltantes

Fuente: La Autora. 2012

Todos los indicadores debe tener algo contra que se comparados para determinar su factibilidad y para poder apoyar las decisiones de la Gerencia en los resultados obtenidos de las operaciones planteadas.

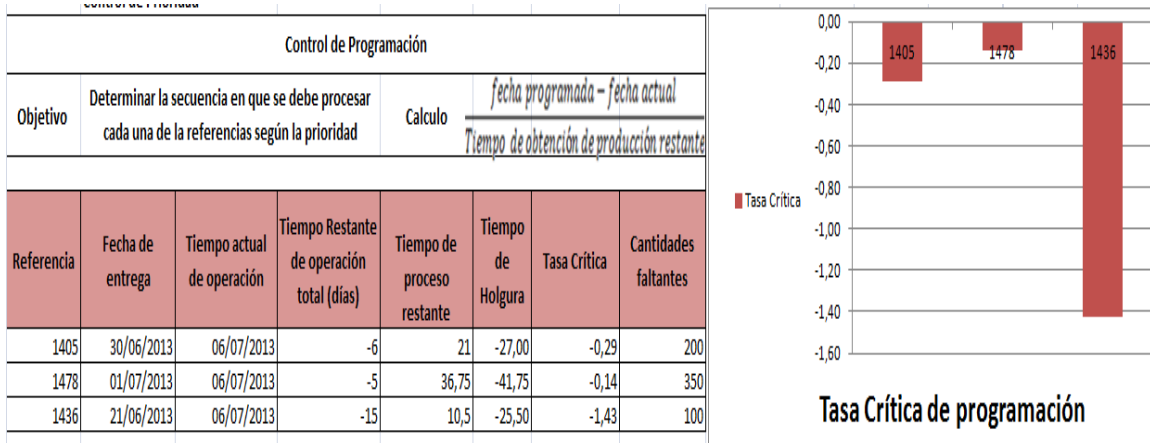
- **Indice de prioridad:** consiste en determinar la secuencia en que debe procesarse cada una de las referencias.⁷⁹ En este indice de programación se establece las reglas de prioridad: holgura y crítica. El tiempo de holgura se obtiene al restar la fecha actual y el tiempo total de operación restante de la fecha programada; y para calcular la tasa crítica se utiliza la ecuación 43.

$$\frac{\text{fecha programada} - \text{fecha actual}}{\text{Tiempo de obtención de producción restante}} \quad (43)$$

⁷⁹ BLACKSTONE JR. John, FOGARTY Donald W y HOFFMANN Thomas R. Administración de la producción e inventarios, segunda edición. Editorial Compañía Editorial Continental S.A. México 1994. p. 519

En la tabla 64 se encuentra la formulación de este índice de prioridad de programación establecido para las referencias de estudio:

Tabla 64. Prioridad de programación.

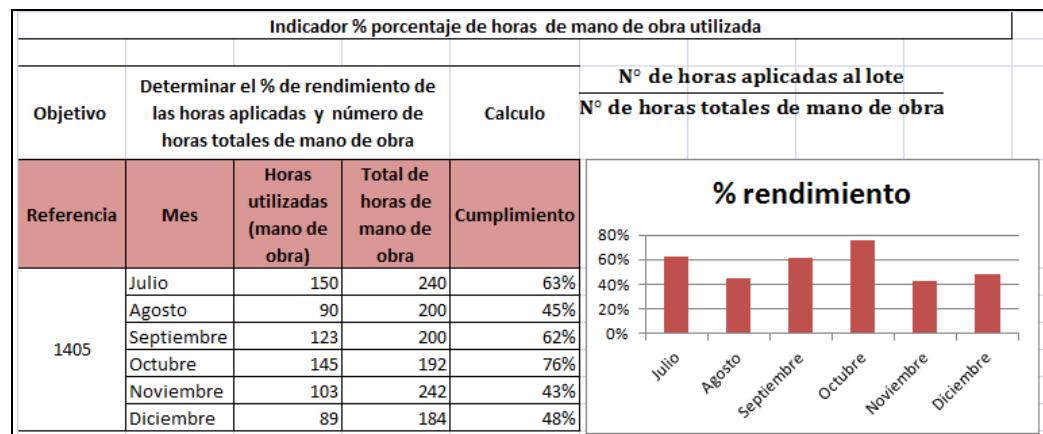


Fuente: La Autora. 2012

- **Coefficiente utilizado de mano de obra:** consiste en comparar el número de horas aplicadas al lote contra el número totales de horas de mano de obra, se debe multiplicar x 100 y permite cálculos y comparaciones de porcentajes de mano de obra que fue dedicado a cada referencia.

En la tabla 65 se establece este coeficiente.

Tabla 65. Coeficiente de mano de obra



Fuente: La Autora. 2012

- **Índice de Cantidades producidas:** es la comparación de las cantidades programadas con las cantidades que finalmente se fabricarán.
En la tabla 66 se relaciona la síntesis de este índice.

Tabla 66. Índice de cantidades producidas

Indicador % porcentaje de las cantidades producidas				
Objetivo	Determinar el % de rendimiento de la producción real y la esperada		Calculo	$\frac{\text{Producción Real}}{\text{Pronóstico de producción}}$
Referencia	Mes	Producción Real (unidades)	Pronóstico de producción (unidades)	Cumplimiento
1405	Julio	480	491	98%
	Agosto	300	355	85%
	Septiembre	380	373	102%
	Octubre	350	344	102%
	Noviembre	242	242	100%
	Diciembre	350	380	92%

Fuente: La Autora. 2012

- **Control de entradas/ salidas:** el resultado indica si la empresa esta cumpliendo con la actividad programada que ingresa al proceso y la producción programada contra los insumos y la producción real. Para los cálculos correspondientes se utilizan las ecuaciones 44 - 46.⁸⁰

$$ICD_i = ICD_{i-1} - PI_i + AI_i \quad (43)$$

$$OCD_i = OCD_{i-1} - PO_i + AO_i \quad (44)$$

$$PWIP_i = PWIP_{i-1} + PI_i - PO_i \quad (45)$$

$$AWIP_i = AWIP_{i-1} + AI_i - AO_i \quad (46)$$

Donde:

i = periodo de tiempo

PI = insumos planeados (entradas)

⁸⁰ BLACKSTONE JR., John, FOGARTY Donald W y HOFFMANN Thomas R. Op. Cit., pág. 535

AI = insumo reales (entradas)

PO = producción planeada

AO = producción real (Salidas)

ICD = desviación acumulada de insumos

OCD = desviación acumulada de producción

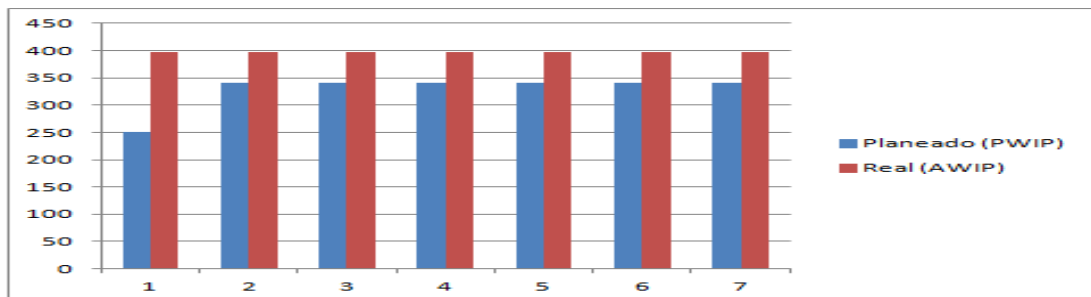
$PWIP$ = producción planeada en proceso resultante

$AWIP$ = producción real en proceso resultante

En la tabla 67 se encuentra el formato establecido para el control de entradas/salidas.

Tabla 67. Control de entradas/salidas.

Control de entradas / salidas							
Objetivo	Comparar la actividad programada que ingresa al proceso y la producción programada contra los insumos y la producción real			Calculo	$AWIP_t = AWIP_{t-1} + AI_t - AO_t$		
	MES						
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Entradas (insumos)		491	355	373	344	242	380
Planeado (PI)		491	355	373	344	242	380
Real (AI)		400	360	350	335	245	360
Desviación acumulada (ICD)	0	-91	-86	-109	-118	-115	-135
Salidas (producción)							
Planeadas (PO)		491	355	373	344	242	380
Real (AO)		400	360	350	335	245	360
Desviación acumulada (OCD)	0	-91	-86	-109	-118	-115	-135
Producción en proceso (final)							
Planeado (PWIP)	250	341	341	341	341	341	341
Real (AWIP)	398	398	398	398	398	398	398



Fuente: La Autora. 2012

4.6. SIMULACIÓN

Los datos de entrada para este trabajo de investigación es la demanda de cada una de las tres referencias de chaquetas durante veinticuatro meses y obtener la demanda simulada, utilizando varias corridas y realizando comparaciones con el plan agregado anteriormente desarrollado.

Los datos de entrada se obtienen de la siguiente manera: 1) se realiza un análisis estadístico para determinar las distribución de los datos; 2) se hace un histograma para determinar la frecuencia y posteriormente la probabilidad; 2) se establece los números aleatorios y 3) se realiza la respectiva formulación del modelo en Hoja de Cálculo.

A continuación se muestra los resultados obtenidos luego de realizar el análisis estadístico en una hoja de Cálculo. (Ver tabla 68).

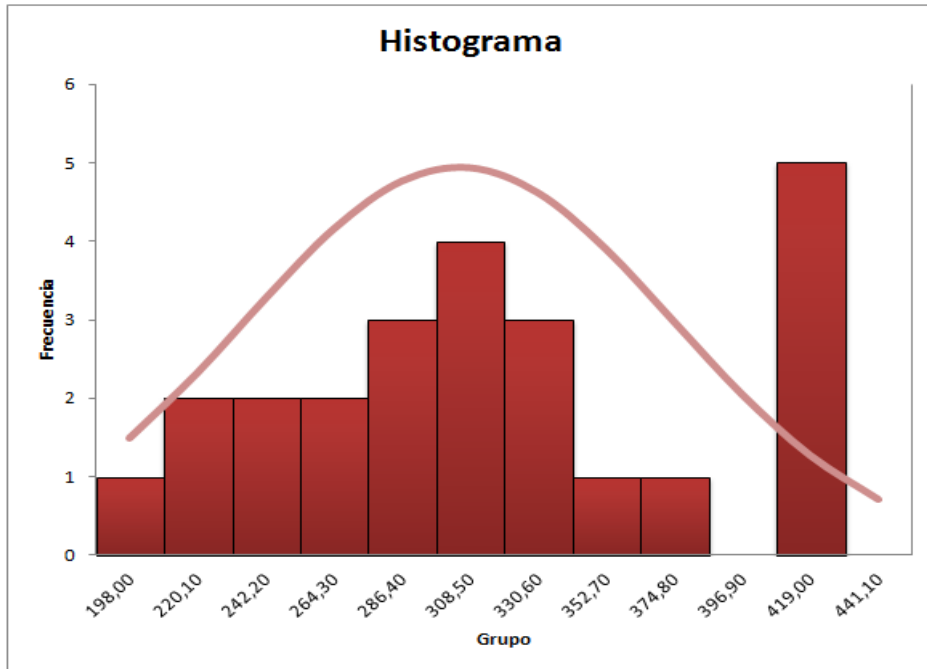
Tabla 68. Análisis estadístico para la demanda.

Referencia 1478		Referencia 1436		Referencia 1405	
Descriptivos Datos		Descriptivos Datos		Descriptivos Datos	
Cuenta	24	Cuenta	24	Cuenta	24
Promedio	305,0417	Promedio	257,25	Promedio	333,708333
Desviación	69,2767	Desviación	47,8324	Desviación	68,8858
Varianza	4799,2591	Varianza	2287,9348	Varianza	4745,2591
Curtosis	-1,0448	Curtosis	-1,2139	Curtosis	0,0658
Sesgo	0,2647	Sesgo	0,1252	Sesgo	0,2504
Mínimo	198,0000	Mínimo	174,0000	Mínimo	204,0000
Máximo	419,0000	Máximo	342,0000	Máximo	489,0000
Rango	221,0000	Rango	168,0000	Rango	285,0000

Fuente: La Autora. 2012

En la gráfica 3 se muestra el histograma generado para la referencia 1478.

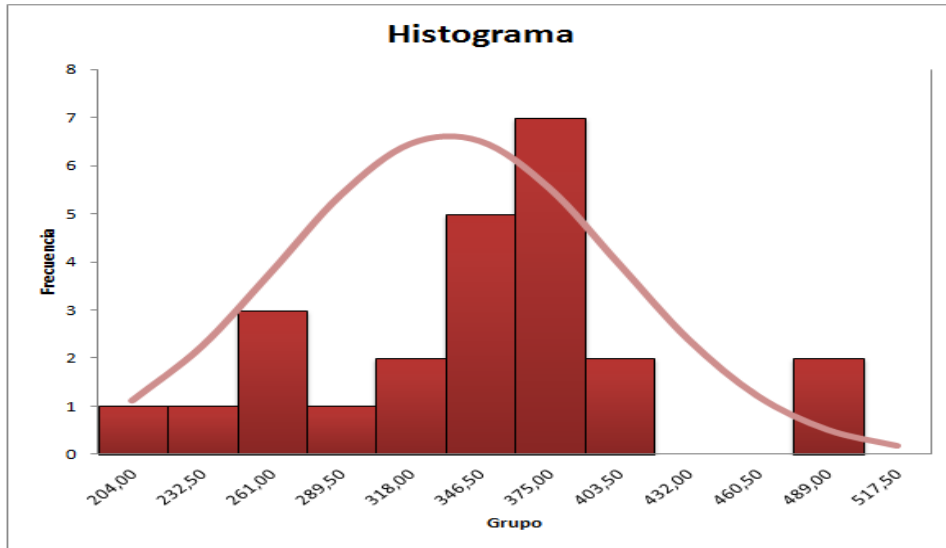
Gráfica 3. Histograma referencia 1478.



Fuente: La Autora. 2012.

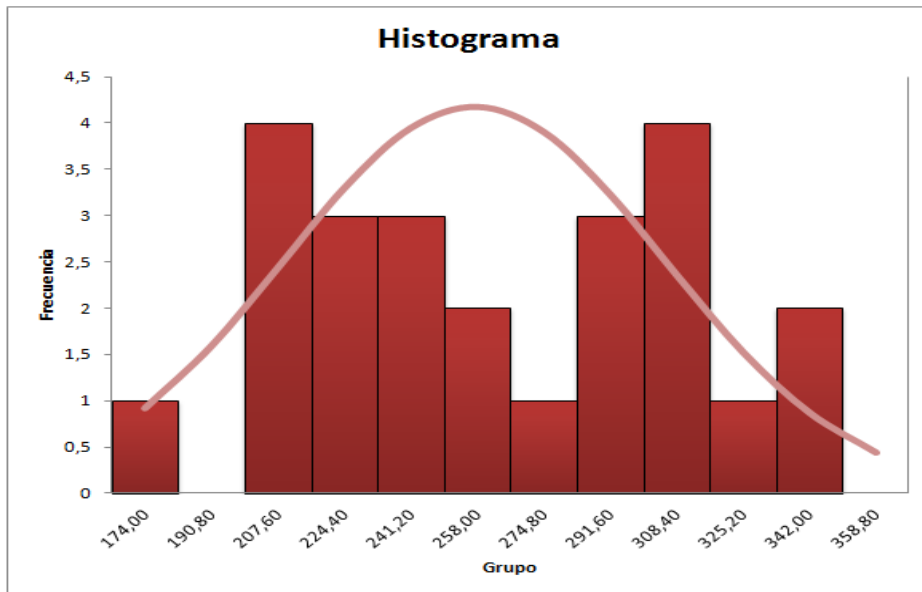
En la gráficas 4 y 5 se encuentran los histogramas de la referencia 1405 y 1436 respectivamente.

Gráfica 4. Histograma referencia 1405.



Fuente: La Autora. 2012

Gráfica 5. Histograma referencia 1436.

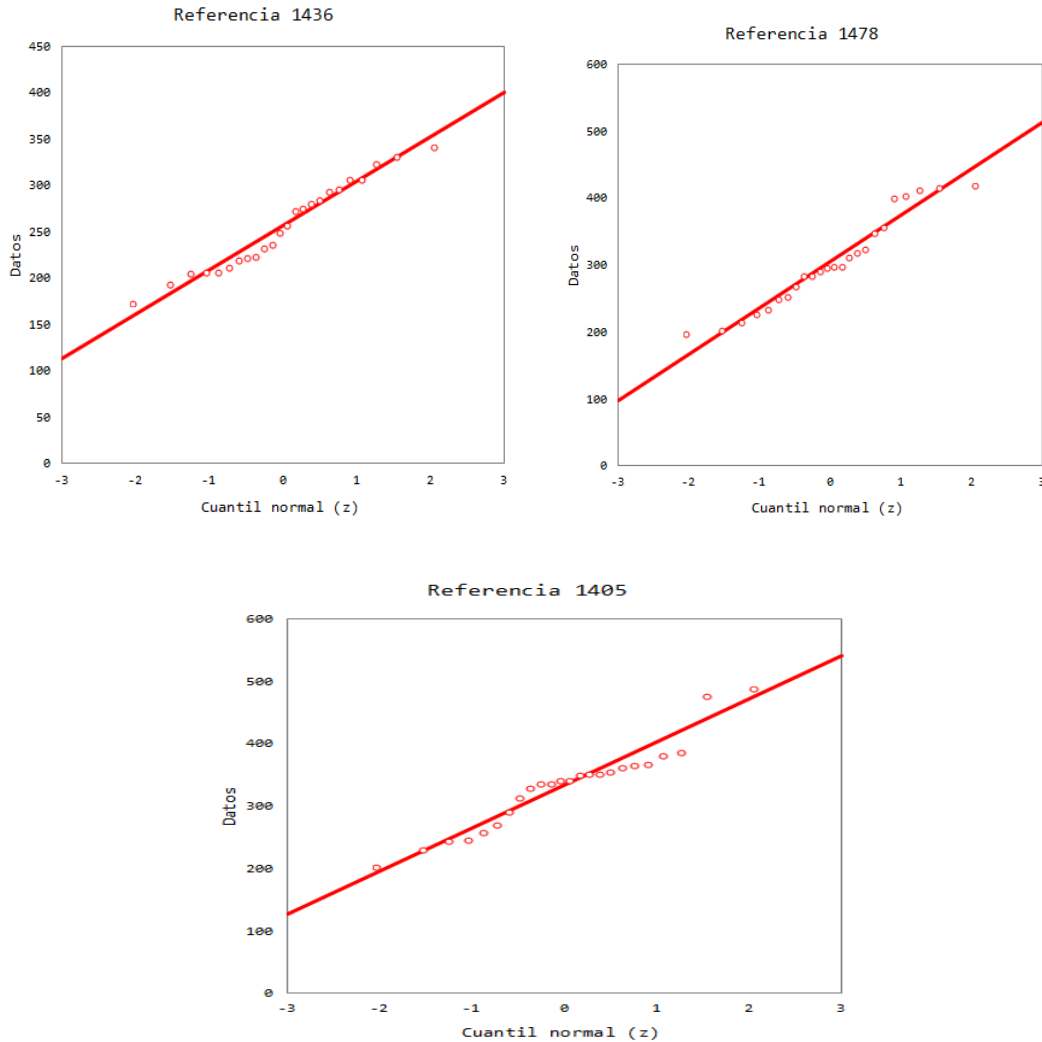


Fuente: La Autora. 2012

En los anteriores histogramas se gráfica prueba de normalidad con el objetivo de determinar si la distribución de probabilidad es normal. Una vez realizados los histogramas se procede a realizar los gráficos Q-Q, con el objetivo de representar los cuartiles de la variable respecto con los cuartiles de la distribución normal.

En la gráfica 6 se muestra los gráficos Q-Q en cada una de las referencias.

Gráfica 6. Gráficos Q-Q



Fuente: La Autora. 2012

Gráficamente se observa que los datos tienden a una distribución de probabilidad normal, pero constatar si estos datos siguen una distribución normal se utiliza el test estadístico Kolmogorov-Smirnov; para este test se utiliza SPSS 19, la información obtenida se encuentra en la tabla 69.

Tabla 69. Prueba de Kolmogorov-Smirnov.

		R1	R2	R3
N		24	24	24
Parámetros normales ^{a,b}	Media	305,0417	257,2500	333,7083
	Desviación típica	69,27668	47,83236	68,88584
Diferencias más extremas	Absoluta	,125	,125	,151
	Positiva	,124	,125	,138
	Negativa	-,125	-,095	-,151
Z de Kolmogorov-Smirnov		,614	,612	,740
Sig. asintót. (bilateral)		,845	,848	,645

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Fuente: La Autora. 2012.

Si se establece un nivel de significación del 5%, se determina que los datos tienden a una normal, porque es mayor a 0,05 en las tres referencias.

Una vez establecida la distribución de la probabilidad de los datos se genera la demanda para el primer año a través de números aleatorios.

Debido a que la demanda para las tres referencias se distribuye de manera normal, en la tabla 70 se muestra la media y la desviación estándar de cada una estas.

Tabla 70. Distribución de probabilidad normal de la demanda.

Referencia	Distribución	Media	Desviación estándar
1405	Normal	334	69
1436	Normal	257	48
1478	Normal	305	69

Fuente: La Autora. 2012

A continuación se genera los valores aleatorios a partir de una distribución de probabilidad normal utilizando la función incorporada en la Hoja de Cálculo, la demanda generada para la referencia 1405 se encuentra en la tabla 71.

Tabla 71. Generación aleatoria de la demanda.

Referencia 1405		
Ensayo	Número Aleatorio	Demanda
1	0,599	351
2	0,295	297
3	0,694	369
4	0,576	347
5	0,131	257
6	0,384	314
7	0,189	273
8	0,926	434
9	0,057	225
10	0,482	331
11	0,943	443
12	0,370	311
24	0,890	419

Fuente: La Autora. 2012

Se realiza 24 ensayos y se observa que el número aleatorio menor que 0,5 genera valores para la demanda debajo de la media y que los números aleatorios mayores a 0,5 generan valores mayores a la media, en la tabla 72 se muestra la media y desviación estándar tanto para los datos reales y simulados.

Tabla 72. Comparación de los datos reales y simulados.

Valor real	
Media	334
Desviación estándar	69
Mínimo	204
Máximo	489
Valor simulado	
Media	322
Desviación estándar	74
Mínimo	182
Máximo	461

Fuente: La Autora. 2012

En la tabla 73 se muestran los resultados para los primeros valores generados en forma aleatoria para la demanda de las referencias 1436 y 1478.

Tabla 73. Generación aleatoria de la demanda.

Referencia 1436			Referencia 1478		
Ensayo	Número Aleatorio	Demanda	Ensayo	Número Aleatorio	Demanda
1	0,526	260	1	0,553	314
2	0,297	231	2	0,986	456
3	0,235	222	3	0,790	361
4	0,589	268	4	0,963	428
5	0,693	281	5	0,422	291
6	0,768	292	6	0,466	299
7	0,257	226	7	0,526	309
8	0,784	295	8	0,348	278
9	0,953	337	9	0,440	295
10	0,498	257	10	0,301	269
11	0,146	206	11	0,274	263
12	0,812	299	12	0,279	264
24	0,624	272	24	0,371	282

Valor real		Valor real	
Media	257	Media	305
Desviación estándar	48	Desviación estándar	69
Mínimo	174	Mínimo	198
Máximo	342	Máximo	419

Valor simulado		Valor simulado	
Media	261	Media	302
Desviación estándar	38	Desviación estándar	58
Mínimo	166	Mínimo	193
Máximo	337	Máximo	456

Fuente: La Autora. 2012

Para la referencia 1405 la media del valor simulado es superior a la media de los datos reales.

El planteamiento del problema para esta corrida se puede expresar como un modelo de programación lineal así:

- Determinar el plan óptimo de producción para tres referencia
- Cuya demanda mensual es de 925, 984, 952, 1043, 829 y 905 unidades y los costos de producción establecidos en la tabla 74.

Tabla 74. Costos de producción.

INFORMACIÓN DE COSTOS	
Costo por hora de un operario	\$ 3.717
Costo de materia prima por unidad	\$ 12.863
Costo de mantener inventario por unidad	\$ 2.572
Costo de penalización por unidad	\$ 2.000
costo de subcontratación por unidad	\$ -
Costo de contratación por operario	\$ 5.000
Costo de despido por Operario	\$ 7.000
Costo de Mano de obra en Tiempo Regular por unidad	\$ 3.122
Costo de Mano de obra en Tiempo extra por unidad	\$ 4.683
Costo Estándar por unidad (costo de materia prima + costo de mano de obra)	\$ 15.985

Fuente: La Autora. 2012

El siguiente es el modelo matemático que minimiza los costos de producción:⁸¹

P_t = nivel de producción normal para el periodo t , $t = 0, 1, 2, \dots, n$

PE_t = nivel de producción extra para el periodo t , $t = 0, 1, 2, \dots, n$

d_t = demanda en el periodo t , $t = 0, 1, 2, \dots, n$

I_t = nivel de inventario al finalizar el periodo t , $t = 0, 1, 2, \dots, n$

I_0 = inventario inicial.

CPN = capacidad de producción en el tiempo normal.

CPE = capacidad de producción en el tiempo extra.

$C1$ = costo de producción en el tiempo normal.

$C2$ = costo de producción en el tiempo extra.

$C3$ = costo de mantenimiento y almacenamiento de existencias.

$$MINF(P_t, PE_t, I_t) = C1 \sum_{t=1}^n P_t + C2 \sum_{t=1}^n PE_t + C3 + \sum_{t=1}^n I_t$$

⁸¹ KALENATIC, Dusko y LÓPEZ, Cesar. op. Cit., p. 64

Sujeto a:

$$Pt + PEt + It_{-1} - It = dt \quad t = 1, \dots, n$$

$$Pt = CPN$$

$$PEt = CPE$$

El anterior modelo se formula en el método de Bowman utilizando también el programación de la producción.

En las siguiente tabla se muestran los valores de salida obtenidos de la primera corrida para el modelo establecido. (Ver tabla 75)

Tabla 75. Resultados obtenidos en el modelo primer escenario

Tipo de Tiempo	PERIODOS								DISPONIBLE
	1. Julio	2. Agosto	3. Septiembre	4. Octubre	5. Noviembre	6. Diciembre	Inv. Final	Sobranante	
Inv.	-	-	-	-	-	-	-	-	0
T.R.1	914	-	-	-	-	-	-	-	914
T.E.1	11	-	-	-	-	-	-	217	229
T.R.2	-	952	-	-	-	-	-	(0)	952
T.E.2	-	32	-	-	-	-	-	206	238
T.R.3	-	-	952	-	-	-	-	0	952
T.E.3	-	-	-	-	-	-	-	238	238
T.R.4	-	-	-	952	-	-	-	0	952
T.E.4	-	-	-	91	-	-	-	147	238
T.R.5	-	-	-	-	686	-	-	-	686
T.E.5	-	-	-	-	144	-	-	28	171
T.R.6	-	-	-	-	-	876	-	-	876
T.E.6	-	-	-	-	-	29	-	190	219
	925	984	952	1.043	829	905	-		
	=	=	=	=	=	=	=		
Requerimiento	925	984	952	1.043	829	905	-	1.027	

Fuente: La Autora. 2012

En este primer escenario se utiliza la capacidad máxima que se tiene en la empresa y la demanda generada aleatoriamente en la tabla 72 y 73. Con este primer escenario se observa que se utiliza el 100% de la capacidad y para cumplir con la demanda en cada periodo se utiliza aumento de capacidad utilizando las horas extras.

En la segunda corrida se realiza nuevamente simulación de la demanda de las tres referencias, la nueva demanda se muestra en la tabla 76.

Tabla 76. Generación de la demanda segundo escenario.

Referencia 1405			Referencia 1436		
Ensayo	Número Aleatorio	Demanda	Ensayo	Número Aleatorio	Demanda
1	0,613	354	1	0,852	307
2	0,428	322	2	0,440	250
3	0,887	417	3	0,113	199
4	0,475	330	4	0,393	244
6	0,094	243	6	0,168	211

Referencia 1478		
Ensayo	Número Aleatorio	Demanda
1	0,180	242
2	0,745	351
3	0,619	326
4	0,450	296
6	0,564	316

Fuente: La Autora. 2012

Una vez se realiza otra simulación de la demanda se procede a correr el modelo en excel, en este escenario se utiliza capacidad de tres operarios, los resultados se encuentran en la tabla 77.

Tabla 77. Resultados obtenidos en el modelo segundo escenario

Tipo de Tiempo	PERIODOS								DISPONIBLE
	1. Julio	2. Agosto	3. Septiembre	4. Octubre	5. Noviembre	6. Diciembre	Inv. Final	Sobrante	
Inv.	-	-	-	-	-	-	-	-	0
T.R.1	686	-	-	-	-	-	-	(0)	686
T.E.1	171	-	-	-	-	-	-	-	171
T.R.2	-	714	-	-	-	-	-	(0)	714
T.E.2	-	179	-	-	-	-	-	-	179
T.R.3	-	-	714	-	-	-	-	(0)	714
T.E.3	-	-	179	-	-	-	-	-	179
T.R.4	-	-	-	691	-	-	-	-	23
T.E.4	-	-	-	179	-	-	-	(0)	179
T.R.5	-	-	-	-	686	-	-	-	686
T.E.5	-	-	-	-	105	-	-	-	66
T.R.6	-	-	-	-	-	657	-	-	0
T.E.6	-	-	-	-	-	113	-	-	51
	857	893	893	870	791	770	-	-	
	=	=	=	=	=	=	=	=	
Requerimiento	903	922	942	870	791	770	-	140	

Fuente: La Autora. 2012

Según los resultados se establece que al disminuir la capacidad a 3 operarios no se cumpliría con la demanda en cada periodo, pero

si se utiliza la capacidad completa, únicamente en el mes de noviembre se utilizaría horas extras para cumplir con la demanda.

En el tercer escenario se obtiene la nueva demanda simulada (Ver tabla 78).

Tabla 78. Generación de la demanda tercer escenario.

Referencia 1405			Referencia 1436		
Ensayo	Número Aleatorio	Demanda	Ensayo	Número Aleatorio	Demanda
1	0,486	332	1	0,723	285
2	0,614	354	2	0,880	313
3	0,791	390	3	0,538	262
4	0,754	381	4	0,792	296
6	0,978	474	6	0,439	250

Referencia 1478		
Ensayo	Número Aleatorio	Demanda
1	0,482	302
2	0,128	227
3	0,517	308
4	0,946	416
6	0,050	191

Fuente: La Autora. 2012

Al utilizar estos datos en el modelo establecido se puede observar que nuevamente se cumple con esta demanda únicamente si en cada uno de los meses excepto agosto donde se utiliza la ampliación de la capacidad para cumplir con la demanda, esta información se muestra en la tabla 79.

Tabla 79. Resultados obtenidos en el modelo tercer escenario.

Tipo de Tiempo	PERIODOS								DISPONIBLE
	1. Julio	2. Agosto	3. Septiembre	4. Octubre	5. Noviembre	6. Diciembre	Inv. Final	Sobrante	
Inv.	-	-	-	-	-	-	-	-	0
T.R.1	914	-	-	-	-	-	-	-	914
T.E.1	5	-	-	-	-	-	-	224	229
T.R.2	-	894	-	-	-	-	-	58	952
T.E.2	-	-	-	-	-	-	-	238	238
T.R.3	-	-	952	-	-	-	-	-	952
T.E.3	-	-	7	-	-	-	-	231	238
T.R.4	-	-	-	863	90	-	-	0	952
T.E.4	-	-	-	231	-	-	-	7	238
T.R.5	-	-	-	-	686	-	-	-	686
T.E.5	-	-	-	-	171	-	-	-	171
T.R.6	-	-	-	-	-	876	-	0	876
T.E.6	-	-	-	-	-	38	-	181	219
	919	894	959	1.093	947	914	-		
	=	=	=	=	=	=	=		
Requerimiento	919	894	959	1.093	947	914	-	940	

Fuente: La Autora. 2012

En un cuarto escenario se obtiene la demanda la demanda establecida en la tabla 80, correspondiente a la demanda agrupada de las tres referencias.

Tabla 80. Generación de la demanda cuarto escenario.

MES	DEMANDA
Julio	973
Agosto	884
Septiembre	846
Octubre	899
Noviembre	860
Diciembre	1072

Fuente: La Autora. 2012

En este escenario se disminuye la capacidad a tres operarios, los resultados de los datos se encuentran en la tabla 81. Esto resultados muestran que la utilización de tres operarios no es suficiente para cumplir con la demanda aleatoria generada.

Tabla 81. Resultados obtenidos en el modelo cuarto escenario.

Tipo de Tiempo	PERIODOS								DISPONIBLE
	1. Julio	2. Agosto	3. Septiembre	4. Octubre	5. Noviembre	6. Diciembre	Inv. Final	Sobrante	
Inv.	-	-	-	-	-	-	-	-	0
T.R.1	686	-	-	-	-	-	-	-	686
T.E.1	171	-	-	-	-	-	-	(0)	171
T.R.2	-	705	9	-	-	-	-	-	714
T.E.2	-	179	-	-	-	-	-	-	179
T.R.3	-	-	714	-	-	-	-	-	714
T.E.3	-	-	104	-	74	-	-	-	179
T.R.4	-	-	-	714	-	-	-	-	714
T.E.4	-	-	-	-	179	-	-	-	179
T.R.5	-	-	-	-	435	250	-	-	686
T.E.5	-	-	-	-	171	-	-	-	171
T.R.6	-	-	-	-	-	657	-	-	657
T.E.6	-	-	-	-	-	164	-	(0)	164
	= 857	= 884	= 828	= 714	= 860	= 1.072	= -		
Requerimiento	973	884	846	899	860	1.072	-	(0)	

Fuente: La Autora. 2012

En conclusión y después de varios escenarios con la simulación de la demanda y el respectivo análisis con el modelo lineal determinado, se determina que la empresa puede satisfacer la demanda aumentando la capacidad a una máquina adicional para corte y utilizando la estrategia de planeación mano de obra constante y ampliación de la capacidad en horas extras, tal como se había determinado inicialmente en este trabajo.

5. CONCLUSIONES

Con el diseño de los modelos de ingeniería y estrategias de producción en Modas Profesionales Dany E.U. se busca generar alternativas de ventajas gerenciales competitivas para satisfacer la demanda y la calidad de las chaquetas. Los modelos tienen como objetivo brindar información gerencial para la toma de decisiones, tal como se puede observar en la planeación agregada, con esta estrategia se brinda la posibilidad de establecer diferentes escenarios y evaluar la relación de costo y productividad.

Modas Profesionales Dany E.U. determina el volumen de su producción de sus chaquetas de acuerdo con la experiencia del Jefe de Producción, con la presente propuesta le permite establecer cantidades más exactas de producción y le facilita el control de costos y de operaciones, para lograr lo anterior se determina utilizar un método de pronóstico que se adaptan a la tendencia del histórico de ventas, y con ello se establece las futuras demandas, se establece una estrategia de planeación (ampliación de la capacidad), y un método desarrollado por Edward Bowman para realizar la programación.

La propuesta establecida en este proyecto le facilita a la empresa interaccionar todos los recursos disponibles para la producción de las chaquetas (en este caso la referencia 1405, 1478 y 1436), además, determinar a partir de la capacidad, tanto de mano de obra, maquinaria y tiempo, la programación real de producción en cada uno de los periodos según la necesidad de cada referencia, lo cual permite que no se confeccione unidades excedentes que quedan en inventario y factores ambientales afectan la calidad de estas.

El control de la producción se genera a través de indicadores para controlar procesos y de esta manera promover acciones correctivas que conlleven a la empresa a un proceso de mejoramiento continuo y uso adecuado de los recursos optimizando el proceso de producción.

Teniendo en cuenta las simulaciones ejecutadas, se establece que para aumentar la tasa de producción mensual y satisfacer la demanda se debe agregar una mesa y máquina de corte adicional para realizar el proceso de corte, también se verificó que al comparar la demanda simulada y la demanda pronosticada en las estrategias de planeación agregada y

programación de la producción se obtienen los mismo resultados en cuanto a estrategia que disminuye el costo de producción.

El conocimiento de herramientas de Ingeniería Industrial hace posible que éstas no solo se utilicen para la identificación de una situación actual, sino que también se usen para resolver problemas de aplicación, tal como sucedió en los pronósticos, la planeación y la programación de la producción, mediante métodos de series de tiempo, estrategias de planeación y asignación.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda que la empresa realice posteriores estudios para determinar los pronósticos de los demás productos y mantenga una actualización mensual de los mismos.

Aunque se establece la estrategia de aumentar la capacidad en horas extras de trabajo, es recomendable para Modas Profesionales Dany mirar objetivamente aumentar la capacidad de producción con la adquisición de una nueva máquina de corte y la instalación de otra mesa de corte en dado caso que aumente la demanda de estos productos.

Se recomienda a la empresa, que en primera medida realice un adecuado proceso administrativo, el cual también es propuesto en este proyecto, para que tenga una secuencia lógica de sus actividades y una organización factible de sus procesos, con la finalidad de controlar la producción, los costos, materia prima y mano de obra.

Se recomienda que Modas Profesionales Dany utilice e implemente las herramientas necesarias para planear, programar y controlar la producción, para disminuir inventario de producto terminado en exceso en algunas referencias y escases en otras y obtener exactitud en los costos, cantidad de materia prima y tiempos estándar de producción.

Se sugiere que mensualmente se diligencie los formatos de indicadores de gestión con el fin de tener el porcentaje de cantidades producidas y mano de obra utilizada.

Se recomienda establecer un plan de trabajo para los empleados de acuerdo con el plan maestro establecido, con el fin de cumplir con la producción de la demanda establecida.

BIBLIOGRAFÍA

ANDERSON David R, SWEENEY Dennis J y WILLIAM Thomas A. Métodos Cuantitativos para los negocios. Editorial Edamsa Impresiones S.A. México 2009. 822 Pág.

BLACKSTONE JR. John, FOGARTY Donald W y HOFFMANN Thomas R. Administración de la producción e inventarios, segunda edición. Editorial Compañía Editorial Continental S.A. México 1994. 994 pág.

BOWERMAN, Bruce L., Richard T. O'Connell y Anne B. Koehler. Pronósticos, series de tiempo y regresión un enfoque aplicado. Cuarta edición. Editorial International Thomson Editores S.A. México 2007. 695 Pág.

CHASE, Richard B., AQUILANO Nicholas J., y JACOBS Robert. Administración de producción y operaciones manufactura y servicios. Editorial MacGraw Hill. Bogotá 2003. 869 Pág.

CHIAVENATO, Idalberto. Iniciación a la Planeación y Control de la Producción. Editorial Macgraw-Hill, México 1993. 200 pág.

COSS Bu Raúl. Simulación un enfoque práctico. Editorial Limusa México 2003. 157 Pág.

G.D. Eppen, F.J. Gould, C.P. Schmidt, J.H. Moore y L.R. Weatherford. Investigación de Operaciones En La Ciencia Administrativa. Editorial Pearson Educación. México 2000. 792 pág.

HEIZER Jay y BARRY Render. Principio de Administración de Operaciones. Editorial Pearson Educación México 2004. 704 pág.

HILLER, Frederick S, HILLER Mark y LIBERMAN Gerald J. Métodos Cuantitativos para Administración, un enfoque de modelos y casos de estudio con Hojas de Cálculo. Editorial McGraw Hill. México 2004. 855 pág.

NAHMIAS Steven. Análisis de la producción y las operaciones. Editorial MacGraw Hill. México 2007. 785 pág.

SCHOROEDER, Roger G., MEYER GOLDSTEIN, Susan y RUNGUSANATHAM, Jhonny. Administración de operaciones, conceptos y casos contemporáneos. Editorial McGraw Hill. México 2005. 542 pág.

SIMHAN, Sim Nara, MCLEAVEY Dennis y BILLINGTON Peter. Planeación de la producción y control de inventarios. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México. 1996. 716 pág.

TAWFIK, Louis y CHAUVEL, M. Alain. Administración de la producción. Editorial McGraw Hill. México 1998. 404 pág.

TORRES, Jairo Humberto. Elementos de Producción, planeación, programación y control. Vol. II. Universidad Católica de Colombia. Editorial Puntos Gráficos. Colombia 1994. 230 pág.

VELAZQUES, Gustavo. Administración de los sistemas productivos. Editorial limusa S.A., 2006. 292 pág.

WINSTON Wayne L. Investigación de operaciones aplicaciones y algoritmos. Cuarta edición. Editorial Cengage Learning. México 2008. 1418 pág.

INFOGRAFÍA

http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/quesonlosdiagramasdeflujo/

http://www.crediseguro.com.co/dmdocuments/INFORME_SECTOR_TEXTIL_Marzo_2010.pdf

http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Simulacion_MC.pdf

http://www.um.es/ae/soloumu/pdfs/pdfs_manuales_spss/SPSS%20Brief%20Guide%2015.0.pdf

<http://www.wordreference.com/definicion/pespunte>.

<http://www.slideshare.net/robles585/la-i...>

<http://www.revistaavances.co/46>

Anexo A. MÉTODO WESTINGHOUSE

DESTREZA O HABILIDAD			ESFUERZO O EMPEÑO		
+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente


CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

Fuente: Tomado de NIEBEL, Benjamín. Ingeniería de métodos, tiempos y movimientos, pág. 385-387


Anexo B. CATÁLOGO PARA CALCULO DE TOLENTACIAS

A. SUPLEMENTOS CONSTANTES		Hombre	Mujer
A.1	Necesidades personales	5	7
A.2	Básico por fatiga	4	4
B. SUPLEMENTO VARIABLES			
B.1	Por trabajar de pie	2	4
B.2	Por postura anormal		
	*Ligeramente molesta	0	1
	*Molesta(cuerpo encorvado)	2	3
	* Muy molesta (acostado, extendido)	7	
B.3	Calidad del aire		
	* Buena ventilación o aire libre	0	
	* Deficiente ventilación	5	
	*Malas condiciones de temperatura(calor, etc.)	5	15
B.4	Iluminación		
	*Suficiente o levemente inferior a lo recomendado	0	
	*Bastante inferior a lo recomendado	2	
	*Insuficiente	5	
B.5	Uso de fuerza y vigor muscular(levantamiento de pesos) según el peso levantado en Kg, se distigue:		
	2,5	0	1
	5	1	2
	7,5	2	3
	10	3	4
	15	6	9
	17,5	8	12
	20	10	15
	22,5	12	18
	25	14	—
	30	19	—
	40	33	—
	50	58	—
B.6	Tensión visual del trabajo(presión, exactitud, etc.).		
	* Cierta precisión	0	
	*Preciso o Fastidioso	2	
	*Muy preciso	5	
B.7	Tensión auditiva(nivel de ruido)		
	*Sonido continuo	0	
	*Intermitente y fuerte	2	
	*Intermitente y muy fuerte	5	
B.8	Tensión mental del proceso		
	*Bastante complejo	1	
	*Atención dividida o que requiere amplia atención	4	
	*Muy complejo	8	
B.9	Monotonía mental del trabajo		
	*Algo monótono	0	
	*Bastante monótono	1	
	*Muy monótono	4	
B.10	Monotonía física del trabajo(tedio)		
	*Algo aburrido	0	
	*Aburrido	2	1
	*Muy aburrido	5	2


Anexo C. ORDEN DE PRODUCCIÓN

ORDEN DE PRODUCCIÓN	No.	
Fecha de Expedición _____		
Sírvese producir lo siguiente:		
Artículo _____	Cantidad _____	
iniciado _____	Terminado _____	
Referencia: _____	Especificaciones _____	
Fecha de entrada al almacén _____		

Anexo D. AQUISICIÓN DE MATERIALES

	REQUISICIÓN DE MATERIALES	
	N° _____	
Fecha de solicitud _____	Fecha de entrega _____	
Depto que lo solicita _____	Aprobado _____	
Código	Descripción	Cantidad

Anexo E. ORDEN DE COMPRA



ORDEN DE COMPRA N° _____

Fecha: _____

Señor Proveedor _____ Dirección _____ Tel _____

En atención a nuestros requerimientos y con base en su oferta, sírvanse despacharnos:

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	PRECIO OFERTADO	TOTAL
					TOTAL

Anexo F . FICHA CONTROL DE INVENTARIO

Descripción del producto Chaqueta Dama
Referencia: 1405
Método Promedio Ponderado



Fecha	Documento Soporte	Detalle de la Operación	ENTRADAS				SALIDAS				SALDO		
			Cantidad	Unidad de Medida	Valor unitario de compras o de devoluciones	Costo total	Cantidad	Unidad de Medida	Valor unitario de compras o de devoluciones	Total costo de la materia prima retirada	Cantidad	Valor unitario de compras o de devoluciones	Costo Total
Totales Mes:													

Anexo I. COSTOS DE MATERIA PRIMA Y MANO DE OBRA

REFERENCIA 1436			REFERENCIA 1405		
	CANTIDAD	VALOR/ UNIDAD		CANTIDAD	VALOR/ UNIDAD
TELA	1,60 cm	\$ 5.760	TELA	1,50cm	\$ 5.220
FORRO	1,50 cm	\$ 2.250	FORRO	1,48 cm	\$ 2.664
GUATA	1,60cm	\$ 2.880	GUATA	1,50 cm	\$ 1.950
ACCESORIOS		\$ 1.900	ACCESORIOS		\$ 1.300
PELOS		\$ 900	PELOS		\$ 880
CONFECCIÓN		\$ 6.000	CONFECCIÓN		\$ 6.000
RESORTE		\$ 800	RESORTE		\$ 770
Mano de obra directa		\$ 1.500	Mano de obra directa		\$ 1.500
Mano de obra indirecta		\$ 800	Mano de obra indirecta		\$ 800
subtotal		\$ 22.790	subtotal		\$ 21.084
más el 18% de otros costos indirectos		\$ 4.102	más el 18% de otros costos indirectos		\$ 3.795
Total costo unitario		\$ 26.892	Total costo unitario		\$ 24.879

REFERENCIA 1478		
	CANTIDAD	VALOR/ UNIDAD
TELA	1,10cm	\$ 3.960
FORRO	1,05 cm	\$ 1.575
GUATA	1,10cm	\$ 1.980
ACCESORIOS		\$ 800
PELOS		\$ 900
CONFECCIÓN		\$ 6.300
RESORTE		\$ 1.650
Mano de obra directa		\$ 1.500
Mano de obra indirecta		\$ 800
subtotal		\$ 19.465
más el 18% de otros costos indirectos		\$ 3.504
Total costo unitario		\$ 22.969