

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGIA Y HERRAMIENTA
OFIMÁTICA PARA EL APOYO A LA PROGRAMACIÓN Y EL CONTROL DE
LA PRODUCCIÓN EN DINÁMICAS INVERSIONES LTDA.”

ÉDWARD DARÍO SEQUEDA NIÑO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BUCARAMANGA

2011

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGIA Y HERRAMIENTA
OFIMÁTICA PARA EL APOYO A LA PROGRAMACIÓN Y EL CONTROL DE
LA PRODUCCIÓN EN DINÁMICAS INVERSIONES LTDA.”

ÉDWARD DARÍO SEQUEDA NIÑO

Trabajo de grado para optar por el título:
INGENIERO INDUSTRIAL

Directora:
Ing. OLGA LUCIA MANTILLA CELIS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BUCARAMANGA

2011

DEDICATORIA

A papá Dios por ser mi guía y darme la oportunidad de terminar esta etapa de mi vida.

A mi madre por ser la persona más incondicional, paciente que me ha apoyado y formado con grandes valores y virtudes.

AGRADECIMIENTOS

A las directivas de DINÁMICAS INVERSIONES, por abrirme las puertas de la empresa y permitirme realizar la práctica empresarial, a todos los empleados quienes siempre estuvieron a colaborarame.

A la ingeniera OLGA LUCIA MANTILLA CELIS por su sencillez, paciencia y valiosos aportes para la realización de este proyecto.

A todos los profesores que de una u otra forma me ayudaron en la elaboración de este proyecto y en la construcción de unas bases sólidas en todo el proceso de formación como ingeniero industrial.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	17
1.1 OBJETIVOS.....	17
1.1.1 Objetivo General.....	17
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.3 ALCANCE DEL PROYECTO	18
1.4 METODOLOGÍA	19
1.5 CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS.....	21
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	22
2.1 MARCO HISTÓRICO DEL SECTOR.....	22
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	22
2.2.1 Razón Social.....	22
2.2.2 Objeto Social	22
2.2.3 Misión.....	23
2.2.4 Visión	23
2.2.5 Reseña Histórica	23
2.2.6 Localización	25
2.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	25
2.3.1 Tamaño de la empresa.....	25
2.3.2.1 Activos y ventas.....	25
2.3.2.2 Número de empleados	25
2.3.2 Horario de trabajo.....	26
2.3.3 Clientes y canales de distribución	27
2.3.4 Productos.....	28
2.3.5 Materiales e insumos.....	30
2.3.6 Proveedores	31
2.3.7 Mapa de procesos	31
2.4 Políticas de venta	31
2.5 Política de entrega.....	32

3. CONOCIMIENTO GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA	33
3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS	33
3.1.1 Diseño.....	33
3.1.2 Patronaje y escalado	34
3.1.3 Trazado.....	34
3.1.4 Tendido	34
3.1.5 Corte	35
3.1.6 Recogido.....	35
3.1.7 Ensamble.....	36
3.1.8 Revisado	36
3.1.9 Re-bordado (acabados).....	36
3.1.10. Planchado.....	37
4. MARCO TEÓRICO	37
4.1 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	38
4.1.1 Plan maestro de producción.....	38
4.1.2 Control de producción	39
4.2 INDICADORES DE GESTIÓN	39
4.2.1 Naturaleza de los indicadores	40
4.2.2 Ventajas que tiene el contar con indicadores de gestión.....	40
4.2.3 Composición de los indicadores.....	41
4.3 ESTUDIO DEL TRABAJO	42
4.3.1 Medición del trabajo.....	42
4.3.2 Estudio de tiempos con cronómetro.....	42
4.3.3 Estudio de tiempos por formulas.....	44
4.3.3.1 Desarrollo de formulas a partir de datos empíricos	44
4.3.3.2. Grafica de datos y cálculo de expresiones de variables.....	44
4.4 CAPACIDAD	45
4.4.1 Capacidad instalada.	45
4.4.2 Capacidad disponible	46
4.4.3 Capacidad Requerida.....	46
4.4.4 Capacidad utilizada o demostrada.....	46

4.5 HERRAMIENTAS INFORMATICAS.....	46
5. ESTUDIO DE TIEMPOS.....	48
5.1 DIAGNÓSTICO INICIAL.....	48
5.2 DESARROLLO DEL ESTUDIO.....	48
5.2.1 Elementos constantes.....	48
5.2.2 Elementos variables.....	54
5.2.3 VALIDACIÓN DEL ESTUDIO.....	60
6. ANÁLISIS DE CAPACIDAD.....	62
6.1 DIAGNÓSTICO INICIAL.....	62
6.2 ANÁLISIS CAPACIDAD INSTALADA.....	64
6.3 ANÁLISIS CAPACIDAD DISPONIBLE.....	65
6.3.1 Capacidad interna de la empresa.....	65
6.3.2 Capacidad externa de la empresa (talleres satélites).....	67
6.4 CAPACIDAD UTILIZADA O DEMOSTRADA.....	71
7. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	72
8. INDICADORES PARA EVALUAR LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	76
8.1. INDICADOR DE ADAPTABILIDAD.....	76
8.2 INDICADOR DE RESULTADOS.....	77
8.3 ÍNDICES DE ACTUACIÓN.....	78
9. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA OFIMÁTICA (H.O.).....	79
9.1 ETAPAS PARA LA ELABORACIÓN DE LA H.O.....	79
9.1.1 Etapa de análisis.....	79
9.1.2 Etapa de diseño.....	80
9.1.2.1 Menús iniciales.....	81
9.1.2.2 Diseño del componente programador de la producción.....	84
9.1.2.3 Componente de capacidad.....	85
9.1.2.4 Diagrama Gantt.....	86
9.1.3 Etapa de validación.....	87
9.1.4 Etapa de rediseño.....	88
10. IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA OFIMÁTICA.....	89

CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES.....	92
BIBLIOGRAFIA.....	93
ANEXOS	94

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cumplimiento de los objetivos.....	21
Tabla 2. Distribución del personal en las áreas de la empresa.....	27
Tabla 3. Horario de trabajo normal operarios de producción.....	28
Tabla 4. Premuestra del proceso trazado.....	49
Tabla 5. Resumen del tamaño de la muestra para cada proceso.....	50
Tabla 6. Descripción de los elementos constantes del proceso trazado.	51
Tabla 7. Tiempo tipo para el proceso trazado de los elementos constantes.	52
Tabla 8. Resumen de los tiempos tipos de los elementos constantes presentes en los procesos trazado, tendido, corte y recogido	53
Tabla 9. Resumen de tiempos tipo de producción revisión y plancha.	53
Tabla 10. Posibles elementos variables presentes en los proceso.	54
Tabla 11. Análisis de regresión múltiple elemento variable proceso trazado.	57
Tabla 12. Análisis de varianza elemento variable proceso trazado.	57
Tabla 13. Resumen de datos arrojados del análisis de los elementos Variables.....	60
Tabla 14. Validación de fórmulas.	61
Tabla 15. Recursos disponibles en los centros de trabajo.....	63
Tabla 16. Códigos de productos más representativos en ventas.....	63
Tabla 17. Resumen de los valores calculados de los parámetros utilizados para el cálculo de los tiempos de procesamiento	64
Tabla 18. Capacidad instalada Dinámicas Inversiones Ltda.....	65
Tabla 19. Capacidad disponible Dinámicas Inversiones Ltda.....	66
Tabla 20. Tiempos de procesamiento de las prendas de vestir elaboradas por los talleres satélites.....	68
Tabla 21. Resumen de los tiempos promedios de elaboración de las prendas.....	69
Tabla 22. Listado de las tareas más requeridas en el proceso con el respectivo tiempo de procesamiento.....	70
Tabla 23. Capacidad utilizada de la planta de producción.....	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama Dinámicas inversiones Ltda.	26
Figura 2. Algunos productos elaborados en la empresa.....	29
Figura 3. Mapa de procesos Dinámicas inversiones Ltda.	32
Figura 4. Diagrama de flujo del proceso.	33
Figura 5. Diagrama de flujo de información y productos en el área de producción.	37
Figura 6. Grafico de dispersión múltiple proceso trazado.....	56
Figura 7. Análisis de correlación.	56
Figura 8. Residuos del elemento variable presente en el proceso trazado.	58
Figura 9. Información utilizada en la H.O.	82
Figura 10. Captura de la H.O. Aplicación ingreso de datos, menú principal.	82
Figura 11. Captura de la H.O. Menú principal de la aplicación para ejecutar la programación.....	84
Figura 12. Captura de la H.O. Priorización de las órdenes de producción.....	85
Figura 13. Captura de la H.O. Ajuste de Capacidad.....	86
Figura 14. Captura de la H.O. diagrama de Gantt procesos internos.....	87

LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 1. Proveedores.
- Anexo 2. Productos.
- Anexo 3. Estudio de tiempos.
- Anexo 4. Registro de datos para estudio de tiempos.
- Anexo 5. Análisis Pareto a productos.
- Anexo 6. Parámetros para cálculo de tiempos de procesamiento.
- Anexo 7. Análisis talleres satélites.
- Anexo 8. Estudio de capacidad del proceso.
- Anexo 9. Formatos.
- Anexo 10. Codificación de telas.
- Anexo 11. Diagrama entidad-relación.
- Anexo 12. Pantallazos de la herramienta utilizada para el ingreso de datos.
- Anexo 13. Medición de la implementación.

RESUMEN

TITULO:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGIA Y HERRAMIENTA OFIMÁTICA PARA EL APOYO A LA PROGRAMACIÓN Y EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN DINÁMICAS INVERSIONES LTDA.*

AUTOR:

SEQUEDA Niño Edward Darío **

PALABRAS CLAVES:

Confección, proceso, herramienta ofimática, programación, planeación.

DESCRIPCIÓN:

Este proyecto tiene como objetivo servir de instrumento de apoyo para el área de producción facilitando las labores de planeación, programación, control y evaluación reduciendo los costos ocasionados por inadecuadas asignaciones de trabajos.

El desarrollo de este proyecto inicia con un diagnóstico inicial de la empresa, que permitió conocer e identificar las particularidades para la elaboración del presente proyecto. El libro consta de 10 capítulos donde se expone el desarrollo del presente proyecto. El primer capítulo contiene las generalidades del proyecto, el segundo capítulo contiene las generalidades de la empresa, el tercero la descripción del proceso productivo de la empresa, el cuarto contiene el marco teórico, información para el desarrollo del proyecto. El quinto capítulo se plantea el estudio de tiempos. El sexto capítulo contiene el análisis y cálculo de las capacidades instalada y disponible. El séptimo capítulo comprende el diseño de la metodología para planear y programar la producción. El octavo capítulo se describe los indicadores planteados para ejecutar el control de la planeación. El noveno capítulo describe el diseño para realizar la herramienta ofimática. Finalmente, el ultimo capitulo describe la implementación de la herramienta ofimática en la empresa con sus respectivas conclusiones.

La herramienta ofimática estará diseñada para generar programas de producción acordes al mercado utilizando el mejor aprovechamiento de sus recursos, además permite verificar tal programación identificando en donde se están presentando posibles problemas.

Al finalizar el libro se exponen las conclusiones de los resultados alcanzados durante la realización del proyecto, las recomendaciones que buscan garantizar el mejor desempeño para la empresa.

* Proyecto de grado.

** Universidad Industrial de Santander, facultad de ingenierías físico-mecánicas. Programa de Ingeniería Industrial: Directora: Ing. MANTILLA Celis Olga Lucia

ABSTRACT

TITLE:

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A METHODOLOGY AND TOOLS FOR OFFICE SUPPORT PROGRAMMING AND PRODUCTION CONTROL DYNAMIC INVESTMENTS LTDA.*

AUTHOR:

SEQUEDA Niño Edward Darío **

KEYWORDS:

Manufacture, process, productivity tools, programming, planning.

DESCRIPTION:

This project aims to serve as a support tool for the production area to facilitate the tasks of planning, scheduling, monitoring and evaluation to reduce the costs caused by improper work assignments.

The development of this project begins with an initial diagnosis of the company, which allowed us to identify the specific development of this project. The book contains 10 chapters that traces the development of this project. The first chapter contains an overview of the project, the second chapter contains an overview of the company, the third the description of the production process of the company, the fourth contains the theoretical framework, information for project development. The fifth chapter presents the study of time. The sixth chapter contains the analysis and calculation of installed and available capacity. The seventh chapter deals with the design methodology for production planning and scheduling. The eighth chapter describes the indicators proposed to run the control of planning. The ninth chapter describes the design for the office automation tool. Finally, the last chapter describes the implementation of the tool in the business office with their respective conclusions.

The office tool is designed to generate production schedules in accordance to the market using the best use of their resources, and identifying such programming to verify where potential problems are occurring.

At the end of the book presents the findings of the results achieved during the project, the recommendations seek to ensure the best performance for the company.

* Project of Degree.

** Universidad Industrial de Santander, Faculty of Engineering Physical-Mechanical;
Direct: MANTILLA Celis Olga Lucia

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de los mercados a causa de la globalización es un factor que influye directamente en el área productiva de la empresa. Aquellas organizaciones que cuentan con la capacidad de planear y ejecutar sus actividades basadas en estrategias que las diferencien de las demás, garantizan su competitividad y el crecimiento dentro de los mercados cada vez más exigentes y en constante cambio.

Dinámicas Inversiones, ha definido implementar mejoras en el proceso de programación y control de la producción con el propósito de mejorar la productividad en esta área.

Pensando en lo anterior, el presente proyecto tiene como objetivo principal diseñar e implementar una herramienta informática que facilite la programación y control de la producción en la empresa, aumentando la eficiencia y eficacia reflejada en el cumplimiento de las necesidades de sus clientes.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Diseñar e implementar una metodología y las herramientas ofimáticas necesarias que faciliten la programación y control de la producción en Dinámicas Inversiones Ltda.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico al proceso de confección de la empresa Dinámicas Inversiones Ltda., para establecer la situación actual de la misma.
- Realizar los estudios de métodos y tiempos en el proceso de confección de las prendas de vestir en la empresa.
- Realizar el análisis de capacidad de la empresa.
- Diseñar la metodología y herramientas de programación y control de la producción de la empresa.
- Desarrollar una herramienta ofimática para determinar las cantidades de materia prima e insumos requeridas para el proceso productivo de acuerdo a los pedidos de los clientes.
- Implementar la metodología y herramientas desarrolladas.
- Medir los resultados de las implementaciones realizadas.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La dinámica comercial actual involucra muchos aspectos que la gerencia debe considerar en pro de su desempeño y responsabilidad frente a la operatividad eficiente de la empresa. El contar con una gestión de procesos planificada y monitoreada conlleva a alcanzar los objetivos trazados por alta dirección de la empresa. Por tal motivo, Dinámicas Inversiones Ltda., en su afán por ser cada día más competitiva ha decidido realizar un estudio al proceso de confección para mejorar el sistema de programación y control de la producción.

Actualmente la empresa no dispone de alguna herramienta específica informática la cual posibilite programar la producción, además de esto, no cuenta con políticas claras para el manejo de los recursos, presentándose atrasos en la entrega a tiempo de los materiales requeridos para el normal desarrollo de los todos procesos productivos de la empresa.

En cuanto al control de la producción, la empresa cuenta con registros en la mayoría de los centros de trabajo, que no son utilizados para verificar el programa de producción si no para determinar posibles despachos a realizar. Con el propósito de mejorar la situación planteada, se analizarán los factores que influyen en el desarrollo del proceso productivo: mano de obra, materias e insumos, y se estructurará una metodología clara que facilite el proceso de programación de la producción. También como parte de la metodología, se diseñará y desarrollará una herramienta ofimática para programar y controlar la producción.

1.3 ALCANCE DEL PROYECTO

En el presente proyecto se diseñará e implementará una metodología, así como una herramienta ofimática que facilite la programación y control de la producción de la fábrica.

La metodología para la programación de la producción y la herramienta a entregar se elaborarán teniendo en cuenta el análisis hecho al proceso

productivo y los resultados de los estudios que se realizarán durante la elaboración del proyecto.

1.4 METODOLOGÍA

- **PRIMERA ETAPA: Descripción general de la empresa**

Inicialmente se identificará cada una de las etapas del proceso productivo: dirección, producción y soporte. La información a recopilar será mediante entrevistas a los responsables de la ejecución de cada centro de trabajo, con el propósito de conocer y describir las operaciones generales de la empresa.

- **SEGUNDA ETAPA: Diagnóstico del proceso productivo**

Una vez conocidos los procesos que integran la organización se investigará, recopilará y analizará la información obtenida para documentar cada uno de los centros de trabajo utilizados en la fabricación de las prendas de vestir, también se describirá la forma como se lleva a cabo actualmente el proceso de programación y control de la producción.

- **TERCERA ETAPA: Estudio de tiempos**

Se realizará un estudio de tiempos a los procesos: trazado, tendido, corte, bordado, recogido, revisado, y planchado. Esta medición del trabajo se efectuará utilizando las técnicas que mejor se adapten al nivel de detalle deseado y la naturaleza del trabajo mismo.

- **CUARTA ETAPA: Análisis de capacidad**

Se realizará un análisis detallado de la capacidad productiva de la planta de producción.

Para los procesos que se realizan fuera de la empresa, el análisis de capacidad se realizará teniendo en cuenta las condiciones de trabajo estipuladas por ellos mismos.

- **QUINTA ETAPA: Desarrollo de la metodología para realizar la programación y el control de la producción**

Las características principales para el desarrollo de la metodología para programar y controlar la producción serán definidas de acuerdo a los resultados obtenidos en las etapas anteriores. Se analizará y elaborará un diagnóstico con las propuestas de mejoras que se encuentren.

- **SEXTA ETAPA: Diseño de la herramienta informática para la programación y control de la producción**

Una vez terminadas las etapas anteriores se analizarán los resultados obtenidos y se describirá el procedimiento utilizado para la elaboración de la herramienta.

- **SÉPTIMA ETAPA: Validación de la herramienta**

En esta etapa se procederá a validar el correcto funcionamiento y cumplimiento de la herramienta con respecto a los objetivos propuestos.

- **OCTAVA ETAPA: Implementación y evaluación de resultados**

La implementación de la metodología como de la herramienta se realizará mediante la capacitación a los usuarios responsables de la programación de la producción de la empresa para garantizar que la herramienta cumpla las con las funciones de apoyo a la programación y control de la producción.

1.5 CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Tabla 1. Cumplimiento de los objetivos.

Objetivo	Resultado
Realizar un diagnóstico al proceso de confección de la empresa Dinámicas Inversiones Ltda. Para establecer la situación actual de la misma.	Al inicio de los capítulos 5,6 y 7 se realiza el diagnóstico de la situación inicial concerniente a métodos y tiempos, capacidad y programación de la producción.
Realizar los estudios de métodos y tiempos en el proceso de confección de las prendas de vestir en la empresa.	En el capítulo 5 se realizó el estudio de métodos y tiempos.
Realizar el análisis de capacidad a la empresa.	En el capítulo 5 se realizó el análisis de capacidad utilizada e instalada del proceso de producción y se determinó el recurso restrictivo de capacidad.
Diseñar la metodología y herramientas de programación y control de la producción de la empresa.	En los capítulos 7,8 y 9 se describe el diseño, la metodología de programación y controles diseñados para el sistema productivo de la empresa.
Desarrollar una herramienta ofimática para determinar las cantidades de materia prima e insumos requeridas para el proceso productivo de acuerdo a los pedidos de los clientes.	En el capítulo 9 se muestra el procedimiento para determinar los requerimientos de materiales de cada orden de producción.
Implementar la metodología y herramientas desarrolladas.	En el capítulo 9 se describe la utilidad de la herramienta ofimática. Durante el desarrollo de las aplicaciones se implementa la metodología adoptada en las etapas llevadas a cabo para su elaboración.
Medir los resultados de las implementaciones realizadas.	Para cumplir con éste objetivo se diseñaron unos indicadores e índices para el área producción descritos en el capítulo 8. En el capítulo 10 se muestran los resultados obtenidos al implementar la herramienta ofimática.

Fuente: Autor

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 MARCO HISTÓRICO DEL SECTOR

La industria textil y de confecciones es uno de los sectores industriales con mayor tradición y dinamismo en la historia económica colombiana.

El sector confección es catalogado como la segunda industria manufacturera de Santander y uno de los más representativos para la economía del departamento y su área metropolitana. Éste sector se encuentra constituido por cerca de (830¹empresas registradas ante la cámara de comercio), dedicadas a la fabricación, comercialización, importación y exportación de prendas de vestir.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.2.1 Razón Social

La razón social de la empresa es “Dinámicas Inversiones Ltda.”, con NIT 800.225.643-4 y registrada ante la cámara de comercio de Bucaramanga como empresa de tipo persona jurídica.

2.2.2 Objeto Social²

El diseño, corte, fabricación y comercialización de todo tipo de confección, comercialización de toda clase de textiles, cuero y demás insumos y accesorios utilizados en la confección de todo tipo de prendas dentro del país y en el exterior. Importación de textiles, cueros, comercialización, distribución y representación de maquinaria, equipos e implementos utilizados en la industria de la confección. La sociedad podrá prestar asesoría técnica, administrativa y financiera a toda clase de personas naturales y jurídicas, así como también actividades de interventoría, administración, elaboración y evaluación de proyectos. Ejercer la administración directa o indirecta de bienes, servicios o negocios. En desarrollo en su objetivo la sociedad podrá celebrar todo tipo de negocios jurídicos. Igualmente podrá formar parte de otras sociedades que

¹Información suministrada por el Jefe de producción de la empresa.

² Archivo general Dinámicas Inversiones Ltda.

desarrollen su mismo objeto social o que se hallen directa o indirectamente conexiónados.

2.2.3 Misión

Brindamos comodidad en el estilo de vestir de niñas y bebés ofreciendo prendas innovadoras altamente diferenciadas por diseño y materiales de excelente calidad, transformados a través de procesos técnicos, con puntualidad en la entrega para satisfacer plenamente las necesidades y requerimientos de niñas y jóvenes, contando para ello con un equipo de trabajo comprometido con el logro de los objetivos de la empresa.

2.2.4 Visión

En el año 2020, Dinámicas Inversiones Ltda. Será una empresa líder en el sector de la confección de ropa para bebés, niñas y jóvenes, por diseños innovadores, calidad, y competitividad a nivel nacional e internacional contando con 10 nuevos puntos de venta propios, basados en una cultura centrada en sus clientes y con el compromiso de todas las personas vinculadas a la empresa.

2.2.5 Reseña Histórica

Dinámicas inversiones Ltda. Inició labores en el año de 1994, cuando el país afrontaba una crisis económica, marcada por la apertura económica.

La idea de crear una nueva empresa dedicada al negocio de la confección y comercialización de prendas de vestir para niña, se da entendiendo que apesar de la crisis aparecían oportunidades de cubrir mercados dejados por otros.

Surge como una empresa familiar conformada por dos parejas de esposos, personas naturales, que toman la decisión de constituir una sociedad Ltda., estableciendo como política que la empresa ejecutara directamente sus actividades administrativas, de mercadeo, diseño, escalado, patronaje, corte y que el proceso de confección lo realizará a través de terceros, con monitoreo

secuencial y permanente para garantizar la calidad del producto. Igualmente la empresa inicia fabricando la línea para bebé, para niño y niña. Para el segundo año de funcionamiento la empresa identificó que los productos para niño tenían una incidencia muy baja en las ventas y optaron por sacarlos del mercado.

la empresa inició labores en la calle 108 # 21-58, allí funcionó durante dos años y medio, pero gracias al incremento de la demanda de sus productos, fue necesario trasladarse a un sitio más amplio en la calle 106 # 22-96 (Provenza), siendo una localización bastante favorable por facilidades de parqueo, transporte y logística.

Para el año 2001 éste mismo crecimiento favorable permitió y obligó a la empresa aumentar su capacidad de producción lo que hizo necesario el traslado de sus instalaciones a un lugar mucho más grande que el anterior donde la estructura productiva, administrativa y financiera se hicieron más visibles y más viables ubicado en la calle 20 # 28-49 del barrio San Alonso de la ciudad de Bucaramanga.

En el año 2004 la empresa decide dar un paso en la comercialización de sus productos al montar su propio punto de venta en el centro comercial la florida de la ciudad de Bucaramanga, con el fin de lograr el posicionamiento de marca y empezar a captar las necesidades de una forma directa de sus clientes finales, dándole a éste la exclusividad de producto para esta zona del país.

Para el año 2010 al ver el aumento de su producción compra un terreno ubicado en el barrio Alarcón en donde se construyó la actual fábrica, allí se encuentra las áreas administrativas y de producción de la empresa. Esta nueva edificación cuenta con gran espacio para poder desarrollar todas sus actividades de producción de una manera sana y tranquila.

2.2.6 Localización

Actualmente la empresa se encuentra ubicada en la Calle 28 No. 20-42B del barrio Alarcón. La empresa cuenta con dos niveles cada uno con un área aproximada de 300 m².

2.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.3.1 Tamaño de la empresa

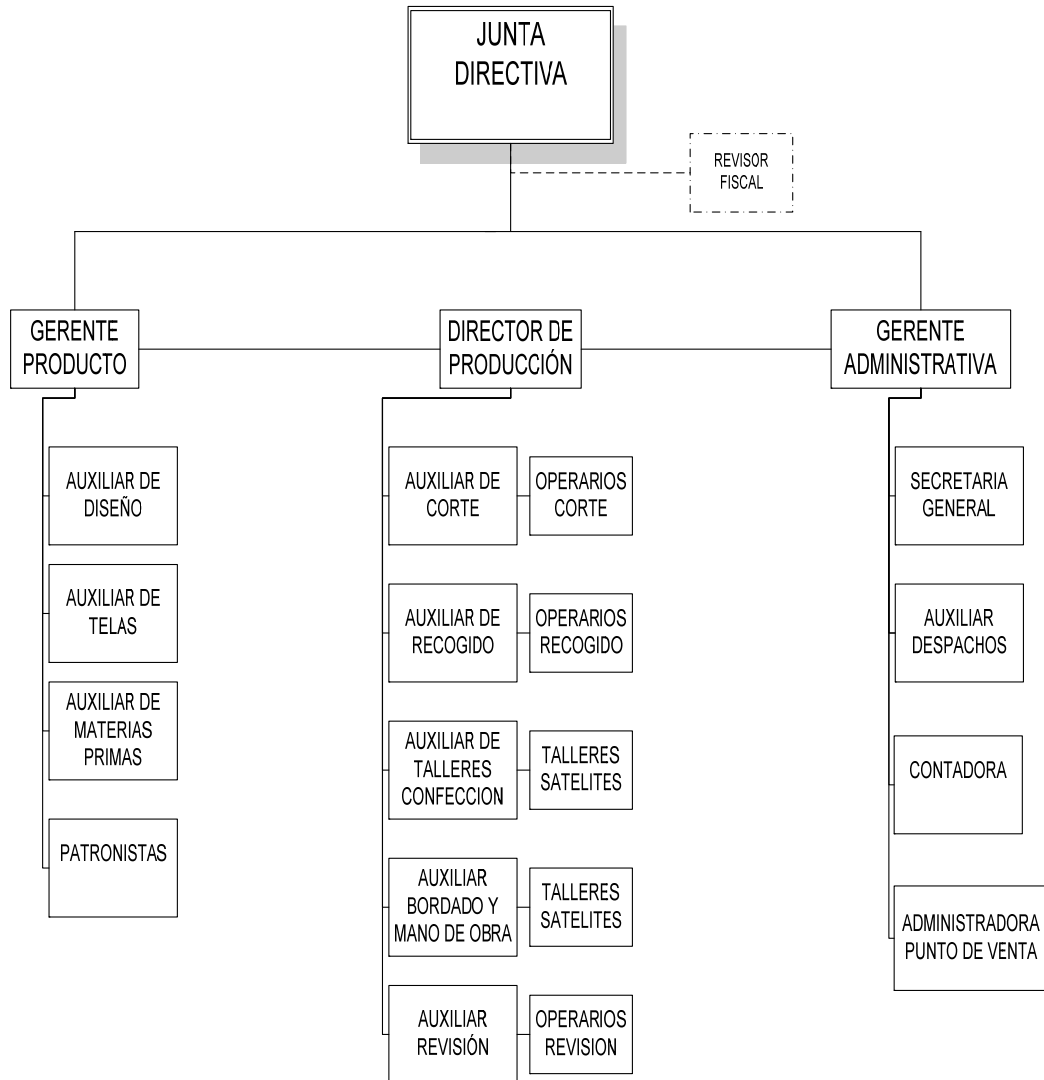
2.3.1.1 Activos y ventas

En el año 2010 la empresa contaba con unos activos por un valor de \$1.547.947.480 millones de pesos. Y sus ventas para éste mismo año fueron de 54.000 prendas de vestir aproximadamente.

2.3.1.2 Número de empleados

Actualmente la empresa cuenta con 19 cargos y 43 empleados distribuidos como se observa en la tabla 2., los trabajadores del área productiva se vinculan directamente por la empresa. En la figura 1 se presenta el organigrama de la empresa.

Figura 1. Organigrama Dinámicas inversiones Ltda.



Fuente. Gerencia Dinámicas Inversiones Ltda.

El talento humano con que cuenta la empresa se encuentra contratado de la siguiente manera: 3 trabajadores por honorarios, 23 empleados directos y 9 en calidad de prestadores de servicios.

2.3.2 Horario de trabajo

La empresa cuenta una jornada laboral para los operarios estipulada de la siguiente manera: de lunes a viernes inicia a las 8:00 a.m. y finaliza a las 5:45 p.m. contando con un descanso de 15 minutos para el desayuno y otro para el

almuerzo de 45 minutos; Los sábados la jornada va desde las 8:00 a.m. a 12:30 p.m. contando con un descanso de 15 minutos. Ver tabla 3. El horario de trabajo comienza a la hora exacta, los operarios deben llegar antes y dar inicio a sus actividades puntualmente.

Tabla 2. Distribución del personal en las áreas de la empresa.

Área	No Personas
Administrativa	4
Contable	2
Producción	29
Distribución	2
Comercialización	6
Total	43

Fuente: Autor

Fuente. Información suministrada por el departamento administrativo de Dinámicas Inversiones Ltda.

2.3.3 Clientes y canales de distribución

Dinámicas inversiones Ltda., cuenta con un punto de venta en el centro comercial La Florida.

La empresa tiene un buen desarrollo de sus productos en los diferentes mercados, razón por la cual cubre gran parte del territorio nacional, desde la alta Guajira hasta la Amazonas. En cuanto a los mercados internacionales se puede decir que la empresa comercializa su producto en el Continente Americano, ya que exporta a países como USA, Venezuela, Ecuador, Aruba, Curazao, Panamá y otros países centroamericanos.

Uno de los canales de distribución son los mayoristas, que son personas que tienen almacenes multi-marcas dirigidos al mismo segmento que le apunta la empresa, otro canal es el punto de venta de venta propio donde se tiene contacto directo con el consumidor final y en el mercado internacional se

buscan pequeñas cadenas de almacenes que no correspondan al segmento de las grandes superficies, pues por políticas internas de la empresa no se comercializan los productos en éste tipo de formatos nacionales.

Tabla 3. Horario de trabajo normal operarios de producción.

LUNES A VIERNES			
ACTIVIDAD	HORARIO		Duración (Min.)
Actividades asignadas	08:00	09:30	90
Descanso	09:30	09:45	15
Actividades asignadas	09:45	12:30	165
Almuerzo	12:30	13:15	45
Actividades asignadas	13:15	17:45	270
Minutos totales trabajados	525		
SÁBADO			
ACTIVIDAD	HORARIO		Duración (Min.)
Actividades asignadas	08:00	09:30	90
Descanso	09:30	09:45	15
Actividades asignadas	09:45	12:30	165
Minutos totales trabajados	255		

Fuente. Autor.

2.3.4 Productos

La empresa fabrica productos para niñas y bebés niñas, bajo la marca Zarzamora, Ver figura 2. Para personas que se ubiquen en el segmento que pertenece al poder adquisitivo de los estratos 4, 5, 6 y los clasifica en tres líneas:

- Línea Bebé: Está compuesta por Asoleadores, Baticas, Conjuntos Blusa-short, Conjuntos Blusa-pantalón, Conjuntos de Pescador en tejido de punto y tejido plano donde en las telas predomina que sean 100% algodón.
- Línea Infantil: Compuesta por Vestidos, Blusas, Conjuntos Bermuda-Blusa, Falda-Blusa, Pantalón-Blusa, Short-Blusa, Falda Pantalón-Blusa, pescador, en

tejido de punto y tejido plano de composición 100% algodón, 100% poliéster y mezclas.

- Línea Teen: Conformada por Vestidos, blusas, pantalones, capris, faldas en tejido de punto y tejido plano de composición 10% algodón, 100% poliéster y mezclas.

Figura 2. Algunos productos elaborados en la empresa.



Fuente. Gerencia Dinámicas Inversiones Ltda.

Las tres líneas están constituidas por diversos modelos y productos y han sido desarrolladas para atacar el mercado de prendas de vestir para niñas. La línea de bebé ha sido elaborada para que la utilicen niñas de 0 a 36 meses y la línea infantil se encuentra disponible desde la talla 2 a la 16, mientras que la Teen se vende desde la talla 8 a la 18.

Todas estas prendas son promocionadas en la feria exportadora Exposición internacional de moda infantil EIMI, única especializada en éste tema en Latinoamérica.

2.3.5 Materiales e insumos

En la fabricación de las prendas se utiliza, además de tela una gran cantidad de insumos, todos estos enfocados a las necesidades de los diseños que se produzcan, los cuales se mencionan a continuación:

Materias primas: la más importante la tela, dentro de que cabe resaltar las dos más utilizadas en la elaboración de este tipo de prendas de vestir³:

- a) El tejido plano.
- b) El tejido de punto.

a) El tejido plano. Elaborado en un telar, mediante el entrecruzamiento de hilos, unos verticales que se denominan hilos de urdimbre e hilos de trama. Dentro de éste tipo de tejido encontramos una gran gama de diseños, por este método se obtiene el más sencillo, que es el plano o tafetán y otros más como: espiguillas, satines, brocados, jaqueares.

b) El tejido de punto. Se elabora basándose en mallas, en máquinas tejedoras que pueden ser manuales, automáticas o por medio de computadora. Dentro de este tipo se encuentran dos variantes:

- Tejido de punto plano o de trama.
- Tejido de punto de mallas envolventes o por urdimbre. Ambos tejidos se realizan mediante ganchos que entrelazan las mallas y así forman una tela elástica-porosa. Los hilos que se utilizan para este tipo de tejido tienen menos torsión que los que se utilizan para el tejido de pie y trama, además la característica particular de este tipo de tejido es que este tejido fácilmente se desmaya o desbarata, cuando una cadena se deshace, las que continúan también lo hacen.

³ Disponible en internet:
http://www.ingenieria.buap.mx/DOCUMENTOS/REVISTA/Rev_8/1_Conocimiento_fibras_textiles.pdf

Insumos: hilos, hilazas, encajes, cierres, cintas, botones, broches, agujas, etiquetas.

2.3.6 Proveedores

La empresa cuenta con proveedores de telas, insumos y servicios externos.

Telas. Son comercializadoras del sector textil, este sector presenta monopolizado según el tipo de tela que se requiera comprar, debido a que cada empresa se diferencia por trabajar con un tipo de tela en especial, de una u otra manera brindan una gran variedad de tipos de tela.

Insumos. Los proveedores de insumos son comercializadoras ubicadas en la ciudad de Bucaramanga así como a nivel nacional.

Servicios. Estos proveedores ofrecen servicios de Ensamble, Bordado Manual y Programable y tintorería todos ellos radicados en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

Los proveedores de Ensamble y Bordado son llamados talleres satélites los cuales residen en el domicilio de sus integrantes y en donde realizan su trabajo. Véase listado de proveedores Anexo1.

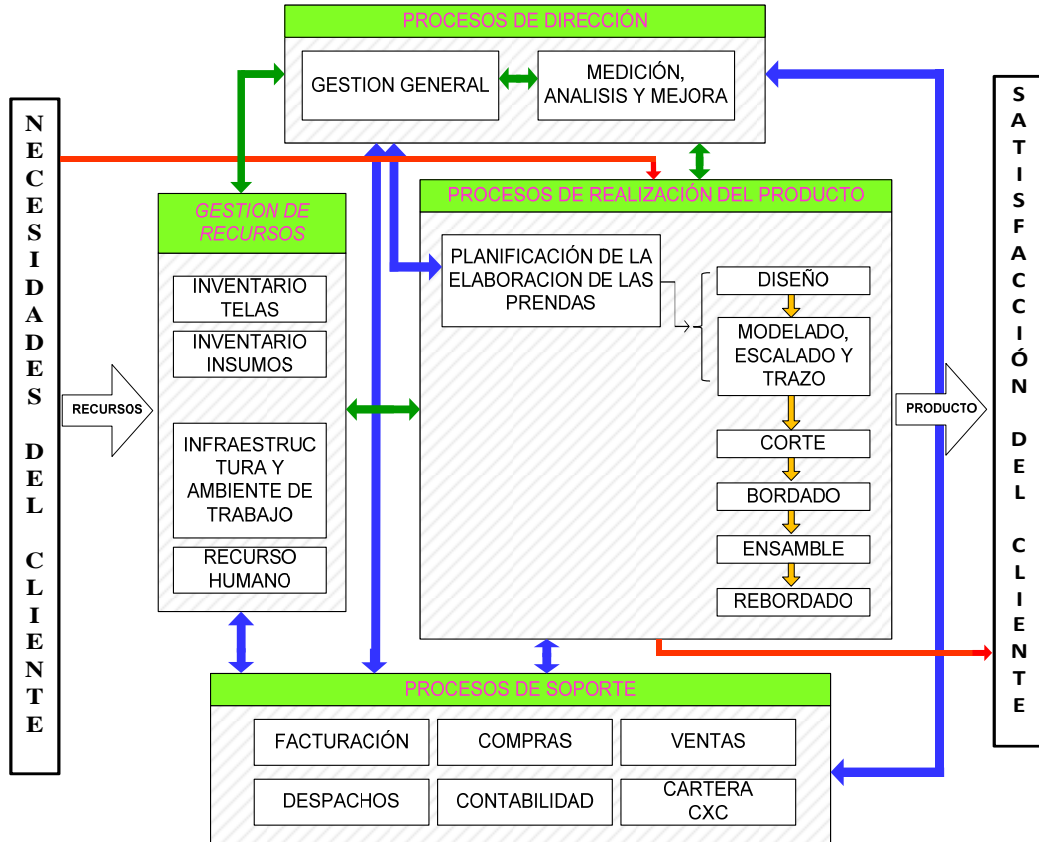
2.3.7 Mapa de procesos

La figura 3 ayuda a visualizar todos los procesos que existen en la empresa así como sus interacciones.

2.4 Políticas de venta

El departamento comercial tiene establecido que los descuentos serán del 15% para los clientes que paguen de contado, un descuento del 10% a aquellos clientes que cancelen la factura entre 1 y 45 días, y no tendrá ningún tipo de descuento si sobrepasa estos plazos.

Figura 3. Mapa de procesos Dinámicas inversiones Ltda.



Fuente: Autor del proyecto.

2.5 Política de entrega

Para darle cumplimiento al pedido hecho por el cliente con el límite máximo de entrega, una vez se cuenta con una cantidad de prendas mínimas establecidas por la empresa por cliente se realizan despachos parciales a ellos hasta completar el pedido realizado por el cliente. De esta manera disminuye el inventario de producto terminado en bodega y se tiene mejor sobre él.

La empresa ofrece garantía a los productos que presenten inconformidades en lo que respecta a las materias primas y a defectos de fabricación. Esta garantía tiene una vigencia de seis meses, en los que la prenda puede ser devuelta a la empresa para que esta se encargue de reemplazarla por una nueva o de repararla y enviarla nuevamente al cliente.

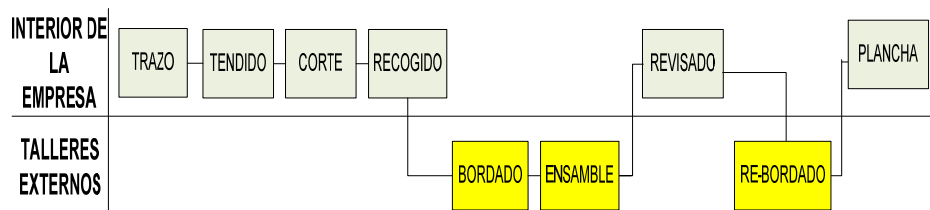
3. CONOCIMIENTO GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA

En el presente capítulo se enseña una descripción de los procesos requeridos para la fabricación de las prendas de vestir marca Zarzamora.

3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

La figura 4 muestra el diagrama de flujo de los procesos productivos utilizados en la empresa para la fabricación de las prendas de vestir, el proceso varía según la referencia del producto. A continuación se describirán cada uno de los procesos productivos.

Figura 4. Diagrama de flujo del proceso.



Fuente. Autor

Debido a que este proyecto se centra hacia la parte de producción, no se profundizará en los procesos de diseño y patronaje solamente se describirán a continuación:

3.1.1 Diseño

Es realizado por la gerente y una auxiliar quienes son las encargadas de plasmar las ideas en el papel hasta obtener bocetos de diferentes estilos. Estos bocetos son el resultado de análisis de revistas de moda nacionales e internacionales, y fuentes obtenidas de internet.

3.1.2 Patronaje y escalado

Una vez diseñado el boceto final de la prenda se elaboran los moldes de las piezas que conforman la prenda de vestir. El resultado de esta labor es una prenda a la que se le conoce con el nombre primera muestra.

Una vez dada la aprobación a un modelo, se decidirá la producción de un determinado rango de tallas de ese modelo. Al procedimiento de conseguir un rango de tallas a partir del patrón base “muestra” del modelo se le llama escalado.

3.1.3 Trazado

Cuando el jefe de producción genera las Órdenes De Corte (ODC) estas pasan a éste centro de trabajo, en donde inicia el proceso de producción. El operario revisa la información registrada en la ODC y se asegura de que se encuentren todos los moldes de todas las tallas en el sistema. La principal tarea a realizar en este proceso es acomodar los moldes escalados de cada talla sobre el área de impresión que comparten la misma tela de tal manera que se utilice la menor cantidad de tela, el resultado de este proceso son unos planos llamados (TRAZO).

Posteriormente se imprimen estos trazos.

También se identifica y registra en la ODC el consumo promedio de tela por prenda, así como el número de tendidas de tela por color que se deben realizar para cada trazo.

Luego se separan los trazos impresos, se verifica que todos los moldes se encuentren pintados en los trazos correspondientes, se mide y registra sobre el trazo a mano alzada el largo y el número de tramos de telas por color a cortar.

Finalmente se llevan los trazos, la muestra física, la ODC y la GDM al proceso tendido.

3.1.4 Tendido

Este proceso inicia con la observación de la ODC en cuanto a las telas y sesgos referenciados, seguido del alistamiento de los rollos de tela; transportándolos

desde la zona de almacenamiento hasta el centro de trabajo, éste traslado se realiza manualmente llevando los rollos de tela en el hombro. Dependiendo de la tela a cortar, esta se dejar reposar un tiempo prudente para evitar que se reduzca el tamaño de las piezas una vez cortadas, esto para el caso de las telas de tipo tejido de punto, para el tejido plano casi nunca se deja reposar.

Luego se tiende la tela que se necesita cortar, cuantas veces se encuentre estipulado en la ODC, también se revisa que la tela no presente imperfecciones y que el trazo sea conforme a lo requerido.

Posteriormente se unen los trazos y los tramos de tela mediante alfileres y se deslizan sobre el mesón de corte ubicándolos de una manera ordenada para continuar con el siguiente proceso.

3.1.5 Corte

Una vez los trazos y las telas se encuentran tendidas, el operario termina de colocar los alfileres ajustando el molde de cada pieza pintado en el trazo a las telas para evitar que estos se corran al momento de realizar el corte con la máquina o tijera.

Seguido a esto se cortan las piezas y se van arrumando todas las piezas por tallas al lado del mesón, luego se guardan estas piezas en unas canastas que se lleva a la siguiente sección.

3.1.6 Recogido

Consiste en colocar las etiquetas a las piezas ya cortadas indicando su consecutivo y talla. Al mismo tiempo se inspeccionan las piezas para verificar que no presenten ningún imperfecto y que el consecutivo de la etiqueta sea correcto.

Se organizan todas las piezas por paquetes teniendo en cuenta las tallas, el combinado de sus colores y su destino; para posteriormente ir ya sea al proceso de bordado o al de ensamble.

3.1.7 Ensamble

Este proceso consiste en unir con hilos todas las piezas de la prenda, mediante máquinas de coser diseñadas para tal fin teniendo en cuenta las dimensiones estipuladas en la GPM.

La empresa maneja la subcontratación de actividades por medio de la producción en talleres satélites, debido a que no cuenta con la maquinaria necesaria para su elaboración dentro de la planta de producción.

Teniendo en cuenta el tipo de prenda, la complejidad para ensamblarla la cantidad total registrada en la ODC y el taller a el cual se va a dirigir las piezas se determina el número de prendas a despacharse.

3.1.8 Revisado

Una vez confeccionada la prenda en los talleres satélites ingresan a la planta de producción para continuar con los demás procesos. Éste proceso verifica el ingreso de la cantidad de prendas enviadas a los talleres satélites a ensamblar. Consiste en realizar un análisis visual a la prenda para identificar posibles imperfecciones en ella, se verifica que las dimensiones de la prendas se encuentren dentro del rango estándar estipulado por la empresa.

Aunque el despeluce (quitar hilos sobrantes a la prenda) de las prendas es realizado en los talleres de ensamble algunas prendas llegan con hilos sin quitar, es parte de éste proceso dejar la prenda completamente despeluzada.

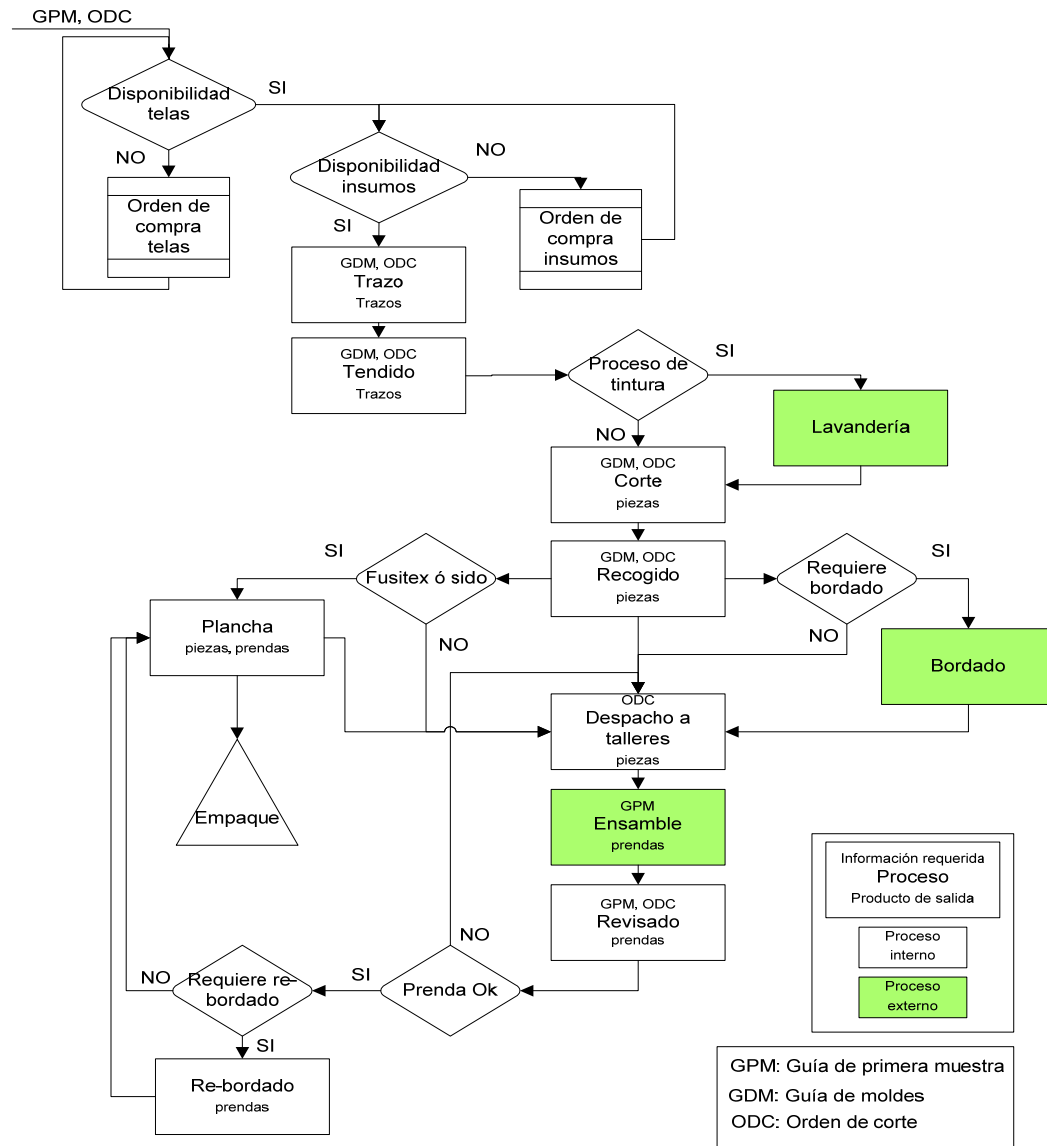
3.1.9 Re-bordado (acabados)

Consiste en colocar por medio de costuras manuales accesorios de decoración o terminados que requiere la prenda como pegar corbatas, circones, perlas entre otras. Cabe aclarar que este proceso no se le realiza a todas las prendas, sólo a aquellas que por su diseño lo requiera.

3.1.10. Planchado

Éste proceso consiste principalmente en colocar la prenda sobre una mesa de planchado, quitarle las arrugas utilizando la plancha y almohadillas, luego se coloca sobre el gancho respectivo para cada prenda y talla para posteriormente ser trasladadas a la sección de empaque.

Figura 5. Diagrama de flujo de información y productos en el área de producción.



Fuente: Autor

4. MARCO TEÓRICO

4.1 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La planeación de la producción es base fundamental para tener un buen funcionamiento del sistema productivo de la empresa, el planear con anterioridad los factores: materias primas, mano de obra, maquinaria y métodos de ejecución para la elaboración de un determinado número de unidades de productos en un periodo de tiempo busca prever las necesidades que requieren estos factores para cumplir con el plan de producción.

Para poder realizar la planeación de la producción se debe tener en cuenta tres aspectos muy importantes: las expectativas que se tienen por parte de la alta gerencia en cuanto a la utilidad que se desea lograr, cuánto puede fabricar el sistema de producción de la empresa y las unidades de productos a elaborar. Representando así la medida global de producción de la empresa.

4.1.1 Plan maestro de producción

Teniendo en cuenta que “el plan maestro de producción es simplemente un plan para fabricar”⁴, que sirve para distribuir los diferentes factores tenidos en cuenta en la planeación, conocido el tiempo de producción. La persona encargada de elaborar el plan de producción tiene la responsabilidad de dar a conocer cuántos productos terminados deben fabricarse y cuándo se producirán logrando un movimiento uniforme y rítmico a través de las etapas de producción de tal manera que se produzcan al menor costo posible.

Un efectivo plan maestro de producción proporciona las bases para establecer los compromisos de envío al cliente, utilizar eficazmente la capacidad de la planta, lograr los objetivos estratégicos de la empresa y resolver las negociaciones entre fabricación y marketing.

La programación se desarrollará normalmente si se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

⁴SIPPER, Daniel. Planeación y control de la producción. México: 1999. p 337

- *Disposición de materias primas y demás elementos de fabricación, en el momento oportuno y en el lugar requerido.*
- *Condiciones específicas del producto.*
- *Un buen sistema de producción acorde a las necesidades de procesamiento de los productos de la empresa.*
- *Algunas de las funciones claves que éste debe cumplir son:*
- *Traducir los planes agregados en artículos finales específicos.*
- *Evaluar alternativas de programación.*
- *Generar requerimientos de materiales.*
- *Generar requerimientos de capacidad y maximizar su utilización.*
- *Facilitar el procesamiento de la información.*
- *Mantener las prioridades válidas.*

4.1.2 Control de producción⁵

Después de la etapa de planeación viene la etapa de ejecución, durante la cual el plan se pone en marcha. La ejecución debe tener seguimiento y supervisión mediante un conjunto de procedimientos agrupados. Por lo general, tiene cuatro procedimientos primordiales:

Requisitos de un buen control:

- **Corrección de fallas o errores:** el control debe detectar e identificar errores de planeación, organización o dirección.
- **Previsión de fallas o errores futuros:** el control, al detectar e indicar errores actuales, debe prevenir errores futuros, ya sean de planeación, organización y dirección.

4.2 INDICADORES DE GESTIÓN

Para medir el desempeño de una empresa necesitamos de un sistema de indicadores de gestión. Los indicadores son la expresión cuantitativa del comportamiento de la empresa, de un área o proceso; cuya magnitud, ha de ser comparada con algún otro nivel de referencia, que puede estar señalando una desviación (por encima o por debajo de lo esperado) que alerta sobre

⁵SIPPER, Daniel. Planeación y control de la producción. México: 1999. p 380

situaciones ante las cuales se deben tomar acciones correctivas o preventivas según sea el caso.

4.2.1 Naturaleza de los indicadores⁶

Los indicadores pueden ser clasificados de acuerdo con el mecanismo de control para el cual obtienen información del sistema. Así los indicadores pueden ser de eficiencia, si se enfocan en el contorno de los recursos o las entradas del sistema; de eficacia, si se enfocan el control de resultados del sistema.

- Los indicadores de eficiencia son aquellos que evalúan la relación entre los recursos y su grado de aprovechamiento por parte de los procesos o actividades del sistema.
- Los indicadores de eficacia son aquellos que evalúan la relación entre la salida del sistema y el valor esperado (meta) del sistema.
- Los indicadores de efectividad son el resultado del logro de la eficiencia y de la eficacia.

4.2.2 Ventajas que tiene el contar con indicadores de gestión⁷

Quizá la ventaja fundamental derivada del uso de indicadores de gestión se resume en la reducción drástica de la incertidumbre, de la angustia y la subjetividad, con el consecuente incremento de la efectividad de la organización y el bienestar de todos los trabajadores. El siguiente es un listado general de ventajas asociadas al uso de indicadores de gestión.

- Motivar a los miembros del equipo para alcanzar metas retadoras y generar un proceso de mantenimiento continuo que haga que su proceso sea líder.
- Estimular y promover el trabajo en equipo.
- Contribuir al desarrollo y crecimiento tanto personal como del equipo dentro de la organización.
- Generar un proceso de innovación y enriquecimiento del trabajo diario.

⁶ construcción de indicadores de gestión bajo el enfoque de sistemas. Pág.4. (en línea) Disponible en: http://dspace.icesi.edu.co/dspace/bitstream/item/383/1/jbahamon_const-ind-gestion.pdf (consultado el 18 de Septiembre del 2011)

⁷ Beltrán, J. Mauricio. Indicadores de gestión. Pag.44. (en línea) Disponible en: http://www.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/book/manual_indicadores.pdf (Consultado el día 20 de Septiembre de 2011)

- Impulsar la eficiencia, eficacia y productividad de las actividades para cada uno de los negocios.
- Disponer de una herramienta de información sobre la gestión del negocio, para determinar que tan bien se están logrando los objetivos y metas propuestas.
- Identificar oportunidades de mejoramiento en actividades que por su comportamiento requieran reforzar o reorientar esfuerzos.
- Identificar fortalezas en las diversas actividades, que puedan ser utilizadas para reforzar comportamientos proactivos.
- Contar con información que permita priorizar actividades basadas en la necesidad de cumplimiento, de objetivos a corto, mediano y largo plazo.
- Disponer de información corporativa que permita contar con patrones para establecer prioridades de acuerdo con los factores críticos de éxito y las necesidades y expectativas de los clientes de la organización.
- Establecer una gerencia basada en datos y hechos.
- Evaluar y visualizar periódicamente el comportamiento de las actividades clave de la organización y la gestión general de las unidades de negocio con respecto al cumplimiento de sus metas.
- Reorientar políticas y estrategias, con respecto a la gestión de la organización.

4.2.3 Composición de los indicadores⁸

Un indicador correctamente compuesto tiene las siguientes características:

- **Nombre:** La identificación y diferenciación de un indicador es vital, y su nombre, además de concreto, debe definir claramente su objetivo y utilidad.
- **Forma de cálculo:** Generalmente, cuando se trata de indicadores cuantitativos, se debe tener muy claro la fórmula matemática para el cálculo de su valor, lo cual implica la identificación exacta de los factores y la manera como ellos se relacionan.

⁸Ibíd. Pág. 39.

- **Unidades:** La manera como se expresa el valor de determinado indicador está dado por las unidades, las cuales varían de acuerdo con los factores que se relacionan.
- **Glosario:** Es fundamental que el indicador se encuentre documentado en términos de especificar de manera precisa los factores que se relacionan en su cálculo.

4.3 ESTUDIO DEL TRABAJO

4.3.1 Medición del trabajo

Una de las técnicas más importantes para eliminar el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo productivo por cualquier causa que sea, es el estudio de tiempos definido como “la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución establecida”⁹ teniendo como fin incrementar la eficiencia del trabajo.

El propósito fundamental de la medición del trabajo es el de establecer estándares de tiempos para un trabajo. Estos son necesarios para¹⁰:

- *Programar el trabajo y asignar la capacidad. Todos los métodos de programación requieren un estimado de cuánto tiempo se necesita para hacer el trabajo que se ha planteado.*
- *Proporcionar la base de un objeto con el fin de motivar a los trabajadores y medir su desempeño.*
- *Proporcionar puntos comparativos para el mejoramiento.*

4.3.2 Estudio de tiempos con cronómetro

El estudio de tiempos con cronómetro sirve para definir la duración de una tarea mediante el registro de tiempos tomados por medio de un cronómetro, Para el desarrollo del estudio se deben tener en cuenta:

⁹ Oficina Internacional del Trabajo. Introducción al estudio del trabajo. Ginebra, 1996. 251 p.

¹⁰ CHASE, RICHARD; AQUILANO, NICHOLAS Y JACOBS, ROBER. Administración de la producción y operaciones. BOGOTA, 2001. 150 p.

- Separar las operaciones realizadas sólo por la maquina o el trabajador así como las realizadas en conjunto de tal manera que se permita un mejor registro de tiempos y procedimientos.
- Definir cualquier demora del operador y de la maquina por separado.
- Los elementos deben ser fáciles de identificar.
- Todos los movimientos de un elemento deben tener un resultado en común.
- Descomponer el proceso en sus elementos de trabajo: constantes y variables.
- Observar y registrar el ritmo de trabajo del trabajador en comparación con el concepto de ritmo normal de trabajo.

Luego de tomar varias repeticiones de tiempo se promedias, a su vez los tiempos promedios de cada elemento se suman con el fin de obtener el tiempo de desempeño del operario.

El índice de desempeño es una medida de rapidez que sirve para normalizar el trabajo; la cual registra el analista al observar el nivel de rendimiento al cual trabaja el operario al realizar la operación determinada. El tiempo normalizado o normal se determina mediante la siguiente ecuación:

$$TiempoNormal = Tiempodedesempeñoobservado * Índicededesempeño$$

Las circunstancias sobre las cuales un empleado desarrolla una labor son una medida para asignarle a la tarea un margen de tiempos al que se registró en el cronómetro, los cuales se denominan suplementos.

Fijar suplementos tiene la meta de conseguir un valor más real del tiempo utilizado por una persona al ejecutar su trabajo. Debido a que en la práctica, el operario detiene sus actividades para descansar, hacer sus necesidades personales, etc. los suplementos que se convienen asignar a las tareas son de diferentes tipos: Por descanso y necesidades personales, por características de los procesos, especiales o discrecionales, al sumar los anteriores suplementos al tiempo normal se obtiene el tiempo estándar.

$$TiempoEstándar = TiempoNormal * (1 + Suplementos)$$

Luego es necesario asignar el porcentaje de tiempo debido a los suplementos por contingencias el cual no debe superar el 5 % sobre la jornada de trabajo.

$$TiempoTipo = \frac{TiempoEstandar}{1 - porcentajecontingencias}$$

4.3.3 Estudio de tiempos por formulas¹¹

Los datos de tiempo estándar son los tiempos de los elementos obtenidos en estudios que se guardan para usarlos después.

El uso de fórmulas para el estudio de tiempos es una presentación alternativa y más sencilla del dato estándar, en especial para los elementos variables. Las formulas tienen aplicaciones específicas en el trabajo no repetitivo donde no es practico establecer estándares para cada tarea con un estudio de tiempos individual.

Los estándares de datos calculados a partir de los datos de estándares son relativamente consistentes ya que los elementos calculados son el resultado de muchos estudios probados con cronómetros. Casi siempre es más rápido calcular para una tarea nueva a través de los datos de estándares que con un estudio de tiempos por cronómetro. Esto permite establecer estándares de mano de obra, importantes a la hora de planear la producción de la empresa.

Para el desarrollo de datos estándar, debe distinguirse entre los elementos constantes y los variables. Los datos de estándares se indexan y archivan conforme se desarrollan.

Los datos estándares se compilan a partir de los distintos elementos en los estudios de tiempos de un proceso dado en un periodo de tiempo.

¹¹Niebel, Freivalds. Ingeniería Industrial, métodos estándares y diseño del trabajo. Alfaomega. Pág. 457

4.3.3.1 Desarrollo de fórmulas a partir de datos empíricos. El primer paso básico en el desarrollo de una fórmula es identificar las variables críticas involucradas.

El siguiente paso es determinar los datos para las formulas: consiste en nuevos estudios para obtener una muestra suficientemente grande para cubrir el intervalo de trabajo de la formula.

4.3.3.2. Grafica de datos y cálculo de expresiones de variables. Consiste en analizar las variables y las constantes. Se identifican y combinan las constantes y se analizan las variables para extraer los factores que influyen en el tiempo expresado en forma algebraica.

4.4 CAPACIDAD

Una de las definiciones más aceptada es la de CHASE, AQUILANO y JACOBS (2000): “Cantidad de producción que un sistema es capaz de lograr durante un periodo específico de tiempo”.

La capacidad se puede medir en base a la producción o en base a los insumos utilizados.

Al utilizar la capacidad de producción con la que cuenta basada en satisfacer las necesidades del cliente, se colocaran en el mercado productos y servicios de calidad, de bajo costo, y que llenen las expectativas del consumidor.

La principal razón para cuantificar la capacidad de un proceso es la de calcular la habilidad que presenta el proceso para mantener los productos dentro de las especificaciones de calidad establecidas.

La formulación utilizada para calcular la capacidad productiva de cada centro de trabajo es:

$$Cp = \frac{J*P*U}{T} \text{Fórmula 1.}$$

Dónde:

U: cantidad de prendas a elaborar en la orden de corte

Cp: Capacidad Productiva. (Prendas / día)

J: Jornada laboral. (Minutos)

P: Número de trabajadores.

U: prendas elaboradas.

T: Tiempo procesamiento.

4.4.1 Capacidad instalada.

Hace referencia al máximo nivel de producción al que podría llegar la empresa en un periodo determinado de tiempo. Además sirve como herramienta en la toma de decisiones como podría ser la ampliación en la cantidad de recursos o el mejoramiento de los mismos.

4.4.2 Capacidad disponible.

Ésta capacidad indica la producción de uno o varios productos, que el sistema de trabajadores y máquinas de la empresa puede generar, de acuerdo, a una condiciones de producción, administración y organización en que esta se desempeña, dadas por de mercado y de disponibilidad de recursos.

4.4.3 Capacidad Requerida.

Es aquella que se debe utilizar para aprovechar las posibilidades y las exigencias del mercado; es decir, indica cuánta capacidad se debe utilizar en un determinado periodo de tiempo para realizar un plan de producción, la capacidad requerida puede ser mayor, igual o menor que la capacidad instalada o disponible.

4.4.4 Capacidad utilizada o demostrada.

Esta capacidad refleja su real utilización para un periodo de tiempo, es decir, la producción realizada, expresadas en las mismas unidades que se han calculado la capacidad instalada, disponible y necesaria.

4.5 HERRAMIENTAS INFORMATICAS

La planificación de procesos es la tarea clave para conseguir la automatización deseada. Aunque la generación automática de planes de producción es una tarea compleja, el uso de herramientas informáticas contribuye a realizar esta tarea de una manera más ágil y oportuna.

Los sistemas informáticos pueden usarse para determinar el aprovisionamiento de materias primas y piezas necesarias para cumplir el programa de trabajo de la manera más eficiente, minimizando los costes financieros y de almacenaje. Posibilitando ejercer tareas de monitoreo y control a las actividades efectuadas por máquinas y operarios.

El uso de tecnologías de información es un medio que permite administrar la información de una forma más eficiente, de tal manera que disminuya la posibilidad de cometer errores en la toma de decisiones, como se han presentado en las grandes empresas logrando ventajas competitivas gracias a la adquisición de herramientas para el manejo del sistema de información.

Para el caso de las empresas de manufactura las aplicaciones basadas en tecnología de información facilitan la gestión de los diferentes procesos, ya que agilizan las transacciones al reemplazar el trabajo humano.

La programación de la producción o mejor denominada scheduling es una herramienta operativa para optimizar la producción de un bien o un servicio. El scheduling es una de las actividades más relevantes y complejas en el arsenal de la gestión de la producción.

La programación de la producción hoy día toma una gran importancia en el campo de los desarrollos informáticos y en la generación de técnicas – determinísticas, estocásticas, heurísticas o meta-heurísticas capaces de dar solución a problemas de secuenciación en la producción de productos y servicios.

Finalmente la productividad y competitividad de una organización desarrolladas desde un enfoque de gestión de las operaciones de producción debe tener en cuenta la columna vertebral que, en éste caso, es la programación de la producción, ya que por medio de esta se puede optimizar desde un enfoque táctico-operativo los recursos utilizados.

5. ESTUDIO DE TIEMPOS

Implementar un estudio de tiempos es fundamental para las empresas del sector de la manufactura, ya que ésta medición del trabajo facilita la determinación de estándares de rendimiento de los que depende la planeación y el control eficaz de la producción, herramienta útil en el proceso de toma de decisiones.

5.1 DIAGNÓSTICO INICIAL

Debido a que la empresa Dinámicas Inversiones Ltda., no contaba con un estudio de tiempos de cada uno de sus procesos, no conocía la capacidad de producción de la empresa y por ende tenía una inadecuada programación de su producción, al observarse despilfarros de tiempo en la mayoría de los centros de trabajo.

Según lo analizado en la empresa, el jefe de producción vio la necesidad de realizar un estudio de tiempos para establecer el tiempo de procesamiento de las órdenes de producción en cada uno de los centros de trabajo internos que intervienen en la confección de las prendas de vestir, con el propósito de realizar una mejor programación de la producción.

Las operaciones a las cuales se realizó el estudio de tiempos fueron: trazo, tendido, corte, recogido, revisado y plancha.

5.2 DESARROLLO DEL ESTUDIO

5.2.1 Elementos constantes

La técnica empleada para calcular los tiempos de procesamiento de los elementos constantes presentes en los diferentes centros de trabajo fue “estudio de tiempos por cronómetro” y el sistema empleado para el registro fue el de vuelta a cero.

La metodología que se llevó a cabo para el cálculo del tiempo tipo de los elementos constantes se describe a continuación:

1. Cálculo de la muestra preliminar: se determinó el número de órdenes de producción a las cuales se les registró el tiempo de procesamiento en cada centro de trabajo para determinar el grado de variación presentes en cada uno de éstos.

El número de observaciones que se utilizó para la muestra preliminar se obtuvo mediante la generación de un número entero aleatorio entre 8 y 15.

En la tabla 4 se observa la premuestra tomada para el proceso trazado. De igual forma se realizó para los demás procesos.

Tabla 4. Premuestra del proceso trazado.

No. Observación	Tiempo (Min.)
1	51,3
2	53,68
3	49,43
4	52
5	50,27
6	48,5
7	50,83
8	53,1
9	52,25
10	52,5

Fuente: Autor.

2. Precisión del estudio: El estudio de tiempos se realizó con un nivel de confianza del 95 %, el margen de error a tolerar en la obtención del tiempo tipo de los elementos constantes en cada centro de trabajo es relativo a cada uno de ellos, y se fijó según la experiencia del jefe de producción de la empresa.

3. Cálculo de la Muestra: El cálculo del tamaño de la muestra depende del comportamiento del análisis de los datos registrados en la premuestra, para este cálculo se utilizó una distribución de probabilidad T-Student, dado que las premuestras cuentan con menos de 30 datos.

$$N = \frac{(S * t(\alpha/2, n - 1))^2}{e^2}$$

En donde:

N: Tamaño de la muestra requerida (número de ciclos a analizar).

S: Valor que corresponde a la desviación estándar de la premuestra.

t: Valor obtenido de la tabla para la distribución T-Student al nivel de confianza deseado.

e: margen de error fijado expresado en unidades de tiempo.

A continuación se determinó el número de ciclos con un nivel de confianza del 95% y 9 grados de libertad (n-1) para el proceso trazado. El cálculo se presenta a continuación:

t : 2,262

s: 1,64

e: 1

$$N = (1,64 * 2.262)^2 / 1^2 = 13,80 \approx 14 \text{ ciclos}$$

En el anexo 4 se muestra en detalle el cálculo del tamaño de la muestra para los demás procesos. En la tabla 5 se muestra el resultado de los tamaños de muestra para cada proceso.

Tabla 5. Resumen del tamaño de la muestra para cada proceso.

PROCESO	No. Observaciones	Media (min.)	Desviación (Min.)	T-Student	Error (Min.)	N
Trazado	10	51,386	1,643	2,262	1,00	14
Tendido	8	19,463	2,051	2,365	1,00	24
Corte	9	15,366	0,216	2,306	0,17	9
Recogido	11	0,356	0,046	2,228	0,02	38
Revisado	10	2,738	0,248	2,262	0,17	11
Planchado	8	8,536	0,204	2,365	0,17	8

Fuente: Autor.

4. Determinación de los elementos del ciclo de trabajo utilizados en cada proceso:

Para seleccionar los elementos que conforman un ciclo trabajo se tuvo en las siguientes consideraciones:

- a) Asegurarse de que son necesarios todos los elementos que se efectúan.
- b) Separar los elementos manuales de los de máquina, así como los que no se presentan normalmente en los ciclo de trabajo.
- c) No combinar elementos constantes con variables.
 - Elementos constantes: Son aquellos cuyo tiempo de ejecución es siempre igual.
 - Elementos variables: son los elementos cuyo tiempo depende de una o varias variables.
- d) Seleccionar los elementos de manera que sea posible identificar los puntos terminales por algún motivo característico.
- e) Seleccionar los elementos de modo que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.

En la tabla 6 se presentan los elementos constantes para el proceso de trazado.

En la tabla 3.1 del anexo 3 se encuentran listados todos los elementos presentes en cada uno de los procesos.

Tabla 6. Descripción de los elementos constantes del proceso trazado.

PROCESO	Número del elemento	ELEMENTO
TRAZADO	1	Revisar la ODC.
	2	Registrar información de la ODC al programa (Diamino).
	3	Optimizar trazo (maquina).
	4	Imprimir trazo (plotter).
	5	Registrar el número de tendidas de tela, cuantas veces está pintada la pieza en la ODC.
	6	Individualizar trazos.
	7	Registro en formato control trazo.

Fuente: Autor.

5. Registro de tiempos de procesamiento: Una vez se tiene registrada toda la información general del proceso y la referente al método normalizado de trabajo, se procedió a registrar el tiempo de procesamiento de cada elemento constante en los formatos establecidos para tal fin y luego fueron digitalizados en plantillas de Excel ver anexo 4.

6. Asignación de suplementos: Los suplementos asignados a cada elemento fueron establecidos siguiendo los parámetros estipulados en la tabla 3.2 del anexo 3.

7. Cálculo del tiempo tipo: El cálculo del tiempo tipo de los elementos constantes del proceso trazado se llevó a cabo como se observa en la tabla 7, en la tabla 8 se encuentra el resultado del cálculo de los tiempos tipo de los cuatro primeros procesos involucrados en el estudio de tiempos.

Para los procesos de revisado y planchado se utilizó la misma metodología utilizada para los procesos trazado, tendido, corte y recogido, con la única diferencia de que para el cálculo del tiempo tipo se tuvo en cuenta el tipo de prenda como se muestra en la tabla 9.

Tabla 7. Tiempo tipo para el proceso trazado de los elementos constantes.

Trazado			
Elemento	Tiempo normal promedio (Min.)	% Suplementos	Tiempo asignado
1	3,79	12%	4,24
2	6,42	12%	7,19
3	17,73	0%	17,73
4	7,4	0%	7,40 *
5	7,54	14%	8,6
6	11,12	16%	12,9
7	1,34	12%	1,5
Total			52,16
Suplemento por contingencia			5%
Tiempo tipo (Min.)			54,9

Fuente: Autor.

* Este valor del elemento 4 no se tiene en cuenta para calcular el tiempo tipo debido a que es realizado por la maquina al mismo tiempo que el operario realiza la operación 5 presentando ésta un mayor tiempo de procesamiento.

Tabla 8. Resumen de los tiempos tipos de los elementos constantes presentes en los procesos trazado, tendido, corte y recogido.

PROCESO	Tiempo tipo (Min)
Trazado	54,9
Tendido	20,68
Corte	31,62
Recogido	0,45

Fuente: Autor.

Tabla 9. Resumen de tiempos tipo de producción revisión y plancha.

Prenda	Tiempo tipo (Min.) de cada operación	
	Revisión	Plancha
Vestido	3,24	10,95
Bata	3,17	10,64
Blusa	2,03	5,55
Falda	3,07	7,87
Short	1,89	8,13
Leggin	2,06	0,26
Bermuda	4,53	10,72
Jumper	4,56	7,89
Capri	3,12	11,58
Suavo	2,35	3,13

Fuente: Autor.

Durante el registro de los tiempos para el cálculo del tiempo tipo se observó que algunos elementos no se comportaban de manera constante, esto se evidenció al observar el tiempo registrado en cada ciclo los cuales presentaban una gran variabilidad, por tal razón se decidió estudiar cada uno de estos elementos con el fin de determinar si el comportamiento de cada uno de estos es variable. Estos elementos se presentan en la tabla 10.

Tabla 10. Posibles elementos variables presentes en los proceso.

OPERACIÓN		ELEMENTO VARIABLE
Trazado	A	Pintar los moldes en trazo y realizar empalmes.
Tendido	B	Tender telas en el mesón.
Corte	C	Cortar piezas.
Recogido	D	Colocar Tiques a las piezas y armar paquetes de todas las piezas por talla.
	R1*	Sisnar piezas.
	R2*	Marcar puntos a pieza.

* Estos elementos no son repetitivos.

Fuente: Autor.

5.2.2 Elementos variables

Para identificar si estos elementos son variables se adoptó el siguiente procedimiento.

1. Identificación de los parámetros que influyen en cada elemento variable presente en los procesos de: trazado, tendido, corte, recogido.

Trazado. Al observar a los datos registrados para este proceso se determinó que a medida que la cantidad de telas, el número de piezas de la referencia y la cantidad de prendas a elaborar registradas en la ODC aumentaban, el tiempo del elemento también lo hacía de manera positiva, por tal razón se decidió analizar estos tres parámetros con el objetivo de encontrar dependencia con este elemento.

Tendido. En este proceso los parámetros para el elemento variable no se evidenciaron claramente, debido a que la empresa cuenta con una base de datos de los tiempos de tendido por trazo. La variable a pronosticar fue el número de trazos que podrían generar, al elaborar una ODC. Teniendo esto presente se procedió al análisis del comportamiento de los parámetros expuesto en el proceso trazado con el número de trazos resultantes de cada ODC.

Corte. Al igual que en el proceso tendido los parámetros no se evidenciaron de una manera clara, pero al contar la empresa con una base de datos de los tiempos de corte por trazo, se optó por pronosticar el total de moldes pintados en los trazos resultado del proceso trazo de la ODC en proceso, con el objetivo de obtener el tiempo de este elemento presente en el proceso corte.

Recogido. Se observó que a medida que aumentaba la cantidad de prendas a elaborar el tiempo de procesamiento también lo hacía de una manera directa, esto se debe a que si se aumenta la cantidad de prendas se aumentaría el número de tiques a poner sobre las piezas.

Los parámetros que se analizaron fueron:

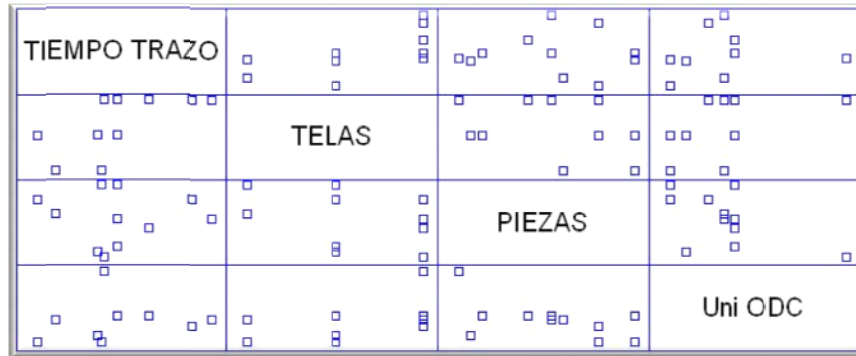
- Cantidad de colores por referencia (cada referencia por lo general posee de dos a cuatro variantes de color)
- Número de Telas (# Telas): Número de telas que requiere cada prenda para su respectiva elaboración.
- Unidades de orden de corte (Uni ODC): es la cantidad de prendas a elaborar registradas en la orden de corte.
- Número de piezas (# Piezas): es la cantidad de piezas que requiere una prenda para su elaboración.

2. Comprobación de las relaciones entre los parámetros y las variables dependientes.

Para cada proceso se realizó un gráfico de dispersión múltiple entre los parámetros y las variables dependientes, así como un análisis de correlación.

A continuación se muestra el análisis desarrollado para el proceso trazado.

Figura 6.Gráfico de dispersión múltiple proceso trazado.



Fuente: Autor.

Figura 7. Análisis de correlación.

	TIEMPO TRAZO
TELAS	0,6471 (11) 0,8314
PIEZAS	-0,0072 (11) 0,9833
Uni ODC	0,1420 (11) 0,6770

Fuente: Autor.

Se observa en la figura 7 que el parámetro telas presenta una correlación positiva con un valor de 0.6471 dando a entender de que a medida que este parámetro aumenta de igual manera lo hace el tiempo de procesamiento de este elemento, mientras que los parámetros piezas y Uni ODC al presentar un valor cercano a cero indican que su variación no influye el comportamiento de este tiempo.

Los análisis de regresión de los demás procesos se presentan en el anexo 3.

3. Una vez realizada la estimación del modelo de regresión se interpretaron los resultados atendiendo los siguientes aspectos:

- Observar los valores de los estadísticos t (o sus correspondientes valores P-valor). Toda variable que tenga un estadístico mayor a 2 o un valor p menor 0.05 es significativa.
- Signos de los parámetros estimados.
- Valores de los parámetros estimados.
- Coeficientes de determinación (R-cuadrado).

Los resultados de la regresión para el proceso trazado se presentan en las tablas 11 y el análisis de varianza en la tabla 12. Los resultados de los demás procesos se presentan en el anexo 3.

Tabla 11. Análisis de regresión múltiple elemento variable proceso trazado.

Variable dependiente =		Pintar los moldes en trazo y realizar empalmes		
Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T-Student	P-Valor
# telas	9,4302	0,8401	11,2250	0,0000

Fuente: Autor.

Tabla 12. Análisis de varianza elemento variable proceso trazado.

Análisis de Varianza					
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Coefficiente F	P-Valor
Modelo	18408,4	1	18408,4	126	0,000
Residuo	1460,98	10	146,098		

R-cuadrado = 92,6471 porcentaje

4. Fórmula hallada.

$$A = 9.4302 * (\# \text{ Telas})$$

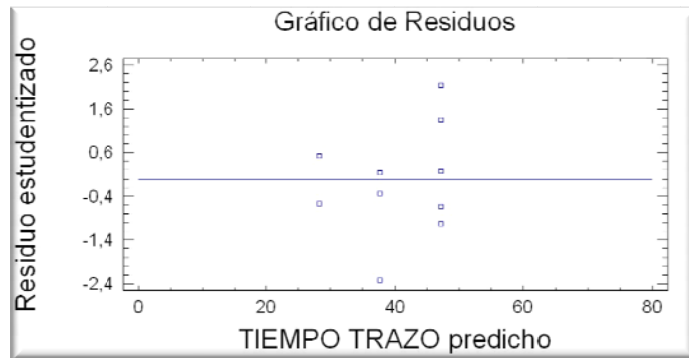
Donde A es el elemento variable: pintar moldes en trazo y realizar empalmes.

5. Diagnósis del modelo.

La diagnósis se realizó con el propósito de verificar que los residuos del modelo no presenten ninguna estructura. En la figura 8 se observan los residuos de tiempos predichos y reales del elemento presente en el proceso.

Las gráficas de residuos de los demás procesos se muestran en el anexo 3.

Figura 8. Residuos del elemento variable presente en el proceso trazado.



Fuente: Autor

4. Descripción del cálculo para determinar el tiempo de estos elementos:

El cálculo del tiempo de procesamiento del elemento variable del proceso trazado se determina directamente con la fórmula.

El cálculo para determinar el tiempo de procesamiento del elemento variable presente en el proceso tendido se hizo de la siguiente manera: la variable dependiente en este caso es el número de trazos el cual una vez pronosticado

se multiplica por el tiempo promedio de tendido de un trazo para así hallar el tiempo total de éste elemento variable.

En el proceso de corte; el cálculo del tiempo del elemento variable se determinó de la siguiente manera: se determinó el valor de la variable dependiente “número total de piezas por ODC” para luego ser multiplicado por el tiempo promedio de corte de una pieza, obteniéndose de esta manera el tiempo promedio de procesamiento de este elemento.

El tiempo del elemento variable del proceso recogido se determinó directamente por la fórmula hallada.

El proceso recogido presenta una particularidad debido a que contiene unos subprocesos que no se llevan a cabo continuamente, sólo cuando por diseño lo requiera.

Subprocesos en recogido: en los elementos sisnar y marcar puntos se tuvo en cuenta un tiempo promedio de duración para cada uno de éstos, con el objetivo de obtener un estimado del tiempo de operación.

Para mejor entendimiento de las fórmulas se muestra el resultado final del estudio hecho a los elementos variables en la tabla 13.

Éste estudio se llevó a cabo utilizando el programa Statgraphics Versión 5.0.

Tabla 13. Resumen de datos arrojados del análisis de los elementos Variables.

PROCESO	Parámetro	Nombre del regresor	Valor regresor	Variable dependiente	Tiempo procesamiento (Min.)
Trazado	Constante	-	-	Tiempo del elemento variable proceso trazado (Min.)	
	# Telas	A1	9,430		
Tendido	Constante	B0	5,351	Número de trazos por referencia de la ODC	Tiempo promedio de tendido / trazo
	Uni ODC	B1	-0,02		13,997
	# Telas	B2	0,585		
Corte	Constante	-	-	Número total de piezas por referencia de la ODC	Tiempo promedio de corte / pieza
	Uni ODC	C1	0,913		0,854
	# Piezas	C2	7,383		
Recogido	Constante	-	-	Tiempo del elemento variable proceso recogido (Min.)	Tiempo promedio de sisnado / pieza
	Uni ODC	D1	0,852		0,33
	# Piezas	D2	5,368		Tiempo promedio de marcada de punto / pieza
					0,12

Fuente: Autor.

5.2.3 VALIDACIÓN DEL ESTUDIO

Para validar el estudio de tiempos se realizó una comparación entre los datos de tiempo calculados por fórmulas y los tiempos reales de producción.

Para esta comparación se optó por determinar los valores de los parámetros más representativos presentes en las tipos de productos de mayor relevancia para la empresa. Ver anexo 5.

Las referencias de cada tipo de producto se determinaron al azar, para contrastar los tiempos de procesamiento se realizó el cálculo de la mediana de los datos recopilados en el primer semestre del año en curso, con el fin de determinar los valores de los parámetros.

En estadística, una mediana es el valor de la variable que deja el mismo número de datos antes y después que él, una vez ordenados estos. Para el desarrollo del cálculo se utilizó una plantilla elaborada en Excel como se muestra en el anexo 6.

El resumen de tiempos de procesamiento calculados por las formulas y los tiempos de procesamiento empleados por los operarios se observan en la tabla 14 así como el porcentaje de variabilidad de cada proceso.

Tabla 14. Validación de fórmulas.

Referencia	Tiempos	Operación			
		Trazado	Tendido	Corte	Recogido
04-6715	T. Fórmula	75,84	118,09	166,01	106,34
	T. Real	54,00	77,00	170,00	90,00
06-6739	T. Fórmula	75,84	101,35	184,43	120,59
	T. Real	80,00	146,00	225,00	150,00
11-6767	T. Fórmula	86,30	121,31	214,87	137,13
	T. Real	89,00	145,00	195,00	120,00
14-6772	T. Fórmula	96,77	132,56	344,31	255,07
	T. Real	85,00	91,00	350,00	230,00
	Σ T. Fórmula	334,77	473,33	909,62	619,14
	Σ T. Real	308,00	459,00	940,00	590,00
	Diferencia	-26,77	-14,33	30,38	-29,14
	%	91%	97%	97%	95%

Fuente: Autor.

6. ANÁLISIS DE CAPACIDAD

El análisis de capacidad es indispensable para una empresa, brinda la posibilidad de realizar proyecciones a diferentes niveles de producción y reconocer la demanda que la empresa realmente puede atender, así como necesidades a futuro en cuanto a personal, equipos y requerimientos, permitiendo de ésta manera tomar decisiones acertadas en la planeación.

El objetivo de éste análisis es determinar cuáles recursos restringen la capacidad de producción. La capacidad será un componente vital para la herramienta informática, la cual determinará el nivel de producción de la fábrica en cada centro de trabajo.

Una vez analizado el estado actual de la planta de producción en cuanto a la distribución física y de procesos, se definió la capacidad instalada a partir de los tiempos de procesamiento calculados en el capítulo anterior.

6.1 DIAGNÓSTICO INICIAL

La empresa al no conocer la capacidad de la fábrica no programaba eficientemente la producción, por tal razón se hizo necesario realizar éste análisis a la empresa con el fin de determinar su capacidad productiva.

La planta de producción de la empresa cuenta con diversos tipos de recursos (maquinaria, mano de obra, herramientas, etc.) que hacen posible la fabricación de sus productos. En la tabla 15 se pueden identificar los recursos con que cuenta cada centro de trabajo.

Para estimar la capacidad de la planta de producción se hizo necesario conocer la capacidad de cada uno de los procesos de producción, para este cálculo se utilizaron los datos arrojados en la validación de las formulas realizado en el capítulo 5.

Tabla 15. Recursos disponibles en los centros de trabajo.

Centros de trabajo (procesos)	Maquinaria o equipo	Cantidad	No. Operarios
Trazado	Computador, plotter	1, 1	1
Tendido	Cortadora fija	2	3
Corte	Cortadora móvil	2	2
Recogido	Etiquetadora	2	2
Revisión	-	0	2
Plancha	Plancha	8	6

Fuente: Autor.

El análisis de capacidad se realizó teniendo en cuenta los productos de mayor relevancia para la empresa,

El análisis de Pareto realizado a las ventas de los últimos tres años, se llevó a cabo para encontrar el menor número de referencias que generaron los mayores ingresos para la empresa como se observa en el anexo 5, dando como resultado que los códigos 11, 06, 04 y 14, representando el 16,67% del total de códigos contribuyen en un 84.69% de participación en ventas de la empresa, como se puede observar tabla 16.

Tabla 16. Códigos de productos más representativos en ventas

Código	Producto	Relevancia %
11	Vestido formal	30,78%
06	Batica	29,80%
04	Conj. (Leggin, Capri, Bermuda)-Blusa	14,15%
14	Conj. (Leggin, Capri, Bermuda)-Blusa	9,96%
41	Vestido informal	4,79%
44	Conj. (Leggin, Capri, Bermuda)-Blusa	4,60%
17	Blusa	1,38%

Fuente: Autor

Tabla 17. Resumen de los valores calculados de los parámetros utilizados para el cálculo de los tiempos de procesamiento

Código	Descripción	# Telas	Uni ODC	# Piezas
04	Conj. Bebe	4	32	18
06	Bata Bebe	3	32	23
11	Vestido Infantil	2	45	19
14	Conj. Infantil	3	49	29

Fuente: Autor.

6.2 ANÁLISIS CAPACIDAD INSTALADA

El análisis de capacidad instalada se realizó evaluando la utilización de cada recurso al 100%. Para el caso de Dinámicas Inversiones Ltda. Esta capacidad se determinó teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- La empresa podría tener una jornada laboral de diez (10) horas al día de lunes a domingo.
- Al tiempo de la jornada laborar se le descuentan los tiempos concernientes a los descansos (15 minutos cada uno) y al almuerzo (45 minutos).
- Tiempo disponible para la producción: 4375 minutos correspondientes a 72,91 horas a la semana por trabajador.

Utilizando la fórmula 1 del capítulo 4 y teniendo en cuenta las consideraciones previas se calculó la capacidad instalada, los resultados se pueden ver en la tabla 18.

Tabla 18. Capacidad instalada Dinámicas Inversiones Ltda.

		TRAZADO	TENDIDO	CORTE	RECOGIDO	REVISADO	PLANCHA
J		4375	4375	4375	4375	4375	4375
P		1	2	2	3	3	8
T	04	96,77	135,91	200,60	124,35	122,62	467,80
	06	86,31	126,33	239,08	151,19	98,24	265,69
	11	75,84	112,40	220,66	140,79	91,35	373,63
	14	86,31	120,64	301,43	197,88	187,77	716,32
U	04	32	32	32	32	32	32
	06	32	32	32	32	32	32
	11	45	45	45	45	45	45
	14	49	49	49	49	49	49
%	04	17%	17%	17%	17%	17%	17%
	06	35%	35%	35%	35%	35%	35%
	11	36%	36%	36%	36%	36%	36%
	14	12%	12%	12%	12%	12%	12%
Cp	04	1446,66	2060,17	1395,84	3377,63	3425,10	2394,19
	06	1622,11	2216,39	1171,17	2777,97	4275,24	4215,38
	11	2595,93	3503,15	1784,42	4195,01	6465,52	4215,38
	14	2483,86	3553,98	1422,39	3250,00	3425,10	2394,19
Capacidad prendas/semana		2048	2815	1461	3449	4829	3697

Fuente: Autor.

De la anterior tabla podemos concluir que la empresa puede producir en su mejor nivel operativo 1461 prendas por semana, y que el recurso restrictivo de capacidad es el centro de trabajo corte.

6.3 ANÁLISIS CAPACIDAD DISPONIBLE

El estudio de la capacidad disponible se dividió en dos partes: procesos llevados a cabo dentro de la empresa y los realizados fuera de ésta.

6.3.1 Capacidad interna de la empresa

La capacidad disponible interna de la empresa se estableció teniendo en cuenta los procesos trazado, tendido, corte, recogido, revisado y plancha.

De la tabla 3 presentada en el capítulo 2 podemos decir entonces:

$$\left(\frac{525 \text{ min}}{1 \text{ día}}\right) * 5 \text{ días} + \left(\frac{225 \text{ min}}{1 \text{ sábado}}\right) * 1 \text{ día} = 2880 \text{ minutos/semana}$$

Lo anterior significa que se trabajan 525 minutos de lunes a viernes y 225 minutos los sábados; sumando en una semana 2.880 minutos, 48 horas/trabajador legales máximas establecidas por la ley colombiana.

Utilizando la fórmula 1 del capítulo 4 se calculó la capacidad disponible, en la tabla 19. Se puede observar los resultados del análisis.

Tabla 19. Capacidad disponible Dinámicas Inversiones Ltda.

		TRAZADO	TENDIDO	CORTE	RECOGIDO	REVISADO	PLANCHA
J		2880	2880	2880	2880	2880	2880
P		1	1	2	2	1	4
T	04	96,77	135,91	200,60	124,35	122,62	467,80
	06	86,31	126,33	239,08	151,19	98,24	265,69
	11	75,84	112,40	220,66	140,79	91,35	373,63
	14	86,31	120,64	301,43	197,88	187,77	716,32
U	04	32	32	32	32	32	32
	06	32	32	32	32	32	32
	11	45	45	45	45	45	45
	14	49	49	49	49	49	49
%	04	17%	17%	17%	17%	17%	17%
	06	35%	35%	35%	35%	35%	35%
	11	36%	36%	36%	36%	36%	36%
	14	12%	12%	12%	12%	12%	12%
Cp	04	952,31	678,09	918,86	1482,30	751,56	788,03
	06	1067,81	729,51	770,96	1219,13	938,11	1387,46
	11	1708,87	1153,04	1174,66	1841,01	1418,72	1387,46
	14	1635,09	1169,77	936,34	1426,29	751,56	788,03
Capacidad prendas/semana		1348	927	962	1513	1060	1217

Fuente: Autor.

El recurso restrictivo de capacidad disponible interno de la empresa según el estudio realizado es el proceso tendido, observando una gran variación de las capacidades productivas de los diferentes procesos de 1513 prendas por semana en revisión a 927 prendas por semana en tendido, concluyendo así que la empresa produce 927 prendas semanales.

Teniendo en cuenta que los tiempos de procesamiento para cada orden de producción en cada centro de trabajo son variables el recurso restrictivo de capacidad también lo va a ser, por tal razón se indica que los anteriores

análisis de capacidad se realizaron para unas condiciones específicas, pero que han de ser tenidos en cuenta para realizar posteriores comparaciones de capacidad. El cálculo de estas capacidades se realizó mediante unas planillas creadas en Excel anexo 8.

6.3.2 Capacidad externa de la empresa (talleres satélites).

Proceso bordado

Actualmente la empresa cuenta con un taller satélite encargado de la elaboración de todos los bordados utilizados en los productos que ofrece la empresa.

El flujo de referencias que requiere bordado durante la semana es poca y se evidencia en la frecuencia con la que se solicita éste servicio al taller satélite el cual se realiza de una a dos veces por semana. Esto también se debe a que la empresa maneja un tamaño de lote producción pequeño (cincuenta en promedio) haciendo que los requerimientos de bordado sean relativamente bajos.

El tiempo de elaboración de los bordados que solicita la empresa es en promedio 12 min por bordado¹².

La disponibilidad programada del taller satélite es de 620 Minutos por día.

$$\frac{620 \text{ minutos/día}}{12 \text{ minutos/bordado}} * 7 \text{ días} = 362 \text{ bordados/semana}$$

De acuerdo al cálculo éste taller puede producir 362 bordados por semana y como cada prenda requiere por lo general de un sólo bordado, éste taller tiene capacidad para procesar 362 prendas por semana.

Cabe resaltar que en ocasiones cuando se requiere la salida oportuna de un pedido en el cual está involucrado una referencia que requiere bordado, ésta se despacha a los talleres satélites sin las piezas que lleva el bordado para que estos adelanten trabajo de ensamble, y una vez terminado el bordado de las piezas, éstas se envía a los talleres satélites para que terminen de ensamblar la prenda.

¹²Tiempo estimado tomado de un estudio previo realizado por la empresa Dinámicas Inversiones Ltda.

Proceso ensamble

La capacidad se determinó teniendo en cuenta las siguientes implicaciones:

- 1) La elaboración de las prendas se realiza fuera de le empresa en talleres satélites.
- 2) El ritmo de trabajo lo decide la ensambladora en su taller.
- 3) El encargado del despacho del trabajo a los talleres satélite acuerda con cada uno de ellos la posible fecha de entrega.

La empresa cuenta aproximadamente con 27 talleres satélites a los cuales se les envía permanentemente trabajo. A estos talleres se les realizó una encuesta para determinar la disponibilidad programada, la consistía principalmente en preguntar el horario de trabajo empleado durante el día en la elaboración de prendas de vestir.

El cálculo del tiempo de elaboración de las prendas seleccionadas de vestir marca zarzamora se determinó de la siguiente manera: teniendo en cuenta el tipo de prenda a ensamblar, tiempo promedio real de elaboración de cada prenda y asignando los respectivos suplementos. El registró y análisis se realizó mediante una plantilla elaborada en Excel. Ver anexo 7. El resumen se observa en la tabla 20. El cálculo de la capacidad para la elaboración de prendas de vestir de los talleres satélites se determinó teniendo en cuenta el análisis Pareto hecho a las ventas, los resultados se muestran en la tabla 21.

Tabla 20. Tiempos de procesamiento de las prendas de vestir elaboradas por los talleres satélites.

Tipo prenda	Códigos	Prendas/día
Bata	06	256
Vestido	11,41,61	272
Blusa	04,08,14,17,44	482
Capri	04	122
	14	77
Bermuda	04,07,14,21,44	83
Leggin	04,14,44	144

Fuente: Autor.

Tabla 21. Resumen de los tiempos promedios de elaboración de las prendas.

Código	prendas/semana	% participación	
04	768	17%	127
06	1614	35%	539
11	1719	36%	594
14	486	12%	54
Cp. prendas /semana			1315

La capacidad de elaboración es de 1315 prendas por semana por parte de los talleres satélites con respecto a 927 del proceso tendido. Esto indica que el recurso restrictivo de capacidad actual de la empresa es el centro de trabajo tendido, proceso que se realiza al interior de la empresa.

Proceso re-bordado

El proceso de re-bordado se calcula de la misma forma que el proceso de ensamble. Las características en éste proceso son:

- Las operaciones que se llevan a cabo son de muy corta duración.
- La cantidad de talleres encargados de estos acabados es relativamente alto comparado con los que se requieren.
- Los tiempos de elaboración que se emplean son muy cortos. En la tabla 22 se muestran algunos de los tiempos de procesamiento empleados para su realización.

Tabla 22. Listado de las tareas más requeridas en el proceso con el respectivo tiempo de procesamiento.

PROCESO		Tiempo / Unidad (Minutos)
PEGAR	Botón	0,32
	Corbata	1,40
	Flor	1,08
	Rococó	0,20
	Perla pequeña	0,31
	Perla mediana	0,67
	Perla grande	1,48
	Circones	0,00
	Pellizcos	0,04
HACER	Flor	4,58
	Presilla	1,88
	Corbata	0,86
	Pasar hebras	0,08

Fuente: Autor.

Tabla 23. Capacidad utilizada de la planta de producción.

Capacidad instalada	Capacidad disponible	Capacidad no utilizada	% capacidad utilizada
1461 prendas/semana	927 prendas/semana	534 prendas/semana	63%

Fuente: Autor.

Finalmente, dado el análisis se encuentra que la capacidad real disponible actualmente de la empresa es de 927 prendas/semana, dado el cuello de botella en el proceso de tendido.

6.4 CAPACIDAD UTILIZADA O DEMOSTRADA.

Esta capacidad se calcula tomando el valor medio de las capacidades desarrolladas por el proceso productivo durante un determinado periodo de tiempo. Este procedimiento lo realiza la herramienta ofimática diseñada en el presente proyecto, gracias a los registros de tiempos ingresados con anterioridad al sistema.

7. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

Actualmente la programación de la producción es elaborada por el jefe de producción, el cual según las cantidades de prendas de cada referencia registrada en el Movimiento De Referencias (MDR), programa la ejecución de las respectivas órdenes de producción, esta programación se hace semanalmente y debido a que se lleva a cabo de manera subjetiva no se cuenta con una garantía del manejo óptimo de los diferentes procesos involucrados en la elaboración de las prendas de vestir.

Los centros de trabajo cuentan actualmente con fechas de entrega estipuladas por el jefe de producción quien las estima por su experiencia en este cargo, estas fechas algunas veces no coinciden con las que verdaderamente deberían ser, presentándose como consecuencias que los trabajadores tienden a disminuir el ritmo de trabajo cuando saben que no hay nada para hacer con el fin de justificar su permanencia en el puesto de trabajo perdiendo considerable tiempo al esperar que la sección de trabajo predecesora haga entrega del producto en proceso para dar inicio a sus labores o causando sobrecargas en los centros de trabajo lo cual implicaría aumentar la capacidad para poder cumplir con los pedidos de los clientes.

Los criterios de decisión que se tienen en cuenta para generar una orden de producción son:

1. Disponibilidad de materia prima.
2. Prioridad en la entrega del pedido al cliente.
3. Demanda de la referencia.

Como se menciona anteriormente la empresa cuenta con plantillas en Excel llamado MDR que se utiliza para realizar la actualización de la información concerniente a los pedidos hechos por los clientes.

Estas plantillas se utilizan para generar las órdenes de producción ya que consolidan las cantidades de prendas por referencia-color requeridas por los clientes.

La metodología adoptada para realizar la programación de la producción en Dinámicas inversiones Ltda. tiene como objetivo principal reducir el tiempo de procesamiento de todas las órdenes de producción a elaborar durante la semana, teniendo en cuenta la cantidad de operarios y la disponibilidad horaria establecida por el jefe de producción, para poder cumplir con este objetivo se pronostican los tiempos de procesamiento en cada centro de trabajo de las diferentes órdenes de producción establecidas en el programa, de tal forma que la capacidad en cada puesto de trabajo cumpla con las fechas de entrega planificadas, empleando el menor volumen de recursos posibles.

Para realizar la programación de la producción se estableció una metodología la cual ayude a comprender, analizar y concluir los factores que influyen en el sistema de producción de la empresa Dinámicas Inversiones Ltda.

La propuesta de diseño metodológico para la planeación y programación de la producción tiene la siguiente estructura:

1. Elaboración de la planeación de la producción.

Esta planeación se realiza al inicio de cada año y consiste en determinar la cantidad posible de prendas a elaborar durante todos los meses del año, pretendiendo de esta manera evaluar el comportamiento de la planta de producción en cualquier momento del año. La herramienta informática cuenta con una planilla para la elaboración de esta planeación.

2. Definir el periodo para el cual se va a programar la producción.

Teniendo en cuenta que la empresa presenta un modelo de producción flexible al producir un gran número de referencias en un periodo de tiempo corto. El periodo para la programación de la producción es de una semana. Esto se debe también a que los tiempos de procesamiento de los lotes de producción en cada centro de trabajo son relativamente cortos entre una a tres horas aproximadamente.

3. Elaborar el plan maestro de producción.

Consiste en registrar en el formato de ODC la cantidad de prendas a producir de cada referencia, (cada ODC es un pedido para la planta de producción y representa un lote de producción).

Debido a que el orden de procesamiento influye en el tiempo total necesario para la elaboración de los pedidos. Cada programa de producción busca establecer la mejor secuencia de procesamiento de las órdenes de producción de tal manera que brinde cumplir con las fecha de entrega pactadas con los clientes, implicando el menor tiempo total en la obtención de los mismos (menor makespan).

La regla de prioridad tomada por la empresa es la de menor tiempo de entrega, se comienza con el pedido que tenga la fecha más pronta de entrega al cliente. Una vez son ingresadas las órdenes de producción al sistema, internamente la herramienta calcula el tiempo de procesamiento en cada centro de trabajo para una unidad de trabajo.

4. Ajuste de capacidad.

El ajustar la capacidad disponible a la capacidad requerida contribuye a disponer de forma eficiente los recursos necesarios para llevar a cabo la producción. En el capítulo anterior se realizó el análisis de capacidad instalada y disponible de la empresa, los cuales se tienen presentes a la hora de realizar el respectivo ajuste. La herramienta ofimática dispone de una plantilla destinada para tal fin, brindando la posibilidad de variar los factores: mano de obra y horario de trabajo requeridos para poder cumplir con el determinado programa de producción causando el menor costo posible.

5. Entrega del respectivo programa de producción a los coordinadores de los centros de trabajo.

6. Publicar en la cartelera principal el diagrama de Gantt de la programación de la semana.

7. Ejecutar y controlar la programación de la producción.

La anterior descripción del proceso de planeación y programa corresponde al proceso mejorado con el apoyo de las funciones que realiza la H.I.

Adicionalmente se plantearon otro tipo de mejoras al establecer unos indicadores que permitirán medir el comportamiento de la planta de producción para hacer más eficiente la toma de decisiones los cuales se describirán en el capítulo siguiente.

La empresa cuenta con reportes de trabajo en cada sección, los cuales sirven para controlar el tiempo empleado por los operarios en la realización de las actividades, estos reportes son diligenciados por los encargados de cada sección registrando la entrega de cada lote a la sección siguiente. Y en esta a su vez el encargado de la sección firmara el recibido del lote. También cuenta con formatos de órdenes de producción que son de gran ayuda a la hora de verificar las cantidades a producir, para facilitar el registro de esta información se modificaron estos formatos ver anexo 9.

La propuesta de mejora consiste en la implementación de indicadores para la planeación y programación de la producción de la planta de producción que se describirán en el capítulo posterior a éste, también un diagrama de Gantt el cual resume la programación semanal de la planta.

Las mejoras implementadas corresponden a una reestructuración del proceso de planeación y programación de la producción, la cual ahora cuenta con:

- ✓ Cálculo de la capacidad requerida para el respectivo programa de producción determinado por formulas alimentadas por una base de datos de tiempos.
- ✓ Evaluar los diferentes escenarios de producción para determinar los niveles de utilización de la capacidad de la planta de producción.
- ✓ Cálculo de la programación de la producción, correspondiente a la capacidad ajustada.
- ✓ Elaboración automática de las referencias a procesar día tras día en las áreas de trabajo.
- ✓ Verificación de la planeación al poder comparar el programa de producción con los reportes de trabajo permitiendo identificar si es el caso el origen de los incumplimientos de la programación establecida para una posterior evaluación.

8. INDICADORES PARA EVALUAR LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Los objetivos y tareas que se propone una organización deben concretarse en expresiones medibles, que sirvan para expresar cuantitativamente dichos objetivos o tareas, es por esto que para hacer un seguimiento a dichos objetivos, es necesario definir indicadores que ofrezcan una visión sinóptica de los procesos que contribuyan en la toma de decisiones adecuadas para alcanzarlos.

Un indicador en términos generales es un mecanismo cuantitativo que permite medir el nivel de logro de un objetivo, por lo tanto ayuda a identificar de una manera rápida donde existen desviaciones significativas y que se tiene que hacer para mejorarlas o solucionarlas.

Una vez que ha comenzado el proceso productivo se han de tomar decisiones importantes ante eventos inesperados, para mantener las operaciones dentro de un curso uniforme; revisar metas, asignar materiales e insumos y cambiar el orden de ejecución son algunas de las actividades que el encargado de la producción debe ajustar para que el desempeño de la planta de producción se mantenga de acuerdo a los objetivos planeados.

Los indicadores que se establecieron se clasifican de la siguiente manera: un indicador de capacidad y otros de cumplimiento los cuales se describen a continuación junto con sus respectivas fichas técnicas.

8.1. INDICADOR DE ADAPTABILIDAD

Es la razón entre la capacidad disponible ajustada del programa de producción y la que realmente se utilizó para tal fin.

Ficha técnica del indicador.

Nombre del indicador:	Responsable:
Porcentaje de eficiencia.	Jefe de producción.
Unidad de medida:	Frecuencia:
	Semanal.
Objetivo:	
Determinar qué porcentaje de la capacidad disponible de la planta de producción se utilizó en la ejecución del programa de producción.	
Descripción:	
Corresponde al grado de aprovechamiento de la capacidad disponible para cumplir el programa de producción.	
Formula:	
$\frac{\text{Minutos de mano de obra utilizados para ejecutar el programa de producción}}{\text{Minutos disponibles de mano de obra para el programa de producción}}$	

Fuente: Autor.

8.2 INDICADOR DE RESULTADOS.

Para mantener un alto nivel de efectividad del proceso productivo se estableció un indicador de resultados para medir la eficacia del programa de producción y unos índices de actuación para medir la eficiencia de los centros de trabajo.

Ficha técnica indicador “Índice de cumplimiento”

Nombre del indicador:	Responsable:
Índice de cumplimiento.	Jefe de producción.
Unidad de medida:	Frecuencia:
Minutos.	Semanal.
Objetivo:	
Verificar el cumplimiento del programa de producción.	
Descripción:	
Corresponde al grado de aprovechamiento de la capacidad utilizada en los centro de trabajo para cumplir el programa de producción.	
Formula:	
$\frac{\text{Tiempo empleado en ejecutar el programa de producción}}{\text{Tiempo planeado para ejecutar el programa de producción}}$	

Fuente: Autor.

8.3 ÍNDICES DE ACTUACIÓN

Su control es indispensable para asegurar el cumplimiento del indicador de resultados al monitorear el avance o la ejecución del programa de producción.

Se planteó un índice de actuación para cada sección interna de la empresa con el fin de identificar problemas que puedan desestabilizar la programación de la producción y así poder solucionarlos de una manera rápida y oportuna.

Estos índices consisten principalmente en comparar el tiempo empleado de procesamiento de cada orden de producción en los centros de trabajo con el tiempo presupuestado para tal fin.

Estos indicadores son calculados con los registros hechos por los encargados de cada sección al momento de recibir el lote de producción y al momento de la entrega del lote procesado completo a la sección siguiente. Ver anexo 9.

9. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA OFIMÁTICA (H.O.)

La H.O. fue creada con el propósito principal de optimizar la producción, al disponer de información oportuna necesaria para realizar la programación de la producción de la empresa utilizando un procedimiento organizado para tal fin. Obteniéndose de esta manera reducciones en costos y tiempos de procesamiento, ventajas competitivas importantes para mantener y atraer más clientes.

9.1 ETAPAS PARA LA ELABORACIÓN DE LA H.O.

Para el buen desarrollo de la H.O. se determinaron las siguientes etapas:

9.1.1 Etapa de análisis

Consiste en definir claramente las particularidades que deberán ser resueltas y las tareas que hay que realizar, esto permitirá saber lo que se pretende solucionar y la información útil para el planteamiento de la solución.

En esta fase se determinó la información requerida y lo que se desea obtener con la elaboración de la H.O. ver figura 9. Esta información se obtuvo en diálogos con el usuario final, quien en éste caso es el jefe de producción, estableciendo de esta forma una base para el diseño del sistema de información. Para describir mejor estas iteraciones se elaboró un diagrama entidad-relación. Ver anexo 11.

Identificación de requisitos

Éste punto consiste en determinar la información requerida por la H.O. para su óptimo funcionamiento.

I. Al iniciar la programación

- ✓ Requisitos de ventas: esta información se encuentra almacenada en el movimiento de referencias.

- ✓ Requisitos de tiempos: debido a que los tiempos de procesamiento en cada centro de trabajo de cada orden de producción son estimados por formulas, se hace necesario el ingreso a la herramienta ofimática la guía de primera muestra, la guía de moldes y la orden de producción formatos en donde se encuentran registrados los valores de los parámetros descritos para tal fin.
- ✓ Fechas de entrega de pedidos: información requerida para determinar el orden de ejecución de las referencias a elaborar.
- ✓ Recursos disponibles: hace referencia a los requerimientos de tiempo, mano de obra y materiales necesarios para la elaboración de las prendas de vestir.

II. Al finalizar la semana

- ✓ Tiempo real empleado en la ejecución del programa de producción en cada centro de trabajo.
- ✓ Formatos control de procesos.

III. Información fija o de variación esporádica

- ✓ Horario de trabajo.
- ✓ Operarios por centro de trabajo.
- ✓ Registro histórico de producción de la empresa.

9.1.2 Etapa de diseño

Teniendo en cuenta los objetivos del proyecto y las funciones de la H.O. se decidió crear la base de datos utilizando el software Microsoft Office Access 2007, en donde se almacenara la información de materiales e insumos utilizados en la elaboración de las prendas de vestir, la información de los productos y las órdenes de producción.

Se utilizó el software Visual Basic 2008 para realizar los formularios de ingreso de datos y enlazarlos a la base de datos.

Una vez se cuenta con toda la información de los productos y las órdenes de producción se prosigue a realiza la planeación y programación de la producción utilizando unas plantillas elaboradas en Excel 2007 y VBA¹³.

La herramienta se elaboró teniendo en cuenta las siguientes implicaciones para el usuario final.

- ✓ Fácil interacción entre los diferentes componentes de la herramienta.
- ✓ Necesitar la menor cantidad de posible de entradas de información para realizar sus labores.
- ✓ Buen rendimiento reflejado en la presentación de los resultados de la manera más clara posible.

En éste punto se optó por realizar un diseño sencillo basado en la información obtenida en la fase de análisis, el cual contenía los diferentes campos y sus respectivas interacciones, la cual sirvió de base para la posterior programación de la H.O.

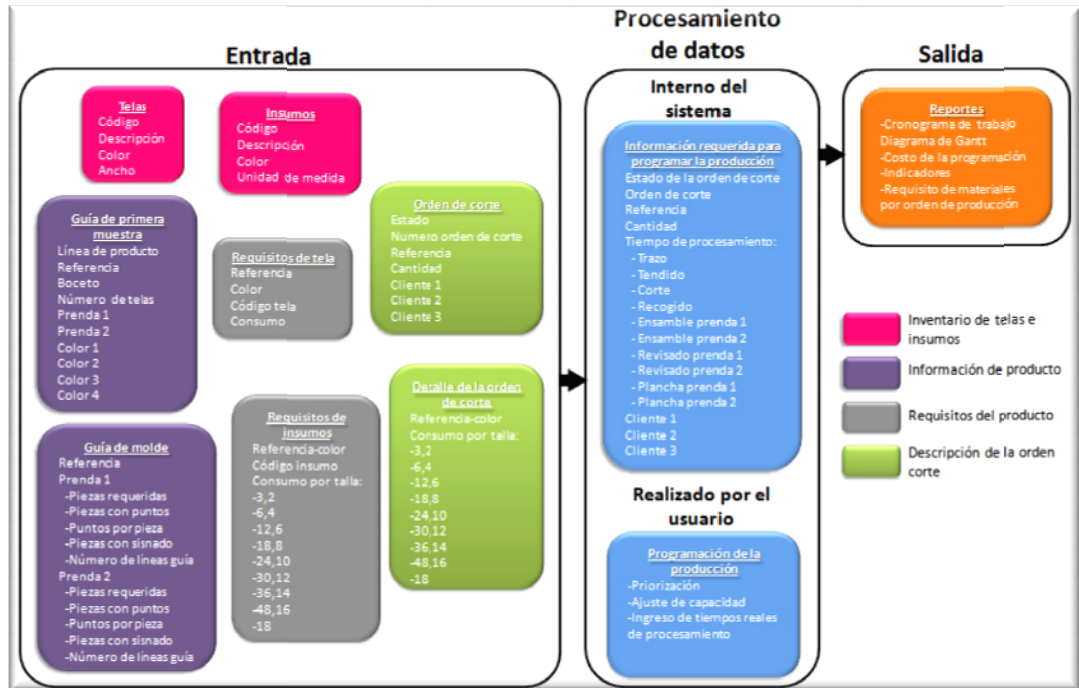
9.1.2.1 Menús iniciales

La H.O. cuenta con dos aplicaciones: uno para el registro de información y otro para ejecutar la programación de la producción y ver los respectivos requerimientos de materiales como se puede observar en las figuras 10 y 11.

Con el fin de facilitar la navegación del usuario por la H.O. se diseñó un menú para cada aplicación los cuales permiten acceder a todos los formularios y planillas de las cuales están compuestas estas aplicaciones, cada uno de estos menús consta de link que están enlazados a dichos componentes.

¹³(Visual Basic for Applications) es el lenguaje de programación de Microsoft Visual Basic

Figura 9. Información utilizada en la H.O.



Fuente: Autor.

Figura 10. Captura de la H.O. Aplicación ingreso de datos, menú principal.



Fuente: Autor.

La información que registra en éste sistema se expone a continuación:

- Telas e insumos utilizados en la elaboración de las prendas de vestir marca Zarzamora. Debido a que la empresa no contaba con una identificación estructurada de telas como de insumos se diseñó una codificación la cual se explica en el anexo 10.
- Productos que se ofrecer al mercado. Los productos elaborados por la empresa tienen una codificación que facilita la identificación y clasificación de cada uno de ellos. Ver anexo 2.
- Requerimientos de telas e insumos necesarios para la fabricación de cada uno de los productos. Para el caso de las telas se registra un promedio de consumo, pero para el caso de los insumos se registra el consumo del producto por cada talla. Las variaciones de tallas se pueden observar en el anexo 2.
- Órdenes de producción (en el caso de la empresa Dinámicas una orden de corte se asemeja a una orden de producción). Estas órdenes identifican las unidades a elaborar de cada producto por color y talla.

El cálculo de los requisitos de materiales y los tiempos de producción de cada orden de producción lo realiza internamente la herramienta el cual requiere el registro de toda la información mostrada en el cuadro de entrada de la figura 9. La información referente a los tiempos se utiliza para elaborar la planeación y programación de la producción y la información de los requisitos de materiales para generar un reporte al finalizar la programación de la producción de cada orden de producción.

Los datos se ingresan en los cuadros de texto identificados con su respectivo nombre para evitar que se ingresen datos inválidos. Cada formulario cuenta con una tabla en donde se observan todos los registros existentes ordenados de forma alfabética. Ver figura 9.

Una vez se tienen las órdenes de producción registradas se puede proceder a realizar la programación de la producción.

La aplicación utilizada para ejecutar la planeación y programación de la producción cuenta con un menú principal que permite acceder a todas las

plantillas, haciendo más rápida la interacción entre sus componentes, para ello cuenta con links enlazados a dichas plantillas. Para ir a éste menú se pueden utilizar los botones que así lo indiquen en las plantillas.

Figura11. Captura de la H.O. Menú principal de la aplicación para ejecutar la programación.



Fuente: Autor.

9.1.2.2 Diseño del componente programador de la producción

Una vez se tienen las órdenes de producción registradas se procede a planear y programar la producción la cual inicia con la priorización de los lotes de producción que tienen la fecha más pronta de entrega a los clientes. En esta plantilla se observa alguna información importante de las orden de producción como: la referencia, la cantidad a producirse, los clientes que solicitan prendas de esta referencia, los tiempos de procesamiento de cada orden de producción en cada centro de trabajo por operario calculados internamente por la H.O. éste tiempo se calculó utilizando las respectivas formulas y tiempos registrados en el capítulo 5.

Lo primero que se hace antes de realizar la priorización es identificar las órdenes de producción ejecutadas, activas o por ejecutar para luego copiar las

órdenes por ejecutar alaplantilla de priorización, una vez se ha finalizado la priorización de las órdenes de producción se pasa a la planilla utilizada para calcular el makespan (tiempo de procesamiento de todas las órdenes de producción incluidas en el programa de producción) valor de gran importancia para realizar el posterior ajuste de capacidad.

Figura 12. Captura de la H.O. Priorización de las órdenes de producción.

PRIORIDAD	ODC	Referencia	Cantidad	TRAZ	TENDID	CORTE	RECOGID	Escam 1	Escam 2	ENSAMBL	REVISAT	PLANC	CLIENTE	CLIENTE	CLIENTE
1	684	04-6818	164	113,28	74,44	140,41	107,15	5372,64	3237,36	8610,00	335,38	158,81	deprati	0	0
2	694	11-6836	192	32,35	54,61	140,54	37,60	11053,44	0,00	11053,44	311,04	350,40	deprati	0	0
3	697	14-6846	180	81,88	45,32	100,18	335,46	5896,80	3553,20	3450,00	368,10	174,30	deprati	0	0
4	698	14-6848	164	32,35	55,28	135,28	85,67	5372,64	3237,36	8610,00	335,38	158,81	deprati	0	0
5	742	65-6811	248	32,35	53,28	153,63	126,83	14277,36	0,00	14277,36	401,76	452,60	nacional	0	0
6	648	16-6798	184	32,35	54,80	165,79	121,04	6027,84	3632,16	9660,00	463,20	411,55	nacional	0	0
7	700	06-6718	142	81,88	46,23	116,86	76,30	3917,28	0,00	3917,28	225,07	251,81	nacional	brimalex	0
8	678	11-6753	24	81,88	49,04	47,42	26,03	1381,68	0,00	1381,68	38,88	43,80	nacional	brimalex	0
9	679	11-6765	24	71,41	33,47	78,20	26,03	252,36	0,00	252,36	28,20	12,52	nacional	brimalex	0
10	707	14-6770	24	81,88	49,04	144,89	92,74	786,24	0,00	786,24	24,36	22,20	nacional	brimalex	0
11	726	14-6772	23	102,81	68,22	106,05	115,48	753,48	692,76	1446,24	53,23	65,67	nacional	brimalex	0
12	712	44-6783	21	102,81	68,27	41,17	35,49	687,36	414,54	1102,50	42,35	20,34	nacional	brimalex	0
13	713	17-6789	7	32,35	53,03	25,72	18,79	223,32	0,00	223,32	7,11	6,48	nacional	brimalex	0
14	704	04-6704	68	102,81	67,15	84,27	44,78	2227,68	2048,16	4275,84	175,10	134,14	nacional	brimalex	0
15	672	11-6757	64	113,28	76,82	116,15	43,07	3684,48	0,00	3684,48	103,68	116,30	nacional	0	0
16	705	04-6780	59	113,28	76,34	114,27	40,34	1332,84	1777,08	3703,32	151,93	164,45	nacional	brimalex	0
17	673	11-6758	56	32,35	57,86	82,38	39,67	3223,32	0,00	3223,32	90,72	102,20	nacional	brimalex	0
18	711	43-6797	53	32,35	57,93	31,53	78,65	1736,28	1046,22	2782,50	135,15	118,54	nacional	brimalex	0
19	706	04-6715	49	32,35	58,03	66,35	42,05	3422,16	367,26	4389,42	128,14	83,02	nacional	brimalex	0
20	708	14-6771	37	113,28	77,47	149,72	121,89	1212,12	130,38	1942,50	75,67	35,83	nacional	brimalex	0
21	728	16-6901	26	102,81	67,31	90,23	71,41	1179,26	710,64	1890,00	94,90	90,52	nacional	brimalex	0
22	702	06-6722	35	32,35	58,36	73,72	30,72	2444,40	0,00	2444,40	55,48	62,07	nacional	brimalex	0
24	720	11-6749	33	32,35	58,41	107,19	23,87	1839,81	0,00	1839,81	53,46	60,23	nacional	brimalex	0
25	677	11-6769	32	102,81	68,01	78,60	23,44	1842,24	0,00	1842,24	51,84	58,40	nacional	brimalex	0
26	723	11-6786	32	81,88	48,85	63,21	23,44	1842,24	0,00	1842,24	51,84	58,40	nacional	brimalex	0
27	709	14-6773	31	102,81	68,03	121,84	110,71	1015,56	333,72	1949,28	73,83	88,51	nacional	brimalex	0
28	710	17-6773	5	81,88	43,50	63,43	17,34	163,80	0,00	163,80	5,08	4,63	nacional	brimalex	0
29	676	11-6764	28	32,35	58,53	66,86	27,74	1611,36	0,00	1611,36	45,36	51,10	nacional	brimalex	0
30	669	11-6751	27	32,35	58,55	76,75	27,31	1554,33	0,00	1554,33	43,74	43,28	nacional	0	0
31	725	04-6705	16	102,81	68,39	70,10	22,63	524,16	481,92	1006,08	41,20	45,68	nacional	brimalex	0
32	670	11-6754	11	113,28	78,09	68,24	20,50	633,27	0,00	633,27	17,82	20,08	nacional	0	0
33	721	11-6743	8	32,35	59,00	74,83	19,22	460,56	0,00	460,56	12,36	14,50	nacional	brimalex	0
34	724	06-6720	8	32,35	59,00	72,26	19,22	558,72	0,00	558,72	12,68	14,19	nacional	brimalex	0
35	727	14-6774	8	32,35	59,00	121,09	86,19	262,08	240,36	503,04	20,60	22,84	nacional	brimalex	0
36	722	11-6750	7	102,81	68,61	84,72	18,79	402,39	0,00	402,39	11,34	12,78	nacional	brimalex	0
37	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0

Fuente: Autor.

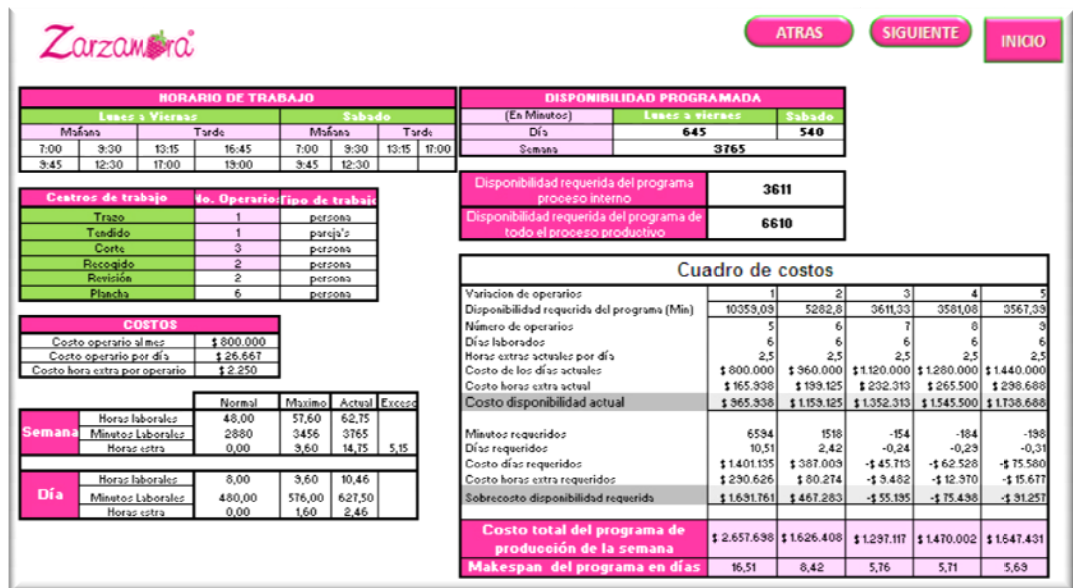
9.1.2.3 Componente de capacidad

La H.O. brinda la posibilidad de ajustar la programación de la producción a un mejor nivel productivo. Permitiendo en éste punto variar los recursos de la capacidad disponible (aumentar o disminuir tanto la disponibilidad horaria como el número de operarios en los centros de trabajo) y determinar si con la capacidad ajustada se pueden incluir o se deben sacar órdenes de producción del programa de producción de tal manera que el tiempo total de elaboración de las órdenes de producción no sobrepase el tiempo disponible del programa. Esta aplicación cuenta con un análisis de costos, herramienta de gran utilidad a la hora de tomar decisiones. Éstecosto se calcula internamente teniendo en cuenta la disponibilidad horaria ajustada y el número de

trabajadores empleados para el programa de producción mostrado en el cuadro de costos, de esta misma plantilla. Obteniendo de esta manera un programa de producción con un bajotiempo de procesamiento al menor costo posible.

La H.O. calcula internamente el tiempo total ocioso pronosticado en cada centro de trabajo para la programación de producción establecida, identificando lapsos de tiempos en los cuales los operarios puedan ejecutar otras tareas o actividades que contribuyan al mejor aprovechamiento del recurso humano de la empresa.

Figura 13. Captura de la H.O. Ajuste de Capacidad.



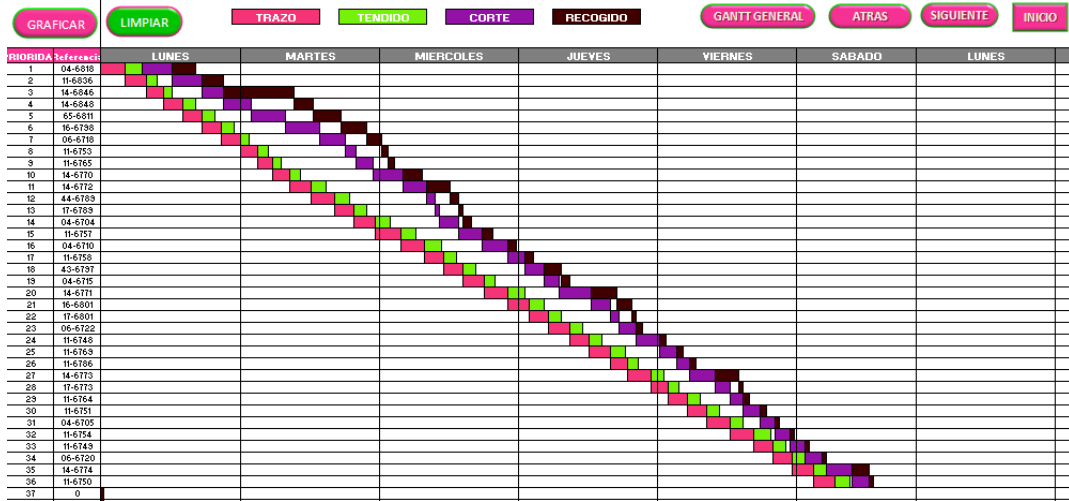
Fuente: Autor

9.1.2.4 Diagrama Gantt

Esta herramienta permite visualizar en una plantilla el comportamiento del programa de producción a lo largo de la semana para los cuatro primeros procesos internos claves: trazado, tendido, corte y recogido, y en otra plantilla todos los procesos involucrados en la confección de las prendas de vestir, los ya nombrados anteriormente y los procesos de ensamble, revisado y planchado. Esta herramienta permite ver proporcionalmente el tiempo de dedicación previsto para las diferentes órdenes de producción, e identificar de

una manera clara el lote de producción que se estaría trabajando en cada centro de trabajo.

Figura 14. Captura de la H.O. diagrama de Gantt procesos internos.



Fuente: Autor.

La aplicación cuenta con un reporte o programa de trabajo el cual es entregado al coordinador de cada sección en donde se especifica las órdenes de producción que cada centro de trabajo debe elaborar durante los días de la semana.

9.1.3 Etapa de validación

En esta etapa se estudió la factibilidad de la herramienta buscando detectar posibles errores, así como buscar recomendaciones para contenerlos. Para tal fin, se registraron datos de anteriores programas de producción, los cuales fueron puestos a consideración por los coordinadores de cada sección quienes consideraron que los cálculos arrojados por la herramienta eran acertados.

Se realizó una prueba con el usuario final en este caso el jefe de producción para darle a conocer H.O. así como la metodología propuesta para programar la producción y su funcionamiento, brindándole la oportunidad en este punto de familiarizarse con la interfaz de la herramienta en general, sus funciones y los

resultados arrojados verificando a la vez el cumplimiento de las necesidades establecidas en la etapa de análisis.

Obteniéndose resultados satisfactorios sobre el desempeño de las dos aplicaciones diseñadas.

9.1.4 Etapa de rediseño

Esta etapa es posible realizarla en cualquier momento. Dependiendo del instante en que se realizaron estas modificaciones se identificaron dos variantes que agrupan dos fases distintas las cuales se nombran a continuación:

Temprana: Esta fase está específicamente planteada pues abarca desde la etapa temprana de diseño y a lo largo del desarrollo de éste.

Tarde: Una vez se encuentra establecida la herramienta y la implementación se ha completado.

Una vez comprobado el correcto funcionamiento de la aplicación en la realización del programa de la producción, se realizó un rediseño importante con el objetivo de facilitar la navegación del usuario por esta.

Teniendo en cuenta las sugerencias hechas por la tutora del proyecto y el jefe de producción en la fase de validación se modificaron algunos detalles de diseño, obteniéndose como resultado final la H.O. presentada en la etapa de diseño.

10. IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA OFIMÁTICA

El equipo de trabajo que conformó la implementación de la herramienta fue el jefe de producción de la empresa y el autor del presente proyecto.

Esta implementación consistió en programar la producción de la primera semana del mes de Octubre del año en curso, compuesta por 36 órdenes de producción.

La implementación de la herramienta sirvió para comparar las programaciones de producción elaboradas con y sin la utilización de la H.O. obteniéndose los siguientes resultados:

- El tiempo empleado en la elaboración de la programación de la producción se redujo aproximadamente en un 53%. Este tiempo toma en cuenta solo el registro del detalle de las órdenes de corte y la programación de la producción.
- Al realizar el ajuste de capacidad se obtuvo una disminución en los costos de producción 20,25%.
- Reducción del tiempo de procesamiento de todas las órdenes de producción en un 31,64%.
- Cantidades totales de requerimiento de materiales por cada orden de producción. "Antes de este proyecto la empresa no se contaba con esta información".

CONCLUSIONES

Como consecuencia del trabajo desarrollado se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- El estudio de tiempos realizado en la planta de producción arrojó información por medio de la cual se determinaron los tiempos estándar de fabricación de las órdenes de producción, eliminando la incertidumbre existente con respecto a la duración de las diferentes operaciones. Estos tiempos se utilizaron para determinar la capacidad y realizar la programación de la producción, indicando que el recurso restrictivo de capacidad se encuentra ubicado en la sección corte.
- Los indicadores propuestos en conjunto con el ajuste de capacidad ofrecen una visión global de la producción, considerando diferentes perspectivas y permitiendo evaluar escenarios en cuanto a cantidad de órdenes de producción a fabricar, recursos a utilizar, y su disponibilidad para determinar el escenario más conveniente a utilizar.
- La planeación por escenarios ayuda a tomar en cuenta diferentes posibilidades reales para la ejecución de la actividad de programación.
- El diseño e implementación de las aplicaciones, como herramienta para planear y programar la producción contribuyó a la reducción de un 31,64% en el tiempo de procesamiento del programa de producción como resultado de la ejecución del ajuste de capacidad.
- El desarrollo de la práctica empresarial, contó con el apoyo del personal de la empresa tanto administrativo como operativo obteniéndose la mayor colaboración y apoyo para llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos propuestos, los cuales contribuyeron al mejoramiento del proceso productivo de la empresa.

- el conocimiento de herramientas de ingeniería industrial hace posible que estas no solo se usen para la identificación de una situación actual, sino que también se usen para resolver problemas de aplicación tal como sucedió en la programación de la producción de la empresa Dinámicas inversiones Ltda.

RECOMENDACIONES

Al evidenciarse la restricción de capacidad que tiene la empresa actualmente en la sección corte. Se recomienda la compra de una nueva máquina cortadora de tela de cuchilla recta la cual aumentaría la productividad en esta sección y contribuiría al mejor aprovechamiento de los centros de trabajo tendido y recogido al disminuir los tiempos ociosos que se presentan debido a esta restricción, igualmente se disminuiría el tiempo de procesamiento asegurando de esta manera el cumplimiento de los pedidos a todos sus clientes.

Debido a que la empresa presenta un sistema flexible de fabricación. Capacitar a los trabajadores actuales en la realización de actividades en los diferentes centros de trabajo, se obtendrían trabajadores polivalentes permitiendo disponer de mano de obra cuando se le requiera y así nivelar las cargas de trabajo en los centros de trabajo al máximo sin tener que recurrir a la contratación de nuevos trabajadores.

Realizar el seguimiento a los índices de actuación de los centros de trabajo de la forma como se planteó en éste proyecto, para asegurar que el proceso de planeación y programación establecidos con la H.O. sea realizado con éxito.

BIBLIOGRAFIA

- MARTÍN, F, Javier. Operaciones con base de datos ofimáticas y corporativas. España: Ra-Ma, 2007.
- CHASE, Richard B, JACOBS F. Robert, AQUILANO Niclikas J. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. Décima edición. México: Mc Graw Hill, 2005.
- ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Primera edición. Bucaramanga: Ediciones UIS, 1999.
- NIEBEL, Benjamín. Ingeniería industrial Métodos, tiempo y movimientos. México: Editorial Alfaomega, 1996.
- Oficina internacional del trabajo, introducción al estudio del trabajo. Editorial Limusa: México. 1998

ANEXOS