

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**TEMA**

**“APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE PLANEAMIENTO Y  
CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE BRASIERES  
CONFORT DE LA EMPRESA ANY PRINTEX PARA EL  
MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD”**

**AUTOR: DIEGO BALENTÍN TIXILIMA ACHINA**

**DIRECTOR: ING. RAMIRO SARAGURO MSc.**

**IBARRA- ECUADOR**

**2016**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

## AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en forma digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS DEL CONTACTO          |   |          |             |
|-----------------------------|---|----------|-------------|
| CÉDULA DE IDENTIDAD         | 100322434-0   |          |             |
| APELLIDOS Y NOMBRES         | TIXILIMA ACHINA DIEGO BALENTÍN  |          |             |
| DIRECCIÓN                   | ANDRADE MARIN, SANCHEZ Y CIFUENTES Y ATAHUALPA  |          |             |
| E-MAIL                      | <a href="mailto:bdiego-8011@hotmail.com">bdiego-8011@hotmail.com</a>  |          |             |
| NÚMERO CELULAR              | 0980841607  | TELEFONO | 062-530-221 |
| DATOS DE LA OBRA            |   |          |             |
| TÍTULO                      | “APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE BRASIERES CONFORT DE LA EMPRESA ANY PRINTEX PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD” |          |             |
| AUTOR                       | TIXILIMA ACHINA DIEGO BALENTÍN  |          |             |
| FECHA                       | ABRIL -2016   |          |             |
| SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO |   |          |             |
| PROGRAMA:                   | X PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO  |          |             |
| TITULO POR EL QUE OPTA:     | INGENIERO INDUSTRIAL  |          |             |
| ASESOR /DIRECTOR:           | ING. RAMIRO SARAGURO MSc.   |          |             |

## **2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Yo, Diego Balentín Tixilima Achina, con la cédula de identidad Nro. 100322434-0, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## **3. CONSTANCIAS**

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, abril 2016

AUTOR:



Tixilima Achina Diego Balentín

C.I.: 100322434-0



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE**  
**GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Diego Balentín Tixilima Achina, con cédula de identidad Nro. 100322434-0, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **“APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE BRASIERES CONFORT DE LA EMPRESA ANY PRINTEX PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO INDUSTRIAL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma:

Nombre: Tixilima Achina Diego Balentín

C.I.: 100322434-0

Ibarra, abril 2016



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CERTIFICACIÓN DEL ASESOR**

En mi calidad de Director de Trabajo de Grado presentado por el egresado **DIEGO BALENTÍN TIXILIMA ACHINA**, para optar el título de **INGENIERO INDUSTRIAL**, cuyo tema es “**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE BRASIERES CONFORT DE LA EMPRESA ANY PRINTEX PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD.**”, considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, abril 2016

---

ING. RAMIRO SARAGURO MSc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**DECLARACIÓN**

Yo, Diego Balentín Tixilima Achina, con cédula de identidad Nro. 100322434-0, declaro bajo juramento que la tesis **“APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE BRASIERES CONFORT DE LA EMPRESA ANY PRINTEX PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD”**, corresponde a mi autoría y que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Además, a través de la presente declaración pongo a disposición este trabajo a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la Normativa Institucional vigente.

---

Tixilima Achina Diego Balentín

100322434-0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTOS

*A Dios y a la Santísima Virgen del Quinche, por ser la luz que iluminan y guían mi camino, y me han dado fortaleza y bendiciones para superar de la mejor manera las adversidades que se me han presentado y haber podido culminar con éxito una etapa más en mi vida.*

*Agradezco a la prestigiosa Universidad Técnica del Norte de manera especial a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas mención a la carrera de Ingeniería Industrial; a mis docentes, amigos, compañeros, personal administrativo y de servicios que durante estos años han sido parte esencial de mi formación y desarrollo profesional.*

*Expreso mi más sincero agradecimiento a la señora Bolaños Jaramillo Ana Bertha y a su distinguida familia por haber colaborado en el desarrollo de este proyecto de investigación de tesis, por abrirme las puertas de su prestigiosa empresa y por la ayuda incondicional y constante que me han brindado.*

*Al Ing. Ramiro Saraguro, por compartir sus conocimientos y ser el director del presente trabajo.*

*Diego Balentín Tixilima Achina.*



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

*De manera muy especial y con todo el amor de mi corazón a mis queridos padres, Antonio Tixilima y Piedad Achina por darme la vida, por su apoyo incondicional se los dedico por su lucha su esfuerzo y sacrificio en virtud de su paciencia para mi beneficio personal, a mis hermanos y hermanas: Santiago, Manuel, Blanca, Esperanza, Martha a mis queridos sobrinos y familiares cercanos mil gracias por su apoyo.*

*A mi querida hermana y jamás olvidada María Magdalena Tixilima Achina estas en el cielo y no pudiste estar conmigo en estas instancias de mi vida, pero vives en mi corazón te dedico este triunfo en mi vida gracias hermanita por tu apoyo incondicional que me brindaste en las buenas y en las malas.*

*Dedico también a mis mejores amigos Fausto G. Fausto J. Enver J. Jimmy A. Diego T. Por haber sido un apoyo incondicional en mis momentos difíciles.*

FRASE

Nunca desistas de un sueño. Sólo trata de ver las señales que te lleven a él<sup>1</sup>.

*Diego Balentín Tixilima Achina.*

---

<sup>1</sup> Paulo Coelho 1947

## **RESUMEN**

El propósito de aplicar herramientas de planeamiento y control de la producción en la empresa de confecciones Any Printex es mejorar la productividad de la línea de producción de brasieres confort y poder cumplir de mejor manera con los requisitos establecidos por los clientes.

En el primer capítulo se describen los fundamentos teóricos científicos los cuales son utilizados para la realización de la investigación tales como conceptos de línea de producción, productividad, pronósticos, planeación agregada de la producción, utilización, control, eficacia, eficiencia; además contiene una explicación de las herramientas del planeamiento y control de la producción necesarias para la mejora de la productividad.

En el segundo capítulo se realiza el análisis situacional de la empresa respecto a datos generales, descripción general de la empresa, situación del proceso y el respectivo análisis en la línea de producción de los brasieres confort, información necesaria para la realización de los sub siguientes capítulos.

El tercer capítulo contiene la aplicación de las herramientas de planeamiento y control de la producción; además detalla las mejoras implementadas y los resultados obtenidos mediante este estudio e investigación.

El cuarto capítulo contiene cuadros comparativos antes y después de las mejoras obtenidas en la línea de producción de brasieres confort; además un resumen de indicadores del análisis inicial y final el cual nos permitirá evaluar los resultados que se obtuvo mediante la aplicación de herramientas de planeamiento y control de producción.

## **ABSTRACT**

The purpose of applying tools of planning and control of production in the company of clothing Any Printex is to improve the productivity of the production line of bras and to better meet the requirements of customers.

The first chapter the theoretical scientific foundations which will be used for conducting research concepts such as production line, productivity, forecasting, aggregate production planning, utilization, control, effectiveness, efficiency described; also it contains an explanation of planning tools and production control necessary for improved productivity.

The second chapter is made the situational analysis of the company with respect to general data, company overview, situation of the process and the respective analysis on the production line of the brassieres comfort, information necessary for the completion of the following chapters.

The third chapter contains the implementation of planning and production control tools; It also details the improvements and the results obtained through this study and research.

The fourth chapter contains comparative tables before and after the improvements made in the production line of brasier confort; also it a summary of indicators of the initial and final analysis which will allow us to evaluate the results obtained by applying tools of planning and production control.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General.**

Aplicar herramientas de planeamiento y control de la producción en la línea de brasieres confort sobre la base del análisis situacional para el mejoramiento de la productividad.

### **Objetivos Específicos.**

- Establecer los fundamentos teóricos y científicos necesarios mediante la recopilación de información bibliográfica necesaria para realizar la aplicación de las herramientas de planeamiento y control de la producción en la línea de producción de brasieres confort.
- Realizar un diagnóstico actual de la empresa en la línea de producción de brasieres confort mediante una investigación directa, por observación para determinar la situación inicial en que se encuentra el proceso en la empresa.
- Plantear un lineamiento metodológico que facilite la aplicabilidad del sistema de planeamiento y control de la producción en la empresa “ANY PRINTEX”.
- Proporcionar información necesaria sobre la productividad de la empresa, en la línea de producción de brasieres confort, mediante la aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción, para dar cumplimiento a los requerimientos de clientes.
- Consolidar y apreciar los resultados obtenidos luego de la aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción, mediante el método lógico, para determinar los beneficios obtenidos.

## JUSTIFICACIÓN

La aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción, permitirá a la empresa mejorar la satisfacción de los clientes lo que generará la apertura a nuevos mercados permitiendo superar sus expectativas de crecimiento en el ámbito productivo, económico, social y cultural, la permanencia de sus trabajadores en sus puestos de trabajo y que se generen nuevas plazas de empleo. Además, mejorar su productividad optimizar sus recursos y por ende la atención al cliente, y de esta manera se seguirá manteniendo la fidelidad y aceptación de los productos, lo cual ocasiona que la empresa tenga la capacidad de competitividad con las empresas textiles del sector y se posicione más en el mercado de confecciones local y nacional.

El proyecto también está encaminado a contribuir con las expectativas del plan nacional del buen vivir ya que se articula al cumplimiento a los objetivos tres y nueve de dicho plan que se manifiesta en los siguientes argumentos.

“Mejorar la calidad de vida de la población. El cual busca garantizar condiciones para la vida satisfactoria y saludable de todas las personas, fortaleciendo la capacidad pública y social para lograr una atención equilibrada, sustentable y creativa de las necesidades de las ciudadanas y ciudadanos”. (Plan Nacional del Buen Vivir, 2013, pág. 135)

“Garantizar el trabajo estable, justo y digno, en su diversidad de formas. Se refiere a garantizar la estabilidad, protección, promoción y dignificación de las y los trabajadores sin excepciones, para consolidar sus derechos sociales y económicos como fundamento de nuestra sociedad”. (Plan Nacional del Buen Vivir, 2013, pág. 273)

La importancia que tiene la aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción en la empresa, está orientado a mejorar la productividad aspecto clave para la satisfacción de los clientes, los cuales seguirán demandando productos de calidad, y con posibilidad de insertarse a nuevos nichos de mercado a nivel local y nacional.

## **MARCO METODOLÓGICO**

### **Diseño metodológico**

Para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados, y dar una solución al problema de investigación en el presente estudio “**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE BRASIERES CONFORT DE LA EMPRESA ANY PRINTEX PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD**”, se desarrollará la siguiente metodología:

### **RECOLECCIÓN Y PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN**

Las técnicas utilizadas en el proceso de estudio e investigación son la observación directa en todas las áreas de confección para tener conocimiento de los procesos y actividades que realizan los operarios, la entrevista a todo el personal de la empresa mediante la cual se podrá conocer la forma como se realizan los procesos y la aceptación que tiene la propuesta de investigación, sistematización de los datos e información obtenida para sustentar los métodos empleados mediante, cuestionarios, diagramas, fichas técnicas, observación directa, tablas de control de procesos, cámara de fotos y video, computador, software (Microsoft Visio, Excel, Project etc.).

### **TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Se realizará una investigación de tipo documental y de campo.

#### **Investigación documental.**

Este tipo de investigación es la que se realiza, como su nombre lo indica, apoyándose en fuentes de carácter documental, esto es, en documentos de cualquier especie. Como subtipos de esta investigación encontramos la investigación bibliográfica, la hemerográfica y la archivística; la primera se basa en la consulta de libros, la segunda en artículos o ensayos de revistas y periódicos y la tercera en documentos que se encuentran

en los archivos, como cartas, oficios, circulares, expedientes etcétera. (Behar, 2008, págs. 20,21)

Servirá para la recopilación de información teórica, básica la cual nos dará directrices en la que debemos centrar y aplicar el tema de investigación.

**Investigación de campo.** Debido a que se obtendrá información, necesaria de los procesos y de las condiciones en que se encuentra la empresa, mediante observación directa, en la empresa Any Printex donde se desarrollan las actividades de producción de confección.

Este tipo de investigación se apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones. Como es compatible desarrollar este tipo de investigación junto a la investigación de carácter documental, se recomienda que primero se consulten las fuentes de la de carácter documental, a fin de evitar una duplicidad de trabajos. (Behar, 2008, pág. 21)

## **MÉTODOS DE ESTUDIO.**

“Contiene la descripción y argumentación de las principales decisiones metodológicas adoptadas según el tema de investigación y las posibilidades del investigador. La claridad en el enfoque y estructura metodológica es condición obligada para asegurar la validez de la investigación”. (Behar, 2008, pág. 34)

### **Método Inductivo**

El método inductivo crea leyes a partir de la observación de los hechos, mediante la generalización del comportamiento observado; en realidad, lo que se realiza es una especie de generalización, sin que por medio de la lógica pueda surgir una demostración de las citadas leyes o conjunto de conclusiones. (Behar, 2008, pág. 40)

Mediante la experimentación del sistema que se aplicará, partiendo de datos específicos y su culminación en datos y resultados reales los cuales permitan analizar y culminar en la aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción.

**Método dialéctico:** Utilizado en las entrevistas y observación de campo para la comunicación, investigación e información al personal de la empresa.

## **TÉCNICAS**

Una vez que se ha definido la línea de producción del proceso a seguir del proyecto, se procederá a realizar una investigación de campo mediante observación directa en las áreas de producción de la empresa donde se recopilará información de la situación actual del proceso antes de la implementación de las herramientas de planeamiento y control de la producción.

Para el levantamiento de la información se involucrará a todo el personal de la empresa en las diferentes áreas, se analizará y se utilizará el método dialéctico para la aplicación de las siguientes técnicas:

**Encuesta:** “A diferencia de un censo, donde todos los miembros de la población son estudiados, las encuestas recogen información de una porción de la población de interés, dependiendo el tamaño de la muestra en el propósito de estudio”. (Behar, 2008, pág. 62) Se aplicará a todo el personal que se encuentra involucrado en el proceso de confección.

**Entrevista:** “El enfoque más flexible y productivo en el análisis de cargos es la entrevista que el analista hace al ocupante del cargo”. (Chiavenato, 2001, pág. 341) Se la aplicará con el objetivo de conocer las necesidades de la empresa y verificar la aceptación de la propuesta de aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción, se la aplicará al personal administrativo de la empresa.

## **Instrumentos.**

- Cuestionarios.
- Diagramas.
- Fichas técnicas.
- Observación directa.
- Tablas de control de procesos.
- Cámara de fotos y video.

- Computador.
- Software (Microsoft Visio, Excel, Project etc.)

### **Población y muestra.**

La empresa “Any Printex” está conformada por un total de 23 trabajadores, considerados personal administrativo y de producción. Debido a que la población es inferior a 30 personas se hará un censo a toda la población. Para el estudio y desarrollo de esta investigación se hará énfasis y se trabajará con el personal dedicado a las actividades de confección en producción de lencería, en el caso particular de este tema de investigación los brasieres confort, siendo un total de 16 trabajadores considerados como población y muestra de este estudio a los que se les aplicará una encuesta. Además, el personal administrativo con una población de 7 a los que se aplicará encuesta a 6 personas la entrevista a la gerente general, proveedores 10 y clientes 20 se aplicará una encuesta para el análisis.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|  |          |
|--|----------|
| AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....                | II       |
| CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE ..... | IV       |
| CERTIFICACIÓN DEL ASESOR .....   | V        |
| CONSTANCIAS .....  | III      |
| DECLARACIÓN .....  | VI       |
| AGRADECIMIENTOS .....  | VII      |
| DEDICATORIA .....  | VIII     |
| RESUMEN.....   | IX       |
| ABSTRACT .....   | X        |
| OBJETIVOS .....  | XI       |
| JUSTIFICACIÓN .....  | XII      |
| MARCO METODOLÓGICO.....  | XIII     |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS .....   | XVII     |
| ÍNDICE DE TABLAS .....   | XXXII    |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....   | XXXVII   |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....   | XL       |
| ÍNDICE DE ECUACIONES .....   | XLI      |
| ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS .....  | XLIII    |
| <b>CAPÍTULO 1.....</b>   | <b>1</b> |
| 1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS CIENTÍFICOS. ....   | 1        |
| 1.1 Generalidades.....   | 1        |
| 1.1.1 Planeación de la producción.....   | 1        |
| 1.1.2 Control de la producción. ....   | 1        |
| 1.1.3 Planeación y control de la producción.....   | 1        |
| 1.1.4 Proceso. ....  | 3        |
| 1.1.5 Distribución de planta. ....   | 3        |
| 1.1.6 Lay Out.....   | 3        |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 1.1.7     | Principios para la distribución de planta. ....  | 3  |
| 1.1.7.1   | Principio de la integración global. ....   | 3  |
| 1.1.7.2   | Principio de distancia mínima a mover. ....  | 4  |
| 1.1.7.3   | Principio de flujo. ....   | 4  |
| 1.1.7.4   | Principio de espacio. ....   | 4  |
| 1.1.7.5   | Principio de satisfacción y seguridad. ....  | 4  |
| 1.1.7.6   | Principio de flexibilidad. ....  | 4  |
| 1.1.8     | Distribución de maquinaria. ....   | 4  |
| 1.1.9     | Elementos para la distribución en planta. ....   | 4  |
| 1.1.9.1   | Productos. ....  | 4  |
| 1.1.9.2   | Materiales. ....   | 5  |
| 1.1.9.3   | Ciclo de fabricación. ....   | 5  |
| 1.1.9.4   | Maquinaria. ....   | 5  |
| 1.1.9.5   | Operadores. ....   | 5  |
| 1.1.9.6   | Movimiento de materiales y producto terminado. ....  | 5  |
| 1.1.9.7   | Servicios. ....  | 5  |
| 1.1.9.8   | Versatilidad de la distribución. ....  | 5  |
| 1.1.10    | Planeación sistemática de la distribución (PSD). ....                                      | 7  |
| 1.2       | Productividad. ....  | 7  |
| 1.2.1     | La productividad. ....   | 7  |
| 1.2.2     | Incremento de la productividad. ....   | 9  |
| 1.2.3     | Medición de la productividad. ....   | 9  |
| 1.2.3.1   | Productividad de un solo factor. (Productividad mono factorial) ....                       | 10 |
| 1.2.3.2   | Productividad de múltiples factores. (Productividad de factor total o multifactorial) .... | 10 |
| 1.2.3.3   | Importancia de la productividad. ....  | 10 |
| 1.2.3.4   | Variables de la productividad. ....  | 11 |
| 1.2.3.4.1 | Mano de obra. ....   | 11 |
| 1.2.3.4.2 | Capital. ....  | 12 |
| 1.2.3.4.3 | Administración. ....   | 12 |
| 1.3       | Línea de producción. ....  | 12 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 1.4       | Pronósticos de demanda.....                                       | 13 |
| 1.4.1     | Pronósticos.....  | 13 |
| 1.4.2     | Pronósticos para la planeación de ventas y operaciones (PVO)..... | 14 |
| 1.4.3     | Datos.....  | 14 |
| 1.4.4     | Meta del pronóstico.....  | 15 |
| 1.4.5     | La necesidad de pronosticar.....                                  | 15 |
| 1.4.6     | Características del pronóstico.....                               | 15 |
| 1.4.7     | Tipos de pronósticos.....   | 16 |
| 1.4.7.1   | Pronóstico a corto plazo.....                                     | 16 |
| 1.4.7.2   | Pronóstico a mediano plazo.....                                   | 16 |
| 1.4.7.3   | Pronóstico a largo plazo.....                                     | 16 |
| 1.4.7.4   | Cualitativos.....   | 17 |
| 1.4.7.5   | Series de tiempo.....   | 17 |
| 1.4.7.6   | Causales.....   | 17 |
| 1.4.7.7   | Simulación.....   | 18 |
| 1.4.8     | Métodos de pronosticar por series de tiempo.....                  | 18 |
| 1.4.8.1   | Error de pronóstico.....  | 18 |
| 1.4.8.2   | Promedio móvil.....   | 20 |
| 1.4.8.3   | Promedio móvil ponderado.....                                     | 21 |
| 1.4.8.4   | Suavizamiento exponencial.....                                    | 22 |
| 1.4.8.4.1 | Constante de suavizamiento ( $\alpha$ ).....                      | 22 |
| 1.4.9     | Selección del método de pronósticos.....                          | 23 |
| 1.4.10    | Metodología a seguir en la selección del pronóstico.....          | 24 |
| 1.4.11    | Método de los mínimos cuadrados.....                              | 27 |
| 1.4.11.1  | Uso del análisis de regresión para pronosticar.....               | 27 |
| 1.5       | Planeación agregada de la producción.....                         | 28 |
| 1.5.1     | Elementos de la planeación agregada.....                          | 29 |
| 1.5.1.1   | Tasa de producción.....   | 29 |
| 1.5.1.2   | Fuerza de trabajo.....  | 29 |
| 1.5.1.3   | Tiempo extra.....   | 29 |
| 1.5.1.4   | Nivel de capacidad de máquina.....                                | 29 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 1.5.1.5   | Subcontratación. ....  | 29 |
| 1.5.1.6   | Pendientes.....  | 29 |
| 1.5.1.7   | Inventario disponible. ....  | 29 |
| 1.5.2     | El problema de la planeación agregada. ....                        | 30 |
| 1.5.3     | Requerimientos para la planeación agregada. ....                   | 30 |
| 1.6       | Planeación y utilización de la capacidad.....                      | 31 |
| 1.6.1     | Planeación de la capacidad.....                                    | 31 |
| 1.6.2     | Capacidad. ....  | 31 |
| 1.6.2.1   | Colchón de capacidad.....  | 32 |
| 1.6.2.2   | Capacidad Diseñada.....  | 32 |
| 1.6.2.3   | Capacidad efectiva. ....   | 33 |
| 1.6.2.4   | La utilización. ....   | 34 |
| 1.6.2.5   | La eficiencia.....   | 34 |
| 1.6.2.6   | La Eficacia.....   | 34 |
| 1.6.2.7   | Valor.....   | 35 |
| 1.6.2.8   | Taza de utilización. ....  | 35 |
| 1.6.3     | El papel de la planeación de la capacidad en los sistemas MPC..... | 36 |
| 1.6.4     | Planeación y utilización de la capacidad a corto plazo. ....       | 36 |
| 1.6.4.1   | Carga finita.....  | 36 |
| 1.6.4.2   | Análisis de entrada/salida.....                                    | 36 |
| 1.6.5     | Técnica de planeación y control de la capacidad. ....              | 37 |
| 1.6.5.1   | Lista de capacidad. ....   | 37 |
| 1.7       | Control de producción.....   | 37 |
| 1.7.1     | Definición. ....   | 37 |
| 1.7.2     | Marco de referencia.....   | 37 |
| 1.7.3     | Diagrama de causa-efecto.....                                      | 38 |
| 1.7.4     | Técnicas de control de actividades de producción. ....             | 38 |
| 1.7.4.1   | Gráficas de Gantt.....   | 38 |
| 1.7.4.2   | Reglas de secuencia por prioridades.....                           | 39 |
| 1.7.4.2.1 | Regla FCFS.....  | 40 |
| 1.7.4.2.2 | Regla SOT.....   | 40 |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| 1.7.5      | Tiempo observado ( $T_o$ ).....                                   | 40 |
| 1.7.6      | Tiempo estándar ( $T_s$ ).....                                    | 40 |
| 1.7.6.1    | Definición.....   | 40 |
| 1.7.6.2    | Fórmula para el cálculo del tiempo estándar ( $T_s$ ).....        | 41 |
| 1.7.6.3    | Unidad de medida del tiempo estandar. ....                        | 41 |
| 1.7.6.4    | Suplementos.....  | 42 |
| 1.7.7      | Abaco de lifson.....  | 42 |
| 1.7.8      | Método de Westinghouse. ....                                      | 43 |
| 1.7.8.1    | Habilidad. ....   | 43 |
| 1.7.8.2    | Esfuerzo.....   | 43 |
| 1.7.8.3    | Condiciones.....  | 43 |
| 1.7.8.4    | Consistencia. ....  | 44 |
| 1.7.9      | Números aleatorios.....   | 44 |
| 1.7.10     | Datos básicos del producto a estudiar. ....                       | 44 |
| 1.7.10.1   | Stock intermedio deseado.....                                     | 44 |
| 1.7.10.1.1 | Mantenimiento.....  | 44 |
| 1.7.10.1.2 | Demoras.....  | 45 |
| 1.7.10.2   | Stock en máquina. ....  | 45 |
| 1.7.10.3   | Stock en proceso real. ....                                       | 45 |
| 1.7.10.4   | Stock en proceso deseado.....                                     | 45 |
| 1.7.10.5   | Asignación de operarios y equipos por operación. ....             | 45 |
| 1.7.11     | Diagrama de flujo. ....   | 46 |
| 1.7.12     | Números aleatorios.....   | 48 |
| 1.7.13     | Medida de tiempos. ....   | 49 |
| 1.7.14     | Punto de equilibrio. ....   | 50 |
| 1.7.15     | Indicadores económicos. ....                                      | 51 |
| 1.7.15.1   | Rendimiento sobre la inversión.....                               | 51 |
| 1.7.15.2   | Periodo de repago.....  | 52 |
| 1.7.15.3   | Criterios de decisión para el cálculo del periodo de repago. .... | 52 |
| 1.7.15.4   | Valor actual neto (VAN-VPN).....                                  | 53 |
| 1.7.15.5   | Tasa interna de retorno (TIR). ....                               | 53 |

|                        |   |           |
|------------------------|---|-----------|
| 1.7.15.6               | Análisis costo beneficio (C/B).....                                   | 54        |
| <b>CAPÍTULO 2.....</b> |   | <b>55</b> |
| 2                      | ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA. ....                              | 55        |
| 2.1                    | Datos generales de la empresa. ....                                   | 55        |
| 2.1.1                  | Reseña histórica.....   | 55        |
| 2.1.2                  | Empresa. ....   | 55        |
| 2.1.2.1                | Clase de empresa. ....  | 55        |
| 2.1.2.2                | Categoría.....  | 56        |
| 2.1.3                  | Razón social. ....  | 56        |
| 2.1.3.1                | E-mail.....   | 56        |
| 2.2                    | Descripción general actual de la empresa. ....                        | 56        |
| 2.2.1                  | Misión estratégica.....   | 56        |
| 2.2.2                  | Visión estratégica. ....  | 56        |
| 2.2.3                  | Valores.....  | 56        |
| 2.2.4                  | Política de la empresa.....   | 57        |
| 2.2.5                  | Ubicación geográfica.....   | 58        |
| 2.2.6                  | Maquinaria.....   | 58        |
| 2.2.7                  | Proveedores. ....   | 59        |
| 2.2.8                  | Ventas. ....  | 59        |
| 2.3                    | Situación actual del proceso de producción de brasieres confort. .... | 60        |
| 2.3.1                  | Macro, meso y micro procesos.....                                     | 60        |
| 2.3.1.1                | Macro proceso. ....   | 60        |
| 2.3.1.2                | Meso proceso. ....  | 62        |
| 2.3.1.3                | Micro proceso. ....   | 64        |
| 2.4                    | Procesos ....   | 65        |
| 2.4.1                  | Tejeduría.....  | 65        |
| 2.4.1.1                | Tejido. ....  | 65        |
| 2.4.2                  | Tintura. ....   | 65        |
| 2.4.2.1                | Tinturado. ....   | 65        |
| 2.4.2.2                | Pre secado.....   | 65        |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 2.4.2.3 | Secado.....  | 65 |
| 2.4.3   | Cortado .....  | 66 |
| 2.4.3.1 | Pasar filo.....  | 66 |
| 2.4.3.2 | Refilado.....  | 66 |
| 2.4.4   | Preparación.....   | 66 |
| 2.4.4.1 | Unión de hombros.....  | 66 |
| 2.4.4.2 | Abierto de hombros.....  | 66 |
| 2.4.5   | Armado.....  | 66 |
| 2.4.5.1 | Pegado de elástico.....  | 66 |
| 2.4.5.2 | Tracado.....   | 66 |
| 2.4.5.3 | Pegado de etiqueta.....  | 66 |
| 2.4.5.4 | Revisado cortado de hilos.....   | 66 |
| 2.4.6   | Empaque.....   | 67 |
| 2.4.6.1 | Enfundado.....   | 67 |
| 2.4.6.2 | Sellado.....   | 67 |
| 2.4.6.3 | Empacado.....  | 67 |
| 2.5     | Análisis actual en la línea de producción de brasieres confort.....  | 67 |
| 2.5.1.1 | Población y muestra.....   | 67 |
| 2.5.2   | Horas de números aleatorios para la toma de tiempos.....   | 67 |
| 2.5.2.1 | Abaco de lifson.....   | 68 |
| 2.5.3   | Análisis de los tiempos del proceso de confección de brasieres confort.....                                    | 76 |
| 2.5.3.1 | Diagrama del subproceso de tejido en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.....             | 76 |
| 2.5.3.2 | Diagrama del subproceso de pasar filo en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.....         | 79 |
| 2.5.3.3 | Diagrama del subproceso de refilado en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.....           | 82 |
| 2.5.3.4 | Diagrama del subproceso de unión de hombros en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.....   | 85 |
| 2.5.3.5 | Diagrama del subproceso de abierto de hombros en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar..... | 88 |
| 2.5.3.6 | Diagrama del subproceso de pegado de elástico en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar..... | 91 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 2.5.3.7  | Diagrama del subproceso de tracado en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar. ....                    | 94  |
| 2.5.3.8  | Diagrama del subproceso de tinturado en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.....                   | 97  |
| 2.5.3.9  | Diagrama del subproceso de pre secado en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.....                  | 100 |
| 2.5.3.10 | Diagrama del proceso de secado en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.....                         | 103 |
| 2.5.3.11 | Diagrama del subproceso de pegado de etiqueta en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.....          | 106 |
| 2.5.3.12 | Diagrama del subproceso de revisado y cortado de hilos en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar..... | 109 |
| 2.5.3.13 | Diagrama del subproceso de enfundado en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.....                   | 112 |
| 2.5.3.14 | Diagrama del subproceso de sellado en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar. ....                    | 115 |
| 2.5.3.15 | Diagrama del subproceso de empaclado en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.....                   | 118 |
| 2.5.3.16 | Diagrama de proceso. ....   | 121 |
| 2.5.4    | Calculo del tiempo estándar proceso actual. ....  | 122 |
| 2.5.5    | Medida de la productividad de mano de obra. ....  | 122 |
| 2.5.6    | Calculo de la productividad mono factorial y multifactorial inicial.....  | 123 |
| 2.5.6.1  | Cálculo productividad mono factorial inicial. ....  | 125 |
| 2.5.6.2  | Cálculo productividad multifactorial inicial. ....  | 125 |
| 2.5.6.3  | Resumen de indicadores antes de la aplicación de las mejoras.....   | 127 |
| 2.5.7    | Lay Out área de tejido y tinturado (actual).....  | 128 |
| 2.5.8    | Lay Out área de confección, corte y diseño (actual). ....   | 129 |
| 2.5.9    | Lluvia de ideas (Brainstorming).....  | 130 |
| 2.5.10   | Diagrama causa-efecto (Ishikawa). ....  | 131 |
| 2.5.11   | Selección del problema. ....  | 132 |
| 2.5.12   | Descripción del problema.....   | 133 |
| 2.5.13   | Descripción de las herramientas de planeamiento y control de la producción.....   | 134 |
| 2.5.14   | Herramientas de planeamiento y control de la producción. ....   | 134 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....  | 137 |
| 3 APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN. ....                                      | 137 |
| 3.1 Pronósticos de demanda. ....   | 137 |
| 3.1.1 Aplicación del modelo de pronóstico. ....  | 137 |
| 3.1.1.1 Recopilación de datos. ....  | 137 |
| 3.1.1.2 Extrapolación del modelo (pronostico en sí). ....  | 138 |
| 3.1.1.2.1 Aplicación del modelo de Pronósticos, error, MAD y señal de rastreo con constante $\alpha$ de (.10)..... | 138 |
| 3.1.1.2.2 Pronósticos, error, MAD y señal de rastreo con constante $\alpha$ de (.3)...                             | 145 |
| 3.1.1.3 Pronósticos de ventas aplicando suavizamiento exponencial. ....  | 153 |
| 3.1.1.4 Pronósticos de suavizamiento exponencial.....  | 156 |
| 3.1.2 Método de los mínimos cuadrados. ....  | 157 |
| 3.1.2.1 Análisis de regresión lineal. ....   | 157 |
| 3.1.2.2 Proyección de ventas de pronósticos. ....  | 159 |
| 3.1.2.3 Ciclo de vida del producto. ....   | 161 |
| 3.1.2.4 Descripción del ciclo de vida de producto en cada una de sus etapas.....                                   | 162 |
| 3.2 Planeación agregada de la producción. ....   | 163 |
| 3.2.1 Descripción del proceso. ....  | 164 |
| 3.2.2 Definiciones del producto a estudiar. ....   | 165 |
| 3.2.2.1 Descripción del producto. ....   | 165 |
| 3.2.2.2 Tamaño del paquete. ....   | 165 |
| 3.2.2.3 Producción actual de la empresa. ....  | 165 |
| 3.2.2.4 Tasa de producción diaria (actual) .....   | 165 |
| 3.2.2.5 Calculo del Tiempo total y de ciclo (actual).....  | 165 |
| 3.2.2.6 Tasa de producción diaria (mejorada). ....   | 167 |
| 3.2.2.7 Cálculo del tiempo total y de ciclo (mejorado). ....   | 167 |
| 3.2.2.8 Producción piezas por hora para cada componente del brasier confort. ..                                    | 168 |
| 3.2.2.9 Producción de los brasieres confort, tiempo y porcentaje para cada proceso.<br>172                         |     |
| 3.2.2.10 Actividades cuello de botella.....  | 173 |
| 3.2.2.11 Grado de ocupación de las máquinas.....   | 173 |

|             |   |     |
|-------------|---|-----|
| 3.2.2.11.1  | Máquina circular.....   | 174 |
| 3.2.2.11.2  | Máquina overlock para pasar filo.....                                     | 174 |
| 3.2.2.11.3  | Máquina overlock para refilado.....                                       | 174 |
| 3.2.2.11.4  | Máquina overlock para unión de hombros.....                               | 175 |
| 3.2.2.11.5  | Máquina recubridora para pegado de elástico.....                          | 175 |
| 3.2.2.11.6  | Máquina tracadora.....  | 175 |
| 3.2.2.11.7  | Máquina Tinturadora.....  | 175 |
| 3.2.2.11.8  | Máquina secadora para pre secado.....                                     | 176 |
| 3.2.2.11.9  | Máquina secadora para secado.....   | 176 |
| 3.2.2.11.10 | Máquina recta para pegado de etiqueta.....                                | 176 |
| 3.2.2.11.11 | Máquina selladora.....  | 177 |
| 3.2.2.12    | Resumen de ocupación de las máquinas.....                                 | 177 |
| 3.2.2.13    | Producción diaria puesto en cajas proceso (actual).....                   | 178 |
| 3.2.2.14    | Producción diaria puesto en cajas proceso mejorado.....                   | 179 |
| 3.2.3       | Asignación de operarios y equipos por operación (Fuerza de trabajo).....  | 179 |
| 3.2.3.1     | Operarios para el proceso de tejido.....                                  | 180 |
| 3.2.3.2     | Operarios para el proceso de tinturado.....                               | 180 |
| 3.2.3.3     | Operarios para el proceso de pre secado.....                              | 181 |
| 3.2.3.4     | Operarios para el proceso de secado.....                                  | 181 |
| 3.2.3.5     | Operarios para el proceso de pasar filo.....                              | 181 |
| 3.2.3.6     | Operarios para el proceso de refilado.....                                | 181 |
| 3.2.3.7     | Operarios para el proceso de unión de hombros.....                        | 181 |
| 3.2.3.8     | Operarios para el proceso de abierto de hombros.....                      | 181 |
| 3.2.3.9     | Operarios para el proceso de pegado de elástico.....                      | 181 |
| 3.2.3.10    | Operarios para el proceso de tracado.....                                 | 181 |
| 3.2.3.11    | Operarios para el proceso de pegado de etiqueta.....                      | 182 |
| 3.2.3.12    | Operarios para el proceso de revisado.....                                | 182 |
| 3.2.3.13    | Operarios para el proceso de enfundado.....                               | 182 |
| 3.2.3.14    | Operarios para el proceso de sellado.....                                 | 182 |
| 3.2.3.15    | Operarios para el proceso de empacado.....                                | 182 |
| 3.2.3.16    | Fuerza de trabajo para el proceso de confección de los brasieres confort. | 183 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| 3.2.4     | Número de máquinas requeridas. ....  | 184 |
| 3.2.5     | Reajuste del tiempo para balanceo de la línea. ....  | 185 |
| 3.2.6     | Balance de línea de producción de brasieres confort. ....  | 186 |
| 3.2.6.1   | Eficiencia de producción de los brasieres confort por operarios (actual). ....                         | 186 |
| 3.2.6.2   | Eficiencia de producción de los brasieres confort por estaciones de trabajo (actual). ....             | 186 |
| 3.2.6.3   | Eficiencia de producción de los brasieres confort (mejorada). ....                                     | 187 |
| 3.2.6.4   | Eficiencia de producción de brasieres confort por estaciones de trabajo (mejorado). ....               | 188 |
| 3.2.6.5   | Producción proyectada. ....  | 188 |
| 3.2.6.5.1 | Análisis del proceso de pegado de elástico con 2 operarios. ....                                       | 188 |
| 3.2.6.5.2 | Análisis del proceso de tejido a doble turno de producción. ....                                       | 188 |
| 3.2.6.6   | Planificación de la producción. ....   | 189 |
| 3.3       | Planeación y utilización de la capacidad. ....   | 190 |
| 3.3.1     | Capacidad de diseño de la planta. ....   | 190 |
| 3.3.2     | Capacidad real. ....   | 190 |
| 3.3.3     | Capacidad efectiva. ....   | 190 |
| 3.3.4     | Capacidad diseñada o proyectada. ....  | 191 |
| 3.3.5     | Tasa de utilización y eficiencia. ....   | 191 |
| 3.3.6     | Producción estimada. ....  | 193 |
| 3.3.7     | Análisis comparativo de las diferentes capacidades de producción. ....                                 | 193 |
| 3.3.8     | Perdidas económicas generadas por el déficit de unidades menor al punto de equilibrio. ....            | 193 |
| 3.3.9     | Planificación de la aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción. ....        | 193 |
| 3.3.10    | Matriz plan de acción de los problemas presentados en el diagrama causa-efecto (Ishikawa). ....        | 194 |
| 3.3.11    | Presupuesto de costo de la aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción. .... | 195 |
| 3.3.12    | Descripción de las mejoras. ....   | 196 |
| 3.3.13    | Producción después de las mejoras. ....  | 198 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 3.3.14  | Abaco de lifson análisis final. ....   | 199 |
| 3.3.15  | Hoja de observaciones para los procesos de confección de los brasieres confort.<br>200 |     |
| 3.3.16  | Diagrama de procesos de confección mejorado. ....                                      | 201 |
| 3.3.17  | Diagrama de proceso final.....   | 202 |
| 3.3.18  | Calculo del tiempo estándar proceso mejorado.....                                      | 203 |
| 3.4     | Control de la producción.....  | 204 |
| 3.4.1   | Fichas de producción.....  | 204 |
| 3.4.2   | Grafica de Gantt proceso actual. ....  | 208 |
| 3.4.3   | Reglas de secuencia por prioridad.....   | 209 |
| 3.4.3.1 | Regla FCFS.....  | 209 |
| 3.4.3.2 | Regla SOT.....   | 209 |
| 3.4.4   | Carro con plataforma para traslado de materiales CZ50D .....                           | 210 |
| 3.4.5   | Gavetas plásticas para el transporte de prendas semiterminadas y terminadas.<br>211    |     |
| 3.4.6   | Bandejas para herramientas pequeñas hilos y componentes del producto. ....             | 212 |
| 3.4.7   | Hoja para control de producción diaria .....   | 213 |
| 3.5     | Lay Out área de tejido y tinturado propuesto (mejorado).....                           | 214 |
| 3.6     | Lay Out área de confección propuesto (mejorado).....                                   | 215 |
| 3.7     | Distribución de maquinarias. ....  | 216 |
| 3.7.1   | Técnica utilizada para la distribución de maquinarias. ....                            | 216 |
| 3.7.1.1 | Método de relaciones y/o actividades.....  | 216 |
| 3.8     | Micro proceso de confección. ....  | 221 |
| 3.9     | Precio de venta de los brasieres confort actual (mejorado).....                        | 221 |
| 3.10    | Productividad inicial .....  | 222 |
| 3.11    | Medida de mano de obra mejorado.....   | 223 |
| 3.12    | Cálculo productividad mono factorial final (mejorado).....                             | 223 |
| 3.13    | Cálculo productividad multifactorial final (mejorado). ....                            | 224 |
| 3.14    | Variación de la productividad. ....  | 225 |
| 3.14.1  | Incremento de la productividad en relación a las unidades producidas .....             | 225 |

|                   |  |            |
|-------------------|--|------------|
| 3.14.2            | Incremento de la productividad mono factorial en relación a los beneficios económicos obtenidos y el factor mano de obra. ....                               | 226        |
| 3.14.3            | Incremento de la productividad multifactorial en relación a los beneficios económicos obtenidos y los factores de mano de obra y materia prima. ....         | 226        |
| 3.15              | Resumen de indicadores de productividad (mejorado). ....   | 226        |
| 3.15.1            | Productividad mono factorial y multifactorial. ....  | 226        |
| 3.15.2            | Perdidas económicas generadas por la falta de planificación en la empresa. .   | 227        |
| 3.15.3            | Tiempo de entrega. ....  | 227        |
| 3.15.4            | Plan de producción. ....   | 228        |
| 3.15.4.1          | Grafica de Gantt para el control del plan de producción. ....  | 230        |
| 3.15.5            | Planificación y control de la producción. ....   | 231        |
| 3.15.6            | Hoja de caracterización de procesos. ....  | 232        |
| 3.15.7            | Estrategia de marketing centrada en el cliente. ....   | 233        |
| 3.15.8            | Estrategias de la empresa para crear relación con los clientes. ....   | 234        |
| 3.15.9            | Punto de equilibrio. ....  | 235        |
| 3.15.9.1          | Cálculo del punto de equilibrio en unidades (u). ....  | 235        |
| 3.15.9.2          | Cálculo del punto de equilibrio en dólares (\$). ....  | 235        |
| 3.15.9.3          | Cálculo del punto de equilibrio mediante Excel. ....   | 236        |
| <b>CAPÍTULO 4</b> | .....  | <b>238</b> |
| <b>4</b>          | <b>PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....  | <b>238</b> |
| 4.1               | Análisis comparativo antes y después de la aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción. ....                                       | 238        |
| 4.1.1             | Análisis descriptivo. ....   | 238        |
| 4.1.2             | Análisis cuantitativo. ....  | 238        |
| 4.1.2.1           | Cuadros comparativos después de la aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción en la línea de brasieres confort. ....              | 239        |
| 4.1.2.2           | Resumen de indicadores de productividad y económicos que se obtuvieron mediante la aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción. .. | 239        |
| 4.1.2.3           | Periodo de recuperación de la inversión (TR). ....   | 241        |
| 4.1.2.4           | Tasas de interés activas efectivas vigentes. ....  | 243        |
| 4.1.2.5           | Prima de riesgo. ....  | 244        |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 4.1.2.6 | Matriz de tasas de interés del 01 al 31 de marzo 2016 CFN. ....   | 245 |
| 4.1.2.7 | Evaluación financiera del proyecto mediante el VAN, TIR y B/C. ....   | 246 |
|         | <b>CONCLUSIONES</b> .....   | 249 |
|         | <b>RECOMENDACIONES</b> .....  | 250 |
|         | <b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....   | 251 |
|         | <b>ANEXOS</b> .....   | 254 |
|         | ANEXO 1: TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS. ....  | 254 |
|         | ANEXO 2: ABACO DE LIFSON. ....  | 255 |
|         | ANEXO 3: TABLA DEL MÉTODO DE WESTINGHOUSE PARA EL CÁLCULO DEL FACTOR DE VALORACIÓN. ....                        | 256 |
|         | ANEXO 4: TABLA PARA LA ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO COMO PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS NORMALES.....      | 257 |
|         | ANEXO 5: OBSERVACIONES PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL SUBPROCESO DE PASAR FILO. ....                   | 258 |
|         | ANEXO 6: OBSERVACIONES PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL SUBPROCESO DE REFILADO. ....                     | 258 |
|         | ANEXO 7: OBSERVACIONES PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL SUBPROCESO DE UNIÓN DE HOMBROS.....              | 258 |
|         | ANEXO 8: OBSERVACIONES PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL SUBPROCESO DE ABIERTO DE HOMBROS. ....           | 258 |
|         | ANEXO 9: OBSERVACIONES PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL SUBPROCESO DE PEGADO DE ELÁSTICO. ....           | 259 |
|         | ANEXO 10: OBSERVACIONES PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL SUBPROCESO DE TRACADO.....                      | 259 |
|         | ANEXO 11: OBSERVACIONES PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL SUBPROCESO DE PEGADO DE ETIQUETA.....           | 259 |
|         | ANEXO 12: OBSERVACIONES PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL SUBPROCESO DE REVISADO Y CORTADO DE HILOS. .... | 259 |
|         | ANEXO 13: OBSERVACIONES PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL SUBPROCESO DE ENFUNDADO. ....                   | 260 |
|         | ANEXO14: OBSERVACIONES PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL SUBPROCESO DE SELLADO.....                       | 260 |
|         | ANEXO 15: OBSERVACIONES PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL SUBPROCESO DE EMPACADO. ....                    | 260 |

|   |     |
|---|-----|
| ANEXO 16: FÓRMULAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO.....                             | 261 |
| ANEXO 17: FORMATO UTILIZADO PARA EL CONTROL DE LAS ORDENES DE PRODUCCIÓN..... | 266 |
| ANEXO 18: FORMATO UTILIZADO PARA EL REPORTE DE TRABAJO.....                   | 267 |
| ANEXO 19: FORMATO PARA EL CONTROL DE MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS.....          | 268 |
| ANEXO 20: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....                      | 269 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: La productividad y sus componentes.....  | 8  |
| Tabla 2: Modelos de pronósticos para la aplicación del método de estudio.....                     | 25 |
| Tabla 3: Horas de números aleatorios para la toma de tiempos.....                                 | 49 |
| Tabla 4: Maquinaria para la elaboración del brasier confort.....                                  | 58 |
| Tabla 5: Proveedores con que cuenta la empresa de confecciones Any Printex.....                   | 59 |
| Tabla 6: Ventas de los brasieres confort durante el año 2014.....                                 | 60 |
| Tabla 7: Personal de confección de brasieres confort.....   | 67 |
| Tabla 8: Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de pasar filo.....                        | 68 |
| Tabla 9: Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de refilado.....                          | 69 |
| Tabla 10: Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de unión de hombros.....                 | 69 |
| Tabla 11: Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de abierto de hombros.....               | 70 |
| Tabla 12: Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de pegado de elástico.....               | 71 |
| Tabla 13: Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de tracado.....                          | 71 |
| Tabla 14: Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de pegado de etiqueta.....               | 72 |
| Tabla 15: Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de revisado y cortado de hilos.<br>..... | 73 |
| Tabla 16: Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de enfundado.....                        | 74 |
| Tabla 17: Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de sellado.....                          | 75 |
| Tabla 18: Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de empacado.....                         | 75 |
| Tabla 19: Cálculo del factor de valoración (Tejido).....  | 76 |
| Tabla 20: Cálculo de suplementos (Tejido).....  | 77 |
| Tabla 21: Cálculo del número de observaciones para las actividades de pasar filo.....             | 79 |
| Tabla 22: Cálculo del factor de valoración (Pasar filo).....                                      | 80 |
| Tabla 23: Cálculo de suplementos (Pasar filo).....  | 80 |
| Tabla 24: Cálculo del número de observaciones para las actividades de refilado.....               | 82 |
| Tabla 25: Cálculo del factor de valoración (Refilado).....  | 83 |
| Tabla 26: Cálculo de suplementos (Refilado).....  | 83 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 27: Cálculo del número de observaciones para las actividades de unión de hombros.<br>.....           | 85  |
| Tabla 28: Cálculo del factor de valoración (Unión de hombros).....   | 85  |
| Tabla 29: Cálculo de suplementos (Unión de hombros).....   | 86  |
| Tabla 30: Cálculo del número de observaciones para las actividades de abierto de<br>hombros.....           | 88  |
| Tabla 31: Cálculo del factor de valoración (Abierto de hombros).....                                       | 88  |
| Tabla 32: Cálculo de suplementos (Abierto de hombros).....   | 89  |
| Tabla 33: Cálculo del número de observaciones para las actividades de pegado de elástico.<br>.....         | 91  |
| Tabla 34: Cálculo del factor de valoración (Pegado de elástico).....                                       | 91  |
| Tabla 35: Cálculo de suplementos (Pegado de elástico).....   | 92  |
| Tabla 36: cálculo del número de observaciones para las actividades de tracado.....                         | 94  |
| Tabla 37: Cálculo del factor de valoración (Tracado). ....   | 95  |
| Tabla 38: Cálculo de suplementos (Tracado).....  | 95  |
| Tabla 39: Cálculo del factor de valoración (Tinturado).....  | 97  |
| Tabla 40: Cálculo de suplementos (Tinturado).....  | 98  |
| Tabla 41: Cálculo del factor de valoración (Pre secado). ....  | 101 |
| Tabla 42: Cálculo de suplementos (Pre secado). ....  | 101 |
| Tabla 43: Cálculo del factor de valoración (Secado).....   | 103 |
| Tabla 44: Cálculo de suplementos (Secado). ....  | 104 |
| Tabla 45: Cálculo del número de observaciones para las actividades de pegado de etiqueta.<br>.....         | 106 |
| Tabla 46: Cálculo del factor de valoración (Pegado de etiqueta). ....                                      | 107 |
| Tabla 47: Cálculo de suplementos (Pegado de etiqueta). ....  | 107 |
| Tabla 48: Cálculo del número de observaciones para las actividades de revisado y cortado<br>de hilos. .... | 109 |
| Tabla 49: Cálculo del factor de valoración (Revisado y cortado de hilos). ....                             | 110 |
| Tabla 50: Cálculo de suplementos (Revisado cortado de hilos). ....   | 110 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 51: Cálculo del número de observaciones para las actividades de enfundado.....   | 112 |
| Tabla 52: Cálculo del factor de valoración (Enfundado).....  | 113 |
| Tabla 53: Cálculo de suplementos (Enfundado).....  | 113 |
| Tabla 54: Cálculo del número de observaciones para las actividades desellado. ....   | 115 |
| Tabla 55: Cálculo del factor de valoración (Sellado).....  | 116 |
| Tabla 56: Cálculo de suplementos (Sellado).....  | 116 |
| Tabla 57: Cálculo del número de observaciones para las actividades de empacado. ....   | 118 |
| Tabla 58: Cálculo del factor de valoración (Empacado).....   | 119 |
| Tabla 59: Cálculo de suplementos (Empacado).....   | 119 |
| Tabla 60: Costos unitarios de producción del brasier confort por áreas. ....   | 123 |
| Tabla 61: Precios de venta por unidad de los brasieres confort.....  | 124 |
| Tabla 62: Costos de materia prima inicial. ....  | 125 |
| Tabla 63: Resumen de indicadores análisis (inicial).....   | 127 |
| Tabla 64: Lluvia de ideas de los posibles problemas del proceso de confección de brasieres confort. ....                                   | 130 |
| Tabla 65: Descripción de las herramientas de planeamiento y control de la producción<br>.....  | 134 |
| Tabla 66: Tabla ventas de los brasieres confort durante el año 2014. ....  | 137 |
| Tabla 67: Análisis del cálculo de pronósticos con constante $\alpha$ de .10, constante $\alpha$ de .30 y<br>constante $\alpha$ de .15..... | 153 |
| Tabla 68: Tabla general de la aplicación de pronósticos de suavizamiento exponencial.<br>.....   | 156 |
| Tabla 69: Análisis de proyección de ventas método de los mínimos cuadrados. ....   | 157 |
| Tabla 70: Resumen de proyección de ventas para 5 años. ....  | 159 |
| Tabla 71: Resumen de producción del brasier confort.....   | 172 |
| Tabla 72: Actividades que no están dentro del tiempo de ciclo y ocasionas cuellos de<br>botella.....                                       | 173 |
| Tabla 73: Grado de ocupación de las maquinas en el proceso de confección de los brasieres<br>confort. ....                                 | 177 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 74: Asignación de operarios.....  | 183 |
| Tabla 75: Reajuste de tiempo estándar asignado. ....                                    | 185 |
| Tabla 76: Planificación de la producción del brasier confort. ....                      | 189 |
| Tabla 77: Capacidad de producción del proceso de confección de brasieres confort....    | 193 |
| Tabla 78: Planificación de mejoras en el proceso de confección.....                     | 193 |
| Tabla 79: Matriz plan de acción del proceso de confección de brasieres confort.....     | 194 |
| Tabla 80: Presupuesto para las mejoras. ....  | 195 |
| Tabla 81: Mejoras que se realizaron en el proceso de confección. ....                   | 196 |
| Tabla 82: Producción de un lote después de aplicar las mejoras. ....                    | 198 |
| Tabla 83: Aplicación del Abaco de lifson para todos los procesos de confección. ....    | 199 |
| Tabla 84: Numero de observaciones para los procesos de confección. ....                 | 200 |
| Tabla 85: fichas de producción del proceso de confección de los brasieres confort. .... | 204 |
| Tabla 86: Regla de prioridad FCFS. ....   | 209 |
| Tabla 87: Regla de Prioridad SOT .....  | 209 |
| Tabla 88: Especificaciones técnicas del coche.....                                      | 210 |
| Tabla 89: Hoja de control y planificación.....  | 213 |
| Tabla 90: Grado de relación de los procesos de confección de los brasieres confort. ... | 216 |
| Tabla 91: Razones de cercanía de los procesos de confección de brasieres confort.....   | 216 |
| Tabla 92: Relación de cercanía total (TCR).....   | 218 |
| Tabla 93: Ponderación de las propuestas. ....   | 218 |
| Tabla 94: Recorrido en metros de la producción método actual.....                       | 219 |
| Tabla 95: Recorrido de la producción método propuesto. ....                             | 220 |
| Tabla 96: Precio de venta unitario. ....  | 222 |
| Tabla 97: Productividad inicial de los brasieres confort. ....                          | 222 |
| Tabla 98: Costos de materia prima final. ....   | 224 |
| Tabla 99: Indicadores de productividad.....   | 226 |
| Tabla 100: Perdidas económicas.....   | 227 |
| Tabla 101: Cálculo del tiempo de entrega.....   | 227 |
| Tabla 102: Días laborables y tiempo de entrega del análisis final.....                  | 228 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 103: Plan de producción semanal y mensual en base a la tasa de producción diaria mejorada.....                                  | 229 |
| Tabla 104: Planificación y control de la producción. ....   | 231 |
| Tabla 105: Formato para la caracterización de procesos. ....  | 232 |
| Tabla 106: Datos de venta y costos del brasier confort totales y unitarios. ....  | 235 |
| Tabla 107: Punto de equilibrio operativo y monetario.....   | 236 |
| Tabla 108: Producción de un lote antes y después de realizadas las mejoras. ....  | 239 |
| Tabla 109: Resumen general de indicadores.....  | 239 |
| Tabla 110: Cálculo del tiempo de repago. ....   | 241 |
| Tabla 111: Ingresos mensuales obtenidos después de la aplicación de las herramientas de planeamiento y control de la producción. .... | 241 |
| Tabla 112: Recuperación de la inversión. ....   | 242 |
| Tabla 113: Estudio técnico del proyecto. ....   | 246 |
| Tabla 114: Estudio financiero del proyecto. ....  | 247 |
| Tabla 115: Flujos de efectivo.....  | 247 |
| Tabla 116: Indicadores económicos de rentabilidad del proyecto. ....  | 248 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Flujo general de las actividades de planificación y control de la producción. .... | 2  |
| Figura 2: Representación de líneas flexibles.....  | 6  |
| Figura 3: Medidas de productividad. ....   | 10 |
| Figura 4: Medidas del desempeño de procesos.....   | 35 |
| Figura 5: Estructura general de un diagrama causa-efecto .....                               | 38 |
| Figura 6: Grafica de Gantt con Microsoft Project 2010.....                                   | 39 |
| Figura 7: Simbología y significado del diagrama de flujo de proceso.....                     | 46 |
| Figura 8: Punto de equilibrio.....   | 51 |
| Figura 9: Ubicación geográfica de la empresa Any Printex, en la ciudad de Atuntaqui. ....    | 58 |
| Figura 10: Mapa de procesos de la empresa Any Printex.....                                   | 61 |
| Figura 11: Flujo del proceso de elaboración de brasieres confort. ....                       | 62 |
| Figura 12: Micro procesos de producción de brasieres confort (actual).....                   | 64 |
| Figura 13: Diagrama del subproceso de tejido.....  | 78 |
| Figura 14: Diagrama SIPOC del subproceso de tejido. ....                                     | 79 |
| Figura 15: Diagrama del subproceso de pasar filo.....  | 81 |
| Figura 16: Diagrama SIPOC del subproceso de pasar filo .....                                 | 82 |
| Figura 17: Diagrama del subproceso de refilado. ....   | 84 |
| Figura 18: Diagrama SIPOC del subproceso de refilado.....                                    | 85 |
| Figura 19: Diagrama del subproceso de unión de hombros.....                                  | 87 |
| Figura 20: Diagrama SIPOC del subproceso de unión de hombros.....                            | 87 |
| Figura 21: Diagrama del subproceso de abierto de hombros.....                                | 90 |
| Figura 22: Diagrama SIPOC del subproceso de abierto de hombros. ....                         | 90 |
| Figura 23: Diagrama del subproceso de pegado de elástico. ....                               | 93 |
| Figura 24: Diagrama SIPOC del subproceso de pegado de elástico.....                          | 94 |
| Figura 25: Diagrama del subproceso de tracado.....   | 96 |
| Figura 26: Diagrama SIPOC del subproceso de tracado.....                                     | 97 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 27: Diagrama del subproceso de tinturado. ....  | 99  |
| Figura 28: Diagrama SIPOC del subproceso de tinturado. ....  | 100 |
| Figura 29: Diagrama del subproceso de pre secado. ....   | 102 |
| Figura 30: Diagrama SIPOC del subproceso de pre secado. ....                                       | 103 |
| Figura 31: Diagrama del subproceso de secado. ....   | 105 |
| Figura 32: Diagrama SIPOC del subproceso de secado ....  | 106 |
| Figura 33: Diagrama del subproceso de pegado de etiqueta. ....                                     | 108 |
| Figura 34: Diagrama SIPOC del subproceso de pegado de etiqueta. ....                               | 109 |
| Figura 35: Diagrama del subproceso de revisado cortado de hilos. ....                              | 111 |
| Figura 36: Diagrama SIPOC del subproceso de revisado y cortado de hilos. ....                      | 112 |
| Figura 37: Diagrama del subproceso de enfundado. ....  | 114 |
| Figura 38: Diagrama SIPOC del subproceso de enfundado. ....  | 115 |
| Figura 39: Diagrama del subproceso de sellado. ....  | 117 |
| Figura 40: Diagrama SIPOC del subproceso de sellado. ....  | 118 |
| Figura 41: Diagrama del subproceso de empacado. ....   | 120 |
| Figura 42: Diagrama SIPOC del subproceso de empacado. ....   | 121 |
| Figura 43: Diagrama general del proceso de confección de los brasieres confort método actual. .... | 121 |
| Figura 44: Fases del ciclo de vida del producto. ....  | 161 |
| Figura 45: Resumen de las características, objetivos y estrategias del CVP. ....                   | 162 |
| Figura 46: Diagrama de proceso de confección de los brasieres confort. ....                        | 201 |
| Figura 47: Diagrama general de confección de los brasieres confort mejorado. ....                  | 202 |
| Figura 48: Grafica Gantt del proceso de confección de los brasieres confort. ....                  | 208 |
| Figura 49: Coche para transportación de materiales modelo doble y simple (alto y bajo).<br>.....   | 210 |
| Figura 50: Gaveta Rob pica plástica industrial 2000 kalada total. ....                             | 211 |
| Figura 51: Bandejas plásticas. ....  | 212 |
| Figura 52: Micro procesos de confección de los brasieres confort propuesto (mejorado)<br>.....     | 221 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 53: Grafica de Gantt para el control del plan de producción mensual.....      | 230 |
| Figura 54: Administración de la estrategia de marketing y de la mezcla de marketing. | 233 |
| Figura 55: Las 4 P de la mezcla del marketing. ....                                  | 234 |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|   |     |
|---|-----|
| Ilustración 1: Costos de mano de obra unitaria por área.....  | 123 |
| Ilustración 2: Costos de Materia Prima.....   | 126 |
| Ilustración 3: Lay Out planta baja.....   | 128 |
| Ilustración 4: Lay Out piso 1.....  | 129 |
| Ilustración 5: Diagrama Causa Efecto (Ishikawa).....  | 131 |
| Ilustración 6: Diagrama de Pareto de las causas de los problemas presentados en la empresa.....         | 133 |
| Ilustración 7: Ventas del Brasier Confort durante el año 2014.....                                      | 138 |
| Ilustración 8: Pronósticos con constante alfa de .10.....   | 154 |
| Ilustración 9: Pronósticos con constante alfa de .30.....   | 155 |
| Ilustración 10: Análisis comparativo entre ventas reales y la aplicación del modelo de pronósticos..... | 155 |
| Ilustración 11: Proyección de ventas brasier confort.....   | 159 |
| Ilustración 12: Método de los mínimos cuadrados ecuación de la recta.....                               | 160 |
| Ilustración 13: Lay Out planta baja.....  | 214 |
| Ilustración 14: Lay Out área de confección piso 2.....  | 215 |
| Ilustración 15: Diagrama de interrelaciones de actividades de Muther.....                               | 217 |
| Ilustración 16: Costos de materia prima.....  | 224 |
| Ilustración 17: Gráficos del punto de equilibrio.....   | 236 |

## ÍNDICE DE ECUACIONES

|  |    |
|--|----|
| Ecuación 1: Variación de la productividad. (Meyers, 2000). .....   | 9  |
| Ecuación 2: Productividad mono factorial (Render & Heizer, 2009 , pág. 15). .....  | 10 |
| Ecuación 3 : Productividad Multifactorial (Render & Heizer, 2009 , pág. 15). .....   | 10 |
| Ecuación 4: Error de pronostico (Schroeder, 2011, pág. 67). .....  | 19 |
| Ecuación 5: MAD (Schroeder, 2011, pág. 67). .....  | 19 |
| Ecuación 6: Señal de rastreo (Schroeder, 2011, pág. 68). .....   | 20 |
| Ecuación 7: Promedio móvil (Render & Heizer, 2009 ). .....   | 21 |
| Ecuación 8: Promedio móvil ponderado (Render & Heizer, 2009 , pág. 112). .....   | 22 |
| Ecuación 9: Cálculo del coeficiente de suavizamiento exponencial. (INGENIERIA INDUSTRIAL ONLINE.COM, 2012). (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 477). . | 22 |
| Ecuación 10: Suavizamiento exponencial (Render & Heizer, 2009 , pág. 114). .....   | 23 |
| Ecuación 11: Cálculo del análisis de regresión. (Render & Heizer, 2009 , pág. 128). (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 484). .....                     | 27 |
| Ecuación 12: Cálculos de los valores de a, b y c para el modelo de regresión $\hat{y} = a + bx$ . .....  | 28 |
| Ecuación 13: Colchón de capacidad (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009). (Carro & Gonzáles, 2006, pág. 7). .....   | 32 |
| Ecuación 14: Capacidad Diseñada (Render & Heizer, 2009 ). .....  | 33 |
| Ecuación 15: Capacidad Efectiva (Render & Heizer, 2009 ). .....  | 33 |
| Ecuación 16: Utilización (Render & Heizer, 2009 , pág. 289). .....   | 34 |
| Ecuación 17: Eficiencia (Render & Heizer, 2009 , pág. 289). (Gutiérrez Pulido, 2010). 34   |    |
| Ecuación 18: Eficacia (García Criollo, Estudio del trabajo, 2005). .....   | 35 |
| Ecuación 19: Taza de Utilización (Muñoz Negron, 2009). .....   | 35 |
| Ecuación 20: Tiempo estándar (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 576). .....  | 41 |
| Ecuación 21: Tiempo estándar para el cálculo en la línea (Cruelles Ruiz, 2013). .....  | 41 |
| Ecuación 22: $(1+s) =$ Suplementos (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005). .....  | 42 |
| Ecuación 23: Abaco de lifson (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005). .....  | 42 |

|  |     |
|--|-----|
| Ecuación 24: Cálculo del punto de equilibrio en unidades. (Polimeni, Fabozzi, Adelberg, & Kole, 2009, pág. 616).....           | 50  |
| Ecuación 25: Cálculo del punto de equilibrio en dólares. (Polimeni, Fabozzi, Adelberg, & Kole, 2009, pág. 620).....            | 50  |
| Ecuación 26: Cálculo del ROI. (Meyers, 2000, págs. 32,33,34).....  | 52  |
| Ecuación 27: Calculo tiempo de repago. (Gitman & Zutter, Principios de administracion financiera, 2012, pág. 364).....         | 52  |
| Ecuación 28: Cálculo del valor actual neto (Gitman & Zutter, Principios de administración financiera, 2012). .....             | 53  |
| Ecuación 29: Cálculo de la tasa interna de retorno (TIR) (Gitman & Zutter, Principios de administración financiera, 2012)..... | 54  |
| Ecuación 30: Cálculo de la relación costo beneficio. (Aching, 2010, pág. 139). .....   | 54  |
| Ecuación 31: Cálculo del tiempo de ciclo. (Carro & Gonzáles, 2006, pág. 21). .....   | 165 |
| Ecuación 32: Grado de ocupación de las máquinas (Rubinfeld, 2005, pág. 102).....   | 173 |
| Ecuación 33: Índice de producción (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 414). .....                                 | 180 |
| Ecuación 34: Cálculo del número de operadores (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 414).....                       | 180 |
| Ecuación 35: Cálculo número de máquinas. (Carro & Gonzáles, 2006, pág. 10). .....  | 184 |
| Ecuación 36: Cálculo de eficiencia por estaciones de trabajo (Carro & Gonzáles, 2006, pág. 22).....                            | 187 |
| Ecuación 37: Cálculo del mínimo teórico. (Carro & Gonzáles, 2006, pág. 22). .....  | 187 |
| Ecuación 38: Cálculo de la producción proyectada (Rubinfeld, 2005, págs. 101, 102). .....                                      | 188 |
| Ecuación 39: Cálculo de la capacidad de tejido (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 212). .....                              | 188 |
| Ecuación 40: Capacidad Diseñada (Muñoz Negron, 2009, pág. 121). .....  | 191 |
| Ecuación 41: Tasa de Utilización (Muñoz Negron, 2009).....   | 191 |

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

|  |     |
|--|-----|
| Fotografía 1: Área de tejeduría. ....  | 196 |
| Fotografía 2: Área de tejeduría. ....  | 196 |
| Fotografía 3: Área de tintura. ....    | 196 |
| Fotografía 4: Área de tintura. ....    | 196 |
| Fotografía 5: Área de cortado. ....    | 196 |
| Fotografía 6: Área de cortado. ....    | 196 |
| Fotografía 7: Área de preparación..... | 197 |
| Fotografía 8: Área de preparación..... | 197 |
| Fotografía 9: Área de armado. ....     | 197 |
| Fotografía 10: Área de armado. ....    | 197 |
| Fotografía 11: Área de empaque. ....   | 197 |
| Fotografía 12: Área de empaque. ....   | 197 |
| Fotografía 13: Equipo de trabajo.....  | 198 |
| Fotografía 14: Equipo de trabajo.....  | 198 |

## **CAPÍTULO 1**

### **1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS CIENTÍFICOS.**

#### **1.1 Generalidades.**

##### **1.1.1 Planeación de la producción.**

Es la función de la dirección de la empresa que sistematiza por anticipado los factores de mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo para realizar la fabricación que esté determinada por anticipado. El plan de producción, crea el marco dentro del cual funcionaran las técnicas de control de inventario y fijará el monto de pedidos que deben hacerse para alimentar la planta. (Tamayo, 2008, págs. 94,95 )

##### **1.1.2 Control de la producción.**

Función de dirigir o regular el movimiento metódico de los materiales por todo el ciclo de fabricación, desde la requisición de materias primas, hasta la entrega del producto terminado, mediante la transmisión sistemática de instrucciones a los subordinados, según el plan que se utiliza en las instalaciones del modo más económico. (Tamayo, 2008, págs. 93,94 )

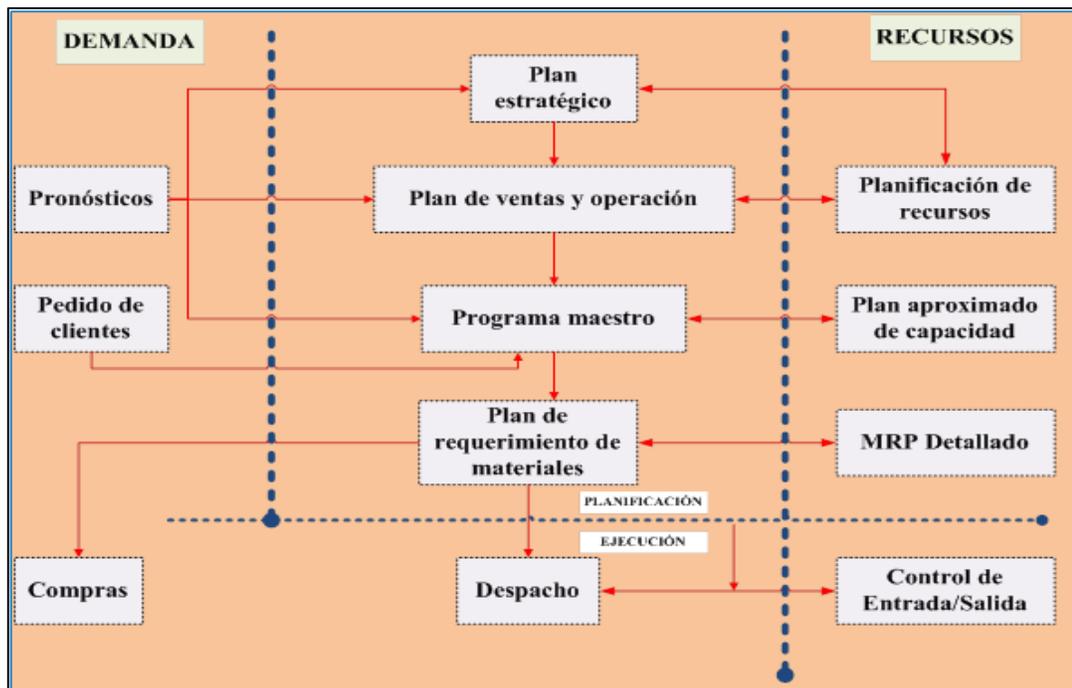
##### **1.1.3 Planeación y control de la producción.**

“El sistema de MPC, (Manufacturing planning and control), está relacionado con planear y controlar todos los aspectos de la manufactura, incluyendo la administración de materiales, la programación de máquinas y personal; y la coordinación de proveedores y clientes clave”. (Vollman, 2005 , pág. 1)

La tecnología de planeación y control de la producción combina los flujos físicos y de información para administrar los sistemas de producción. Igual que cualquier unidad compleja, el pronóstico de la demanda de los clientes da inicio a la actividad de planeación y control de la producción, la planeación de la producción transforma los pronósticos de demanda en un plan maestro de producción, el cual toma en cuenta la disponibilidad global de capacidad y materiales.

Cada proceso tiene una meta, se mide la salida del proceso actual y se compara con la meta. Cualquier desviación retroalimenta al proceso o su entrada. El control de la desviación hace que cambie el proceso o la entrada. Las funciones principales de PCP son establecer las metas y medir las desviaciones. Entonces, la esencia de la planeación y control de la producción consiste en la administración de las desviaciones al mismo tiempo que las metas sean consistentes con las de la organización. (Sipper, 1998 , págs. 17,18)

**Figura 1:** Flujo general de las actividades de planificación y control de la producción.



**Fuente:** (Chapman, 2006, pág. 12)

#### **1.1.4 Proceso.**

Se refiere a las actividades comerciales y de producción de una empresa u organización. En un proceso existen entradas y salidas. Las entradas pueden ser materiales, dinero, información, datos. Las salidas pueden ser información, productos, servicios. La salida de un proceso puede ser la entrada de otro, generalmente las salidas requieren medidas de desempeño para alcanzar resultados como la satisfacción del cliente. (Besterfield, 2009, pág. 46)

#### **1.1.5 Distribución de planta.**

“Es la colocación física ordenada de los medios industriales, tales como maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje, además de conservar el espacio necesario para la mano de obra indirecta servicios auxiliares y los beneficios correspondientes” (García Criollo, Estudio del trabajo, 2005, págs. 143,144)

#### **1.1.6 Lay Out.**

El aprovechamiento del espacio es otra de las mejoras características del sistema. En primer lugar, la importante reducción del stock en proceso tiene su consecuencia inmediata en el espacio disponible en la planta, que antes estaba ocupado en mayor proporción por bultos o paquetes con prendas. Por otra parte, el stock en proceso necesario ya no se almacena entre las maquinas si no que se transporta, optimizando así el espacio y liberando superficie de la planta para colocar más máquinas. (Rubinfeld, 2005, pág. 172).

#### **1.1.7 Principios para la distribución de planta.**

##### **1.1.7.1 Principio de la integración global.**

“Se debe integrar de la mejor forma a los hombres, maquinaria, materiales, actividades auxiliares y cualquier otra consideración”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 144)

### **1.1.7.2 Principio de distancia mínima a mover.**

“Se debe minimizar en lo posible los movimientos de los elementos entre operaciones”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 144)

### **1.1.7.3 Principio de flujo.**

“Se debe lograr que la interrupción entre los movimientos de los elementos entre operaciones sea mínima”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 144)

### **1.1.7.4 Principio de espacio.**

“Se debe usar el espacio de la forma más eficiente posible, tanto en lo vertical como en lo horizontal para evitar los movimientos innecesarios”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 144)

### **1.1.7.5 Principio de satisfacción y seguridad.**

“La distribución debe satisfacer y ofrecer seguridad al trabajador”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 145)

### **1.1.7.6 Principio de flexibilidad.**

“La distribución debe diseñarse para poder ajustarse o regularse a costos bajos”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 145)

### **1.1.8 Distribución de maquinaria.**

En el sistema de producción por línea, la maquinaria se coloca de acuerdo con la secuencia de operaciones que necesite el proceso; si es necesario, se aplica el equipo para que no regrese el material, y así se logra la gran ventaja de este sistema; producir mucho volumen en corto tiempo. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 148)

### **1.1.9 Elementos para la distribución en planta.**

#### **1.1.9.1 Productos.**

“Es necesario conocer los productos que se fabrican o tratan de fabricarse, así como su diseño, dimensiones, peso, cantidad, embalajes”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 150)

### **1.1.9.2 Materiales.**

“Se deben conocer los materiales que intervienen en la fabricación, sus dimensiones, su forma de almacenamiento, si entre ellos hay piezas semiterminadas o ya terminadas”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 150)

### **1.1.9.3 Ciclo de fabricación.**

“El ciclo de fabricación es un factor primordial para decidir la distribución en planta. Se debe conocer el ciclo completo, operación, esperas, circulación e inspecciones”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 150)

### **1.1.9.4 Maquinaria.**

“Maquinaria que interviene, sus características de producción, dimensiones, peso, necesidades de fuerza, herramientas”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 150)

### **1.1.9.5 Operadores.**

“Información importante es la referida a los hombres y su categoría profesional que intervienen en toda la fabricación, no solo en la parte operativa, sino también en los transportes, almacenes”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 150)

### **1.1.9.6 Movimiento de materiales y producto terminado.**

“Recipientes o bandejas para el traslado de materiales, medios mecánicos para estos traslados, estanterías, armarios, para los almacenamientos o esperas”. (García Criollo, Estudio del trabajo, 2005, pág. 150)

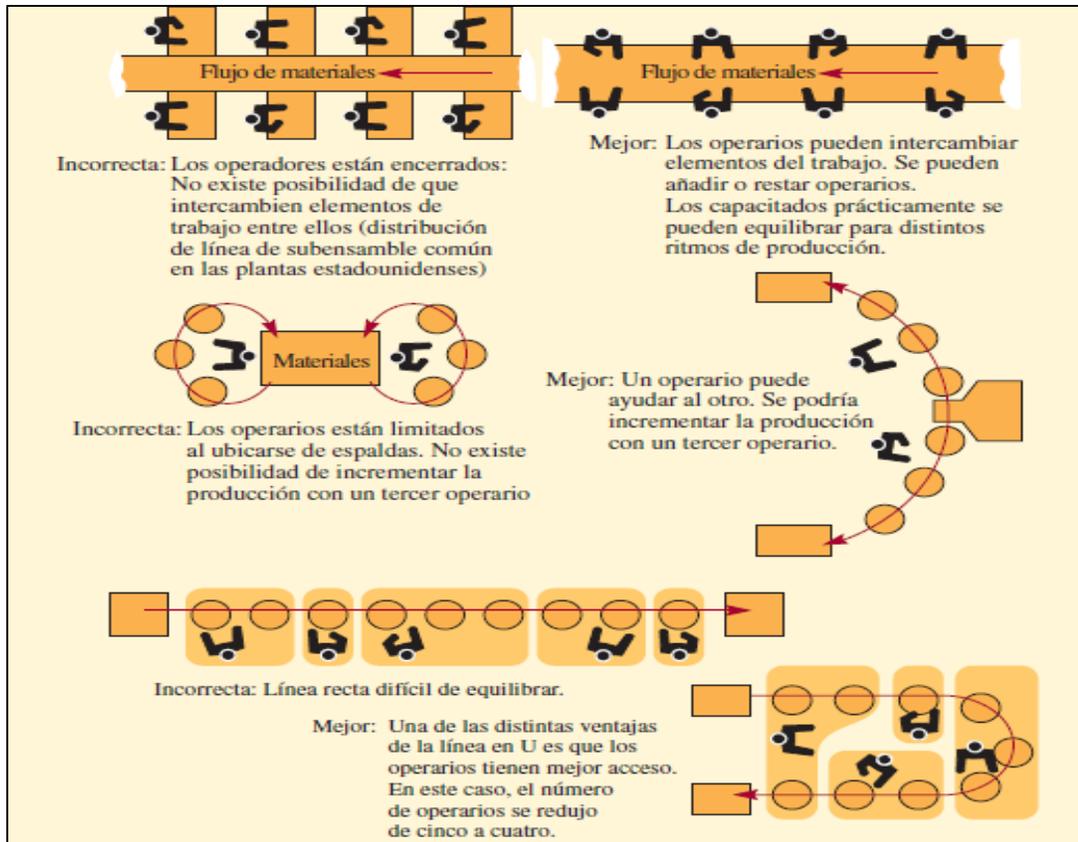
### **1.1.9.7 Servicios.**

“Se incluyen en este apartado los de mantenimiento, servicios higiénicos, sanitarios, comedores”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 150)

### **1.1.9.8 Versatilidad de la distribución.**

“Se debe conocer si la planta cambia con frecuencia de fabricación”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 150)

**Figura 2:** Representación de líneas flexibles.



**Fuente:** (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 232)

### **1.1.10 Planeación sistemática de la distribución (PSD).**

En ciertos tipos de problemas de distribución, no tiene sentido conocer el flujo numérico de los bienes entre los centros de trabajo y éste tampoco revela factores cualitativos que podrían ser cruciales para la decisión de dónde ubicarlos. En tales casos se puede utilizar la venerable técnica llamada planeación sistemática de la distribución (PSD),<sup>1</sup> la cual implica crear una gráfica de relaciones que muestre el grado de importancia de que cada uno de los centros de trabajo esté ubicado junto a cada uno de los demás. Con base en esta gráfica se prepara un diagrama de relaciones de las actividades, similar a la gráfica de flujo empleada para ilustrar el manejo de materiales entre los centros de trabajo. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 226)

## **1.2 Productividad.**

### **1.2.1 La productividad.**

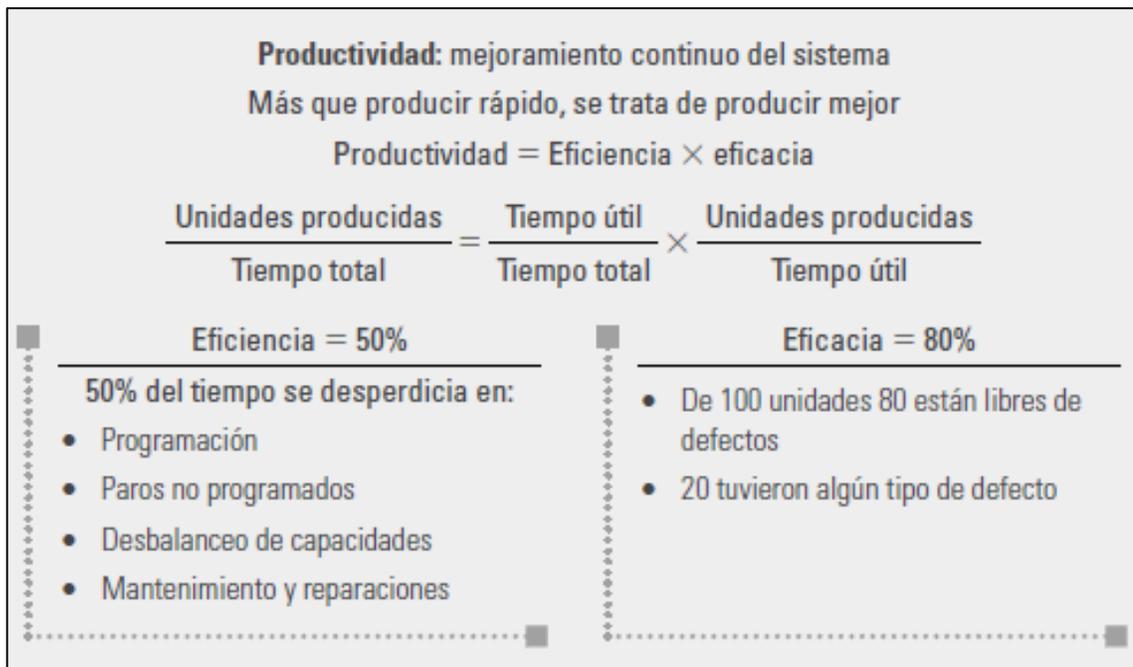
“Es la relación o resultado que existe entre las salidas (bienes y servicios) y una o más entradas (recursos como mano de obra, capital y administración)”. (Render & Heizer, 2009 , pág. 14)

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados.

Es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia la primera simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se utilizan las actividades planeadas y se

alcanzan los resultados planeados. Así, buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado). Se puede ser eficiente y no generar desperdicio, pero al no ser eficaz no se están alcanzando los objetivos planeados. Adicionalmente, por efectividad se entiende que los objetivos planteados son trascendentes y éstos se deben alcanzar. (Gutiérrez Pulido, 2010, pág. 21)

**Tabla 1:** La productividad y sus componentes.



**Fuente:** (Gutiérrez Pulido, 2010, pág. 22)

### 1.2.2 Incremento de la productividad

“Si partimos de que los índices de productividad se pueden determinar a través de la relación producto-insumo, teóricamente existen tres formas de aumentar los índices de productividad”

- Aumentar el producto y mantener el mismo insumo.
- Reducir el insumo y mantener el mismo producto.
- Aumentar el producto y reducir el insumo simultánea y proporcionalmente.

“Aquí podemos darnos cuenta la productividad (cociente) aumentará en la medida en que logremos incrementar el numerador, es decir, el producto físico; también aumentará si reducimos el denominador, es decir el insumo físico”.

“La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado, si no de la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr los resultados específicos deseables”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 10).

$$\Delta P_m = \left( \frac{P_{mf}}{P_{mo}} - 1 \right) * 100\%$$

**Ecuación 1: Variación de la productividad.** (Meyers, 2000, pág. 185)

### 1.2.3 Medición de la productividad

La medición de la productividad puede ser bastante directa. Tal es el caso si la productividad puede medirse en horas-trabajo por tonelada de algún tipo específico de acero. Aunque las horas-trabajo representan una medida común de insumo, pueden usarse otras medidas como el capital (dinero invertido), los materiales (toneladas de hierro) o la energía (kilowatts de electricidad). (Render & Heizer, 2009 , pág. 15)

**Figura 3:** Medidas de productividad.

|                       |  |   |   |  |   |   |  |
|-----------------------|--|---|---|--|---|---|--|
| Medida parcial        | $\frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo}}$                                   | o | $\frac{\text{Producto}}{\text{Capital}}$  | o  | $\frac{\text{Producto}}{\text{Materiales}}$ | o | $\frac{\text{Producto}}{\text{Energía}}$ |
| Medida multifactorial | $\frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo} + \text{Capital} + \text{Energía}}$ |   | o   | $\frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo} + \text{Capital} + \text{Energía}}$ |   |   |  |
| Medida total          | $\frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}}$                                    | o | $\frac{\text{Bienes y servicios producidos}}{\text{Todos los recursos utilizados}}$ |  |   |   |  |

**Fuente:** (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 29)

### 1.2.3.1 Productividad de un solo factor. (Productividad mono factorial)

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Número de unidades producidas}}{\text{Insumo empleado}}$$

**Ecuación 2: Productividad mono factorial** (Render & Heizer, 2009 , pág. 15)

“Indica la razón que hay entre un recurso (entrada) y los bienes y servicios producidos (salidas)”. (Render & Heizer, 2009 , pág. 15)

### 1.2.3.2 Productividad de múltiples factores. (Productividad de factor total o multifactorial)

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salida}}{\text{Mano de obra} + \text{material} + \text{energía} + \text{capital} + \text{otros}}$$

**Ecuación 3 : Productividad Multifactorial** (Render & Heizer, 2009 , pág. 15)

“Indica la razón que hay entre muchos o todos los recursos (entradas) y los bienes y servicios producidos (salidas)” (Render & Heizer, 2009 , pág. 15)

### 1.2.3.3 Importancia de la productividad.

“Es evidente que cuanto más alta sea la productividad, es decir, mayor la producción a igualdad de elementos productores (capital, maquinas, obreros etcétera), más económica resultara y mayores serán los beneficios que pueden obtenerse”. (García Criollo, Estudio del trabajo, 2005, pág. 12)

#### **1.2.3.4 Variables de la productividad.**

“Son los tres factores cruciales para mejorar la productividad mano de obra, capital y el arte y la ciencia de la administración”. (Render & Heizer, 2009 , pág. 17)

- Mano de obra, que contribuye en casi el 10% al incremento anual.
- Capital, que contribuye en casi un 38% al incremento anual.
- Administración, que contribuye en alrededor del 52% al incremento anual.

##### **1.2.3.4.1 Mano de obra.**

“La mejora en la contribución de la mano de obra a la productividad es resultado de una fuerza de trabajo más saludable, mejor educada y más motivada. Tres variables clave para mejorar la productividad laboral son””: (Render & Heizer, 2009 , pág. 17)

- Educación básica apropiada para una fuerza de trabajo efectiva.
- La alimentación de la fuerza de trabajo.
- El gasto social que hace posible el trabajo, como transporte y salubridad.

El analfabetismo y la alimentación deficiente son los principales impedimentos para mejorar la productividad, cuestan a los países hasta un 20% de ésta. La infraestructura que produce agua potable limpia y el saneamiento también representa una oportunidad para mejorar la productividad, así como una oportunidad para obtener mejores condiciones de salud en gran parte del mundo. En las naciones desarrolladas, el desafío deviene en mantener y mejorar las habilidades de la mano de obra en el marco de la rápida expansión de la tecnología y el conocimiento. (Render & Heizer, 2009 , pág. 17)

Las estrategias de capacitación, motivación, trabajo en equipo y de recursos humanos, así como una educación mejorada, pueden situarse entre las muchas técnicas que contribuyen al incremento de la productividad de la mano de obra. Las mejoras en la productividad de la mano de obra son posibles; sin embargo, se puede esperar que resulten cada vez más difíciles y costosas. (Render & Heizer, 2009 , pág. 17)

#### **1.2.3.4.2 Capital.**

El capital sirve para la adquisición de materias primas, maquinarias, edificios, pago de mano de obra etcétera. Se consigue mediante la producción y comercialización de bienes o servicios.

La inflación y los impuestos elevan el costo del capital, haciendo que las inversiones de capital sean cada vez más costosas. Cuando ocurre un descenso en el capital invertido por empleado, podemos esperar una caída de la productividad. El uso de mano de obra más que de capital puede disminuir el desempleo en el corto plazo, pero también hace que las economías sean menos productivas y, por lo tanto, que bajen los salarios en el largo plazo. La inversión de capital con frecuencia es necesaria, pero pocas veces es un ingrediente suficiente en la batalla por incrementar la productividad. (Render & Heizer, 2009 , pág. 18)

#### **1.2.3.4.3 Administración.**

La administración es un factor de la producción y un recurso económico. La administración es responsable de asegurar que la mano de obra y el capital se usen de manera efectiva para aumentar la productividad. La administración es responsable de más de la mitad del incremento anual en la productividad. Este aumento incluye las mejoras realizadas mediante la aplicación de tecnología y la utilización del conocimiento. (Render & Heizer, 2009 , pág. 18)

### **1.3 Línea de producción.**

“A la línea de producción se le conoce como el principal medio para fabricar a bajo costo grandes cantidades o series de elementos normalizados”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 413)

En su concepto más perfeccionado, la producción en línea es una disposición de áreas de trabajo donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten la actividad simultánea en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de un camino razonadamente directo. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 413)

“La línea de ensamble o de producción se refiere a un lugar donde los procesos de trabajo están ordenados en razón de los pasos sucesivos que sigue la producción de un producto. De hecho, la ruta que sigue cada pieza es una línea recta. Para la fabricación de un producto, las piezas separadas pasan de una estación de trabajo a otra a un ritmo controlado y siguiendo la secuencia necesaria para fabricarlo. Algunos ejemplos son las líneas de ensamble de juguetes, aparatos eléctricos y automóviles”. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 206)

#### **1.4 Pronósticos de demanda.**

##### **1.4.1 Pronósticos.**

Muchas de las técnicas de pronóstico que se utilizan actualmente se desarrollaron en el siglo XIX; un ejemplo de ello son los análisis de regresión. Con el desarrollo de técnicas de pronóstico más complejas, junto con el advenimiento de las computadoras, los pronósticos recibieron más y más atención durante los años recientes. Este desarrollo es en especial cierto desde la proliferación de la pequeña computadora personal. Ahora, todos los administradores poseen la capacidad de utilizar técnicas de análisis de datos muy complejas para fines de pronóstico, y una comprensión de dichas técnicas es esencial hoy en día para los administradores de empresas.

Al crecer la preocupación de los administradores por el proceso de pronóstico, se continúan desarrollando nuevas técnicas de pronóstico. Esta atención se enfoca de manera particular en los errores, que son parte inherente de cualquier procedimiento de

pronóstico. Es raro que los pronósticos coincidan al pie de la letra con el futuro, una vez llegados éste; quienes pronostican solo pueden intentar que los inevitables errores sean tan pequeños como sea posible. (Hanke & Reitsch, 1996, pág. 1)

“Los pronósticos de la demanda forman la base de toda planeación de la cadena de suministro” (Chopra & Meindl, 2013 , pág. 178)

Los gerentes requieren de pronósticos para una variedad de decisiones. Entre ellas están las estrategias, que involucran aspectos como construir una nueva planta, desarrollar más capacidad en los proveedores, expansión internacional. Los pronósticos para este tipo de decisión son estimados globales demasiado amplios para la planeación de ventas y operaciones. El principio general es que la naturaleza del pronóstico debe ser comparada con la naturaleza de la decisión. El nivel de consolidación, la cantidad de revisión gerencial, el costo y el marco de tiempo del pronóstico dependen en realidad de la naturaleza de la decisión que se toma. (Vollman, 2005 , pág. 32)

#### **1.4.2 Pronósticos para la planeación de ventas y operaciones (PVO).**

Los pronósticos requeridos para la planificación de ventas y operaciones suministran, en última instancia, la base para planes que son declarados en términos de ventas planeadas y producción de familias de productos en dólares o alguna otra medida agregada. Los planes se extienden desde unos pocos meses hasta un año en el futuro para cada una de las líneas de productos que abarcan. Los pronósticos, entonces, deben también ser agregados al nivel de familia de producto y cubrir el mismo número de periodos (o mayor). (Vollman, 2005 , pág. 33)

#### **1.4.3 Datos.**

“Los datos pueden venir de los registros de la empresa o de fuentes comerciales o gubernamentales. Los registros de la compañía incluyen información sobre compras y ventas”. (Sipper, 1998 , pág. 99)

#### **1.4.4 Meta del pronóstico.**

“La meta de cualquier sistema de pronósticos es proporcionar esos pronósticos con la exactitud necesaria, a tiempo y a un costo razonable”. (Sipper, 1998 , pág. 102)

#### **1.4.5 La necesidad de pronosticar.**

“En vista de las imprecisiones inherentes al proceso ¿por qué es necesario pronosticar? La respuesta es que las organizaciones operan en una atmosfera de incertidumbre y que, a pesar de este hecho, se deben tomar decisiones que afectan al futuro de la organización”.

“Debido a que siempre ha sido cambiante el mundo en que operan las organizaciones, siempre ha existido la necesidad de hacer pronósticos. Sin embargo, en los últimos años se ha incrementado la confianza en las técnicas que abarcan una compleja manipulación de datos”

¿Quién requiere hacer pronóstico? Casi cualquier organización, grande o pequeña, pública o privada utiliza el pronóstico ya sea explícito o implícito, debido a que todas las organizaciones deben planear como enfrentar las condiciones futuras de las cuales tiene un conocimiento imperfecto. Además, la necesidad de hacer pronósticos cruza todas las líneas funcionales lo mismo que todo tipo de organizaciones. Se requiere hacer pronósticos en las áreas de finanzas, comercialización, personal y de producción. (Hanke & Reitsch, 1996, págs. 2,3 )

#### **1.4.6 Características del pronóstico.**

- Los pronósticos siempre son imprecisos y por tanto deben incluir tanto su valor esperado como una medida de error del pronóstico.
- Los pronósticos en el largo plazo son menos imprecisos que los de corto plazo; es decir, los primeros tienen una mayor desviación estándar del error en relación con la medida que los segundos.
- Los pronósticos agregados suelen ser más precisos que los desagregados, ya que tienden a tener una menor desviación estándar del error en relación con la medida.

- El pronóstico colaborativo basado en las ventas al cliente final ayuda a las empresas que se encuentran más lejos del consumidor a reducir el error de pronóstico. (Chopra & Meindl, 2013 , pág. 179)

#### **1.4.7 Tipos de pronósticos.**

¿Qué tipos de pronósticos se tienen disponibles? En primer término, se deben clasificar los procedimientos de pronóstico de largo o corto plazos. Los pronósticos a largo plazo son necesarios para establecer el curso general de la organización para un largo periodo; de ahí que se convierten en el enfoque particular de la alta dirección. Los pronósticos a corto plazo se utilizan para diseñar estrategias inmediatas y que usan los administradores de rango medio y de primera línea para enfrentar las necesidades del futuro inmediato.

##### **1.4.7.1 Pronóstico a corto plazo.**

Este pronóstico tiene una extensión de tiempo de hasta 1 año, pero casi siempre es menor a 3 meses. Se usa para planear las compras, programar el trabajo, determinar niveles de mano de obra, asignar el trabajo, y decidir los niveles de producción. (Render & Heizer, 2009 , pág. 106)

##### **1.4.7.2 Pronóstico a mediano plazo.**

“Por lo general, un pronóstico a mediano plazo, o a plazo intermedio, tiene una extensión de entre 3 meses y 3 años. Se utiliza para planear las ventas, la producción, el presupuesto y el flujo de efectivo, así como para analizar diferentes planes operativos”. (Render & Heizer, 2009 , pág. 106)

##### **1.4.7.3 Pronóstico a largo plazo.**

“Casi siempre su extensión es de 3 años o más. Los pronósticos a largo plazo se emplean para planear la fabricación de nuevos productos, gastos de capital, ubicación o expansión de las instalaciones, y para investigación y desarrollo”. (Render & Heizer, 2009 , pág. 106)

También se podría clasificar a los pronósticos en términos de su posición en el entorno micro-macro, es decir, según el grado en que intervienen pequeños detalles versus grandes valores resumidos.

Los procedimientos de pronóstico pueden también clasificarse de acuerdo con su tendencia a ser más cuantitativos o cualitativos. En uno de los extremos, una técnica puramente cualitativa es aquella que no requiere de una abierta manipulación de datos, solo se utiliza el “juicio” de quien pronostica. Desde luego, incluso aquí, el “juicio” del pronosticador es en realidad el resultado de la manipulación mental de datos históricos pasados. En el otro extremo, las técnicas puramente cuantitativas no requieren de elementos de juicio; son procedimientos mecánicos que producen resultados cuantitativos. Por supuesto, ciertos procesos cuantitativos requieren de una manipulación de datos mucho más compleja. No obstante, debemos enfatizar de nuevo que junto con los procedimientos mecánicos y de manipulación de datos, se deben emplear elementos de juicio y de sentido común. Solo en esa forma se puede llevar a cabo un pronóstico inteligente. (Hanke & Reitsch, 1996, pág. 4)

#### **1.4.7.4 Cualitativos.**

“Los métodos cualitativos son principalmente subjetivos y se apoyan en el juicio humano. Son apropiados cuando se dispone de pocos datos históricos”. (Chopra & Meindl, 2013 , pág. 180)

#### **1.4.7.5 Series de tiempo.**

“Los métodos de pronósticos de series de tiempo utilizan la demanda histórica para hacer un pronóstico. Se basan en la suposición de que la historia de la demanda pasada es un buen indicador de la demanda futura”. (Chopra & Meindl, 2013 , pág. 180)

#### **1.4.7.6 Causales.**

Los métodos de pronósticos causales suponen que el pronóstico de la demanda está altamente relacionado con ciertos factores en el ambiente. Los métodos de pronósticos causales encuentran esta correlación entre la demanda y los factores ambientales y

utilizan estimaciones de cuáles serán estos para pronosticar la demanda futura. (Chopra & Meindl, 2013 , pág. 180)

#### **1.4.7.7 Simulación.**

“Los métodos de pronósticos de simulación imitan las preferencias del cliente que dan origen a la demanda para llegar a un pronóstico. Con la simulación se puede llegar a combinar los métodos de series de tiempo y causales”. (Chopra & Meindl, 2013 , pág. 181)

#### **1.4.8 Métodos de pronosticar por series de tiempo.**

El objetivo de cualquier método de pronóstico es predecir el componente sistemático de la demanda y estimar el componente aleatorio. En su forma más general, el componente sistemático de la información de la demanda contiene un nivel, una tendencia y un factor estacional (Chopra & Meindl, 2013 , pág. 183)

Los modelos de series de tiempo predicen bajo el supuesto de que el futuro es una función del pasado. En otras palabras, observan lo que ha ocurrido durante un periodo y usan una serie de datos históricos para hacer un pronóstico. Si estamos pronosticando las ventas semanales de cortadoras de césped, utilizamos datos de las ventas pasadas de cortadoras de césped para hacer el pronóstico. (Render & Heizer, 2009 , pág. 109)

Para pronósticos a corto plazo, se usan mucho los métodos de series de tiempo. Una serie de tiempo es simplemente una lista cronológica de datos históricos, para la que la suposición esencial es que la historia predice el futuro de manera razonable. (Sipper, 1998 , pág. 122)

##### **1.4.8.1 Error de pronóstico.**

“Cuando se emplea la suavización exponencial, ya sea que se trate de una suavización simple o más avanzada, debe calcularse una estimación del error del pronóstico junto con el promedio suavizado”. (Schroeder, 2011, pág. 67)

En el trabajo de pronósticos, una medida de uso común para determinar el error del pronóstico es la desviación absoluta promedio o MAD.

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

**Ecuación 4: Error de pronóstico** (Schroeder, 2011, pág. 67)

$$\text{MAD} = \frac{\sum |D_t - F_t|}{n}$$

**Donde:**

$|D_t - F_t|$  es el valor absoluto del error en el periodo t

**Ecuación 5: MAD** (Schroeder, 2011, pág. 67)

La expresión anterior es simplemente el error promedio observado, sin considerar el signo positivo o negativo, entre todos los periodos pasados de pronóstico. La MAD es similar a la desviación estándar, con excepción de que no se obtiene el cuadrado de los errores de cada periodo ni se saca la raíz cuadrada de la suma. En lugar de esto se suman las desviaciones absolutas y se obtiene un promedio.

Cuando se usa la suavización exponencial, es común calcular la desviación absoluta promedio suavizada, que se define de la siguiente manera.

$$\text{MAD}_t = \alpha |D_t - F_t| + (1 - \alpha) \text{MAD}_{t-1}$$

En este caso la nueva MAD, o  $\text{MAD}_t$ , es una fracción  $\alpha$  de la desviación absoluta actual más  $(1-\alpha)$  por la MAD anterior (Schroeder, 2011, pág. 68)

La  $\text{MAD}_t$  actual, debe calcularse para cada periodo junto con el promedio de pronóstico. La MAD puede utilizarse entonces para detectar un indicador de la demanda mediante la comparación de la desviación observada contra la MAD. Si la desviación observada es superior a 3.75 MAD, existen razones para sospechar que la demanda podría tener un valor excesivo. Lo anterior es comparable al hecho de determinar si la demanda observada

cae dentro de tres desviaciones estándar ( $\sigma$ ) para la distribución normal. Esto es cierto debido a que ( $\sigma$ )= 1.25 MAD en el caso de la distribución normal.

El segundo uso de la MAD radica en el hecho de determinar si el pronóstico va de acuerdo con los valores reales por series de tiempo. Para determinar esto se calcula una señal de rastreo de la siguiente manera. (Schroeder, 2011, pág. 68)

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{\text{MAD}}$$

**Ecuación 6: Señal de rastreo** (Schroeder, 2011, pág. 68)

Una regla empírica para el uso de la señal de seguimiento es que si el valor de la misma es mayor que +4 o menor que -4, el método de pronóstico pudiera no ser efectivo para el seguimiento de la demanda sobre el periodo en cuestión. Solamente constituye un aviso para analizar y ajustar el método de pronóstico según sea necesario. (Chapman, 2006, pág. 38)

De esta manera, cuando la señal de rastreo pasa de  $\pm 4$ , debe detenerse el método de pronóstico y volver a observar la demanda e igualarla de manera más exacta. (Schroeder, 2011, pág. 68)

#### **1.4.8.2 Promedio móvil.**

El pronóstico por promedios móviles, se ocupan de promediar la demanda pasada para proyectar un pronóstico de demanda futura. Esto implica que el patrón subyacente de demanda, al menos para los siguientes días o semanas, es constante con algunas fluctuaciones aleatorias alrededor del promedio. Así, el objetivo es suavizar las fluctuaciones aleatorias permaneciendo sensible a cualesquiera posibles cambios que pueda ocurrir con el promedio subyacente. (Vollman, 2005 , pág. 35)

En lugar de tomar el promedio de todos los datos, se puede elegir promediar solo algunos de los datos más recientes. Este método, llamado de promedio móvil, es un

compromiso entre los métodos del último dato y del promedio. Promedia los datos más recientes para reducir el efecto de las fluctuaciones aleatorias. Como solo usa datos recientes para el pronóstico, un promedio móvil responde al cambio en el proceso de una manera más rápida (Sipper, 1998 , pág. 124)

El pronóstico de promedios móviles usa un número de valores de datos históricos reales para generar un pronóstico. Los promedios móviles son útiles si podemos suponer que la demanda del mercado permanecerá relativamente estable en el tiempo. Un promedio móvil de 4 meses se encuentra simplemente al sumar la demanda medida durante los últimos 4 meses y dividiéndola entre cuatro. Al concluir cada mes, los datos del mes más reciente se agregan a la suma de los 3 meses previos y se elimina el dato del mes más antiguo. Esta práctica tiende a suavizar las irregularidades del corto plazo en las series de datos. (Render & Heizer, 2009 , pág. 111)

Matemáticamente, el promedio móvil simple (que sirve como estimación de la demanda del siguiente periodo) se expresa como (Render & Heizer, 2009 , pág. 111)

$$\text{Promedio movil} = \frac{\sum \text{Demanda en los n periodos previos}}{n}$$

**Ecuación 7: Promedio móvil** (Render & Heizer, 2009 )

Donde n es el número de periodos incluidos en el promedio móvil. (Render & Heizer, 2009 , pág. 111)

#### **1.4.8.3 Promedio móvil ponderado.**

Cuando se presenta una tendencia o un patrón localizable, pueden utilizarse ponderaciones para dar más énfasis a los valores recientes. Esta práctica permite que las técnicas de pronóstico respondan más rápido a los cambios, puesto que puede darse mayor peso a los periodos más recientes. La elección de las ponderaciones es un tanto arbitraria porque no existe una fórmula establecida para determinarlas. Por lo tanto, decidir qué ponderaciones emplear requiere cierta experiencia. Por ejemplo, si el último mes o periodo se pondera demasiado alto, el pronóstico puede reflejar un cambio

grande inusual, demasiado rápido en el patrón de demanda o de ventas. (Render & Heizer, 2009 , pág. 112). Un promedio móvil ponderado puede expresarse matemáticamente como:

$$PMP = \frac{\sum(\text{Ponderación para el periodo } n)(\text{Demanda en el periodo } n)}{\sum \text{Ponderaciones}}$$

**Ecuación 8: Promedio móvil ponderado** (Render & Heizer, 2009 , pág. 112)

#### **1.4.8.4 Suavizamiento exponencial.**

“El suavizamiento exponencial es un sofisticado método de pronóstico de promedios móviles ponderado que sigue siendo bastante fácil de usar. Implica mantener muy pocos registros de datos históricos”. (Render & Heizer, 2009 , pág. 113)

“La suavización exponencial se basa en la muy sencilla idea de que puede calcularse un nuevo promedio a partir de uno antiguo y de la demanda más reciente que se haya observado”. (Schroeder, 2011, pág. 246)

##### **1.4.8.4.1 Constante de suavizamiento ( $\alpha$ ).**

“Factor de ponderación usado en un pronóstico de suavizamiento exponencial, es un número ubicado entre 0 y 1”. (Render & Heizer, 2009 , pág. 114)

Si se desea que  $F_t$  responda en alto grado a la demanda reciente, se deberá elegir un valor mayor para  $\alpha$ . Si se desea que  $F_t$  responda con mayor lentitud, entonces  $\alpha$  será más pequeña. En la mayor parte de trabajo de pronósticos  $\alpha$  recibe un valor que se encuentre entre (.10) y (.30) para que conserve una estabilidad razonable.

$$\alpha = \frac{2}{n + 1}$$

**Ecuación 9: Cálculo del coeficiente de suavizamiento exponencial.** (INGENIERIA INDUSTRIAL ONLINE.COM, 2012) (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 477)

**Donde:**

n = número de periodos.

Matemáticamente el suavizamiento exponencial se puede expresar de la siguiente manera.

**Nuevo pronóstico = Pronóstico del periodo anterior +  $\alpha$  (Demanda real del mes anterior – Pronóstico del periodo anterior).**

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

**Ecuación 10: Suavizamiento exponencial** (*Render & Heizer, 2009, pág. 114*)

**Dónde:**

$F_t$  = nuevo pronóstico

$F_{t-1}$  = pronóstico del periodo anterior

$\alpha$  = constante de suavizamiento (o ponderación) ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$A_{t-1}$  = demanda real en el periodo anterior

#### **1.4.9 Selección del método de pronósticos.**

Se debe contemplar el nivel de detalle. ¿Se requiere de un pronóstico de detalles específicos (un micro pronóstico)? ¿O se necesita conocer el estado futuro de algún factor global o general (un macro pronóstico)? ¿Se precisa el pronóstico de algún punto en el futuro cercano (un pronóstico a corto plazo), o para un punto en el futuro distante (un pronóstico a largo plazo)? Y, ¿hasta qué grado son apropiados los métodos cualitativos (de juicio) y cuantitativos (de manipulación de datos)?

La consideración que se impone en la selección de un método de pronóstico es la de que los resultados deben facilitar el proceso de toma de decisiones de los administradores de la organización. Por lo tanto, el requerimiento esencial no es que el método de pronóstico comprenda un proceso matemático complicado o que sea lo último en complejidad. En vez de ello, el método elegido deberá producir un pronóstico que sea preciso y comprensible para los administradores, de modo que pueda ayudar a producir mejores decisiones.

“Además, la utilización del procedimiento de pronóstico debe producir un beneficio que exceda al costo asociado con su uso”. (Hanke & Reitsch, 1996, págs. 5,6 )

#### **1.4.10 Metodología a seguir en la selección del pronóstico.**

Todos los procedimientos formales de pronóstico comprenden la extensión de las experiencias del pasado al futuro incierto. De ahí que la suposición de que las condiciones que generaron los datos anteriores son indistinguibles de las condiciones futuras, con excepción de aquellas variables reconocidas de manera explícita por el modelo de pronóstico.

La aceptación de que las técnicas de pronóstico funcionan sobre los datos generados en sucesos históricos pasados conduce a la identificación de cuatro pasos en el proceso del pronóstico:

- Recopilación de datos
- Reducción o condensación de datos
- Construcción del modelo
- Extrapolación del modelo (el pronóstico en sí)

Sugiere la importancia de obtener los datos adecuados y asegurarse que son correctos. Con frecuencia el primer aspecto es el mayor reto de todo el proceso de pronóstico y el más difícil de controlar, ya que los pasos siguientes se efectúan sobre los datos, la reducción de datos con frecuencia es necesaria ya que en el proceso de pronóstico es posible tener muchos o muy pocos datos, la construcción del modelo, implica el ajustar los datos reunidos en un modelo de pronóstico que sea el adecuado para minimizar el error de pronóstico. Con frecuencia se debe establecer un balance entre un enfoque de pronóstico complejo que ofrezca ligeramente más precisión y un enfoque sencillo que sea fácil de entender y ganar el apoyo de quienes toman las decisiones, de manera que lo utilicen efectivamente, consiste en la extrapolación en sí del modelo de pronóstico, lo cual ocurre una vez que se recolectaron y tal vez redujeron, los datos adecuados y que se seleccionó un modelo de pronóstico apropiado. (Hanke & Reitsch, 1996, págs. 6,7 )

**Tabla 2:** Modelos de pronósticos para la aplicación del método de estudio.

| MÉTODO   | DESCRIPCIÓN  | APLICACIONES  | COSTO           |
|--|--|---|-----------------|
| <b>Modelos casuales de pronóstico</b><br><b>Análisis de regresión.</b>       | Pronostico exploratorio; asume una relación de causa y efecto entre la entrada a un sistema y su salida.   | Pronóstico de corto y mediano plazos de productos y servicios existentes; estrategias de mercado, producción y sencilla planeación.   | De bajo a medio |
| <b>Regresión múltiple.</b>   | Pronostico exploratorio; asume una relación de causa y efecto entre más de una entrada a un sistema y su salida.   | Igual que el anterior   | De bajo a medio |
| <b>Modelos de pronósticos de series históricas método de descomposición.</b> | Pronostico exploratorio; asume una relación de causa y efecto entre el tiempo y la salida de un sistema; el sistema se descompone en sus componentes.  | Pronostico de mediano plazo, para planeación de una nueva planta y equipo, financiamiento, desarrollo de nuevos productos y nuevos métodos de ensamble, pronósticos de corto plazo para personal, publicidad, inventarios, financiamiento y planeación de producción. | De bajo a medio |
| <b>Promedios móviles.</b>  | Para eliminar la aleatoriedad en una serie histórica; pronósticos basados en proyección de datos de series históricas atenuados mediante un promedio móvil.                                      | Pronósticos de cortos plazo para operaciones como inventarios, calendarización, control, precios y promociones especiales; se usa para calcular los componentes tanto cíclico como estacional para el método de descomposición de corto plazo.                        | Bajo            |
| <b>Atenuación exponencial.</b>   | Similar a los promedios móviles pero con valores ponderados exponencialmente, dando más peso a los datos más recientes.  | Pronósticos de corto plazo para operaciones como inventarios, calendarización, control, precios y promociones especiales.   | Bajo            |
| <b>Modelos autorregresivos.</b>  | Se emplean con variables económicas para considerar las relaciones entre observaciones adyacentes en una serie histórica.  | Pronósticos de corto y mediano plazos para datos económicos ordenados en una serie histórica; precios, inventarios, producción acciones y ventas.   | Medio           |
| <b>Técnicas de Box-Jenkins.</b>  | No asume ningún patrón particular en los datos históricos de la serie a pronosticar; usa un enfoque iterativo de identificación de un posible modelo útil a partir de tipos generales de modelos | Igual que el anterior   | Alto            |
| <b>Regresión lineal mínimos cuadrados</b>                                    | Se necesita de 10 a 20 observaciones para la temporalidad  | Estacionarios, tendencias y temporalidad  | Corto           |

**Fuente:** (Hanke & Reitsch, 1996, pág. 535)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** En la tabla se muestra una serie de modelos de pronósticos, su descripción, aplicaciones prácticas y el costo que implica aplicar cada modelo de pronóstico. En el caso de este estudio el modelo elegido es la atenuación o suavizamiento exponencial, ya que es un pronóstico de bajo costo, de corto plazo y nos ayuda a realizar un control de la producción para lo cual nos enfocaremos en pocos datos históricos debido a que es un producto nuevo.

#### **1.4.11 Método de los mínimos cuadrados.**

##### **1.4.11.1 Uso del análisis de regresión para pronosticar.**

Con el fin de realizar un análisis de regresión lineal, Podemos usar el mismo modelo matemático que empleamos con el método de mínimos cuadrados para efectuar la proyección de tendencias. Las variables dependientes que deseamos pronosticar seguirán siendo  $\hat{y}$ . Pero la variable independiente,  $x$ , ya no necesita ser el tiempo. Usamos la ecuación.

$$\hat{y} = a + bx$$

**Ecuación 11: Cálculo del análisis de regresión.** (*Render & Heizer, 2009 , pág. 128*)  
(*Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 484*)

**Donde:**

$\hat{y}$  = Valor de la variable dependiente (en nuestro ejemplo, ventas)

$a$  = Intersección con el eje  $y$

$b$  = Pendiente de la recta de regresión

$x$  = Variable independiente

$n$  = Número de periodos

$$b = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{N \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{N}$$

$$c = \frac{b(n)}{\sum y}$$

**Ecuación 12: Cálculos de los valores de a, b y c para el modelo de regresión  $\hat{y} = a + bx$ .**  
(Render & Heizer, 2009 , pág. 128) (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, págs. 483, 484)

### 1.5 Planeación agregada de la producción.

La planeación agregada es un proceso mediante el cual una compañía determina los niveles ideales de capacidad, producción, subcontratación, inventario, faltantes e incluso precios, durante un horizonte de tiempo específico. El objeto de la planeación agregada es satisfacer la demanda y al mismo tiempo maximizar las utilidades. La planeación agregada, como su nombre lo indica, resuelve problemas que implican decisiones agregadas en lugar de decisiones a nivel de unidades de control de existencias. (SKU, Stock Keeping Unit). La planeación agregada determina el nivel de producción total en una planta para un mes dado, pero lo hace sin determinar la cantidad de cada SKU individual que se producirá. Este nivel de detalle hace de la planeación agregada una herramienta útil para pensar en decisiones con un macro de tiempo intermedio de 3 y 18 meses. (Chopra & Meindl, 2013 , págs. 211,212)

Para que sea eficaz la planeación agregada requiere de datos de todas las etapas de la cadena de suministro, y sus resultados tienen un gran impacto en el desempeño de la

cadena, los pronósticos colaborativos son un dato muy importante para la planeación agregada. Sin estos datos de entrada tanto de arriba como de debajo de la cadena de suministro, la planeación agregada no funciona a todo su potencial para crear el valor. El resultado de la planeación agregada es de valor para los socios lejanos como cercanos al cliente final. (Chopra & Meindl, 2013 , pág. 212)

### **1.5.1 Elementos de la planeación agregada.**

#### **1.5.1.1 Tasa de producción.**

El número de unidades que se debe terminar por unidad de tiempo (ya sea por semana o por mes).

#### **1.5.1.2 Fuerza de trabajo.**

Número de trabajadores/unidades de capacidad requeridos para la producción.

#### **1.5.1.3 Tiempo extra.**

Cantidad de tiempo extra de producción planeada.

#### **1.5.1.4 Nivel de capacidad de máquina.**

Número de unidades de capacidad de máquina que se requieren para la producción.

#### **1.5.1.5 Subcontratación.**

Capacidad subcontratada requerida durante el horizonte de planeación.

#### **1.5.1.6 Pendientes.**

Demanda no satisfecha en el periodo en que se presenta pero que se transfiere a periodos futuros.

#### **1.5.1.7 Inventario disponible.**

Aquel que se planea y se transfiere a varios periodos en el horizonte de planeación.

(Chopra & Meindl, 2013 , pág. 212)

El plan agregado sirve como un plano general de operaciones y establece los parámetros dentro de los cuales se toman decisiones de producción y distribución en el corto plazo. El plan agregado permite a la cadena de suministro modificar las asignaciones de capacidad y cambiar los contratos de suministro. Toda la cadena de suministro debe intervenir en el proceso de planeación. (Chopra & Meindl, 2013 , pág. 212)

### **1.5.2 El problema de la planeación agregada.**

Dado el pronóstico de la demanda para cada uno de los periodos en el horizonte de planeación, determinar los niveles de producción, inventario y capacidad (interna y externa) para cada periodo que maximicen las utilidades de la empresa durante el horizonte de planeación. Para crear un plan agregado, la compañía debe especificar el horizonte de planeación. Un horizonte de planeación es el tiempo durante el cual la planeación agregada va a producir una solución.

### **1.5.3 Requerimientos para la planeación agregada.**

- Pronósticos de la demanda agregada  $F_t$  para cada periodo  $t$  en un horizonte de planeación que se extienda a lo largo de  $T$  periodos.
- Costos de producción.
- Costos de mano de obra, tiempo regular (\$/hora), y costos de tiempo extra (\$/hora).
- Costo de subcontratar la producción (\$/unidad o \$/hora).
- Costo de cambiar la capacidad; específicamente, costo de contratar/despedir trabajadores (\$/trabajador) y el costo de agregar o reducir capacidad de maquina (\$/maquina).
- Horas de mano de obra/maquina requeridas por unidad.
- Costo de mantener inventario (\$/unidad/periodo).
- Costo de desabasto o de ordenes pendientes (backlogs) (\$/unidad/periodo).
- Restricciones.
- Limites en el tiempo extra.
- Limites en despidos.

- Limites en capital disponible.
  - Limites en desabastos y pendientes.
  - Restricciones de proveedores para la empresa.
- (Chopra & Meindl, 2013 , pág. 213 )

## **1.6 Planeación y utilización de la capacidad.**

### **1.6.1 Planeación de la capacidad.**

Establecer los requerimientos de capacidad futuros puede ser un procedimiento complicado, el cual se basa principalmente en la demanda futura. Cuando la demanda de bienes y servicios se puede pronosticar con un grado de precisión razonable, la definición de los requerimientos de capacidad puede resultar sencilla. Normalmente, la determinación de la capacidad requiere dos etapas. Durante la primera fase, la demanda futura se pronostica con los modelos tradicionales. En la segunda fase, este pronóstico se usa para determinar los requerimientos de capacidad y el tamaño creciente de cada adición a la capacidad. Resulta interesante que el crecimiento de la demanda suele ser gradual y en pequeñas unidades, mientras que las adiciones a la capacidad son por lo general instantáneas y en unidades grandes. Con frecuencia, esta contradicción dificulta la expansión de la capacidad. (Render & Heizer, 2009 , pág. 295)

### **1.6.2 Capacidad.**

La capacidad es el “volumen de producción” (throughput) o número de unidades que puede alojar, recibir, almacenar o producir una instalación en un periodo de tiempo específico. A menudo, la capacidad determina los requerimientos de capital y, por consiguiente, una gran parte del costo fijo. La capacidad también determina si se cumplirá la demanda o si las instalaciones estarán desocupadas. Si la instalación es demasiado grande, algunas de sus partes estarán ociosas y agregarán costos a la producción existente. Si la instalación es demasiado pequeña, se perderán clientes y quizá mercados completos. Por lo tanto, la determinación del tamaño de las instalaciones, con el objetivo de alcanzar altos niveles de utilización y un elevado rendimiento sobre la inversión, resulta crítica. (Render & Heizer, 2009 , pág. 288)

Se define a la capacidad como “la facultad para tener, recibir, almacenar o dar cabida”. En los negocios, en un sentido general, se suele considerar como la cantidad de producción que un sistema es capaz de generar durante un periodo específico. En el contexto de los servicios, esto se referiría al número de clientes que se pueden atender entre las 12 a.m. y la 1 p.m. En las manufacturas se podría referir al número de automóviles que se pueden producir en un solo turno. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 122)

#### **1.6.2.1 Colchón de capacidad.**

Muchas veces, la empresa decide tener un colchón de capacidad que se mantendrá entre los requerimientos proyectados y la capacidad real. Un colchón de capacidad se refiere a la cantidad de capacidad que excede a la demanda esperada. Por ejemplo, si la demanda anual esperada de una instalación es de 10 millones de dólares en productos al año y si la capacidad del diseño es de 12 millones de dólares al año, ésta tendrá un colchón de capacidad de 20%. Un colchón de capacidad de 20% es igual a un índice de utilización de 83% (100%/120%). Cuando la capacidad del diseño de la empresa es menor que la capacidad requerida para satisfacer su demanda, se dice que tiene un colchón de capacidad negativo. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 128)

$$\text{Colchón de capacidad} = 100 \% - \% \text{ de Utilización}$$

**Ecuación 13: Colchón de capacidad** (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) (Carro & González, 2006, pág. 7)

#### **1.6.2.2 Capacidad Diseñada.**

La capacidad de diseño es la producción teórica máxima de un sistema en un periodo dado bajo condiciones ideales. Normalmente se expresa como una tasa, como el número de toneladas de acero que se pueden producir por semana, por mes o por año. Para muchas compañías, medir la capacidad resulta sencillo: es el número máximo de unidades producidas en un tiempo específico. Sin embargo, para otras organizaciones,

determinar la capacidad puede ser más difícil. La capacidad se puede medir en términos de camas (un hospital), miembros activos (una iglesia) o tamaño de los salones de clase (una escuela). Otras organizaciones usan el tiempo de trabajo total disponible como medida de su capacidad global.

La mayoría de las organizaciones operan sus instalaciones a una tasa menor que la capacidad de diseño. Lo hacen porque han encontrado que pueden operar con más eficiencia cuando no tienen que extender sus recursos hasta el límite. En vez de esto, prefieren operar quizá a un 82% de la capacidad de diseño. Este concepto se denomina capacidad efectiva. (Render & Heizer, 2009 , pág. 289) (Muñoz Negron, 2009, pág. 126)

$$\text{Capacidad teorica de un recurso} = \frac{(\text{Disponibilidad programada}) * (\text{Carga consolidada})}{\text{Carga unitaria}}$$

**Ecuación 14: Capacidad Diseñada** (*Render & Heizer, 2009* )

**1.6.2.3 Capacidad efectiva.**

La capacidad efectiva es la capacidad que una empresa espera alcanzar dadas las restricciones operativas actuales. A menudo la capacidad efectiva es menor que la capacidad diseñada debido a que la instalación puede haber sido diseñada para una versión anterior del producto o para una mezcla de productos diferente que la que se produce actualmente. (Render & Heizer, 2009 , pág. 289). (Muñoz Negron, 2009).

Dos medidas del desempeño del sistema son particularmente útiles: la utilización y la eficiencia.

$$\text{Capacidad efectiva} = \frac{(\text{Disponibilidad neta}) * (\text{Carga consolidada})}{\text{Carga unitaria}}$$

**Ecuación 15: Capacidad Efectiva** (*Render & Heizer, 2009* )

#### 1.6.2.4 La utilización.

Es simplemente el porcentaje de la capacidad de diseño que realmente se logra.

$$\text{Utilización} = \text{Producción real/Capacidad de diseño}$$

**Ecuación 16: Utilización** (*Render & Heizer, 2009 , pág. 289*)

#### 1.6.2.5 La eficiencia

“Es el porcentaje de la capacidad efectiva que se alcanza en realidad. Dependiendo de la forma en que se usen y administren las instalaciones, puede ser difícil o imposible alcanzar el 100% de eficiencia”.

“Los administradores de operaciones tienden a ser evaluados con base en la eficiencia. La clave para mejorar la eficiencia se encuentra frecuentemente en la corrección de los problemas de calidad, así como en una programación, capacitación y mantenimiento efectivos”.

$$\text{Eficiencia} = \text{Producción real/Capacidad efectiva}$$

$$\text{Capacidad usada} = (\text{Capacidad disponible} - \text{Tiempo muerto})$$

$$\text{Porcentaje de eficiencia} = \left( \frac{\text{Capacidad usada}}{\text{Capacidad disponible}} \right) * 100$$

**Ecuación 17: Eficiencia** (*Render & Heizer, 2009 , pág. 289*). (*Gutiérrez Pulido, 2010*)

#### 1.6.2.6 La Eficacia.

Es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados. Así, buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado).

$$\text{Porcentaje de eficacia} = \left( \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \right) * 100$$

**Ecuación 18: Eficacia** (*García Criollo, Estudio del trabajo, 2005*)

**1.6.2.7 Valor.**

El concepto de valor está ligado a la eficiencia y la eficacia, y, metafóricamente, se puede definir como la calidad dividida entre el precio. Si uno puede ofrecer al cliente un mejor automóvil sin cambiar el precio, habrá un aumento de valor. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 6)

**1.6.2.8 Taza de utilización.**

Es el valor de la capacidad de producción que en realidad se encuentran utilizando en un lapso de tiempo; se mide en porcentajes y se ajusta para reflejar la aptitud de producción de diversos bienes de capital y de recursos naturales de los productores, así como fábricas, servicios públicos y similares. (Render & Heizer, 2009 ) (Muñoz Negrón, 2009)

$$\text{Taza de utilización} = (\text{Salida real} / \text{Capacidad proyectada}) \times 100\%$$

**Ecuación 19: Taza de Utilización** (*Muñoz Negrón, 2009*)

**Figura 4:** Medidas del desempeño de procesos.

*Tiempo de operación = Tiempo de preparación + Tiempo corrida*

*Tiempo de procesamiento = Tiempo promedio que una unidad tarda en pasar por el sistema*

*Velocidad =  $\frac{\text{Tiempo de procesamiento}}{\text{Tiempo de valor agregado}}$*

*Tiempo del ciclo = Tiempo promedio entre la terminación de unidades*

*Índice de procesamiento =  $\frac{1}{\text{Tiempo del ciclo}}$*

*Eficiencia =  $\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción estándar}}$*

*Productividad =  $\frac{\text{Productos}}{\text{Insumos}}$*

*Utilización =  $\frac{\text{Tiempo activo}}{\text{Tiempo disponible}}$*

**Fuente:** (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 168)

### **1.6.3 El papel de la planeación de la capacidad en los sistemas MPC.**

¿Cómo se encaja y como se administra la capacidad en los diversos ambientes de la manufactura? (Vollman, 2005 , pág. 356)

Se considera que la MPC engloba dos actividades principales: la planeación/control de materiales y la planeación/control de capacidades. Ambas deben considerarse para obtener máximos beneficios. (Vollman, 2005 , pág. 357)

Las técnicas de planeación de la capacidad tienen como objetivo primario la estimación de los requerimientos de capacidad, lo más lejos en el futuro para tener la capacidad de enfrentar dichos requerimientos. Los planes de capacidad deben ejecutarse sin falla. La capacidad insuficiente lleva a un deterioro en el desempeño de entregas, aumento de inventarios de trabajo en proceso y personal de manufactura. (Vollman, 2005 , pág. 357)

### **1.6.4 Planeación y utilización de la capacidad a corto plazo.**

#### **1.6.4.1 Carga finita.**

Analizada como un proceso de programación de fábrica y, por tanto, parte del control de actividades de producción (CAP), pero también es un procedimiento de planeación de capacidad. La diferencia fundamental entre los otros enfoques de planeación de capacidad y la carga finita es que los primeros no consideran ningún ajuste a los planes debido a la utilización planeada de capacidad. El segundo enfoque inicia con una capacidad específica y programa los centros de trabajo uno por uno solo hasta la extensión de la capacidad disponible. (Vollman, 2005 , pág. 359)

#### **1.6.4.2 Análisis de entrada/salida.**

Brinda un método para monitorear el consumo real de capacidad durante la ejecución de la planeación de tallada de materiales. Está ligado a los sistemas de ejecución del piso de la fábrica, y cuenta con el apoyo de la base de datos para el control de actividades de producción (CAP). El análisis de entrada/salida indica la necesidad de actualizar los planes de capacidad al desviarse el desempeño real de los mismos, así

como la necesidad de modificar los factores de planeación utilizados en los sistemas de planeación de la capacidad. (Vollman, 2005 , pág. 359)

## **1.6.5 Técnica de planeación y control de la capacidad.**

### **1.6.5.1 Lista de capacidad.**

Es un método para suministrar un enlace más directo entre los productos finales individuales en el PMP y la capacidad requerida para los centros individuales de trabajo. Se requieren una lista de materiales y los datos de proceso, y deben estar disponibles los datos de horas de mano de obra directa o de máquina para cada operación. (Vollman, 2005 , pág. 361)

## **1.7 Control de producción.**

### **1.7.1 Definición.**

El control de actividades de producción (CAP) concierne, cuando es necesario, la programación detallada al control de los trabajos individuales en los centros de trabajo en el piso de la planta, así como la programación de proveedores. Un sistema efectivo de control de las actividades de producción puede asegurar el cumplimiento de las metas de servicio al cliente de la compañía. El CAP puede reducir los inventarios de trabajo en proceso y los tiempos de entrega, así como mejorar el desempeño de los proveedores. (Vollman, 2005 , pág. 392)

### **1.7.2 Marco de referencia.**

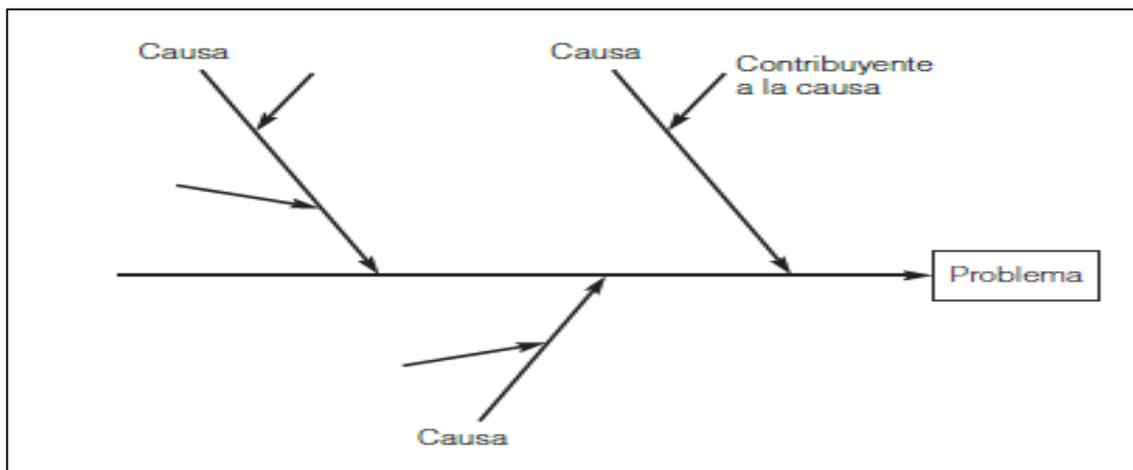
El control de actividades de producción (CAP) está relacionado con la ejecución de los planes de materiales la actividad denominada: “Programación y control en la línea de producción”, a la que se llamara control de la línea de producción, cae por completo dentro de la CAP. La programación y seguimiento de los proveedores se muestra como perteneciente en gran medida al control de actividades de producción. (Vollman, 2005 , pág. 393)

### 1.7.3 Diagrama de causa-efecto.

Un diagrama de causa-efecto es un método gráfico sencillo para presentar una cadena de causas y efectos, así como clasificar las causas y organizar las relaciones entre las variables. (Evans & Lindsay, 2008, pág. 674)

Los diagramas de causa-efecto se crean en una atmósfera de tormenta de ideas. Todos pueden participar y sienten que son parte importante del proceso de solución de problemas. Por lo general, pequeños grupos tomados del departamento de operaciones o de la dirección trabajan con un facilitador capacitado y con experiencia. El facilitador centra la atención en la discusión del problema y sus causas, no en las opiniones. (Evans & Lindsay, 2008, pág. 674)

**Figura 5:** Estructura general de un diagrama causa-efecto



Fuente: (Evans & Lindsay, 2008, pág. 676)

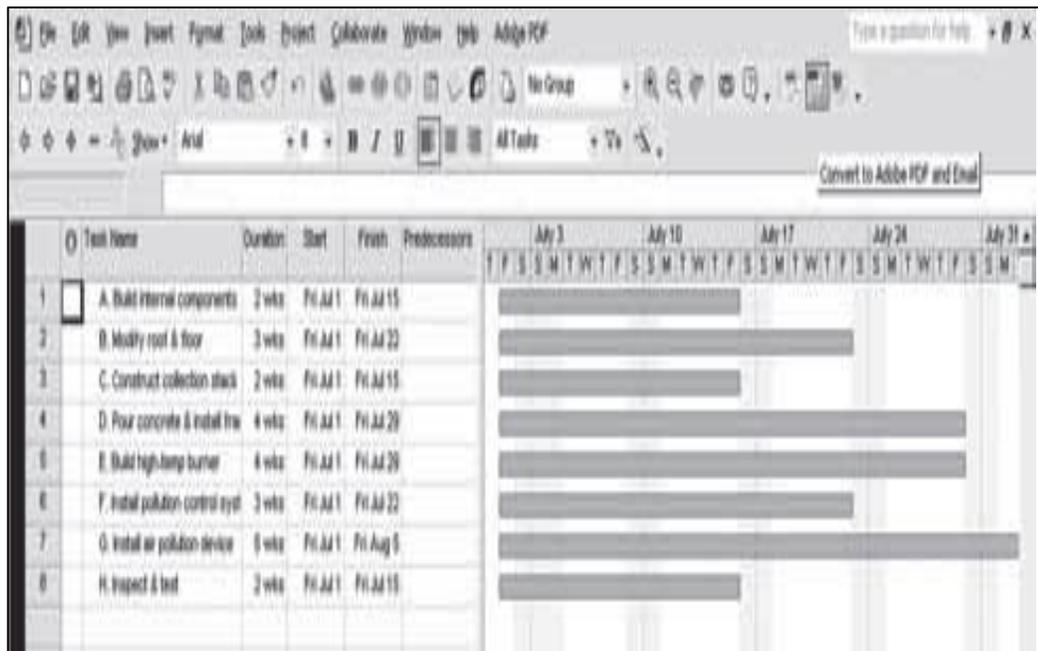
### 1.7.4 Técnicas de control de actividades de producción.

#### 1.7.4.1 Gráficas de Gantt.

“Gráficas de planeación usadas para programar recursos y asignar tiempos Las gráficas de Gantt son ejemplo de una técnica, ampliamente usada, no matemática pero muy popular entre los gerentes porque es simple y visual”. (Render & Heizer, 2009 , pág. 61)

Las gráficas de Gantt son un medio de bajo costo con el que los gerentes se aseguran de que (1) se planeen todas las actividades; (2) se tome en cuenta el orden de desempeño; (3) se registren las estimaciones de tiempo para cada actividad, y (4) se desarrolle el tiempo global del proyecto. Las gráficas de Gantt son fáciles de entender. Se dibujan barras horizontales para cada actividad del proyecto a lo largo de una línea de tiempo. Las gráficas Gantt también pueden usarse para programar operaciones repetitivas. En este caso, la gráfica ayuda a señalar las demoras potenciales. En proyectos sencillos, las gráficas de programación de este tipo pueden ser suficientes, puesto que permiten a los gerentes observar el progreso de cada actividad y señalar y apoyar las áreas problemáticas. Sin embargo, las gráficas de Gantt no ilustran de manera adecuada las interrelaciones que existen entre las actividades y los recursos. (Render & Heizer, 2009 , pág. 61)

**Figura 6:** Grafica de Gantt con Microsoft Project 2010.



Fuente: (Render & Heizer, 2009 , pág. 84)

#### 1.7.4.2 Reglas de secuencia por prioridades.

Determinan que trabajo correr a continuación en un centro de trabajo. Hasta cierto punto, puede considerarse que estas reglas producen una carga de trabajos en las

maquinas individuales, pero usualmente se compromete un solo trabajo a la vez; esto es, el trabajo que se va a correr a continuación se determina únicamente cerca del tiempo en que el trabajo previo será terminado. La regla de prioridad (de secuencia) es lo que su nombre implica: una regla para saber que trabajo procesar a continuación. (Vollman, 2005 , pág. 400)

#### **1.7.4.2.1 Regla FCFS.**

FCFS (first-come, first-served, primero en entrar, primero en trabajarse) Los pedidos se ejecutan en el orden en que llegan al departamento. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 627)

#### **1.7.4.2.2 Regla SOT.**

SOT (shortest operating time, tiempo de operación más breve) Ejecutar primero el trabajo con el tiempo de terminación más breve, luego el siguiente más breve, etc. Se llama también SPT (shortest processing time, tiempo de procesamiento más breve). A veces la regla se combina con una regla de retardo para evitar que los trabajos con tiempos más demorados se atrasen demasiado. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 627)

#### **1.7.5 Tiempo observado (To).**

“Es el tiempo en que actúa el operario naturalmente en su jornada laboral de acuerdo a las habilidades y destrezas que haya desarrollado”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005)

$$T_o (1 + s) = \frac{T_s}{F_v}$$

#### **1.7.6 Tiempo estándar (Ts).**

##### **1.7.6.1 Definición.**

El tiempo tipo o estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos (repetitivos, constantes, variables), así como los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 240)

A estos tiempos ya valorados se les agrega los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 240)

“Es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente cualificado y adiestrado, que trabaja a un ritmo normal, lleve a cabo una tarea según el método establecido”. (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 494)

Esta técnica establece estándares de tiempo permitido para realizar una tarea dada, con los suplementos por fatiga y por retrasos personales y retrasos inevitables. El tiempo estándar establecido con precisión hacen posible el producir más en una planta dada, e incrementan la eficiencia del equipo y el personal operativo. Los tiempos estándar mal establecidos, aun que mejor no tener estándares, conducen a altos costos. Los tiempos estándar acertados pueden significar la diferencia entre el éxito y el fracaso de un negocio. (Niebel & Freivalds, 2009, pág. 374)

#### **1.7.6.2 Fórmula para el cálculo del tiempo estándar (Ts).**

“Se determina sumando el tiempo asignado a cada uno de los elementos u operaciones que componen la tarea afectados por el correspondiente suplemento de descanso fijo y variable, y la proporción de tareas frecuentes”. (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 494)

Tiempo estándar =  $\Sigma$  Tiempo corregido de cada operación

**Ecuación 20: Tiempo estándar** (Cruelles Ruiz, 2013, pág. 576)

#### **1.7.6.3 Unidad de medida del tiempo estandar.**

Se mide en tiempo hombre-mujer (horas-mujer/hombre o minutos-mujer/hombre o segundos-mujer/hombre) y en tiempo máquina (Cruelles Ruiz, 2013)

Para el cálculo del tiempo estándar se utiliza la siguiente formula.

$$Ts = FV * To * (1 + s)$$

**Ecuación 21: Tiempo estándar para el cálculo en la línea** (Cruelles Ruiz, 2013)

Dónde:

Ts = Tiempo estándar.

Fv = Factor de valoración.

To = Tiempo observado.

(1+ S) = Suplementos.

#### **1.7.6.4 Suplementos.**

“Un suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con objeto de compensar retrasos, las demoras y los elementos contingentes que son partes regulares de la tarea”.

(García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 225)

**Ecuación 22: (1+s) = Suplementos** (*García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005*)

#### **1.7.7 Abaco de lifson.**

“Para el cálculo del número de observaciones se utilizará el ábaco de Lifson, esta es una aplicación gráfica del método estadístico para un número fijo de mediciones n = 10. La desviación típica se sustituye por un factor B, que se calcula de la siguiente manera”:

(García Criollo, Estudio del trabajo, 2005, pág. 206).

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

**Ecuación 23: Abaco de lifson** (*García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005*)

Dónde:

S = Tiempo superior.

I = Tiempo inferior.

Para este cálculo se utilizará un riesgo de 2%, es decir, R = 0.02 y un error de 4%(e).

(García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 206)

### **1.7.8 Método de Westinghouse.**

El aspecto más importante del procedimiento de medición de trabajo es la calificación de la actuación, es una técnica que nos sirve para establecer con igualdad el tiempo requerido para que un operario normal ejecute sus actividades después de haber registrado los datos observados de la operación en estudio. Uno de los sistemas de calificación más, antiguos y de los utilizados más ampliamente, es el desarrollado por la Westinghouse Electric Company. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, págs. 212,213)

Al evaluar la actuación del operador se consideran cuatro factores: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 213)

#### **1.7.8.1 Habilidad.**

“Se define como el aprovechamiento a seguir un método dado. La aplicación de estos factores deberá establecerse claramente y, puede variar de empresa a empresa, de trabajo a trabajo y de operación a operación”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 213)

#### **1.7.8.2 Esfuerzo.**

“Es el factor de mayor relevancia, se define como una demostración de la voluntad, para trabajar con eficiencia; el esfuerzo es la velocidad del operador, es decir su ritmo y puede ser controlada en un alto grado por el operador”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 213)

#### **1.7.8.3 Condiciones.**

“Las condiciones son aquellas circunstancias que afectan solo al operador y no a la operación. Los elementos que pueden afectar las condiciones de trabajo incluyen temperatura, ventilación, alumbrado, ruido”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 214)

#### **1.7.8.4 Consistencia.**

“La consistencia es el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos, es la indicación más importante de la habilidad, un operador es consistente cuando ejecuta los elementos del trabajo en un mismo tiempo ciclo tras ciclo”. (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 214)

#### **1.7.9 Números aleatorios.**

Son números obtenidos al azar, es decir, que cualquier número tenga la misma probabilidad de ser elegido. En la vida cotidiana se utilizan números aleatorios en situaciones tan diversas como pueden ser los juegos de azar, en la selección de una muestra para un estudio psicológico de masas o en diseño de las pruebas psicométricas.

#### **1.7.10 Datos básicos del producto a estudiar.**

Por razones didácticas y con el objetivo de exponer la metodología a seguir con la mayor claridad posible, vamos a tomar como base para nuestro estudio un producto de características técnicas muy sencillas denominado brasieres confort.

##### **1.7.10.1 Stock intermedio deseado.**

Es el stock intermedio que definimos como optimo entre dos operaciones. Nuestro objetivo cuando programamos las actividades diarias será, además de obtener la cantidad de producto terminado proyectada, mantener el nivel del stock intermedio en las cantidades que hayamos determinado previamente. (Rubinfeld, 2005, pág. 28)

La determinación del stock intermedio deseado no sigue una regla fija, sino que se analiza en función de distintas variables y de la influencia de ellas para cada empresa en particular. Para determinar el stock intermedio deseado debemos evaluar los siguientes aspectos. (Rubinfeld, 2005, pág. 28)

##### **1.7.10.1.1 Mantenimiento.**

“Es importante evaluar el estado en que se encuentren las maquinas empleadas en el proceso, además de contar con un registro de los tiempos improductivos por paros o fallas de las mismas”. (Rubinfeld, 2005, pág. 28)

Una empresa que cuente con máquinas obsoletas o con desperfectos continuos requerirá un stock intermedio más elevado que aquella equipada con equipo más confiable o con menor tiempo de uso. El nivel de stock definido debería permitir, en el caso de una falla en una máquina, que la operación siguiente se mantenga abastecida mientras se efectúa la reparación. (Rubinfeld, 2005, pág. 28 )

#### **1.7.10.1.2 Demoras.**

En toda operación pueden surgir inconvenientes originados en los materiales, en operaciones anteriores o en los mismos operarios, que pueden desbalancear la línea y desabastecer operaciones posteriores. Es importante la experiencia que se tenga al respecto para cada planta en particular y definir así un nivel de stock que contemple esos tiempos improductivos. (Rubinfeld, 2005, pág. 28 )

#### **1.7.10.2 Stock en máquina.**

“Este stock es el mínimo necesario para que el flujo de producción sea continuo en condiciones de trabajo ideales. Por definición, el stock en maquina será de un paquete por cada operario de la operación siguiente”. (Rubinfeld, 2005, pág. 29)

#### **1.7.10.3 Stock en proceso real.**

“Es la suma del stock intermedio real más el stock en maquina real. El mismo se determina a través de un inventario físico o como se muestra más adelante, mediante la aplicación del sistema propuesto”. (Rubinfeld, 2005, pág. 29)

#### **1.7.10.4 Stock en proceso deseado.**

“Es la suma del stock intermedio deseado más el stock en la maquina definido. Nuestro análisis de programación de actividades estará enfocado a ajustar los desvíos en el stock real para lograr mantener el stock en proceso deseado”. (Rubinfeld, 2005, pág. 29)

#### **1.7.10.5 Asignación de operarios y equipos por operación.**

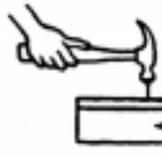
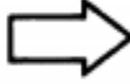
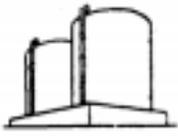
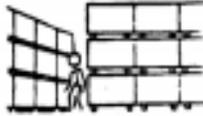
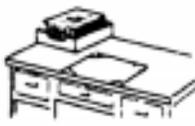
“Una vez definido el ciclo de operaciones del producto, los tiempos estándar de las operaciones respectivas y el equipo a utilizar en las mismas, debemos calcular la necesidad

de operarios y máquinas para el nivel de producción determinado”. (Rubinfeld, 2005, pág. 30)

#### **1.7.11 Diagrama de flujo.**

Contiene mucho más detalle que el diagrama de proceso de la operación. Por lo tanto, es común que no se aplique al ensamble completo. Se usa, en principio, para cada componente de un ensamble o de un sistema para obtener el máximo ahorro en la manufactura, o en procedimientos aplicables a un componente o secuencia de trabajos específicos. El diagrama de flujo de procesos es valioso en especial al registrar costos ocultos no productivos, como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. (Niebel & Freivalds, 2009, págs. 26,27,28)

**Figura 7:** Simbología y significado del diagrama de flujo de proceso.

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| <p><b>Operación</b></p>  <p>Un círculo grande indica una operación, como</p>      |  <p>Clavar</p>   |  <p>Mezclar</p>   |  <p>Taladrar orificio</p>                                       |
| <p><b>Transporte</b></p>  <p>Una flecha indica transporte, como</p>               |  <p>Mover material mediante un carro</p>   |  <p>Mover material mediante una banda transportadora</p>                                |  <p>Mover material transportándolo (mediante un mensajero)</p>  |
| <p><b>Almacenamiento</b></p>  <p>Un triángulo representa almacenamiento, como</p> |  <p>Materia prima en algún almacenamiento masivo</p>                             |  <p>Producto terminado apilado sobre tarimas</p>  |  <p>Archiveros para proteger documentación</p>                  |
| <p><b>Retrasos</b></p>  <p>Una letra D mayúscula indica un retraso, como</p>    |  <p>Esperar un elevador</p>  |  <p>Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado</p> |  <p>Documentos en espera a ser archivados</p>                 |
| <p><b>Inspección</b></p>  <p>Un cuadrado indica inspección, como</p>            |  <p>Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad</p> |  <p>Leer el medidor de vapor en el quemador</p>                                       |  <p>Analizar las formas impresas para obtener información</p> |

Fuente: (Niebel & Freivalds, 2009, págs. 26,27)

**Operación.** Ocurre cuando se modifican las características de un objeto, o se le agrega algo o se le prepara para otra operación ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo.

**Transporte.** Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro excepto cuando movimientos forman parte de una operación o inspección.

**Inspección.** Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cualquiera característica.

**Demora.** Ocurre cuando se interfiere el flujo de un objeto o grupo de ellos, con lo cual se retarda el siguiente pasó planeado.

**Almacenaje.** Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.

### 1.7.12 Números aleatorios.

Este enfoque considera los 4 dígitos adyacentes en la tabla de números aleatorios, el dígito # 1 identifica el día, con los números 1 a 5 correspondientes a los días de lunes a viernes. El dígito # 2 es el indicador de horas, con números de 0 a 8 sumados a la hora de inicio (como las 7:00 am). Los dígitos # 3 y # 4 identifican los minutos, con números entre 0 y 60 como aceptables, (Niebel & Freivalds, 2009, pág. 535)

“Para la aplicación del número de muestras debemos acudir a la tabla de números aleatorios para escoger al azar, es decir, que todo número tenga la misma probabilidad de ser elegido para ello realizamos los siguientes pasos”:

Debe conocerse el número de muestras para la aplicación de la tabla de números aleatorios que en este caso son 16 observaciones.

Se debe realizar la planificación en el tiempo de acuerdo a las horas que tiene el turno que en este caso son 8 horas diarias.

$$\text{Planificación del tiempo} = \frac{16 \text{ observaciones}}{8 \text{ horas}} = 2$$

Escogemos de un libro de tablas estadísticas, en la sección de “tablas de números al azar”, y se elige una página cualquiera.

Se ubica sin mirar, la punta de lápiz sobre la tabla para que sea al azar, suponiendo que en la página seleccionada se encuentra el anexo anterior y que el lápiz cayó sobre el dígito 4 situado en la línea 16 y la columna 3, que forma parte del número 3521. (ANEXO 1).

Se anota todos los números de dos cifras, debido que 60 contiene dos cifras a partir de 30 de manera horizontal, es decir: 30 en adelante.

Debe notarse que solo nos interesan los números entre 01 y 60 y que, por lo tanto, cualquier número entre 61 y 99 que aparezca, así como el número 00, no debe tomarse en consideración. Además, si un número se repite, solo se anota una vez, es decir: en el minuto 30 y en el minuto 43.

**Tabla 3:** Horas de números aleatorios para la toma de tiempos.

|                    |                    |                    |                    |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>7:00-8:00</b>   | <b>8:00-9:00</b>   | <b>9:00-10:00</b>  | <b>10:00-11:00</b> |
| 7:30-7:43          | 8:30-8:43          | 9:30-9:43          | 10:30-10:43        |
| <b>11:00-12:00</b> | <b>12:00-13:00</b> | <b>13:00-14:00</b> | <b>14:00-15:00</b> |
| 11:30-11:43        | 12:30-12:43        | 13:30-13:43        | 14:30-14:43        |
| <b>15:00-16:00</b> | <b>16:00-17:00</b> | <b>17:00-18:00</b> | <b>18:00-19:00</b> |
| 15:30-15:43        | 16:30-16:43        | 17:30-17:43        | 18:30-18:43        |

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 1.7.13 Medida de tiempos.

El muestreo del trabajo permite estimar el porcentaje de tiempo que un trabajador dedica a distintas tareas. Se utilizan observaciones aleatorias para registrar la actividad que está realizando un trabajador. Los resultados se emplean principalmente para determinar la forma en que los trabajadores asignan su tiempo entre varias actividades. El conocimiento de esta asignación quizá lleve a cambios de personal, reasignación de tareas, estimación del costo de la actividad, y al establecimiento de suplementos por demora en los estándares de mano de obra. Cuando el muestreo del trabajo se realiza para establecer suplementos por demora, en ocasiones se le llama estudio de la tasa de demora. (Render & Heizer, 2009 , pág. 420)

#### 1.7.14 Punto de equilibrio.

El análisis del punto de equilibrio indica el nivel mínimo de ventas requerido para cubrir todos los costos. Punto, en términos de unidades o dólares, en el cual los costos totales son iguales al ingreso total, y la utilidad es cero. (Polimeni, Fabozzi, Adelberg, & Kole, 2009, pág. 632)

**Costos fijos** Costos que no están directamente asociados con la producción y que permanecen constantes para un rango relevante de actividad productiva.

**Costos variables** Costos que están directamente asociados con la manufactura de un producto y que varían con el nivel de producción.

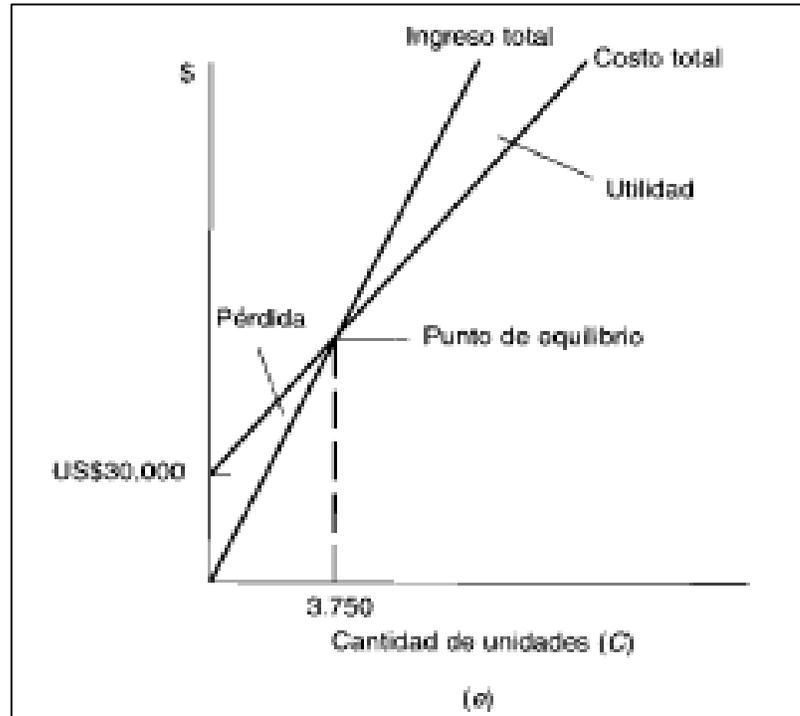
$$\text{Punto de equilibrio } u = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\text{Precio de venta por unidad} - \text{Costo variable por unidad}}$$

**Ecuación 24: Cálculo del punto de equilibrio en unidades.** (Polimeni, Fabozzi, Adelberg, & Kole, 2009, pág. 616)

$$\text{Punto de equilibrio } \$ = \frac{\text{Costos fijos totales}}{1 - \frac{\text{Costos variables totales}}{\text{Volumen total de ventas}}}$$

**Ecuación 25: Cálculo del punto de equilibrio en dólares.** (Polimeni, Fabozzi, Adelberg, & Kole, 2009, pág. 620)

**Figura 8:** Punto de equilibrio.



**Fuente:** (Polimeni, Fabozzi, Adelberg, & Kole, 2009, pág. 618)

### 1.7.15 Indicadores económicos.

Permite cuantificar el comportamiento de los agentes económicos y de las diferentes relaciones que se establecen entre ellos. Mediante la aplicación de indicadores podemos ejecutar un análisis sobre la situación y rendimiento económico pasado, actual, y de igual forma conocer el pronóstico para el futuro.

#### 1.7.15.1 Rendimiento sobre la inversión.

Una regla básica de la gerencia de manufactura es que todos los gastos deben tener una justificación en costos. Segundo, una regla básica de la vida es que todo cambia. Debemos seguir mejorando o nos volvemos obsoletos. Para justificar todos los gastos, deben calcularse los ahorros. Esto se conoce como el rendimiento. El costo de efectuar el cambio también se calcula: se conoce como la inversión. Cuando el rendimiento se divide entre la inversión, la relación resultante indica la conveniencia del proyecto. La relación se conoce como el rendimiento sobre la inversión, o ROI (por sus siglas en

ingles). Para tener un método uniforme de evaluar el ROI se toman los ahorros anuales; por lo tanto, todos los porcentajes son anuales. (Meyers, 2000, pág. 32)

$$\text{ROI} = \frac{(\text{Ingresos} - \text{Inversión})}{\text{Inversión}} \times 100$$

**Ecuación 26: Cálculo del ROI.** (Meyers, 2000, págs. 32,33,34)

#### **1.7.15.2 Periodo de repago.**

Los periodos de recuperación se usan comúnmente para evaluar las inversiones propuestas. El periodo de recuperación de la inversión es el tiempo requerido para que una compañía recupere su inversión inicial en un proyecto, calculado a partir de las entradas de efectivo. El periodo de recuperación de la inversión se calcula dividiendo la inversión inicial entre la entrada de efectivo anual. Aunque de uso muy difundido, el periodo de recuperación se considera por lo general como una técnica rudimentaria de elaboración del presupuesto de capital porque no considera explícitamente el valor del dinero en el tiempo. (Gitman & Zutter, Principios de administración financiera, 2012, págs. 364,365).

$$\text{PR} = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Entrada efectivo}}$$

**Ecuación 27: Calculo tiempo de repago.** (Gitman & Zutter, Principios de administración financiera, 2012, pág. 364)

#### **1.7.15.3 Criterios de decisión para el cálculo del periodo de repago.**

Cuando el periodo de recuperación de la inversión se usa para tomar decisiones de aceptación o rechazo, se aplican los siguientes criterios:

- Si el periodo de recuperación de la inversión es menor que el periodo de recuperación máximo aceptable, se acepta el proyecto.
- Si el periodo de recuperación de la inversión es mayor que el periodo de recuperación máximo aceptable, se rechaza el proyecto.

**Nota<sup>2</sup>.** La administración determina el periodo de recuperación máximo aceptable de la inversión. Este valor se establece subjetivamente con base en diversos factores, incluyendo el tipo de proyecto (expansión, reemplazo, renovación u otro), el riesgo percibido en el proyecto, y la relación percibida entre el periodo de recuperación y el valor de las acciones. Se trata de un valor que la administración considera que, en promedio, conducirá a decisiones de inversión creadoras de valor.

#### **1.7.15.4 Valor actual neto (VAN-VPN).**

Técnica más desarrollada de elaboración del presupuesto de capital; se calcula restando la inversión inicial de un proyecto del valor presente de sus flujos de entrada de efectivo descontados a una tasa equivalente al costo de capital de la empresa. (Gitman & Zutter, Principios de administración financiera, 2012, pág. 367)

**VPN = Valor presente de las entradas de efectivo - Inversión inicial**

$$\text{VAN} \sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+k)^t} - FE_0$$

**Ecuación 28: Cálculo del valor actual neto** (Gitman & Zutter, Principios de administración financiera, 2012).

#### **Criterios de decisión.**

Si el VPN es mayor que \$0, el proyecto se acepta.

Si el VPN es menor que \$0, el proyecto se rechaza.

#### **1.7.15.5 Tasa interna de retorno (TIR).**

La tasa interna de rendimiento o de retorno (TIR) es una de las técnicas más usadas de las técnicas de elaboración de presupuesto de capital. La tasa interna de rendimiento (TIR) es la tasa de descuento que iguala el VPN de una oportunidad de inversión con \$0 (debido a

---

<sup>2</sup> Mediante el periodo de repago la empresa establece un periodo de recuperación de un año, en vista q el PR no considera el valor del dinero en el tiempo se elabora flujos de efectivo para el cálculo del VAN, TIR y C/B

que el valor presente de las entradas de efectivo es igual a la inversión inicial); es la tasa de rendimiento que ganará la empresa si invierte en el proyecto y recibe las entradas de efectivo esperadas. (Gitman & Zutter, Principios de administración financiera, 2012, pág. 372).

$$0 = -FE_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+TIR)^t}$$

**Ecuación 29: Cálculo de la tasa interna de retorno (TIR)** (Gitman & Zutter, Principios de administración financiera, 2012)

**Criterios de decisión.**

Si la TIR es mayor que el costo de capital, se acepta el proyecto.

Si la TIR es menor que el costo de capital, se rechaza el proyecto

**1.7.15.6 Análisis costo beneficio (C/B).**

En el análisis Beneficio/Costo debemos tener en cuenta tanto los beneficios como las desventajas de aceptar o no proyectos de inversión. Es un método complementario, utilizado generalmente cuando hacemos análisis de valor actual y valor anual. Utilizado para evaluar inversiones del gobierno central, gobiernos locales y regionales, además de su uso en el campo de los negocios para determinar la viabilidad de los proyectos en base a la razón de los beneficios a los costos asociados al proyecto. Asimismo, en las entidades crediticias internacionales es casi una exigencia que los proyectos con financiación del exterior sean evaluados con éste método. La relación Beneficio/costo está representada por la relación (Aching, 2010, pág. 139)

$$\text{Relación costo beneficio (C/B)}$$

**Ecuación 30: Cálculo de la relación costo beneficio.** (Aching, 2010, pág. 139)

**Criterios de decisión.**

Si  $B/C \geq 1$ , se determina que el proyecto es económicamente aceptable para los estimados y la tasa de descuento aplicada.

Si  $B/C < 1$ , el proyecto no es económicamente aceptable.

## **CAPÍTULO 2**

### **2 ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA.**

#### **2.1 Datos generales de la empresa.**

En entrevista realizada a la señora Ana Bolaños, gerente propietaria de la empresa de confecciones Any Printex se pudo obtener la siguiente información. (Bolaños, 2014)

##### **2.1.1 Reseña histórica.**

La empresa Any Printex se creó en el año 1992 por iniciativa de la hermana del señor propietario Eulalia Bolaños, quien propone montar un taller de confecciones, bajo su apoyo con asesoría en moldería y confección también con el mercado. (Empresa Any Printex , 2014)

Inicio con una maquina overlock, una recta, un zigzag, una recubridora, una cortadora de tela y 10 rollos de tela que fueron adquiriendo bajo crédito de 60 días; posteriormente la fábrica aumento el personal, la producción, el mercado, la maquinaria y experiencia.

Ahora Cuenta con un total de 23 trabajadores, con 31 máquinas en el área de confección, 2 máquinas de tejido en el área de producción de elásticos, 2 máquinas circulares en el área de tejido seemles y 2 máquinas usadas en el área del proceso de tinturado y secado respectivamente.

Actualmente se atiende al mercado local que es el más fuerte; siendo el consumidor final quien obtiene el producto en las dos tiendas con que cuenta la empresa. El mercado nacional con clientes mayoristas, además la venta por catálogo a UNIMODA y el más reconocido AVON. (Empresa Any Printex , 2014)

##### **2.1.2 Empresa.**

###### **2.1.2.1 Clase de empresa.**

Confecciones Any Printex se encuentra conformada por los departamentos de producción, administración, finanzas y ventas. Cuenta con un total de 23 trabajadores según la

magnitud de su fuerza de trabajo se considera como una pequeña empresa de transformación de materias primas en productos terminados. (Empresa Any Printex , 2014)

#### **2.1.2.2 Categoría.**

Es una industria del sector textil.

#### **2.1.3 Razón social.**

En el año 1992 se crea la razón social empresa de confecciones Any Printex, dedicada a la confección de lencería masculina y femenina. (Empresa Any Printex , 2014)

##### **2.1.3.1 E-mail**

[confeccionesanyprintex@gmail.com](mailto:confeccionesanyprintex@gmail.com).

### **2.2 Descripción general actual de la empresa.**

#### **2.2.1 Misión estratégica.**

Any Printex es una empresa que se dedica a la confección de lencería masculina y femenina la misma que tiene como misión brindar un servicio y producto de calidad y así satisfacer las necesidades de los clientes. (Empresa Any Printex , 2014)

#### **2.2.2 Visión estratégica.**

En el año 2017, la empresa Any Printex logrará el prestigio y el reconocimiento por el alto nivel de producción y comercialización de lencería en la provincia de Imbabura, manteniendo sus valores éticos y políticas empresariales. (Empresa Any Printex , 2014)

#### **2.2.3 Valores.**

- **Puntualidad:** Para que la organización del trabajo se de de manera correcta y a tiempo y las labores puedan empezar de la mejor manera.
- **Respeto:** Para poder coordinar el trabajo entre todos quienes conformamos la organización
- **Honestidad:** Para poder trabajar en un ambiente seguro con la colaboración de todos.

- **Honradez:** Para evitar conflictos entre el personal y que la organización funcione como una gran familia.
- **Responsabilidad:** Para evitar ausentismo en el trabajo y que el personal se sienta comprometido y responsable de sus labores.
- **Cumplimento:** Para que absolutamente todos se sientan satisfechos con los fines que tiene la organización.

#### 2.2.4 Política de la empresa

Confecciones Any, representada por la señora Ana Bertha Bolaños Jaramillo dedicada a la elaboración de prendas de vestir, calificada con nivel de riesgo alto, dentro de lo que establece la guía de elaboración de reglamentos de seguridad y salud del ministerio de trabajo, declara como política de seguridad lo siguiente.

- Cumplir y hacer cumplir a todos quienes integran confecciones ANY, las normativas nacionales vigentes en materia de seguridad y salud en el trabajo con la finalidad de eliminar los riesgos y peligros existentes en los diferentes procesos de trabajo de la empresa.
- Velar por la integridad mental y física de los trabajadores aplicando las técnicas de prevención y protección establecidas en los diferentes manuales de seguridad e higiene del trabajo, con el fin de reducir los accidentes y enfermedades relativas al trabajo.
- Implementar programas para realizar inspecciones periódicas de seguridad, salud y ambiente lo que permitirá identificar y eliminar adecuadamente condiciones de trabajo peligrosas que generen riesgo para la salud y el medio ambiente, estos programas deben ser comprensibles y aplicables para todo el personal que trabaja en la empresa, alcanzando así que las condiciones y procesos de trabajo brinden satisfacción, confianza y confort a los trabajadores.
- Asignar los recursos económicos y humanos para lograr los objetivos planteados en materia de seguridad y salud, implementando los mecanismos administrativos internos para la investigación de cada incidente y accidente, determinando sus causas, para el

control de condiciones ambientales peligrosas y actos inseguros. (Empresa Any Printex , 2014)

### 2.2.5 Ubicación geográfica.

Empresa Any Printex fabrica y almacén se encuentra ubicado en la provincia de Imbabura, cantón Antonio Ante, Av. Salinas 17-17 y panamericana. (Empresa Any Printex , 2014)

**Figura 9:** Ubicación geográfica de la empresa Any Printex, en la ciudad de Atuntaqui.



Fuente: Google maps.

Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.2.6 Maquinaria.

En la siguiente tabla se muestra el listado de maquinaria con que cuenta la empresa Any Printex para el proceso de producción de lencería para damas, caballeros y niños.

**Tabla 4:** Maquinaria para la elaboración del brasier confort.

| MAQUINARIA                  | CANTIDAD | USOS                | CODIFICACIÓN |      |      |      |
|-----------------------------|----------|---------------------|--------------|------|------|------|
| Máquinas de tejido circular | 2        | Tejido              | TE1          | TE 2 |      |      |
| Tintura dora                | 1        | Tinturado           | TI 1         |      |      |      |
| Secadora                    | 1        | Secado y pre secado | SE 1         |      |      |      |
| Overlock                    | 4        | Armado              | OV 1         | OV 2 | OV 3 | OV 4 |
| Recubridora                 | 4        | Segos y Pespunte    | RE 1         | RE 2 | RE 3 | RE 4 |
| Tracadora                   | 2        | Tracado             | TR 1         | TR 2 |      |      |
| Recta                       | 3        | Pespunte            | RA 1         | RA 2 | RA 3 |      |
| Selladora                   | 1        | Sellado             | SA 1         |      |      |      |

Fuente: (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** En la tabla se muestra la maquinaria para la realización del brasier confort y su respectiva codificación.

### 2.2.7 Proveedores.

La empresa de confecciones Any Printex cuenta con una serie de proveedores de materias primas usadas en la producción de brasieres confort los cuales se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 5:** Proveedores con que cuenta la empresa de confecciones Any Printex.

| PROVEEDOR           | MATERIAL                                    | ORIGEN            |
|---------------------|---|-------------------|
| Contifibra          | Hilo para tejido microfibra en “Z” y en “S” | Francia           |
| Contifibra          | Licra recubierta con microfibra             | Francia           |
| Euro Química        | Químicos para el tinturado                  | Quito-Ecuador     |
| Heal print          | Etiquetas de diseño que van en la prenda    | Quito-Ecuador     |
| Zipper Flex         | Funda diseñada                              | Quito-Ecuador     |
| Aviflex             | Etiqueta adhesiva                           | Quito-Ecuador     |
| Comercial Vallejos  | Hilos para la confección                    | Atuntaqui-Ecuador |
| Encatex             | Elástico sesgo                              | Quito-Ecuador     |
| Integraf            | Etiqueta de cartón                          | Atuntaqui-Ecuador |
| Cartonera pichincha | Cajas de cartón                             | Quito-Ecuador     |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

En la tabla se muestra los proveedores de materias primas e insumos con que cuenta la empresa para el proceso de confección.

### 2.2.8 Ventas.

La tabla siguiente muestra el registro de ventas de los brasieres confort durante el periodo 2014.

**Tabla 6:** Ventas de los brasieres confort durante el año 2014.

| AÑO 2014   |                    |  |
|------------|--------------------|--|
| MES        | VENTAS EN UNIDADES | CLIENTES                               |
| Enero      | 650                | UNIMODA<br>AVON<br>CONSUMIDOR<br>FINAL |
| Febrero    | 700                |  |
| Marzo      | 700                |  |
| Abril      | 600                |  |
| Mayo       | 700                |  |
| Junio      | 600                |  |
| Julio      | 750                |  |
| Agosto     | 650                |  |
| Septiembre | 600                |  |
| Octubre    | 700                |  |
| Noviembre  | 680                |  |
| Diciembre  | 750                |  |
| Total      | 8080               |  |

Fuente: (Empresa Any Printex , 2014)

Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina.

## **2.3 Situación actual del proceso de producción de brasieres confort.**

### **2.3.1 Macro, meso y micro procesos.**

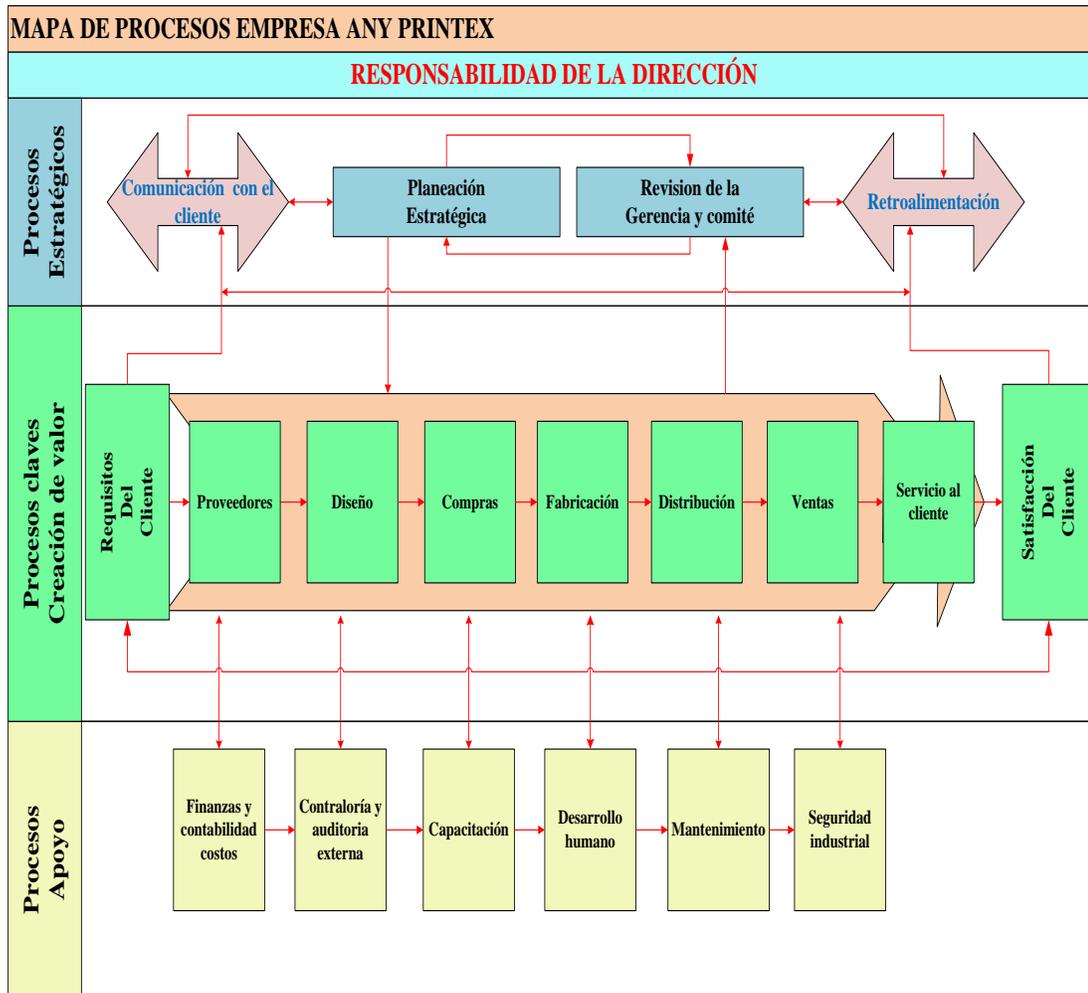
#### **2.3.1.1 Macro proceso.**

Es una estructura de procesos con la característica de recursividad, es decir, los procesos se desagregan en otros procesos. (Bravo, 2008 , pág. 27)

En la producción de los brasieres confort intervienen 9 personas las cuales realizan diferentes tareas de confección de la prenda, en el proceso de confección se hace uso de 9 máquinas, la producción de los brasieres confort es por lotes.

El macro proceso de la empresa Any Printex, describe las actividades que se desarrolla para la producción y comercialización del brasier confort, inicia en los proveedores y termina en el servicio al cliente ventas de producto terminado. Tiene un mercado local que es el más fuerte; siendo el consumidor final quien obtiene el producto en las dos tiendas con que cuenta la empresa. El mercado nacional con clientes mayoristas, además la venta por catálogo a UNIMODA y el más reconocido AVON.

***Figura 10:*** Mapa de procesos de la empresa Any Printex.



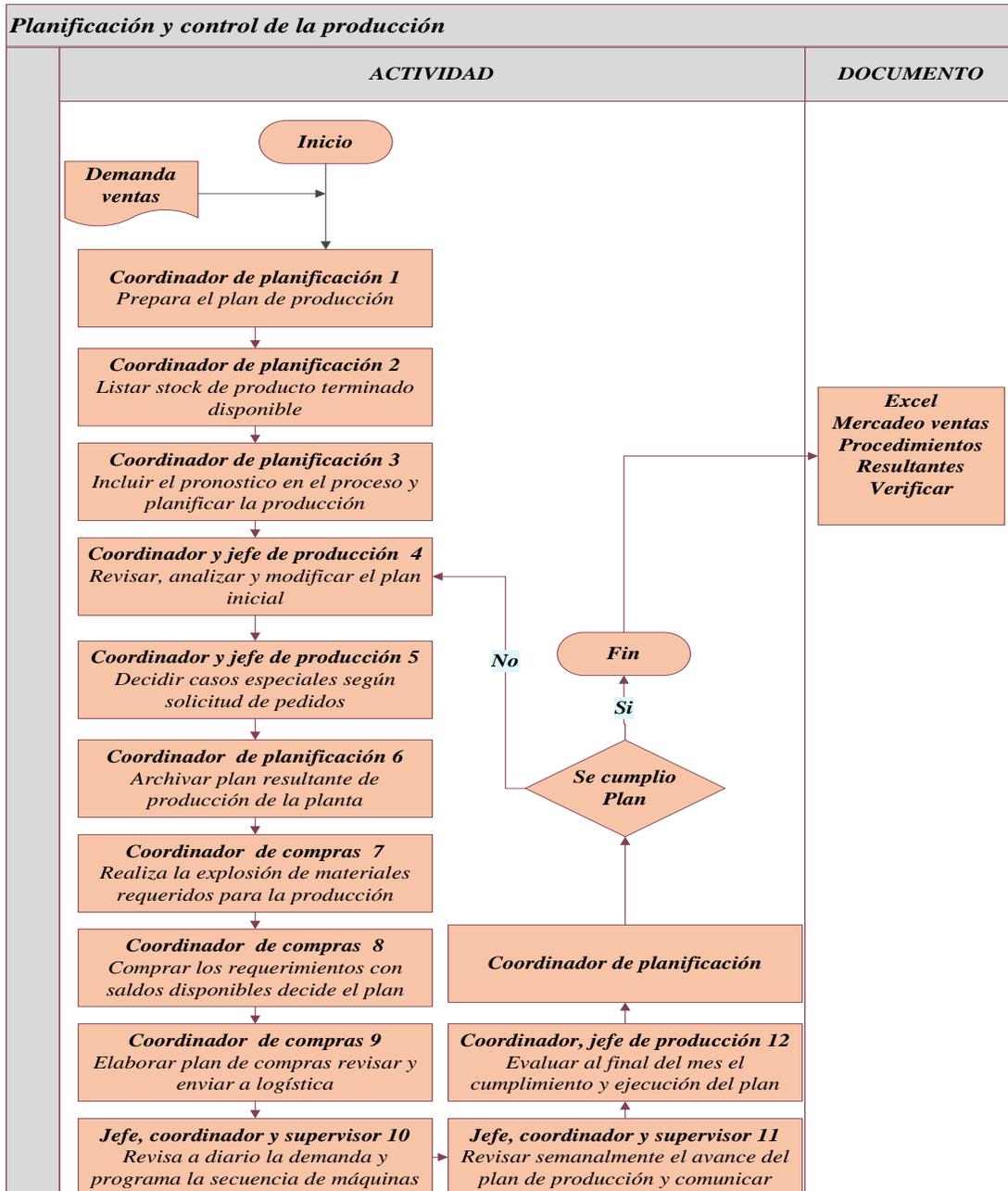
**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.3.1.2 Meso proceso.

El meso proceso nos permite conocer, cada uno de los procesos de producción con que cuenta la empresa en esta línea de producción de los brasieres confort. En el meso proceso se da coherencia al proceso de producción de los brasieres confort concretando el diseño productivo en base de los requerimientos del cliente.

**Figura 11:** Flujo del proceso de elaboración de brasieres confort.



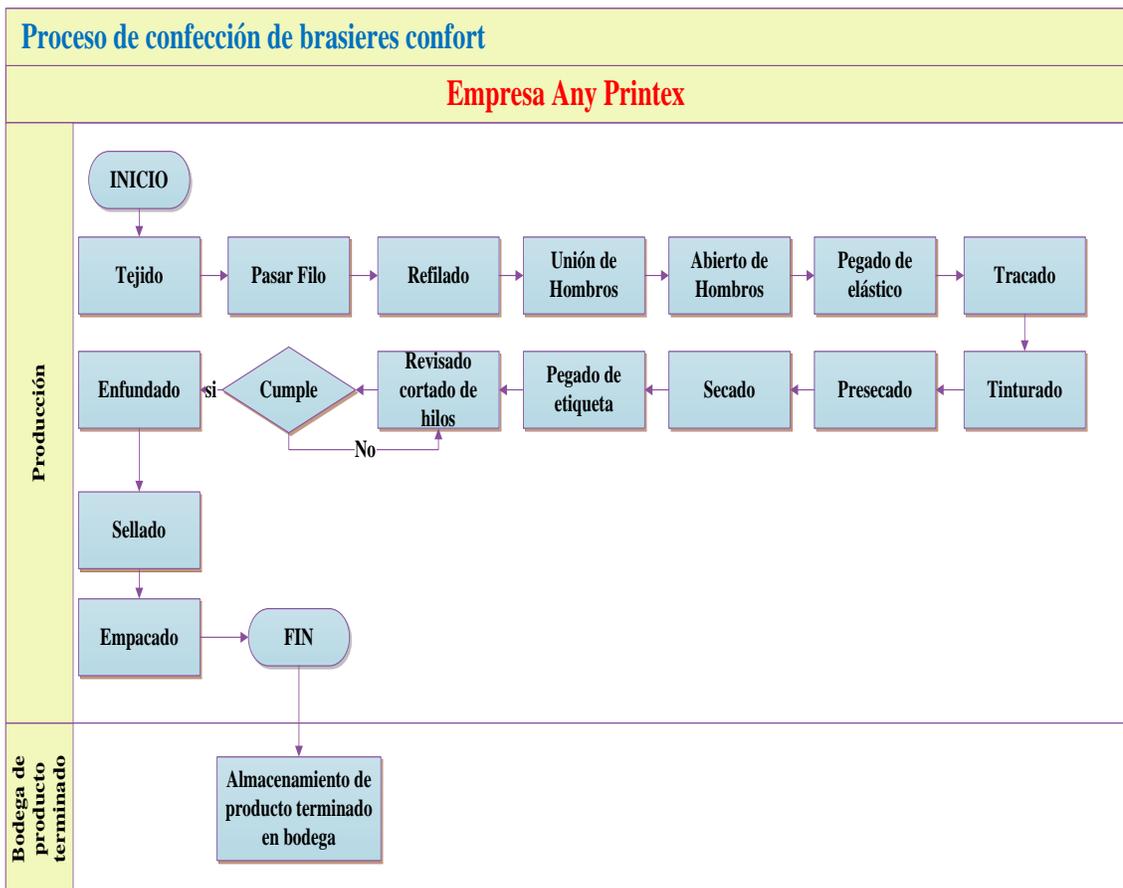
Fuente: (Empresa Any Printex , 2014)

Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.3.1.3 Micro proceso.

Es un proceso más definido compuesto de una serie de pasos y actividades detalladas. Podría ser llevado a cabo por una sola persona. Un micro proceso puede convertirse en un subproceso de un macro proceso.

**Figura 12:** Micro procesos de producción de brasieres confort (actual).



**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

En el micro proceso se muestra el diagrama de actividades de cada subproceso y su respectivo tiempo estándar para cada actividad. Se establecen las secuencias y los medios de acciones necesarios para la realización de las actividades del proceso de confección de los brasieres confort.

Para el cálculo del tiempo estándar se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_s = FV * T_o * (1 + s)$$

## **2.4 Procesos**

### **2.4.1 Tejeduría**

#### **2.4.1.1 Tejido.**

Se enhebra la maquina circular con la micro fibra y la licra recubierta para luego realizar el tejido de los brasieres confort.

#### **2.4.2 Tintura.**

##### **2.4.2.1 Tinturado.**

Es el proceso mediante el cual se procede a un cambio de coloración de la fibra utilizando colorantes de calidad para producir el color solicitado.

##### **2.4.2.2 Pre secado.**

Se realiza un pre secado de las prendas antes de realizar el secado durante un lapso de 25 minutos.

##### **2.4.2.3 Secado.**

Se realiza el secado de la prenda durante un lapso de 60 minutos para que la prenda quede completamente libre de líquidos del proceso de tinturado.

### **2.4.3 Cortado**

#### **2.4.3.1 Pasar filo.**

Se pasa filo en la maquina overlock para realzar la calidad de la prenda de vestir que no quede con fallas en los bordes.

#### **2.4.3.2 Refilado.**

En la maquina overlock se recorta el exceso de sobrante de la prenda esto se hace sacando la aguja para que no pique solo recorte y de forma a la prenda.

### **2.4.4 Preparación.**

#### **2.4.4.1 Unión de hombros.**

En la maquina overlock se une los hombros con puntada vista para cerrar la prenda.

#### **2.4.4.2 Abierto de hombros.**

Se realiza el abierto de hombros una vez que se ha asegurado la prenda en la maquina overlock.

### **2.4.5 Armado.**

#### **2.4.5.1 Pegado de elástico.**

Se pega el elástico o denominado sesgo en la recubridora de tirilla en sisas y cuello.

#### **2.4.5.2 Tracado.**

En la maquina Tracadora se realiza el Tracado de dos costados y del hombro para asegurar la calidad de la prenda.

#### **2.4.5.3 Pegado de etiqueta.**

Se coloca la etiqueta de diseño que va en el centro de la espalda de la prenda.

#### **2.4.5.4 Revisado cortado de hilos.**

Se recorta los hilos que quedan del proceso de Tracado, y de pegado de etiqueta.

## 2.4.6 Empaque.

### 2.4.6.1 Enfundado.

Se dobla la prenda y se coloca una prenda en la funda y se almacena.

### 2.4.6.2 Sellado.

En la maquina selladora se sella completamente la prenda para su posterior empaque.

### 2.4.6.3 Empacado.

Se arma las cajas de cartón y se coloca 20 prendas en cada caja para su posterior distribución.

## 2.5 Análisis actual en la línea de producción de brasieres confort.

La producción de brasieres confort no cumple con los requisitos, se observa que el flujo de materiales, distribución de la maquinaria, utilización de personal es inadecuado.

### 2.5.1.1 Población y muestra.

La empresa de confecciones Any Printex está conformada por 23 personas, el seguimiento se hará con el personal que intervienen en la realización de este producto.

**Tabla 7:** Personal de confección de brasieres confort

| OPERARIOS EN LA LÍNEA | ÁREA DE ESTUDIO |
|-----------------------|-----------------|
| 9                     | CONFECCIÓN      |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014). (Bolaños, 2014)

### 2.5.2 Horas de números aleatorios para la toma de tiempos.

| 7:00-8:00   | 8:00-9:00   | 9:00-10:00  | 10:00-11:00 |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 7:30-7:43   | 8:30-8:43   | 9:30-9:43   | 10:30-10:43 |
| 11:00-12:00 | 12:00-13:00 | 13:00-14:00 | 14:00-15:00 |
| 11:30-11:43 | 12:30-12:43 | 13:30-13:43 | 14:30-14:43 |
| 15:00-16:00 | 16:00-17:00 | 17:00-18:00 | 18:00-19:00 |
| 15:30-15:43 | 16:30-16:43 | 17:30-17:43 | 18:30-18:43 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.5.2.1 Abaco de lifson.

Se ha procedido a muestrear 10 lecturas de cada uno de las operaciones que intervienen en el proceso de confección de los brasieres confort ya que para la aplicación del Abaco de Lifson se necesitan esas observaciones como mínimo.

**Tabla 8:** Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de pasar filo.

| <i>Any Printex</i> |            |                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                       |                |                |      |
|--------------------|------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|----------------|----------------|------|
| ESTUDIO N° 1       |            | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |                |                |      |
|                    |            | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FECHA: 21-11-2014     |                |                |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS  | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                       | VALOR SUPERIOR | VALOR INFERIOR | B    |
|                    |            | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | T <sub>o</sub>        |                |                |      |
| CORTADO            | PASAR FILO | 0,16                          | 0,19 | 0,16 | 0,15 | 0,14 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,17 | 0,14 | 0,16                  | 0,19           | 0,14           | 0,15 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

En el proceso de pasar filo se observa que el valor superior (S) es 0,19 segundos y el valor inferior (I) es 0,14 segundos. Suponiendo un error admisible para las mediciones del 0,04 y una probabilidad del 2% aplicando la formula da como resultado lo siguiente:

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

$$B = \frac{0,19 - 0,14}{0,19 + 0,14} = 0,15$$

Con los valores de error, igual al 4% y riesgo del 0.02, obtenemos en la gráfica de Lifson un punto de unión, el cual origina una recta perpendicular que lleva hasta la unión con la línea oblicua de B= 0,15. Este nuevo punto de encuentro lleva por su horizontal hasta el número de lecturas N= 25, que es el resultado buscado. (ANEXO 2).

**Tabla 9:** Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de refilado.

| <i>Any Printex</i> |           |                               |      |      |      |      |      |     |      |      |      |                       |                |                |      |
|--------------------|-----------|-------------------------------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-----------------------|----------------|----------------|------|
| ESTUDIO N° 1       |           | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      |     |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |                |                |      |
|                    |           | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      |     |      |      |      | FECHA: 21-11-2014     |                |                |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |                       | VALOR SUPERIOR | VALOR INFERIOR | B    |
|                    |           | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7   | 8    | 9    | 10   | To                    |                |                |      |
| CORTADO            | REFILADO  | 0,45                          | 0,38 | 0,39 | 0,42 | 0,39 | 0,38 | 0,4 | 0,33 | 0,36 | 0,39 | 0,39                  | 0,45           | 0,33           | 0,15 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

En el proceso de refilado se observa que el valor superior (S) es 0,45 segundos y el valor inferior (I) es 0,33 segundos. Suponiendo un error admisible para las mediciones del 0,04 y una probabilidad del 2% aplicando la formula da como resultado lo siguiente:

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

$$B = \frac{0,45 - 0,33}{0,45 + 0,33} = 0,15$$

Con los valores de error, igual al 4% y riesgo del 0.02, obtenemos en la gráfica de Lifson un punto de unión, el cual origina una recta perpendicular que lleva hasta la unión con la línea oblicua de B= 0,15. Este nuevo punto de encuentro lleva por su horizontal hasta el número de lecturas N= 25, que es el resultado buscado. (ANEXO 2).

**Tabla 10:** Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de unión de hombros.

| <i>Any Printex</i> |               |                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                       |                |                |      |
|--------------------|---------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|----------------|----------------|------|
| ESTUDIO N° 1       |               | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |                |                |      |
|                    |               | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FECHA: 11-11-2014     |                |                |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS     | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                       | VALOR SUPERIOR | VALOR INFERIOR | B    |
|                    |               | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | To                    |                |                |      |
| PREPARAR           | UNIÓN HOMBROS | 0,11                          | 0,11 | 0,12 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,12 | 0,09 | 0,11 | 0,11                  | 0,12           | 0,09           | 0,14 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

En el proceso de unión de hombros se observa que el valor superior (S) es 0,12 segundos y el valor inferior (I) es 0,09 segundos. Suponiendo un error admisible para las mediciones del 0,04 y una probabilidad del 2% aplicando la formula da como resultado lo siguiente:

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

$$B = \frac{0,12 - 0,09}{0,12 + 0,09} = 0,14$$

Con los valores de error, igual al 4% y riesgo del 0.02, obtenemos en la gráfica de Lifson un punto de unión, el cual origina una recta perpendicular que lleva hasta la unión con la línea oblicua de B= 0,14. Este nuevo punto de encuentro lleva por su horizontal hasta el número de lecturas N= 23, que es el resultado buscado. (ANEXO 2).

**Tabla 11:** Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de abierto de hombros.

| <i>Any Printex</i> |                 |                               |      |      |      |      |      |      |      |                       |      |                |                |                |      |      |
|--------------------|-----------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|----------------|----------------|----------------|------|------|
| ESTUDIO N° 1       |                 | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |      |                |                |                |      |      |
|                    |                 | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      |      |      | FECHA: 11-11-2014     |      |                |                |                |      |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS       | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |      |      |                       |      | T <sub>o</sub> | VALOR SUPERIOR | VALOR INFERIOR | B    |      |
|                    |                 | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9                     | 10   |                |                |                |      |      |
| PREPARAR           | ABIERTO HOMBROS | 0,04                          | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03                  | 0,03 | 0,03           | 0,03           | 0,04           | 0,03 | 0,14 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

En el proceso de abierto de hombros se observa que el valor superior (S) es 0,04 segundos y el valor inferior (I) es 0,03 segundos. Suponiendo un error admisible para las mediciones del 0,04 y una probabilidad del 2% aplicando la formula da como resultado lo siguiente:

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

$$B = \frac{0,04 - 0,03}{0,04 + 0,03} = 0,14$$

Con los valores de error, igual al 4% y riesgo del 0.02, obtenemos en la gráfica de Lifson un punto de unión, el cual origina una recta perpendicular que lleva hasta la unión con la

línea oblicua de B= 0,14. Este nuevo punto de encuentro lleva por su horizontal hasta el número de lecturas N= 23, que es el resultado buscado. (ANEXO 2).

**Tabla 12:** Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de pegado de elástico.

| <i>Any Printex</i> |                 |                               |     |      |      |      |      |      |      |      |      |                       |                |                |      |
|--------------------|-----------------|-------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|----------------|----------------|------|
| ESTUDIO N° 1       |                 | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |     |      |      |      |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |                |                |      |
|                    |                 | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |     |      |      |      |      |      |      |      |      | FECHA: 18-11-2014     |                |                |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS       | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |                       | VALOR SUPERIOR | VALOR INFERIOR | B    |
|                    |                 | 1                             | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | T <sub>o</sub>        |                |                |      |
| ARMADO             | PEGADO ELÁSTICO | 0,59                          | 0,5 | 0,58 | 0,59 | 0,57 | 0,57 | 0,56 | 0,59 | 0,61 | 0,54 | 0,57                  | 0,61           | 0,5            | 0,10 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

En el proceso de pegado de elástico se observa que el valor superior (S) es 0,61 segundos y el valor inferior (I) es 0,50 segundos. Suponiendo un error admisible para las mediciones del 0,04 y una probabilidad del 2% aplicando la formula da como resultado lo siguiente:

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

$$B = \frac{0,61 - 0,50}{0,61 + 0,50} = 0,10$$

Con los valores de error, igual al 4% y riesgo del 0.02, obtenemos en la gráfica de Lifson un punto de unión, el cual origina una recta perpendicular que lleva hasta la unión con la línea oblicua de B= 0,10. Este nuevo punto de encuentro lleva por su horizontal hasta el número de lecturas N= 15, que es el resultado buscado. (ANEXO 2).

**Tabla 13:** Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de tracado.

| <i>Any Printex</i> |           |                               |      |      |      |      |     |      |      |     |     |                       |                |                |      |
|--------------------|-----------|-------------------------------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|-----|-----------------------|----------------|----------------|------|
| ESTUDIO N° 1       |           | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |     |      |      |     |     | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |                |                |      |
|                    |           | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |     |      |      |     |     | FECHA: 14-11-2014     |                |                |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |     |      |      |     |     |                       | VALOR SUPERIOR | VALOR INFERIOR | B    |
|                    |           | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6   | 7    | 8    | 9   | 10  | T <sub>o</sub>        |                |                |      |
| ARMADO             | TRACADO   | 0,1                           | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,11 | 0,1 | 0,11 | 0,11 | 0,1 | 0,1 | 0,1                   | 0,11           | 0,09           | 0,10 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

En el proceso de tracado se observa que el valor superior (S) es 0,11 segundos y el valor inferior (I) es 0,09 segundos. Suponiendo un error admisible para las mediciones del 0,04 y una probabilidad del 2% aplicando la formula da como resultado lo siguiente:

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

$$B = \frac{0,11 - 0,09}{0,11 + 0,09} = 0,10$$

Con los valores de error, igual al 4% y riesgo del 0.02, obtenemos en la gráfica de Lifson un punto de unión, el cual origina una recta perpendicular que lleva hasta la unión con la línea oblicua de B= 0,10. Este nuevo punto de encuentro lleva por su horizontal hasta el número de lecturas N= 15, que es el resultado buscado. (ANEXO 2).

**Tabla 14:** Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de pegado de etiqueta.

| <i>Any Printex</i> |                    |                               |      |      |      |      |      |                       |      |      |      |                |                |      |      |
|--------------------|--------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|------|------|----------------|----------------|------|------|
| ESTUDIO N° 1       |                    | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |      |      |      |                |                |      |      |
|                    |                    | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      | FECHA: 28-11-2014     |      |      |      |                |                |      |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS          | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |                       |      |      |      | VALOR SUPERIOR | VALOR INFERIOR | B    |      |
|                    |                    | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7                     | 8    | 9    | 10   | To             |                |      |      |
| ARMADO             | PEGADO DE ETIQUETA | 0,15                          | 0,14 | 0,15 | 0,13 | 0,13 | 0,15 | 0,13                  | 0,15 | 0,16 | 0,15 | 0,14           | 0,16           | 0,13 | 0,10 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

En el proceso de pegado de etiqueta se observa que el valor superior (S) es 0,16 segundos y el valor inferior (I) es 0,13 segundos. Suponiendo un error admisible para las mediciones del 0,04 y una probabilidad del 2% aplicando la formula da como resultado lo siguiente:

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

$$B = \frac{0,16 - 0,13}{0,16 + 0,13} = 0,10$$

Con los valores de error, igual al 4% y riesgo del 0.02, obtenemos en la gráfica de Lifson un punto de unión, el cual origina una recta perpendicular que lleva hasta la unión con la línea oblicua de B= 0,11. Este nuevo punto de encuentro lleva por su horizontal hasta el número de lecturas N= 15, que es el resultado buscado. (ANEXO 2).

**Tabla 15:** Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de revisado y cortado de hilos.

| <i>Any Printex</i> |           |                               |      |      |      |      |      |                       |      |      |     |                |                |                |      |
|--------------------|-----------|-------------------------------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|------|-----|----------------|----------------|----------------|------|
| ESTUDIO N° 1       |           | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |      |      |     |                |                |                |      |
|                    |           | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      | FECHA: 14-11-2014     |      |      |     |                |                |                |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |                       |      |      |     |                | VALOR SUPERIOR | VALOR INFERIOR | B    |
|                    |           | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7                     | 8    | 9    | 10  | T <sub>o</sub> |                |                |      |
| ARMADO             | REVISADO  | 0,43                          | 0,41 | 0,39 | 0,39 | 0,37 | 0,38 | 0,38                  | 0,44 | 0,35 | 0,4 | 0,39           | 0,43           | 0,35           | 0,10 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

En el proceso de revisado y cortado de hilos se observa que el valor superior (S) es 0,43 segundos y el valor inferior (I) es 0,35 segundos. Suponiendo un error admisible para las mediciones del 0,04 y una probabilidad del 2% aplicando la formula da como resultado lo siguiente:

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

$$B = \frac{0,43 - 0,35}{0,43 + 0,35} = 0,10$$

Con los valores de error, igual al 4% y riesgo del 0.02, obtenemos en la gráfica de Lifson un punto de unión, el cual origina una recta perpendicular que lleva hasta la unión con la línea oblicua de B= 0,10. Este nuevo punto de encuentro lleva por su horizontal hasta el número de lecturas N= 15, que es el resultado buscado. (ANEXO 2).

**Tabla 16:** Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de enfundado.

| <i>Any Printex</i> |           |                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                       |                |                |      |  |
|--------------------|-----------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|----------------|----------------|------|--|
| ESTUDIO N° 1       |           | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |                |                |      |  |
|                    |           | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FECHA:28-11-2014      |                |                |      |  |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                       | VALOR SUPERIOR | VALOR INFERIOR | B    |  |
|                    |           | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | To                    |                |                |      |  |
| EMPAQUE            | ENFUNDADO | 0,11                          | 0,14 | 0,15 | 0,12 | 0,15 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,13 | 0,14                  | 0,15           | 0,11           | 0,15 |  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

En el proceso de enfundado se observa que el valor superior (S) es 0,15 segundos y el valor inferior (I) es 0,11 segundos. Suponiendo un error admisible para las mediciones del 0,04 y una probabilidad del 2% aplicando la formula da como resultado lo siguiente:

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

$$B = \frac{0,15 - 0,11}{0,15 + 0,11} = 0,15$$

Con los valores de error, igual al 4% y riesgo del 0.02, obtenemos en la gráfica de Lifson un punto de unión, el cual origina una recta perpendicular que lleva hasta la unión con la línea oblicua de B= 0,15. Este nuevo punto de encuentro lleva por su horizontal hasta el número de lecturas N= 25, que es el resultado buscado. (ANEXO 2).

**Tabla 17:** Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de sellado.

| <i>Any Printex</i> |           |                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                       |                |                |      |
|--------------------|-----------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|----------------|----------------|------|
| ESTUDIO N° 1       |           | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |                |                |      |
|                    |           | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FECHA: 18-11-2014     |                |                |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                       | VALOR SUPERIOR | VALOR INFERIOR | B    |
|                    |           | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | T <sub>o</sub>        |                |                |      |
| EMPAQUE            | SELLADO   | 0,15                          | 0,14 | 0,16 | 0,13 | 0,16 | 0,16 | 0,13 | 0,15 | 0,14 | 0,16 | 0,15                  | 0,16           | 0,13           | 0,10 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

En el proceso de sellado se observa que el valor superior (S) es 0,16 segundos y el valor inferior (I) es 0,13 segundos. Suponiendo un error admisible para las mediciones del 0,04 y una probabilidad del 2% aplicando la formula da como resultado lo siguiente:

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

$$B = \frac{0,16 - 0,13}{0,16 + 0,13} = 0,10$$

Con los valores de error, igual al 4% y riesgo del 0.02, obtenemos en la gráfica de Lifson un punto de unión, el cual origina una recta perpendicular que lleva hasta la unión con la línea oblicua de B= 0,10. Este nuevo punto de encuentro lleva por su horizontal hasta el número de lecturas N= 15, que es el resultado buscado. (ANEXO 2)

**Tabla 18:** Aplicación del Abaco de lifson para el proceso de empaclado.

| <i>Any Printex</i> |           |                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                       |                |                |      |
|--------------------|-----------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|----------------|----------------|------|
| ESTUDIO N° 1       |           | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |                |                |      |
|                    |           | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FECHA: 18-11-2014     |                |                |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                       | VALOR SUPERIOR | VALOR INFERIOR | B    |
|                    |           | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | T <sub>o</sub>        |                |                |      |
| EMPAQUE            | EMPACADO  | 0,71                          | 0,78 | 0,72 | 0,61 | 0,72 | 0,59 | 0,72 | 0,77 | 0,73 | 0,71 | 0,71                  | 0,72           | 0,59           | 0,10 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

En el proceso de empacado se observa que el valor superior (S) es 0,72 segundos y el valor inferior (I) es 0,59 segundos. Suponiendo un error admisible para las mediciones del 0,04 y una probabilidad del 2% aplicando la formula da como resultado lo siguiente:

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

$$B = \frac{0,72 - 0,59}{0,72 + 0,59} = 0,10$$

Con los valores de error, igual al 4% y riesgo del 0.02, obtenemos en la gráfica de Lifson un punto de unión, el cual origina una recta perpendicular que lleva hasta la unión con la línea oblicua de B= 0,10. Este nuevo punto de encuentro lleva por su horizontal hasta el número de lecturas N= 15, que es el resultado buscado. (ANEXO 2).

### 2.5.3 Análisis de los tiempos del proceso de confección de brasieres confort.

#### 2.5.3.1 Diagrama del subproceso de tejido en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar

En esta etapa del proceso de tejido no es necesario determinar un número de observaciones para el cálculo del tiempo estándar ya que los tiempos son fijos.

**Tabla 19:** Cálculo del factor de valoración (Tejido).

| Factor        | Categoría | Porcentaje |
|---------------|-----------|------------|
| Habilidad.    | B2        | +0.08      |
| Esfuerzo.     | B2        | +0.08      |
| Condiciones.  | C         | +0.02      |
| Consistencia. | C         | +0.01      |

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| <b>Total (C)</b>                      | <b>+0.19</b> |
| <b>Factor de valoración (FV)= 1+C</b> | <b>1.19</b>  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo del factor de valoración se utilizó el método de Westinghouse (**ANEXO 3**), y la apreciación de cómo se observó el proceso de enhebrado del hilo de acuerdo a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajador, como resultado se obtuvo +0.19%. La cantidad obtenida se suma o se resta a 1, dependiendo del signo que se obtenga.

**Tabla 20:** Cálculo de suplementos (Tejido).

| <b>SUPLEMENTOS (HOMBRE).</b> |                        |
|------------------------------|------------------------|
| <b>Factor.</b>               | <b>Porcentaje (%).</b> |
| Necesidades personales       | 5                      |
| Tolerancia por fatiga.       | 4                      |
| Trabajar de pie.             | 2                      |
| Nivel de Ruido.              | 2                      |
| <b>Total (Suplementos).</b>  | <b>13%</b>             |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo de suplementos se utilizó la tabla del sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales (**ANEXO 4**), como resultado se obtuvo suplementos del 13%.

**Figura 13:** Diagrama del subproceso de tejido.

| Diagrama del subproceso de tejido de los brasieres confort |                      |   |    |   |             |                      |      |      |         |      |
|--|----------------------|---|----|---|-------------|----------------------|------|------|---------|------|
| Actividad  | ○                    | ⇒ | □  | D | ▽           | Distancia (m)        | FV   | S    | To(min) | Ts   |
| Tejido   | ●                    | → | →● |   |             | 10                   | 1,19 | 0,13 | 3,14    | 4,22 |
| Total  | 1                    |   | 1  |   |             | 10                   |      |      |         |      |
| Interpretación   |                      |   |    |   |             |                      |      |      |         |      |
|  | Tipo de la actividad |   |    |   | Abreviatura | significado          |      |      |         |      |
| ○  | Operación            |   |    |   | Fv          | Factor de valoración |      |      |         |      |
| ⇒  | Transporte           |   |    |   | S           | Suplementos          |      |      |         |      |
| □  | Inspección           |   |    |   | To          | Tiempo observado     |      |      |         |      |
| D  | Demora               |   |    |   | Ts          | Tiempo estándar      |      |      |         |      |
| ▽  | Almacenamiento       |   |    |   |             |                      |      |      |         |      |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

$$Ts = To * Fv * (1 + s)$$

$$Ts = 3,14 * 1,19 * (1 + 0,13)$$

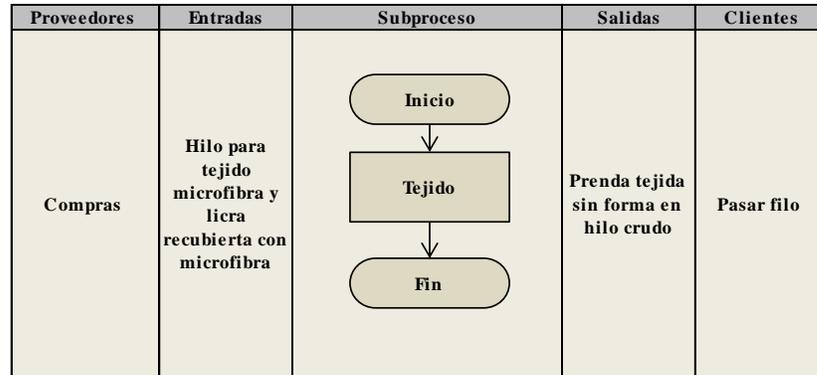
$$Ts = 0,23086 * (1,13)$$

$$Ts = 4,22 \text{ minutos}$$

$$Ts = 253,2 \text{ segundos}$$

**Interpretación:** El diagrama indica la actividad de confección de brasieres confort que se realiza en el subproceso de tejeduría, el tiempo estándar de esta actividad que es fijo en el proceso de producción con un tiempo de 4,22 minutos, o 253,2 segundos, y la distancia en metros.

**Figura 14:** Diagrama SIPOC del subproceso de tejido.



**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.5.3.2 Diagrama del subproceso de pasar filo en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.

**Tabla 21:** Cálculo del número de observaciones para las actividades de pasar filo.

| <i>Any Printex</i> |            |                               |      |      |      |      |      |      |      |                       |      |                          |              |             |      |
|--------------------|------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|--------------------------|--------------|-------------|------|
| ESTUDIO N° 1       |            | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |      |                          |              |             |      |
|                    |            | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      |      |      | FECHA: 21-11-2014     |      |                          |              |             |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS  | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |      |      |                       |      | Observaciones necesarias | Riesgo ( R ) | Error ( e ) | B    |
|                    |            | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9                     | 10   |                          |              |             |      |
| CORTADO            | PASAR FILO | 0,16                          | 0,19 | 0,16 | 0,15 | 0,14 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,17                  | 0,14 | 25                       | 0,02         | 4%          | 0,15 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para realizar el cálculo del tiempo estándar en el proceso de pasar filo es necesario realizar 25 observaciones (ANEXO 5).

**Tabla 22:** Cálculo del factor de valoración (Pasar filo).

| <b>Factor</b>                         | <b>Categoría</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---------------------------------------|------------------|-------------------|
| Habilidad.                            | B2               | +0.08             |
| Esfuerzo.                             | B2               | +0.08             |
| Condiciones.                          | C                | +0.02             |
| Consistencia.                         | C                | +0.01             |
| <b>Total (C)</b>                      |                  | <b>+0.19</b>      |
| <b>Factor de valoración (FV)= 1+C</b> |                  | <b>1.19</b>       |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo del factor de valoración se utilizó el método de Westinghouse (**ANEXO 3**), y la apreciación de cómo se observó el proceso de pasar filo de acuerdo a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajador, como resultado se obtuvo +0.19%. La cantidad obtenida se suma o se resta a 1, dependiendo del signo que se obtenga.

**Tabla 23:** Cálculo de suplementos (Pasar filo).

| <b>SUPLEMENTOS (MUJER).</b> |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| <b>Factor.</b>              | <b>Porcentaje (%).</b> |
| Necesidades personales      | 7                      |
| Tolerancia por fatiga.      | 4                      |
| Nivel de Ruido.             | 2                      |
| <b>Total (Suplementos).</b> | <b>13%</b>             |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo de suplementos se utilizó la tabla del sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales (**ANEXO 4**), como resultado se obtuvo suplementos del 13%.

**Figura 15:** Diagrama del subproceso de pasar filo.

| Diagrama del subproceso de pasar filo de los brasieres confort |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
|--|----------------------|---|---|---|---|---------------|------|----------------------|---------|------|--|
| Actividad  | ○                    | ⇒ | □ | D | ▽ | Distancia (m) | FV   | S                    | To(min) | Ts   |  |
| Pasar filo   | ●                    |   |   |   | ● | 45            | 1,19 | 0,13                 | 0,16    | 0,22 |  |
| Total  | 1                    |   |   |   | 1 | 45            |      |                      |         |      |  |
| Interpretación   |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
|  | Tipo de la actividad |   |   |   |   | Abreviatura   |      | significado          |         |      |  |
| ○  | Operación            |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
| ⇒  | Transporte           |   |   |   |   | Fv            |      | Factor de valoración |         |      |  |
| □  | Inspección           |   |   |   |   | S             |      | Suplementos          |         |      |  |
| D  | Demora               |   |   |   |   | To            |      | Tiempo observado     |         |      |  |
| ▽  | Almacenamiento       |   |   |   |   | Ts            |      | Tiempo estándar      |         |      |  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

$$Ts = To * Fv * (1 + s)$$

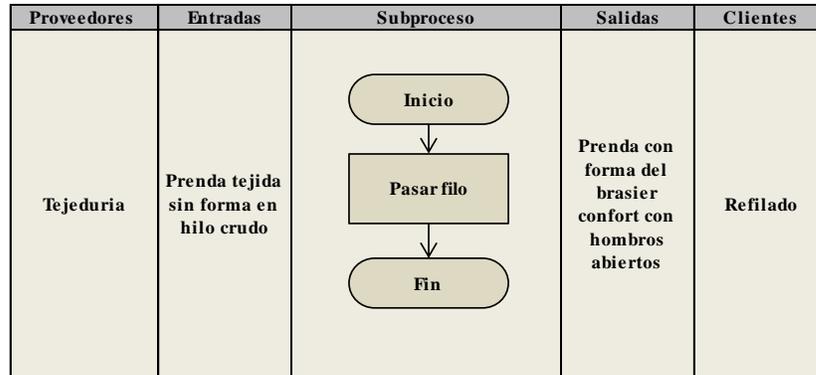
$$Ts = 0,16 * 1,19 * (1 + 0,13)$$

$$Ts = 0,1904 * (1,13)$$

$$Ts = 0,22$$

**Interpretación:** El diagrama indica la actividad de confección de brasieres confort que se realiza en el subproceso de pasar filo, el tiempo estándar de esta actividad que es de 21 segundos por unidad, la distancia en metros. El tiempo observado utilizado es el promedio de las mediciones realizadas.

**Figura 16:** Diagrama SIPOC del subproceso de pasar filo



**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.5.3.3 Diagrama del subproceso de refilado en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.

**Tabla 24:** Cálculo del número de observaciones para las actividades de refilado.

| <i>Any Printex</i> |           |                               |      |      |      |      |      |     |      |                       |      |                          |              |             |      |  |
|--------------------|-----------|-------------------------------|------|------|------|------|------|-----|------|-----------------------|------|--------------------------|--------------|-------------|------|--|
| ESTUDIO N° 1       |           | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      |     |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |      |                          |              |             |      |  |
|                    |           | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      |     |      | FECHA: 21-11-2014     |      |                          |              |             |      |  |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |     |      |                       |      | Observaciones necesarias | Riesgo ( R ) | Error ( e ) | B    |  |
|                    |           | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7   | 8    | 9                     | 10   |                          |              |             |      |  |
| CORTADO            | REFILADO  | 0,45                          | 0,38 | 0,39 | 0,42 | 0,39 | 0,38 | 0,4 | 0,33 | 0,36                  | 0,39 | 25                       | 0,02         | 4%          | 0,15 |  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para realizar el cálculo del tiempo estándar en el proceso refilado es necesario realizar 25 observaciones (ANEXO 6).

**Tabla 25:** Cálculo del factor de valoración (Refilado).

| <b>Factor</b>                         | <b>Categoría</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---------------------------------------|------------------|-------------------|
| Habilidad.                            | B2               | +0.08             |
| Esfuerzo.                             | B2               | +0.08             |
| Condiciones.                          | C                | +0.02             |
| Consistencia.                         | C                | +0.01             |
| <b>Total (C)</b>                      |                  | <b>+0.19</b>      |
| <b>Factor de valoración (FV)= 1+C</b> |                  | <b>1.19</b>       |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo del factor de valoración se utilizó el método de Westinghouse (**ANEXO 3**), y la apreciación de cómo se observó el proceso refilado de acuerdo a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajador, como resultado se obtuvo +0.19%. La cantidad obtenida se suma o se resta a 1, dependiendo del signo que se obtenga.

**Tabla 26:** Cálculo de suplementos (Refilado).

| <b>SUPLEMENTOS (MUJER).</b> |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| <b>Factor.</b>              | <b>Porcentaje (%).</b> |
| Necesidades personales      | 7                      |
| Tolerancia por fatiga.      | 4                      |
| Nivel de Ruido.             | 2                      |
| <b>Total (Suplementos).</b> | <b>13%</b>             |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo de suplementos se utilizó la tabla del sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales (**ANEXO 4**), como resultado se obtuvo suplementos del 13%.

**Figura 17:** Diagrama del subproceso de refilado.

| Diagrama del subproceso de refilado de los brasieres confort |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
|--|----------------------|---|---|---|---|---------------|------|----------------------|---------|------|--|
| Actividad  | ○                    | ⇒ | □ | D | ▽ | Distancia (m) | FV   | S                    | To(min) | Ts   |  |
| Refilado   | ●                    |   |   |   | ● |               | 1,19 | 0,13                 | 0,35    | 0,47 |  |
| Total  | 1                    |   |   |   | 1 |               |      |                      |         |      |  |
| Interpretación   |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
|  | Tipo de la actividad |   |   |   |   | Abreviatura   |      | significado          |         |      |  |
| ○  | Operación            |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
| ⇒  | Transporte           |   |   |   |   | Fv            |      | Factor de valoración |         |      |  |
| □  | Inspección           |   |   |   |   | S             |      | Suplementos          |         |      |  |
| D  | Demora               |   |   |   |   | To            |      | Tiempo observado     |         |      |  |
| ▽  | Almacenamiento       |   |   |   |   | Ts            |      | Tiempo estándar      |         |      |  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

$$Ts = To * Fv * (1 + s)$$

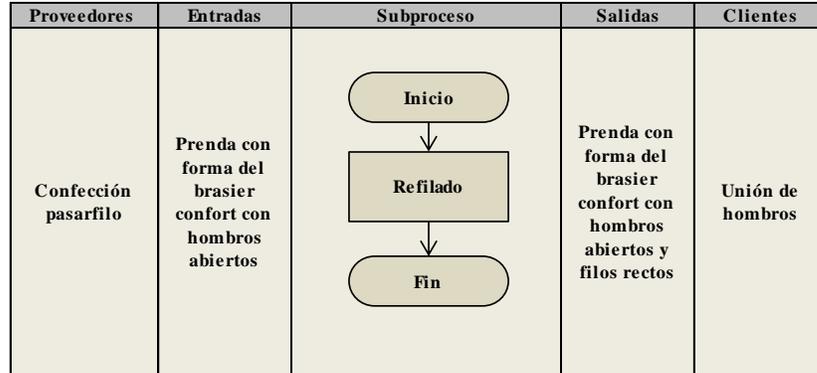
$$Ts = 0,35 * 1,19 * (1 + 0,13)$$

$$Ts = 0,4165 * (1,13)$$

$$Ts = 0,47$$

**Interpretación:** El diagrama indica la actividad de confección de brasieres confort que se realizan en el subproceso de refilado, el tiempo estándar de esta actividad que es de 47 segundos por unidad, la distancia en metros. El tiempo observado utilizado es el promedio de las mediciones realizadas.

**Figura 18:** Diagrama SIPOC del subproceso de refilado.



**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.5.3.4 Diagrama del subproceso de unión de hombros en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.

**Tabla 27:** Cálculo del número de observaciones para las actividades de unión de hombros.

| <i>Any Printex</i> |               |                               |      |      |      |      |      |      |      |                       |      |                          |              |             |      |
|--------------------|---------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|--------------------------|--------------|-------------|------|
| ESTUDIO N° 1       |               | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |      |                          |              |             |      |
|                    |               | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      |      |      | FECHA: 11-11-2014     |      |                          |              |             |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS     | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |      |      |                       |      | Observaciones necesarias | Riesgo ( R ) | Error ( e ) | B    |
|                    |               | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9                     | 10   |                          |              |             |      |
| PREPARAR           | UNIÓN HOMBROS | 0,11                          | 0,11 | 0,12 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,12 | 0,09                  | 0,11 | 23                       | 0,02         | 4%          | 0,14 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para realizar el cálculo del tiempo estándar en el proceso de unión de hombros es necesario realizar 23 observaciones (ANEXO 7).

**Tabla 28:** Cálculo del factor de valoración (Unión de hombros).

| <b>Factor</b>                         | <b>Categoría</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---------------------------------------|------------------|-------------------|
| Habilidad.                            | B2               | +0.08             |
| Esfuerzo.                             | B2               | +0.08             |
| Condiciones.                          | C                | +0.02             |
| Consistencia.                         | C                | +0.01             |
| <b>Total (C)</b>                      |                  | <b>+0.19</b>      |
| <b>Factor de valoración (FV)= 1+C</b> |                  | <b>1.19</b>       |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo del factor de valoración se utilizó el método de Westinghouse (**ANEXO 3**), y la apreciación de cómo se observó el proceso de unión de hombros de acuerdo a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajador, como resultado se obtuvo +0.19%. La cantidad obtenida se suma o se resta a 1, dependiendo del signo que se obtenga.

**Tabla 29:** Cálculo de suplementos (Unión de hombros).

| <b>SUPLEMENTOS (MUJER).</b> |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| <b>Factor.</b>              | <b>Porcentaje (%).</b> |
| Necesidades personales      | 5                      |
| Tolerancia por fatiga.      | 4                      |
| Nivel de Ruido.             | 2                      |
| <b>Total (Suplementos).</b> | <b>13%</b>             |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo de suplementos se utilizó la tabla del sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales (**ANEXO 4**), como resultado se obtuvo suplementos del 13%.

**Figura 19:** Diagrama del subproceso de unión de hombros.

| Diagrama del sub proceso de unión de hombros de los brasieres confort |                      |   |   |   |   |               |                      |      |         |      |
|---|----------------------|---|---|---|---|---------------|----------------------|------|---------|------|
| Actividad   | ○                    | ⇒ | □ | D | ▽ | Distancia (m) | FV                   | S    | To(min) | Ts   |
| Unión de hombros  | ●                    |   |   |   | ● | 3             | 1,19                 | 0,13 | 0,11    | 0,15 |
| Total   | 1                    |   |   |   | 1 | 3             |                      |      |         |      |
| Interpretación  |                      |   |   |   |   |               |                      |      |         |      |
|   | Tipo de la actividad |   |   |   |   | Abreviatura   | significado          |      |         |      |
| ○   | Operación            |   |   |   |   |               |                      |      |         |      |
| ⇒   | Transporte           |   |   |   |   | Fv            | Factor de valoración |      |         |      |
| □   | Inspección           |   |   |   |   | S             | Suplementos          |      |         |      |
| D   | Demora               |   |   |   |   | To            | Tiempo observado     |      |         |      |
| ▽   | Almacenamiento       |   |   |   |   | Ts            | Tiempo estándar      |      |         |      |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

$$Ts = To * Fv * (1 + s)$$

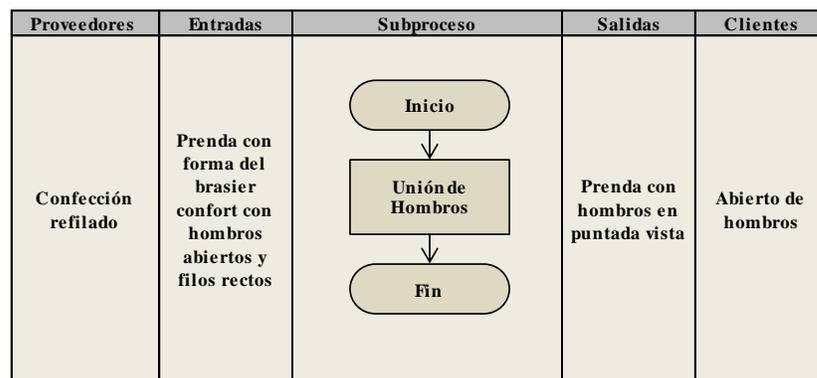
$$Ts = 0,11 * 1,19 * (1 + 0,13)$$

$$Ts = 0,1309 * (1,13)$$

$$Ts = 0,15$$

**Interpretación:** El diagrama indica la actividad de confección de brasieres confort que se realizan en el subproceso de unión de hombros, el tiempo estándar de esta actividad que es de 15 segundos por unidad, la distancia en metros. El tiempo utilizado es el promedio de las mediciones realizadas.

**Figura 20:** Diagrama SIPOC del subproceso de unión de hombros



Fuente: (Empresa Any Printex , 2014)

Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.5.3.5 Diagrama del subproceso de abierto de hombros en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.

**Tabla 30:** Cálculo del número de observaciones para las actividades de abierto de hombros.

| <i>Any Printex</i> |                    |                               |      |      |      |      |      |      |      |                       |      |                          |              |             |      |
|--------------------|--------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|--------------------------|--------------|-------------|------|
| ESTUDIO N° 1       |                    | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |      |                          |              |             |      |
|                    |                    | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      |      |      | FECHA: 11-11-2014     |      |                          |              |             |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS          | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |      |      |                       |      | Observaciones necesarias | Riesgo ( R ) | Error ( e ) | B    |
|                    |                    | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9                     | 10   |                          |              |             |      |
| PREPARAR           | ABIERTO DE HOMBROS | 0,04                          | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03                  | 0,03 | 23                       | 0,02         | 4%          | 0,14 |

Fuente: (Empresa Any Printex , 2014)

Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina.

Para realizar el cálculo del tiempo estándar en el proceso de abierto de hombros es necesario realizar 23 observaciones (ANEXO 8).

**Tabla 31:** Cálculo del factor de valoración (Abierto de hombros).

| Factor        | Categoría | Porcentaje |
|---------------|-----------|------------|
| Habilidad.    | B2        | +0.08      |
| Esfuerzo.     | B2        | +0.08      |
| Condiciones.  | C         | +0.02      |
| Consistencia. | C         | +0.01      |

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| <b>Total (C)</b>                      | <b>+0.19</b> |
| <b>Factor de valoración (FV)= 1+C</b> | <b>1.19</b>  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo del factor de valoración se utilizó el método de Westinghouse (**ANEXO 3**), y la apreciación de cómo se observó el proceso de abierto de hombros de acuerdo a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajador, como resultado se obtuvo +0.19%. La cantidad obtenida se suma o se resta a 1, dependiendo del signo que se obtenga.

**Tabla 32:** Cálculo de suplementos (Abierto de hombros).

| <b>SUPLEMENTOS (MUJER).</b> |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| <b>Factor.</b>              | <b>Porcentaje (%).</b> |
| Necesidades personales      | 7                      |
| Tolerancia por fatiga.      | 4                      |
| Nivel de Ruido.             | 2                      |
| <b>Total (Suplementos).</b> | <b>13%</b>             |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo de suplementos se utilizó la tabla del sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales (**ANEXO 4**), como resultado se obtuvo suplementos del 13%.

**Figura 21:** Diagrama del subproceso de abierto de hombros.

| Diagrama del sub proceso de abierto de hombros de los brasieres confort |                      |   |   |   |   |               |                      |      |         |      |
|---|----------------------|---|---|---|---|---------------|----------------------|------|---------|------|
| Actividad   | ○                    | ⇒ | □ | D | ▽ | Distancia (m) | FV                   | S    | To(min) | Ts   |
| Abierto de hombros  | ●                    |   |   |   | ● |               | 1,19                 | 0,13 | 0,03    | 0,04 |
| Total   | 1                    |   |   |   | 1 |               |                      |      |         |      |
| Interpretación  |                      |   |   |   |   |               |                      |      |         |      |
|   | Tipo de la actividad |   |   |   |   | Abreviatura   | significado          |      |         |      |
| ○   | Operación            |   |   |   |   |               |                      |      |         |      |
| ⇒   | Transporte           |   |   |   |   | Fv            | Factor de valoración |      |         |      |
| □   | Inspección           |   |   |   |   | S             | Suplementos          |      |         |      |
| D   | Demora               |   |   |   |   | To            | Tiempo observado     |      |         |      |
| ▽   | Almacenamiento       |   |   |   |   | Ts            | Tiempo estándar      |      |         |      |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

$$Ts = To * Fv * (1 + s)$$

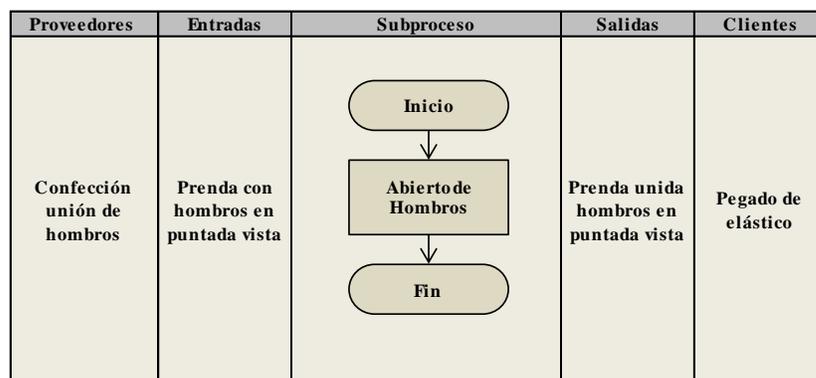
$$Ts = 0,03 * 1,19 * (1 + 0,13)$$

$$Ts = 0,0357 * (1,13)$$

$$Ts = 0,04$$

**Interpretación:** El diagrama indica la actividad de confección de brasieres confort que se realizan en el subproceso de abierto de hombros, el tiempo estándar de esta actividad que es de 4 segundos por unidad, la distancia en metros. El tiempo observado utilizado es el promedio de las mediciones realizadas.

**Figura 22:** Diagrama SIPOC del subproceso de abierto de hombros.



**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.5.3.6 Diagrama del subproceso de pegado de elástico en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.

**Tabla 33:** Cálculo del número de observaciones para las actividades de pegado de elástico.

| <i>Any Printex</i> |                 |                               |     |      |      |      |      |      |      |                       |      |                          |              |             |      |
|--------------------|-----------------|-------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|--------------------------|--------------|-------------|------|
| ESTUDIO N° 1       |                 | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |     |      |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |      |                          |              |             |      |
|                    |                 | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |     |      |      |      |      |      |      | FECHA: 18-11-2014     |      |                          |              |             |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS       | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |     |      |      |      |      |      |      |                       |      | Observaciones necesarias | Riesgo ( R ) | Error ( e ) | B    |
|                    |                 | 1                             | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9                     | 10   |                          |              |             |      |
| ARMADO             | PEGADO ELÁSTICO | 0,59                          | 0,5 | 0,58 | 0,59 | 0,57 | 0,57 | 0,56 | 0,59 | 0,61                  | 0,54 | 15                       | 0,02         | 4%          | 0,10 |

Fuente: (Empresa Any Printex , 2014)

Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina.

Para realizar el cálculo del tiempo estándar en el proceso de pegado de elástico es necesario realizar 15 observaciones (ANEXO 9).

**Tabla 34:** Cálculo del factor de valoración (Pegado de elástico).

| Factor        | Categoría | Porcentaje |
|---------------|-----------|------------|
| Habilidad.    | B2        | +0.08      |
| Esfuerzo.     | B2        | +0.08      |
| Condiciones.  | C         | +0.02      |
| Consistencia. | C         | +0.01      |

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| <b>Total (C)</b>                      | <b>+0.19</b> |
| <b>Factor de valoración (FV)= 1+C</b> | <b>1.19</b>  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo del factor de valoración se utilizó el método de Westinghouse (**ANEXO 3**), y la apreciación de cómo se observó el proceso de pegado de elástico de acuerdo a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajador, como resultado se obtuvo +0.19%. La cantidad obtenida se suma o se resta a 1, dependiendo del signo que se obtenga.

**Tabla 35:** Cálculo de suplementos (Pegado de elástico).

| <b>SUPLEMENTOS (MUJER).</b> |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| <b>Factor.</b>              | <b>Porcentaje (%).</b> |
| Necesidades personales      | 7                      |
| Tolerancia por fatiga.      | 4                      |
| Nivel de Ruido.             | 2                      |
| <b>Total (Suplementos).</b> | <b>13%</b>             |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo de suplementos se utilizó la tabla del sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales (**ANEXO 4**), como resultado se obtuvo suplementos del 13%.

**Figura 23:** Diagrama del subproceso de pegado de elástico.

| Diagrama del subproceso de pegado de elástico de los brasieres confort |                      |   |   |   |   |               |                      |      |         |      |
|--|----------------------|---|---|---|---|---------------|----------------------|------|---------|------|
| Actividad  | ○                    | ⇒ | □ | D | ▽ | Distancia (m) | FV                   | S    | To(min) | Ts   |
| Pegado de elástico   | ●                    |   |   |   | ● | 4             | 1,19                 | 0,13 | 0,58    | 0,78 |
| Total  | 1                    |   |   | 1 |   | 4             |                      |      |         |      |
| Interpretación   |                      |   |   |   |   |               |                      |      |         |      |
|  | Tipo de la actividad |   |   |   |   | Abreviatura   | significado          |      |         |      |
| ○  | Operación            |   |   |   |   |               |                      |      |         |      |
| ⇒  | Transporte           |   |   |   |   | Fv            | Factor de valoración |      |         |      |
| □  | Inspección           |   |   |   |   | S             | Suplementos          |      |         |      |
| D  | Demora               |   |   |   |   | To            | Tiempo observado     |      |         |      |
| ▽  | Almacenamiento       |   |   |   |   | Ts            | Tiempo estándar      |      |         |      |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

$$Ts = To * Fv * (1 + s)$$

$$Ts = 0,58 * 1,19 * (1 + 0,13)$$

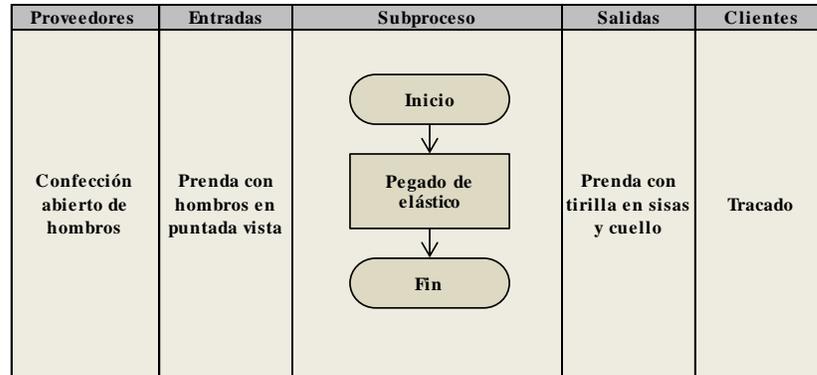
$$Ts = 0,6902 * (1,13)$$

$$Ts = 0,78 \text{ segundos}$$

$$Ts = 1,30 \text{ minutos}$$

**Interpretación:** El diagrama indica la actividad de confección de brasieres confort que se realiza en el subproceso de pegado de elástico, el tiempo estándar de esta actividad que es de 1,3 minutos, o 78 segundos por unidad, la distancia en metros. El tiempo utilizado es el promedio de las mediciones realizadas.

**Figura 24:** Diagrama SIPOC del subproceso de pegado de elástico.



**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.5.3.7 Diagrama del subproceso de tracado en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.

**Tabla 36:** cálculo del número de observaciones para las actividades de tracado.

| <i>Any Printex</i> |           |                               |      |      |      |      |     |      |      |     |     |                          |              |             |      |  |
|--------------------|-----------|-------------------------------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|-----|--------------------------|--------------|-------------|------|--|
| ESTUDIO N° 1       |           | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |     |      |      |     |     | OPERACIÓN: CONFECCIÓN    |              |             |      |  |
|                    |           | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |     |      |      |     |     | FECHA: 14-11-2014        |              |             |      |  |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |     |      |      |     |     | Observaciones necesarias | Riesgo ( R ) | Error ( e ) | B    |  |
|                    |           | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6   | 7    | 8    | 9   | 10  |                          |              |             |      |  |
| ARMADO             | TRACADO   | 0,1                           | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,11 | 0,1 | 0,11 | 0,11 | 0,1 | 0,1 | 15                       | 0,02         | 4%          | 0,10 |  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para realizar el cálculo del tiempo estándar en el proceso tracado es necesario realizar 15 observaciones (ANEXO 10).

**Tabla 37:** Cálculo del factor de valoración (Tracado).

| Factor                                | Categoría | Porcentaje   |
|---------------------------------------|-----------|--------------|
| Habilidad.                            | B2        | +0.08        |
| Esfuerzo.                             | B2        | +0.08        |
| Condiciones.                          | C         | +0.02        |
| Consistencia.                         | C         | +0.01        |
| <b>Total (C)</b>                      |           | <b>+0.19</b> |
| <b>Factor de valoración (FV)= 1+C</b> |           | <b>1.19</b>  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo del factor de valoración se utilizó el método de Westinghouse (**ANEXO 3**), y la apreciación de cómo se observó el proceso de tracado de acuerdo a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajador, como resultado se obtuvo +0.19%. La cantidad obtenida se suma o se resta a 1, dependiendo del signo que se obtenga.

**Tabla 38:** Cálculo de suplementos (Tracado).

| <b>SUPLEMENTOS (MUJER).</b> |                 |
|-----------------------------|-----------------|
| Factor.                     | Porcentaje (%). |
| Necesidades personales      | 5               |
| Tolerancia por fatiga.      | 4               |
| Nivel de Ruido.             | 2               |
| <b>Total (Suplementos).</b> | <b>13%</b>      |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo de suplementos se utilizó la tabla del sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales (**ANEXO 4**), como resultado se obtuvo suplementos del 13%.

**Figura 25:** Diagrama del subproceso de tracado.

| Diagrama del subproceso de tracado de los brasieres confort |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
|---|----------------------|---|---|---|---|---------------|------|----------------------|---------|------|--|
| Actividad   | ○                    | ⇒ | □ | D | ▽ | Distancia (m) | FV   | S                    | To(mín) | Ts   |  |
| Tracado   | ●                    |   |   |   | ● | 3             | 1,19 | 0,13                 | 0,11    | 0,15 |  |
| Total   | 1                    |   |   |   | 1 | 3             |      |                      |         |      |  |
| Interpretación  |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
|   | Tipo de la actividad |   |   |   |   | Abreviatura   |      | significado          |         |      |  |
| ○   | Operación            |   |   |   |   | Fv            |      | Factor de valoración |         |      |  |
| ⇒   | Transporte           |   |   |   |   | S             |      | Suplementos          |         |      |  |
| □   | Inspección           |   |   |   |   | To            |      | Tiempo observado     |         |      |  |
| D   | Demora               |   |   |   |   | Ts            |      | Tiempo estándar      |         |      |  |
| ▽   | Almacenamiento       |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014).

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

$$Ts = To * Fv * (1 + s).$$

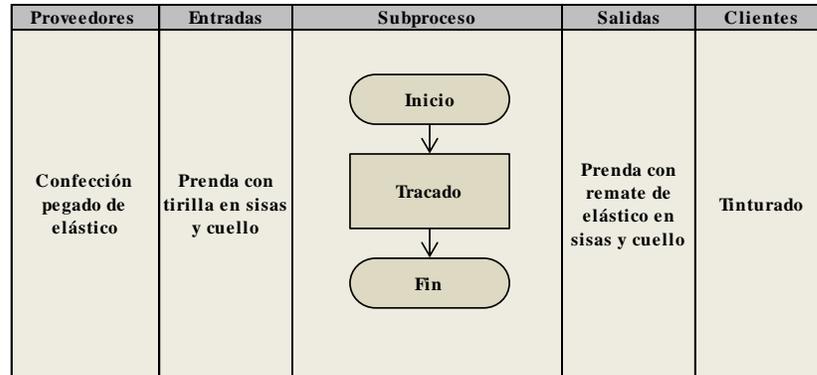
$$Ts = 0,11 * 1,19 * (1 + 0,13)$$

$$Ts = 0,1309 * (1,13)$$

$$Ts = 0,15$$

**Interpretación:** El diagrama indica la actividad de confección de brasieres confort que se realiza en el subproceso de tracado, el tiempo estándar de esta actividad que es de 15 segundos por unidad, la distancia en metros. El tiempo observado utilizado es el promedio de las mediciones realizadas.

**Figura 26:** Diagrama SIPOC del subproceso de tracado.



**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.5.3.8 Diagrama del subproceso de tinturado en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.

En esta etapa del proceso de tinturado no es necesario determinar un número de observaciones para el cálculo del tiempo estándar ya que los tiempos son fijos.

**Tabla 39:** Cálculo del factor de valoración (Tinturado).

| Factor                                | Categoría | Porcentaje   |
|---------------------------------------|-----------|--------------|
| Habilidad.                            | B2        | +0.08        |
| Esfuerzo.                             | B2        | +0.08        |
| Condiciones.                          | C         | +0.02        |
| Consistencia.                         | C         | +0.01        |
| <b>Total (C)</b>                      |           | <b>+0.19</b> |
| <b>Factor de valoración (FV)= 1+C</b> |           | <b>1.19</b>  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo del factor de valoración se utilizó el método de Westinghouse (**ANEXO 3**), y la apreciación de cómo se observó el proceso de tinturado de acuerdo a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajador, como resultado se obtuvo +0.19%. La cantidad obtenida se suma o se resta a 1, dependiendo del signo que se obtenga.

**Tabla 40:** Cálculo de suplementos (Tinturado).

| <b>SUPLEMENTOS (HOMBRE).</b> |                        |
|------------------------------|------------------------|
| <b>Factor.</b>               | <b>Porcentaje (%).</b> |
| Necesidades personales       | 5                      |
| Tolerancia por fatiga.       | 4                      |
| Trabajar de pie.             | 2                      |
| Nivel de Ruido.              | 2                      |
| Proximidad a caldero, hornos | 5                      |
| <b>Total (Suplementos).</b>  | <b>18%</b>             |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo de suplementos se utilizó la tabla del sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales (**ANEXO 4**), como resultado se obtuvo suplementos del 18%.

**Figura 27:** Diagrama del subproceso de tinturado.

| Diagrama del sub proceso de tinturado de los brasieres confort |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
|--|----------------------|---|---|---|---|---------------|------|----------------------|---------|------|--|
| Actividad  | ○                    | ⇒ | □ | D | ▽ | Distancia (m) | FV   | S                    | To(min) | Ts   |  |
| Tinturado  | ●                    |   |   | ● |   | 45            | 1,19 | 0,18                 | 0,75    | 1,05 |  |
| Total  | 1                    |   |   | 1 |   | 45            |      |                      |         |      |  |
| Interpretación   |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
|  | Tipo de la actividad |   |   |   |   | Abreviatura   |      | significado          |         |      |  |
| ○  | Operación            |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
| ⇒  | Transporte           |   |   |   |   | Fv            |      | Factor de valoración |         |      |  |
| □  | Inspección           |   |   |   |   | S             |      | Suplementos          |         |      |  |
| D  | Demora               |   |   |   |   | To            |      | Tiempo observado     |         |      |  |
| ▽  | Almacenamiento       |   |   |   |   | Ts            |      | Tiempo estándar      |         |      |  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

$$Ts = To * Fv * (1 + s)$$

$$Ts = 0,75 * 1,19 * (1 + 0,18)$$

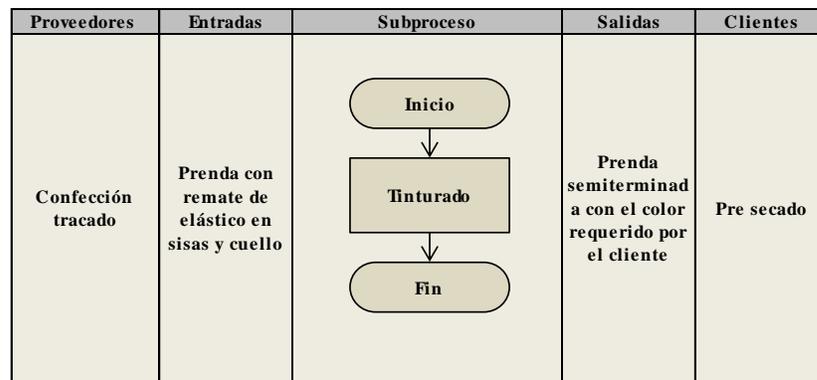
$$Ts = 0,8925 * (1,18)$$

$$Ts = 1,05 \text{ minutos}$$

$$Ts = 63 \text{ segundos}$$

**Interpretación:** El diagrama indica la actividad de confección de brasieres confort que se realiza en el subproceso de tinturado, el tiempo estándar de dicha actividad que es fijo en el proceso de producción de 1,05 minutos, o 63 segundos por unidad, la distancia en metros.

**Figura 28:** Diagrama SIPOC del subproceso de tinturado.



**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.5.3.9 Diagrama del subproceso de pre secado en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.

En esta etapa del proceso de pre secado no es necesario determinar un número de observaciones para el cálculo del tiempo estándar ya que los tiempos son fijos.

**Tabla 41:** Cálculo del factor de valoración (Pre secado).

| Factor                                | Categoría | Porcentaje   |
|---------------------------------------|-----------|--------------|
| Habilidad.                            | B2        | +0.08        |
| Esfuerzo.                             | B2        | +0.08        |
| Condiciones.                          | C         | +0.02        |
| Consistencia.                         | C         | +0.01        |
| <b>Total (C)</b>                      |           | <b>+0.19</b> |
| <b>Factor de valoración (FV)= 1+C</b> |           | <b>1.19</b>  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo del factor de valoración se utilizó el método de Westinghouse (**ANEXO 3**), y la apreciación de cómo se observó el proceso de pre secado de acuerdo a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajador, como resultado se obtuvo +0.19%. La cantidad obtenida se suma o se resta a 1, dependiendo del signo que se obtenga.

**Tabla 42:** Cálculo de suplementos (Pre secado).

| <b>SUPLEMENTOS (HOMBRE).</b> |                        |
|------------------------------|------------------------|
| <b>Factor.</b>               | <b>Porcentaje (%).</b> |
| Necesidades personales       | 5                      |
| Tolerancia por fatiga.       | 4                      |
| Trabajar de pie.             | 2                      |
| Nivel de Ruido.              | 2                      |
| Proximidad a caldero, hornos | 5                      |
| <b>Total (Suplementos).</b>  | <b>18%</b>             |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo de suplementos se utilizó la tabla del sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales (**ANEXO 4**), como resultado se obtuvo suplementos del 18%.

**Figura 29:** Diagrama del subproceso de pre secado.

| Diagrama del subproceso de pre secado de los brasieres confort |                      |   |   |   |             |                      |      |      |         |      |
|--|----------------------|---|---|---|-------------|----------------------|------|------|---------|------|
| Actividad  | ○                    | ⇒ | □ | D | ▽           | Distancia (m)        | FV   | S    | To(mín) | Ts   |
| Pre secado   | ●                    |   |   | ● |             | 1                    | 1,19 | 0,18 | 0,06    | 0,08 |
| Total  | 1                    |   |   | 1 |             | 1                    |      |      |         |      |
| Interpretación   |                      |   |   |   |             |                      |      |      |         |      |
|  | Tipo de la actividad |   |   |   | Abreviatura | significado          |      |      |         |      |
| ○  | Operación            |   |   |   |             |                      |      |      |         |      |
| ⇒  | Transporte           |   |   |   | Fv          | Factor de valoración |      |      |         |      |
| □  | Inspección           |   |   |   | S           | Suplementos          |      |      |         |      |
| D  | Demora               |   |   |   | To          | Tiempo observado     |      |      |         |      |
| ▽  | Almacenamiento       |   |   |   | Ts          | Tiempo estándar      |      |      |         |      |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

$$Ts = To * Fv * (1 + s)$$

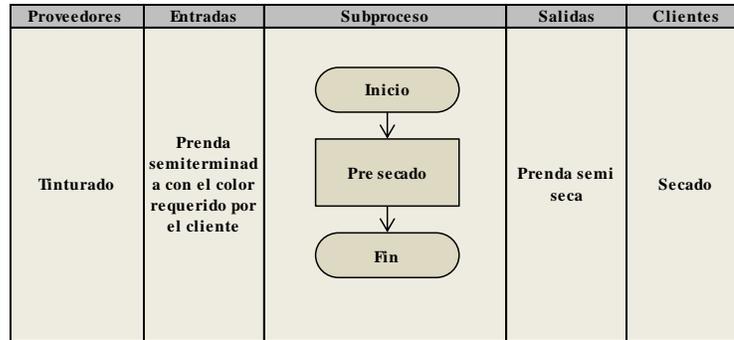
$$Ts = 0,06 * 1,19 * (1 + 0,18)$$

$$Ts = 0,0714 * (1,18)$$

$$Ts = 0,08$$

**Interpretación:** El diagrama indica la actividad de confección de brasieres confort que se realiza en el subproceso de pre secado, el tiempo estándar de esta actividad que es fijo en el proceso de producción que es de 8 segundos por unidad, la distancia en metros.

**Figura 30:** Diagrama SIPOC del subproceso de pre secado.



**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.5.3.10 Diagrama del proceso de secado en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.

En esta etapa del proceso de secado no es necesario determinar un número de observaciones para el cálculo del tiempo estándar ya que los tiempos son fijos.

**Tabla 43:** Cálculo del factor de valoración (Secado).

| Factor                                | Categoría | Porcentaje   |
|---------------------------------------|-----------|--------------|
| Habilidad.                            | B2        | +0.08        |
| Esfuerzo.                             | B2        | +0.08        |
| Condiciones.                          | C         | +0.02        |
| Consistencia.                         | C         | +0.01        |
| <b>Total (C)</b>                      |           | <b>+0.19</b> |
| <b>Factor de valoración (FV)= 1+C</b> |           | <b>1.19</b>  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo del factor de valoración se utilizó el método de Westinghouse (**ANEXO 3**), y la apreciación de cómo se observó el proceso de secado de acuerdo a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajador, como resultado se obtuvo +0.19%. La cantidad obtenida se suma o se resta a 1, dependiendo del signo que se obtenga.

**Tabla 44:** Cálculo de suplementos (Secado).

| <b>SUPLEMENTOS (HOMBRE).</b> |                        |
|------------------------------|------------------------|
| <b>Factor.</b>               | <b>Porcentaje (%).</b> |
| Necesidades personales       | 5                      |
| Tolerancia por fatiga.       | 4                      |
| Trabajar de pie.             | 2                      |
| Nivel de Ruido.              | 2                      |
| Proximidad a caldero, hornos | 5                      |
| <b>Total (Suplementos).</b>  | <b>18%</b>             |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo de suplementos se utilizó la tabla del sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales (**ANEXO 4**), como resultado se obtuvo suplementos del 18%.

**Figura 31:** Diagrama del subproceso de secado.

| Diagrama del subproceso de secado de los brasieres confort |                      |   |   |    |             |                      |      |      |         |      |
|--|----------------------|---|---|----|-------------|----------------------|------|------|---------|------|
| Actividad  | ○                    | ⇒ | □ | D  | ▽           | Distancia (m)        | FV   | S    | To(min) | Ts   |
| Secado   | ●                    |   |   | →● |             | 1                    | 1,19 | 0,18 | 0,15    | 0,21 |
| Total  | 1                    |   |   | 1  |             | 1                    |      |      |         |      |
| Interpretación   |                      |   |   |    |             |                      |      |      |         |      |
|  | Tipo de la actividad |   |   |    | Abreviatura | significado          |      |      |         |      |
| ○  | Operación            |   |   |    |             |                      |      |      |         |      |
| ⇒  | Transporte           |   |   |    | Fv          | Factor de valoración |      |      |         |      |
| □  | Inspección           |   |   |    | S           | Suplementos          |      |      |         |      |
| D  | Demora               |   |   |    | To          | Tiempo observado     |      |      |         |      |
| ▽  | Almacenamiento       |   |   |    | Ts          | Tiempo estándar      |      |      |         |      |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

$$Ts = To * Fv * (1 + s)$$

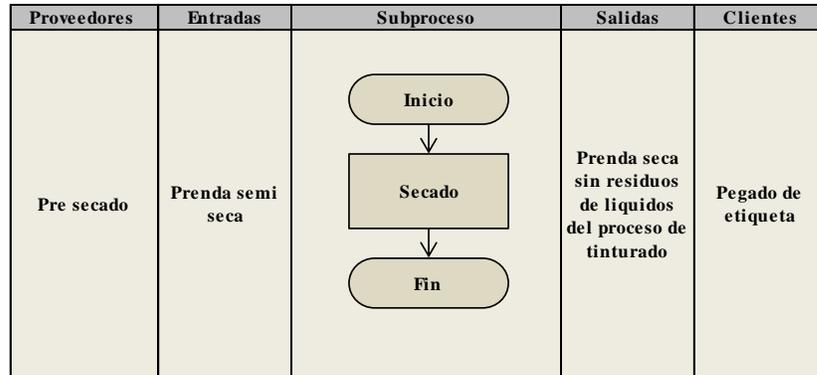
$$Ts = 0,15 * 1,19 * (1 + 0,18)$$

$$Ts = 0,1785 * (1,18)$$

$$Ts = 0,21$$

**Interpretación:** El diagrama indica la actividad de confección de brasieres confort que se realiza en el subproceso de secado, el tiempo estándar de esta actividad que es fijo en el proceso de producción con un tiempo de 21 segundos por unidad, la distancia en metros.

**Figura 32:** Diagrama SIPOC del subproceso de secado



**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.5.3.11 Diagrama del subproceso de pegado de etiqueta en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.

**Tabla 45:** Cálculo del número de observaciones para las actividades de pegado de etiqueta.

| <i>Any Printex</i> |                    |                               |      |      |      |      |      |                       |      |      |      |                          |              |             |      |
|--------------------|--------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|------|------|--------------------------|--------------|-------------|------|
| ESTUDIO N° 1       |                    | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |      |      |      |                          |              |             |      |
|                    |                    | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      | FECHA: 28-11-2014     |      |      |      |                          |              |             |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS          | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |                       |      |      |      | Observaciones necesarias | Riesgo ( R ) | Error ( e ) | B    |
|                    |                    | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7                     | 8    | 9    | 10   |                          |              |             |      |
| ARMADO             | PEGADO DE ETIQUETA | 0,15                          | 0,14 | 0,15 | 0,13 | 0,13 | 0,15 | 0,13                  | 0,15 | 0,16 | 0,15 | 15                       | 0,02         | 4%          | 0,10 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para realizar el cálculo del tiempo estándar en el proceso pegado de etiqueta es necesario realizar 15 observaciones (**ANEXO 11**).

**Tabla 46:** Cálculo del factor de valoración (Pegado de etiqueta).

| <b>Factor</b>                         | <b>Categoría</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---------------------------------------|------------------|-------------------|
| Habilidad.                            | B2               | +0.08             |
| Esfuerzo.                             | B2               | +0.08             |
| Condiciones.                          | C                | +0.02             |
| Consistencia.                         | C                | +0.01             |
| <b>Total (C)</b>                      |                  | <b>+0.19</b>      |
| <b>Factor de valoración (FV)= 1+C</b> |                  | <b>1.19</b>       |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo del factor de valoración se utilizó el método de Westinghouse (**ANEXO 3**), y la apreciación de cómo se observó el proceso de pegado de etiqueta de acuerdo a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajador, como resultado se obtuvo +0.19%. La cantidad obtenida se suma o se resta a 1, dependiendo del signo que se obtenga.

**Tabla 47:** Cálculo de suplementos (Pegado de etiqueta).

| <b>SUPLEMENTOS (MUJER).</b> |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| <b>Factor.</b>              | <b>Porcentaje (%).</b> |
| Necesidades personales      | 5                      |
| Tolerancia por fatiga.      | 4                      |
| Nivel de Ruido.             | 2                      |
| <b>Total (Suplementos).</b> | <b>13%</b>             |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo de suplementos se utilizó la tabla del sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales (**ANEXO 4**), como resultado se obtuvo suplementos del 13%.

**Figura 33:** Diagrama del subproceso de pegado de etiqueta.

| Diagrama del sub proceso de pegado de etiqueta de los brasieres confort |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
|---|----------------------|---|---|---|---|---------------|------|----------------------|---------|------|--|
| Actividad   | ○                    | ⇒ | □ | D | ▽ | Distancia (m) | FV   | S                    | To(mín) | Ts   |  |
| Pegado de etiqueta  | ●                    |   |   |   | ● | 45            | 1,19 | 0,13                 | 0,14    | 0,19 |  |
| Total   | 1                    |   |   |   | 1 | 45            |      |                      |         |      |  |
| Interpretación  |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
|   | Tipo de la actividad |   |   |   |   | Abreviatura   |      | significado          |         |      |  |
| ○   | Operación            |   |   |   |   | Fv            |      | Factor de valoración |         |      |  |
| ⇒   | Transporte           |   |   |   |   | S             |      | Suplementos          |         |      |  |
| □   | Inspeccion           |   |   |   |   | To            |      | Tiempo observado     |         |      |  |
| D   | Demora               |   |   |   |   | Ts            |      | Tiempo estándar      |         |      |  |
| ▽   | Almacenamiento       |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

$$Ts = To * Fv * (1 + s).$$

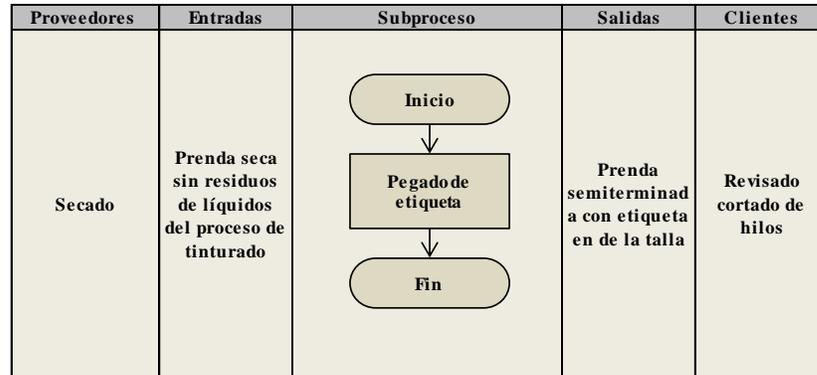
$$Ts = 0,14 * 1,19 * (1 + 0,13)$$

$$Ts = 0,1666 * (1,13)$$

$$Ts = 0,19$$

**Interpretación:** El diagrama indica la actividad de confección de brasieres confort que se realiza en el subproceso de pegado de etiqueta, el tiempo estándar de esta actividad con un tiempo de 19 segundos por unidad, la distancia en metros. El tiempo observado utilizado es el promedio de las mediciones realizadas.

**Figura 34:** Diagrama SIPOC del subproceso de pegado de etiqueta.



**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.5.3.12 Diagrama del subproceso de revisado y cortado de hilos en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.

**Tabla 48:** Cálculo del número de observaciones para las actividades de revisado y cortado de hilos.

| <i>Any Printex</i> |           |                               |      |      |      |      |      |                       |      |      |     |                          |              |             |      |
|--------------------|-----------|-------------------------------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|------|-----|--------------------------|--------------|-------------|------|
| ESTUDIO N° 1       |           | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |      |      |     |                          |              |             |      |
|                    |           | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      | FECHA: 14-11-2014     |      |      |     |                          |              |             |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |                       |      |      |     | Observaciones necesarias | Riesgo ( R ) | Error ( e ) | B    |
|                    |           | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7                     | 8    | 9    | 10  |                          |              |             |      |
| ARMADO             | REVISADO  | 0,43                          | 0,41 | 0,39 | 0,39 | 0,37 | 0,38 | 0,38                  | 0,44 | 0,35 | 0,4 | 15                       | 0,02         | 4%          | 0,10 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para realizar el cálculo del tiempo estándar en el proceso revisado y cortado de hilos es necesario realizar 15 observaciones (**ANEXO 12**).

**Tabla 49:** Cálculo del factor de valoración (Revisado y cortado de hilos).

| Factor                                | Categoría | Porcentaje   |
|---------------------------------------|-----------|--------------|
| Habilidad.                            | B2        | +0.08        |
| Esfuerzo.                             | B2        | +0.08        |
| Condiciones.                          | C         | +0.02        |
| Consistencia.                         | C         | +0.01        |
| <b>Total (C)</b>                      |           | <b>+0.19</b> |
| <b>Factor de valoración (FV)= 1+C</b> |           | <b>1.19</b>  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo del factor de valoración se utilizó el método de Westinghouse (**ANEXO 3**), y la apreciación de cómo se observó el proceso de revisado y cortado de hilos de acuerdo a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajador, como resultado se obtuvo +0.19%. La cantidad obtenida se suma o se resta a 1, dependiendo del signo que se obtenga.

**Tabla 50:** Cálculo de suplementos (Revisado cortado de hilos).

| <b>SUPLEMENTOS (MUJER).</b> |                 |
|-----------------------------|-----------------|
| Factor.                     | Porcentaje (%). |
| Necesidades personales      | 5               |
| Tolerancia por fatiga.      | 4               |
| Nivel de Ruido.             | 2               |
| <b>Total (Suplementos).</b> | <b>13%</b>      |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo de suplementos se utilizó la tabla del sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales (**ANEXO 4**), como resultado se obtuvo suplementos del 13%.

**Figura 35:** Diagrama del subproceso de revisado cortado de hilos.

| Diagrama del sub proceso de revisado cortado de hilos de los brasieres confort |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
|--|----------------------|---|---|---|---|---------------|------|----------------------|---------|------|--|
| Actividad  | ○                    | ⇒ | □ | D | ▽ | Distancia (m) | FV   | S                    | To(mín) | Ts   |  |
| Revisado cortado hilos   | ●                    |   |   |   | ● | 3             | 1,19 | 0,13                 | 0,42    | 0,56 |  |
| Total  | 1                    |   |   |   | 1 | 3             |      |                      |         |      |  |
| Interpretación   |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
|  | Tipo de la actividad |   |   |   |   | Abreviatura   |      | significado          |         |      |  |
| ○  | Operación            |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
| ⇒  | Transporte           |   |   |   |   | Fv            |      | Factor de valoración |         |      |  |
| □  | Inspección           |   |   |   |   | S             |      | Suplementos          |         |      |  |
| D  | Demora               |   |   |   |   | To            |      | Tiempo observado     |         |      |  |
| ▽  | Almacenamiento       |   |   |   |   | Ts            |      | Tiempo estándar      |         |      |  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

$$Ts = To * Fv * (1 + s).$$

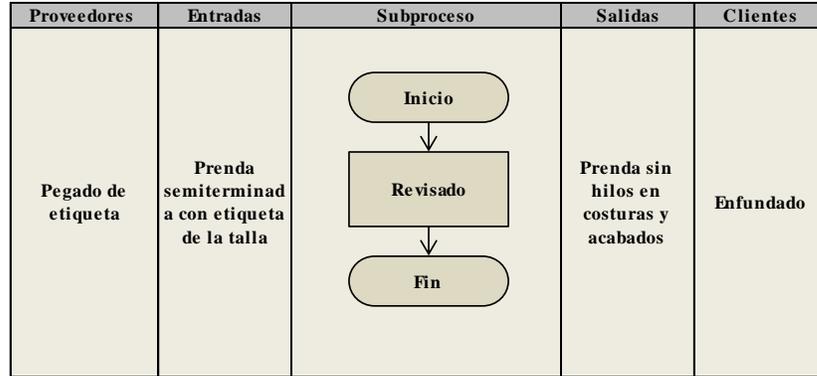
$$Ts = 0,42 * 1,19 * (1 + 0,13)$$

$$Ts = 0,4998 * (1,13)$$

$$Ts = 0,56$$

**Interpretación:** El diagrama indica la actividad de confección de brasieres confort que se realiza en el subproceso de revisado y cortado de hilos, el tiempo estándar de esta actividad con un tiempo de 56 segundos por unidad, la distancia en metros. El tiempo observado utilizado es el promedio de las mediciones realizadas.

**Figura 36:** Diagrama SIPOC del subproceso de revisado y cortado de hilos.



**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.5.3.13 Diagrama del subproceso de enfundado en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.

**Tabla 51:** Cálculo del número de observaciones para las actividades de enfundado.

| <i>Any Printex</i> |           |                               |      |      |      |      |      |      |      |                       |      |                          |              |             |      |
|--------------------|-----------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|--------------------------|--------------|-------------|------|
| ESTUDIO N° 1       |           | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |      |                          |              |             |      |
|                    |           | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      |      |      | FECHA: 28-11-2014     |      |                          |              |             |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |      |      |                       |      | Observaciones necesarias | Riesgo ( R ) | Error ( e ) | B    |
|                    |           | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9                     | 10   |                          |              |             |      |
| EMPAQUE            | ENFUNDADO | 0,11                          | 0,14 | 0,15 | 0,12 | 0,15 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,14                  | 0,13 | 25                       | 0,02         | 4%          | 0,15 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para realizar el cálculo del tiempo estándar en el proceso enfundado es necesario realizar 25 observaciones (**ANEXO 13**).

**Tabla 52:** Cálculo del factor de valoración (Enfundado).

| Factor                                | Categoría | Porcentaje   |
|---------------------------------------|-----------|--------------|
| Habilidad.                            | B2        | +0.08        |
| Esfuerzo.                             | B2        | +0.08        |
| Condiciones.                          | C         | +0.02        |
| Consistencia.                         | C         | +0.01        |
| <b>Total (C)</b>                      |           | <b>+0.19</b> |
| <b>Factor de valoración (FV)= 1+C</b> |           | <b>1.19</b>  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo del factor de valoración se utilizó el método de Westinghouse (**ANEXO 3**), y la apreciación de cómo se observó el proceso de enfundado de acuerdo a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajador, como resultado se obtuvo +0.19%. La cantidad obtenida se suma o se resta a 1, dependiendo del signo que se obtenga.

**Tabla 53:** Cálculo de suplementos (Enfundado).

| <b>SUPLEMENTOS (MUJER).</b> |                 |
|-----------------------------|-----------------|
| Factor.                     | Porcentaje (%). |
| Necesidades personales      | 7               |
| Tolerancia por fatiga.      | 4               |
| Trabajar de pie.            | 2               |
| Nivel de Ruido.             | 2               |
| <b>Total (Suplementos).</b> | <b>15%</b>      |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo de suplementos se utilizó la tabla del sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales (**ANEXO 4**), como resultado se obtuvo suplementos del 15%.

**Figura 37:** Diagrama del subproceso de enfundado.

| Diagrama del subproceso de enfundado de los brasieres confort |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
|---|----------------------|---|---|---|---|---------------|------|----------------------|---------|------|--|
| Actividad   | ○                    | ⇒ | □ | D | ▽ | Distancia (m) | FV   | S                    | To(min) | Ts   |  |
| Enfundado   | ●                    | → |   |   | ● | 2             | 1,19 | 0,15                 | 0,14    | 0,19 |  |
| Total   | 1                    |   |   |   | 1 | 2             |      |                      |         |      |  |
| Interpretación  |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
|   | Tipo de la actividad |   |   |   |   | Abreviatura   |      | significado          |         |      |  |
| ○   | Operación            |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
| ⇒   | Transporte           |   |   |   |   | Fv            |      | Factor de valoración |         |      |  |
| □   | Inspección           |   |   |   |   | S             |      | Suplementos          |         |      |  |
| D   | Demora               |   |   |   |   | To            |      | Tiempo observado     |         |      |  |
| ▽   | Almacenamiento       |   |   |   |   | Ts            |      | Tiempo estándar      |         |      |  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

$$Ts = To * Fv * (1 + s).$$

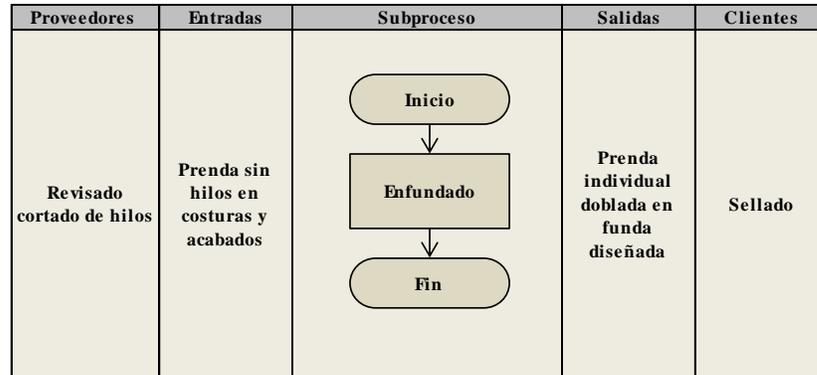
$$Ts = 0,14 * 1,19 * (1 + 0,15)$$

$$Ts = 0,1666 * (1,15)$$

$$Ts = 0,19$$

**Interpretación:** El diagrama indica la actividad de confección de brasieres confort que se realiza en el subproceso de enfundado, el tiempo estándar de esta actividad con un tiempo de 19 segundos por unidad, la distancia en metros. El tiempo observado utilizado es el promedio de las mediciones realizadas.

**Figura 38:** Diagrama SIPOC del subproceso de enfundado.



**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.5.3.14 Diagrama del subproceso de sellado en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.

**Tabla 54:** Cálculo del número de observaciones para las actividades desellado.

| <i>Any Printex</i> |           |                               |      |      |      |      |      |      |      |                       |      |                          |              |             |      |
|--------------------|-----------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|--------------------------|--------------|-------------|------|
| ESTUDIO N° 1       |           | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |      |                          |              |             |      |
|                    |           | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      |      |      | FECHA: 18-11-2014     |      |                          |              |             |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |      |      |                       |      | Observaciones necesarias | Riesgo ( R ) | Error ( e ) | B    |
|                    |           | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9                     | 10   |                          |              |             |      |
| EMPAQUE            | SELLADO   | 0,15                          | 0,14 | 0,16 | 0,13 | 0,16 | 0,16 | 0,13 | 0,15 | 0,14                  | 0,16 | 15                       | 0,02         | 4%          | 0,10 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para realizar el cálculo del tiempo estándar en el proceso de sellado es necesario realizar 15 observaciones (**ANEXO 14**).

**Tabla 55:** Cálculo del factor de valoración (Sellado).

| Factor                                | Categoría | Porcentaje   |
|---------------------------------------|-----------|--------------|
| Habilidad.                            | B2        | +0.08        |
| Esfuerzo.                             | B2        | +0.08        |
| Condiciones.                          | C         | +0.02        |
| Consistencia.                         | C         | +0.01        |
| <b>Total (C)</b>                      |           | <b>+0.19</b> |
| <b>Factor de valoración (FV)= 1+C</b> |           | <b>1.19</b>  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo del factor de valoración se utilizó el método de Westinghouse (**ANEXO 3**), y la apreciación de cómo se observó el proceso de sellado de acuerdo a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajador, como resultado se obtuvo +0.19%. La cantidad obtenida se suma o se resta a 1, dependiendo del signo que se obtenga.

**Tabla 56:** Cálculo de suplementos (Sellado).

| <b>SUPLEMENTOS (HOMBRE).</b> |                        |
|------------------------------|------------------------|
| <b>Factor.</b>               | <b>Porcentaje (%).</b> |
| Necesidades personales       | 5                      |
| Tolerancia por fatiga.       | 4                      |
| Nivel de Ruido.              | 2                      |
| <b>Total (Suplementos).</b>  | <b>11%</b>             |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo de suplementos se utilizó la tabla del sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales (**ANEXO 4**), como resultado se obtuvo suplementos del 11%.

**Figura 39:** Diagrama del subproceso de sellado.

| Diagrama del subproceso de sellado de los brasieres confort |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |     |  |
|---|----------------------|---|---|---|---|---------------|------|----------------------|---------|-----|--|
| Actividad   | ○                    | ⇒ | □ | D | ▽ | Distancia (m) | FV   | S                    | To(mín) | Ts  |  |
| Sellado   | ●                    |   |   |   | ● | 1             | 1,19 | 0,11                 | 0,15    | 0,2 |  |
| Total   | 1                    |   |   |   | 1 | 1             |      |                      |         |     |  |
| Interpretación  |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |     |  |
|   | Tipo de la actividad |   |   |   |   | Abreviatura   |      | significado          |         |     |  |
| ○   | Operación            |   |   |   |   | Fv            |      | Factor de valoración |         |     |  |
| ⇒   | Transporte           |   |   |   |   | S             |      | Suplementos          |         |     |  |
| □   | Inspección           |   |   |   |   | To            |      | Tiempo observado     |         |     |  |
| D   | Demora               |   |   |   |   | Ts            |      | Tiempo estándar      |         |     |  |
| ▽   | Almacenamiento       |   |   |   |   |               |      |                      |         |     |  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

$$Ts = To * Fv * (1 + s).$$

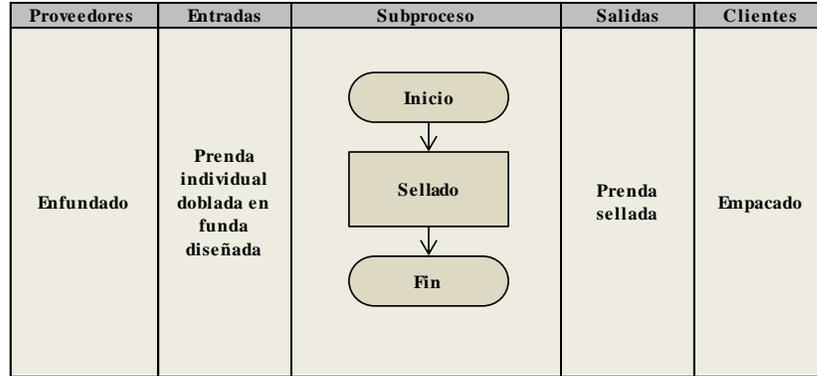
$$Ts = 0,15 * 1,19 * (1 + 0,13)$$

$$Ts = 0,1785 * (1,13)$$

$$Ts = 0,20$$

**Interpretación:** El diagrama indica la actividad de confección de brasieres confort que se realiza en el subproceso de sellado, el tiempo estándar de esta actividad con un tiempo de 20 segundos por unidad, la distancia en metros. El tiempo observado utilizado es el promedio de las mediciones realizadas.

**Figura 40:** Diagrama SIPOC del subproceso de sellado.



**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 2.5.3.15 Diagrama del subproceso de empacado en función de las actividades y cálculo del tiempo estándar.

**Tabla 57:** Cálculo del número de observaciones para las actividades de empacado.

| <i>Any Printex</i> |           |                               |      |      |      |      |      |      |      |                       |      |                          |              |             |      |
|--------------------|-----------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|--------------------------|--------------|-------------|------|
| ESTUDIO N° 1       |           | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |      |                          |              |             |      |
|                    |           | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      |      |      | FECHA: 18-11-2014     |      |                          |              |             |      |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |      |      |                       |      | Observaciones necesarias | Riesgo ( R ) | Error ( e ) | B    |
|                    |           | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9                     | 10   |                          |              |             |      |
| EMPAQUE            | EMPAADO   | 0,71                          | 0,78 | 0,72 | 0,61 | 0,72 | 0,59 | 0,72 | 0,77 | 0,73                  | 0,71 | 15                       | 0,02         | 4%          | 0,10 |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para realizar el cálculo del tiempo estándar en el proceso de empacado es necesario realizar 15 observaciones (ANEXO 15).

**Tabla 58:** Cálculo del factor de valoración (Empacado).

| Factor                                | Categoría | Porcentaje   |
|---------------------------------------|-----------|--------------|
| Habilidad.                            | B2        | +0.08        |
| Esfuerzo.                             | B2        | +0.08        |
| Condiciones.                          | C         | +0.02        |
| Consistencia.                         | C         | +0.01        |
| <b>Total (C)</b>                      |           | <b>+0.19</b> |
| <b>Factor de valoración (FV)= 1+C</b> |           | <b>1.19</b>  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo del factor de valoración se utilizó el método de Westinghouse (**ANEXO 3**), y la apreciación de cómo se observó el proceso de empacado de acuerdo a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajador, como resultado se obtuvo +0.19%. La cantidad obtenida se suma o se resta a 1, dependiendo del signo que se obtenga.

**Tabla 59:** Cálculo de suplementos (Empacado).

| <b>SUPLEMENTOS (HOMBRE).</b> |                 |
|------------------------------|-----------------|
| Factor.                      | Porcentaje (%). |
| Necesidades personales       | 5               |
| Tolerancia por fatiga.       | 4               |
| Trabajar de pie.             | 2               |
| Nivel de Ruido.              | 2               |
| <b>Total (Suplementos).</b>  | <b>13%</b>      |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo de suplementos se utilizó la tabla del sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales (**ANEXO 4**), como resultado se obtuvo suplementos del 13%.

**Figura 41:** Diagrama del subproceso de empacado.

| Diagrama del sub proceso de empacado de los brasieres confort |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
|---|----------------------|---|---|---|---|---------------|------|----------------------|---------|------|--|
| Actividad   | ○                    | ⇒ | □ | D | ▽ | Distancia (m) | FV   | S                    | To(mín) | Ts   |  |
| Empacado  | ●                    |   |   |   | ● | 1             | 1,19 | 0,13                 | 0,7     | 0,94 |  |
| Total   | 1                    |   |   |   | 1 | 1             |      |                      |         |      |  |
| Interpretación  |                      |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
|   | Tipo de la actividad |   |   |   |   | Abreviatura   |      | Significado          |         |      |  |
| ○   | Operación            |   |   |   |   |               |      |                      |         |      |  |
| ⇒   | Transporte           |   |   |   |   | Fv            |      | Factor de valoración |         |      |  |
| □   | Inspección           |   |   |   |   | S             |      | Suplementos          |         |      |  |
| D   | Demora               |   |   |   |   | To            |      | Tiempo observado     |         |      |  |
| ▽   | Almacenamiento       |   |   |   |   | Ts            |      | Tiempo estándar      |         |      |  |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

$$Ts = To * Fv * (1 + s).$$

$$Ts = 0,70 * 1,19 * (1 + 0,13)$$

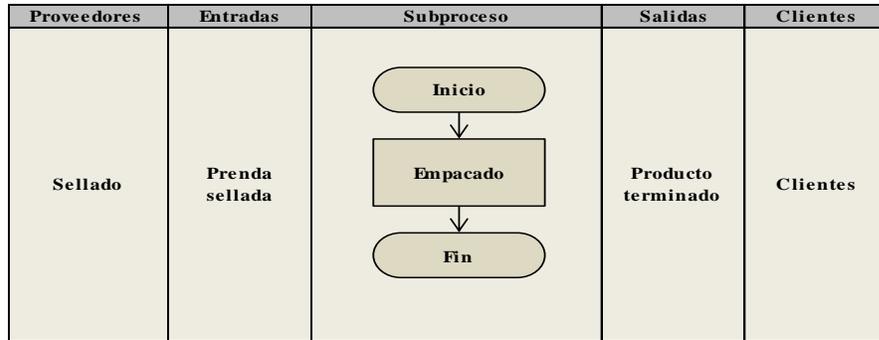
$$Ts = 0,833 * (1,13)$$

$$Ts = 0,94$$

$$Ts = 0,08$$

**Interpretación:** El diagrama indica la actividad de confección de brasieres confort que se realiza en el subproceso de empacado, el tiempo estándar de dicha actividad es de 1,6 minutos o de 94 segundos por cada 20 prendas que contiene una caja dando un tiempo por unidad de 0,08 segundos que es el cual se usara en los respectivos cálculos. El tiempo observado utilizado es el promedio de las mediciones realizadas.

**Figura 42:** Diagrama SIPOC del subproceso de empacado.

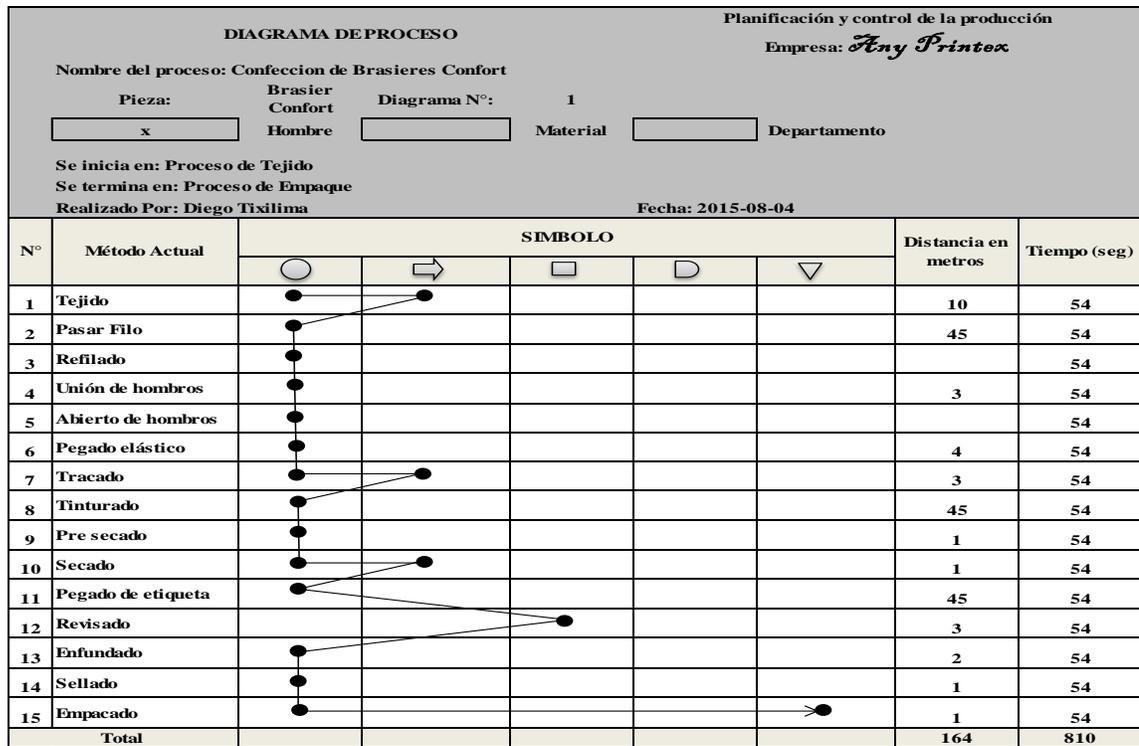


Fuente: (Empresa Any Printex , 2014)

Elaborado por: Diego Valentín Tixilima Achina.

### 2.5.3.16 Diagrama de proceso.

**Figura 43:** Diagrama general del proceso de confección de los brasieres confort método actual.



Fuente: (Empresa Any Printex , 2014)

Elaborado por: Diego Valentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** El diagrama indica el proceso con el método actual de confección de los brasieres confort en todas sus etapas el cual muestra un tiempo total por prenda de 810 segundos, o 13,5 minutos donde intervienen 9 trabajadores en la línea, y una distancia de recorrido en metros de 164 m.

#### 2.5.4 Cálculo del tiempo estándar proceso actual.

**Tiempo estándar =  $\Sigma$ Tiempo corregido de cada operación**

$$Te = (54 + 54 + 54 + 54 + 54 + 54 + 54 + 54 + 54 + 54 + 54 + 54 + 54 + 54 + 54) [s - \text{mujer/hombre}]$$

$$\text{Tiempo estándar} = 810 [s - \text{mujer/hombre}]$$

$$\text{Tiempo estándar} = 13,5 [\text{min} - \text{mujer/hombre}]$$

**Interpretación:** Se concluye que el tiempo estándar para realizar el proceso de confección de los brasieres confort en el cual intervienen 9 operarios es de 810 segundos mujer/hombre que es su equivalente a 13,5 minutos.

#### 2.5.5 Medida de la productividad de mano de obra.

$$\text{Actual} = \frac{320 \text{ prendas al día}}{9 \text{ personas} \times 8 \text{ horas/día}} = 4,44 \text{ prendas por hora trabajada}$$

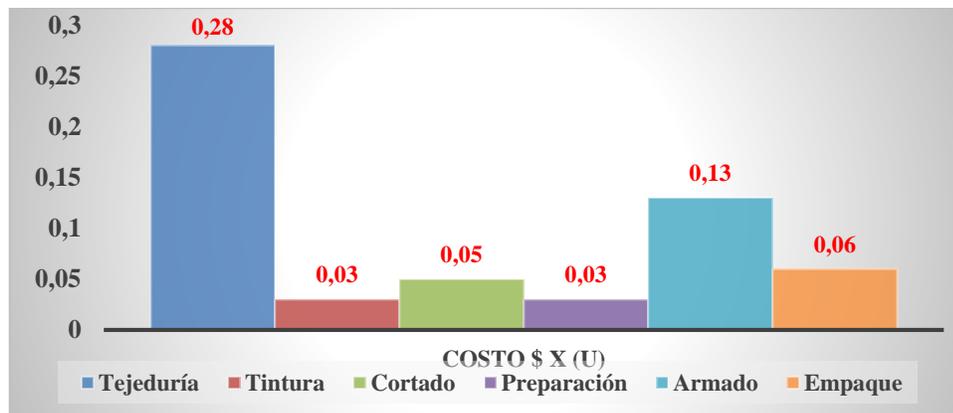
### 2.5.6 Cálculo de la productividad mono factorial y multifactorial inicial.

**Tabla 60:** Costos unitarios de producción del brasier confort por áreas.

| PROCESO      | COSTO \$ X (U) | % COSTO DE CADA ÁREA (\$) |
|--------------|----------------|---------------------------|
| Tejeduría    | 0,28           | 48,28 %                   |
| Tintura      | 0,03           | 5,17 %                    |
| Cortado      | 0,05           | 8,62 %                    |
| Preparación  | 0,03           | 5,17 %                    |
| Armado       | 0,13           | 22,41 %                   |
| Empaque      | 0,06           | 10,34 %                   |
| <b>Total</b> | <b>\$ 0,58</b> | <b>100 %</b>              |

Fuente: (Empresa Any Printex , 2014)

Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina.



**Ilustración 1:** Costos de mano de obra unitaria por área.

Fuente: (Empresa Any Printex , 2014)

Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** La ilustración 1 muestra el costo de producción de mano de obra unitario siendo el más representativo el proceso de tejeduría con 0,28 ctvs. Por unidad, los procesos de armado de 0,13 ctvs. Por unidad, los procesos de empaque de 0,06 ctvs. Por unidad, los procesos de cortado de 0,05 ctvs. Por unidad y los procesos de preparación y tinturado de 0,03 ctvs. Por unidad. Dando un costo total de producción por unidad de 0.58 ctvs.

**Tabla 61:** Precios de venta por unidad de los brasieres confort.

| CLIENTES      | PRECIO DE VENTA UNITARIO (\$) |
|---------------|-------------------------------|
| Mayoristas    | 3.98 \$                       |
| Minoristas    | 4.38 \$                       |
| En el almacén | 5.40 \$                       |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo de productividad se utiliza los datos obtenidos de la empresa Any Printex, con los datos obtenidos se puede decir que para realizar el proceso de confección de los brasieres confort por unidad se requiere de 10,8 minutos y se consumen 0.58 de mano de obra directa, MOD [USD] por unidad producida.

Mediante información proporcionada por el área de ventas de la empresa Any Printex se conoce que se tiene tres tipos de consumidores para el producto como son el cliente mayorista, minorista y el consumidor final que adquiere el producto en las tiendas con que cuenta la empresa. Además, por información del mismo departamento se sabe que los brasieres confort se venden de acuerdo a la cantidad vendida, para el consumidor final se cotiza en U.S.D 3,98 \$, para el cliente minorista se cotiza en U.S.D 4,38 \$ y para el cliente mayorista se cotiza en U.S.D 5,40 \$. Por lo tanto, si realizamos un cálculo en promedio de los precios obtenemos que una unidad tiene un precio de U.S.D 4,59 \$.

Ahora para obtener la productividad mono factorial debemos calcular el cociente entre la producción y el factor mano de obra.

### 2.5.6.1 Cálculo productividad mono factorial inicial.

$$\text{Productividad monofactorial inicial} = \frac{\text{Número de unidades producidas}}{\text{Insumo empleado}}$$

$$\text{Productividad mono factorial inicial} = \frac{4.59 * 320 \text{ [U. S. D]}}{0.58 * 320 \text{ [U. S. D]}}$$

$$\text{Productividad mono factorial inicial} = \frac{1468,8 \text{ [U. S. D]}}{185,6 \text{ [U. S. D]}}$$

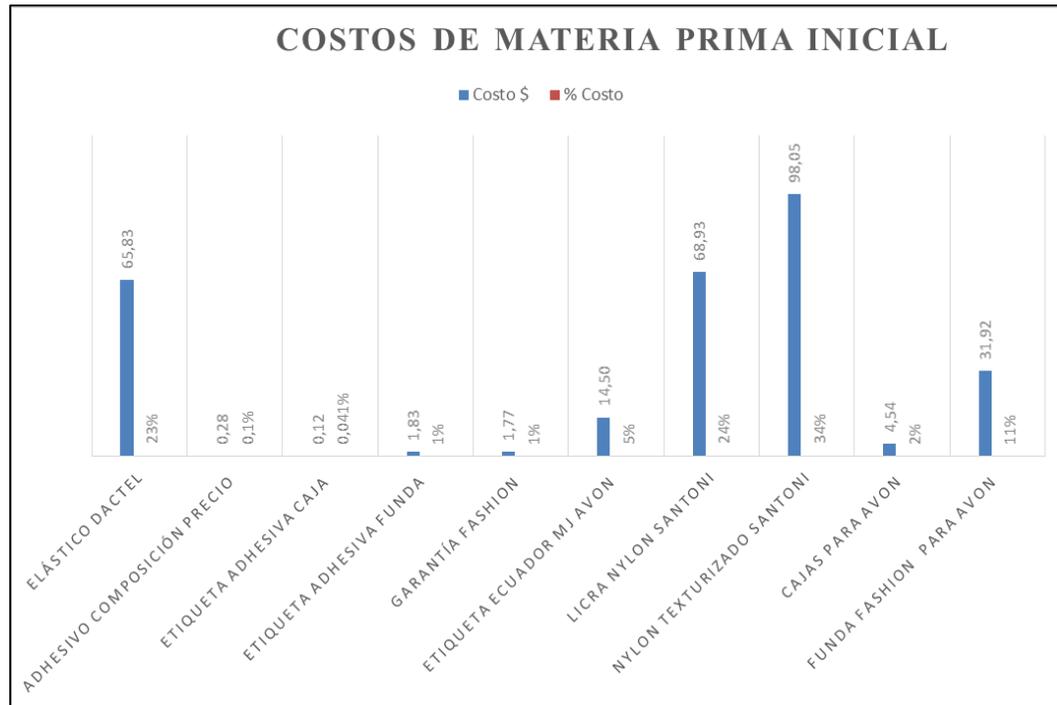
$$\text{Productividad mono factorial inicial} = 7,91 \text{ [U. S. D]}$$

**Interpretación:** Se tiene que la productividad mono factorial en base al factor de mano de obra es igual a 7,91 U.S.D; esto significa que por cada dólar gastado resulta 7,91 dólares de utilidad, dicho valor deberá ser comparado con la productividad mono factorial final para poder medir la mejora.

### 2.5.6.2 Cálculo productividad multifactorial inicial.

**Tabla 62:** Costos de materia prima inicial.

| COMPONENTE                  | COSTO \$         | % COSTO     |
|-----------------------------|------------------|-------------|
| ELÁSTICO DACTEL             | 65,83            | 23%         |
| ADHESIVO COMPOSICIÓN PRECIO | 0,28             | 0,1%        |
| ETIQUETA ADHESIVA CAJA      | 0,12             | 0,041%      |
| ETIQUETA ADHESIVA FUNDA     | 1,83             | 1%          |
| GARANTÍA FASHION            | 1,77             | 1%          |
| ETIQUETA ECUADOR MJ AVON    | 14,50            | 5%          |
| LICRA NYLON SANTONI         | 68,93            | 24%         |
| NYLON TEXTURIZADO SANTONI   | 98,05            | 34%         |
| CAJAS PARA AVON             | 4,54             | 2%          |
| FUNDA FASHION PARA AVON     | 31,92            | 11%         |
| <b>Total</b>                | <b>\$ 287,76</b> | <b>100%</b> |



**Ilustración 2:** Costos de Materia Prima.

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salida}}{\text{Mano de obra} + \text{material} + \text{energía} + \text{capital} + \text{otros}}$$

$$\text{Productividad multifactorial inicial} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Mano de obra} + \text{Materiales} + \text{CIF}}$$

$$\text{Productividad multifactorial inicial} = \frac{4,59 * 320 \text{ [U. S. D]}}{0,58 * 320 \text{ [U. S. D]} + 287,76 \text{ [U. S. D]} + 45,17 \text{ [U. S. D]}}$$

$$\text{Productividad multifactorial inicial} = \frac{1468,8 \text{ [U. S. D]}}{185,6 \text{ [U. S. D]} + 287,76 \text{ [U. S. D]} + 45,17 \text{ [U. S. D]}}$$

$$\text{Productividad multifactorial inicial} = \frac{1468,8 \text{ [U. S. D]}}{518,53 \text{ [U. S. D]}} = 2,83 \text{ [U. S. D]}$$

**Interpretación:** Se tiene que la productividad multifactorial en base al factor de mano de obra, materia prima y CIF es igual a 2,83 U.S.D; esto significa que por cada dólar gastado resulta 2,83 dólares de utilidad, dicho valor deberá ser comparado con la productividad multifactorial final para poder medir la mejora.

### 2.5.6.3 Resumen de indicadores antes de la aplicación de las mejoras.

**Tabla 63:** Resumen de indicadores análisis (inicial).

| PROCESO ACTUAL               |               |
|------------------------------|---------------|
| Indicador                    | Valor         |
| Número de unidades           | 320 unidades  |
| Tiempo total                 | 13, 5 minutos |
| Tiempo de ciclo              | 1,5 minutos   |
| Costo MOD x unidad           | 0,58 \$       |
| Costo MPD                    | 287,76        |
| Productividad mono factorial | 7,91 \$       |
| Productividad multifactorial | 2,83 \$       |

**Interpretación:** En la tabla se muestra los indicadores actuales los cuales serán comparados con los resultados obtenidos luego de la aplicación de herramientas de planeamientos y control de la producción.

### 2.5.7 Lay Out área de tejido y tinturado (actual).

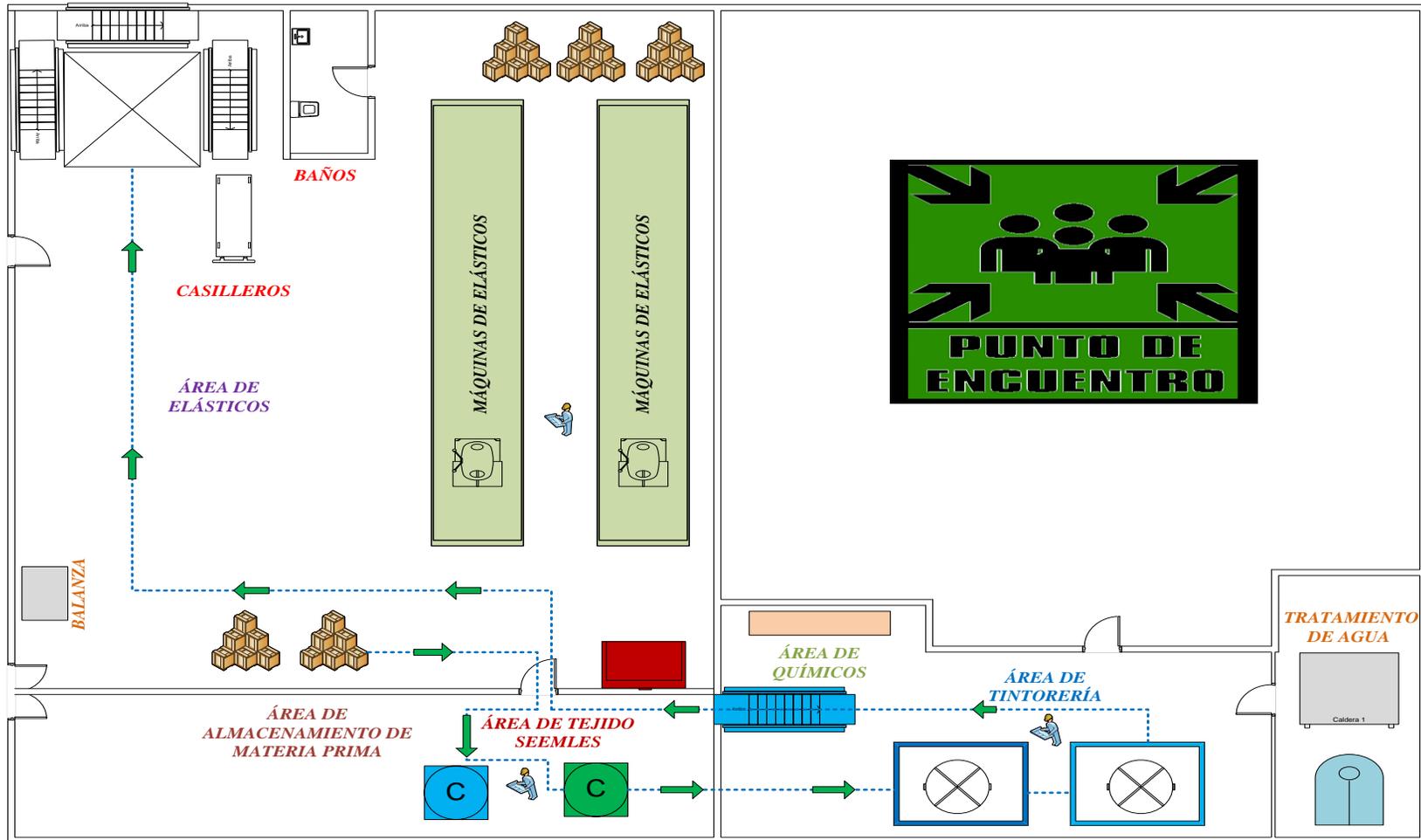


Ilustración 3: Lay Out planta baja.

Fuente: (Empresa Any Printex , 2014)

Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina.

2.5.8 Lay Out área de confección, corte y diseño (actual).

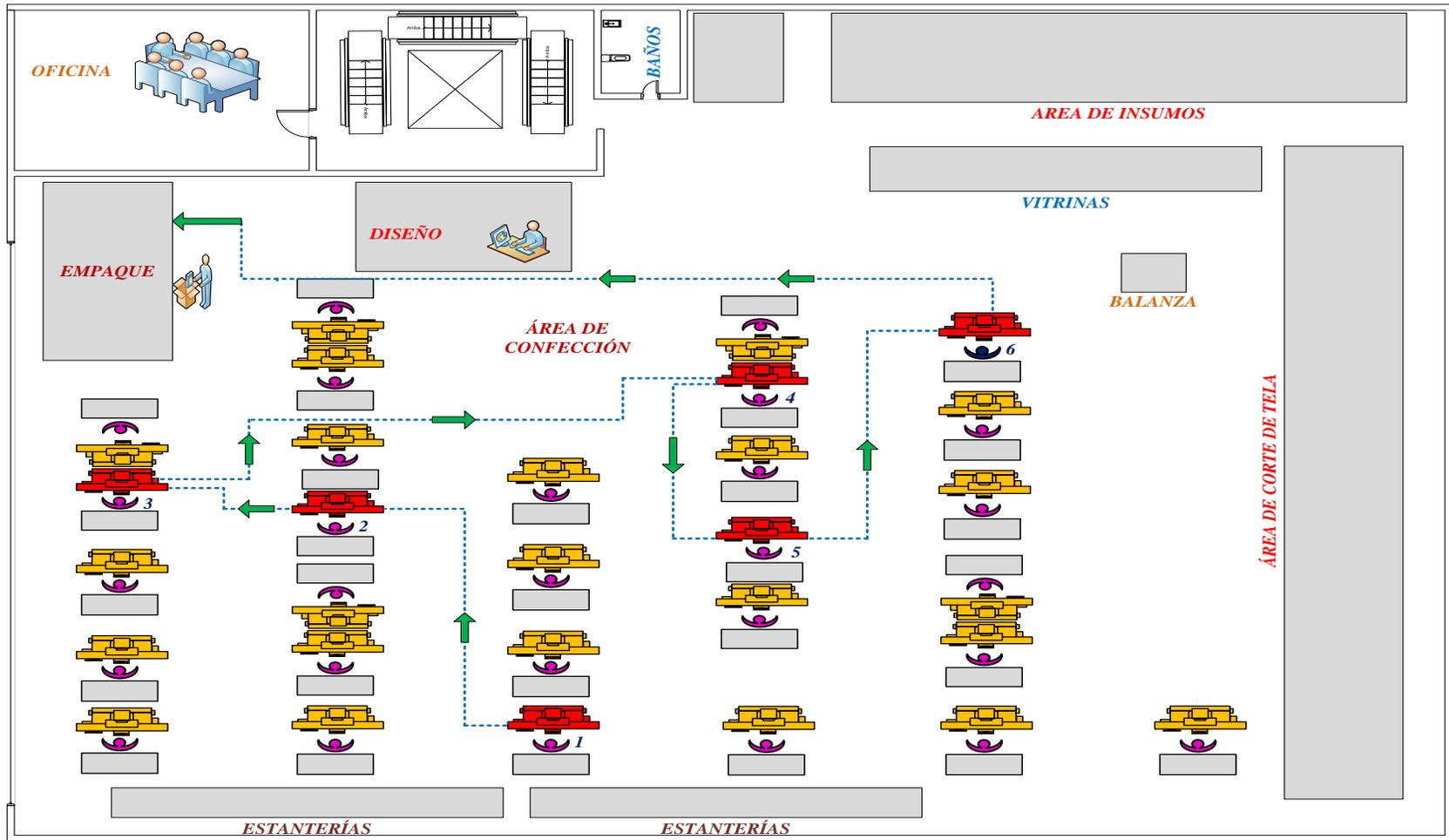


Ilustración 4: Lay Out piso 1

Fuente: (Empresa Any Printex , 2014)

Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina

### 2.5.9 Lluvia de ideas (Brainstorming).

**Tabla 64:** Lluvia de ideas de los posibles problemas del proceso de confección de brasieres confort.

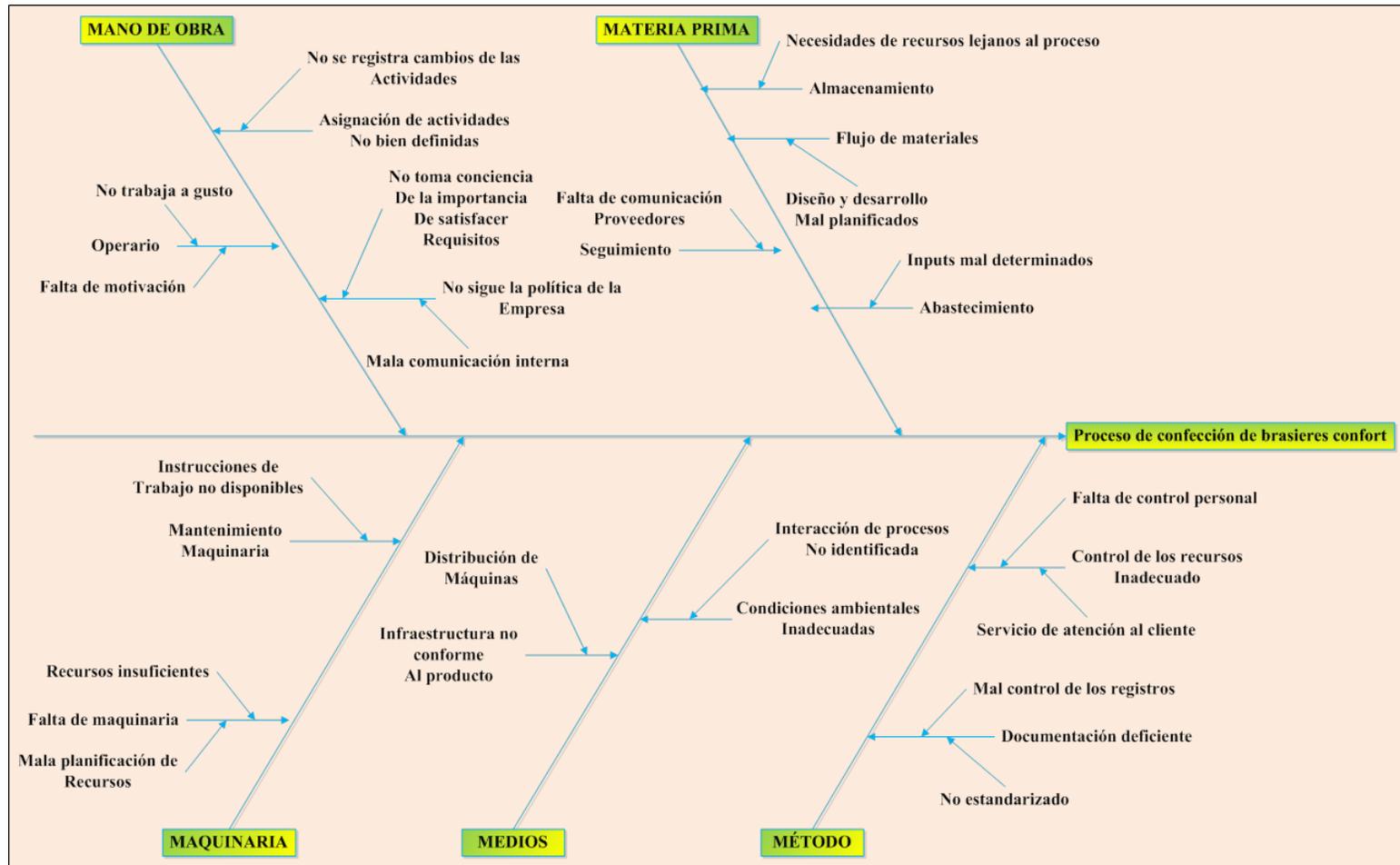
| EPIGRAFE                                 | NÚMERO | REFERENCIA    | PROBLEMA  |
|--|--------|---------------|---|
| PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCION | 1      | Método        | Mal control de los registros                          |
|  | 2      | Mano de obra  | Falta de motivación                                   |
|  | 3      | Mano de obra  | No trabaja a gusto                                    |
|  | 4      | Materia prima | Abastecimiento  |
|  | 5      | Medios        | Condiciones ambientales                               |
|  | 6      | Maquinaria    | Instrucciones de trabajo no disponibles               |
|  | 7      | Mano de obra  | Asignación de actividades no bien definidas           |
|  | 8      | Método        | Documentación deficiente                              |
|  | 9      | Maquinaria    | Falta de recursos                                     |
|  | 10     | Medios        | Interacción de procesos no identificada               |
|  | 11     | Materia prima | Inputs mal determinados                               |
|  | 12     | Materia prima | Falta de comunicación con proveedores                 |
|  | 13     | Mano de obra  | No sigue las políticas de la empresa                  |
|  | 14     | Mano de obra  | Mala comunicación interna                             |
|  | 15     | Mano de obra  | No toma conciencia de la importancia de las políticas |
|  | 16     | Maquinaria    | Instrucciones de trabajo no disponibles               |
|  | 17     | Maquinaria    | Mala distribución de las maquinas en los procesos     |
|  | 18     | Método        | No esta estandarizado                                 |
|  | 19     | Maquinaria    | Mala planificación de los recursos                    |
|  | 20     | Método        | No cuenta con un plan de producción                   |
|  | 21     | Método        | Servicio de atención al cliente                       |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** En la tabla se muestra una serie de problemas encontrados en la empresa, en lo referente a materia prima, mano de obra, maquinaria, método y medios de producción, los cuales fueron obtenidos mediante la participación del personal de producción de la empresa y el cual servirá para la elaboración del diagrama de causa efecto.

### 2.5.10 Diagrama causa-efecto (Ishikawa).



**Ilustración 5:** Diagrama Causa Efecto (Ishikawa).

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** Mediante el diagrama causa efecto (Ishikawa) se plantea una serie de efectos que pueden ser los causantes de los problemas presentados en la empresa, para lo cual se tratara se mejorar de manera considerable todos los aspectos que sean posibles mediante la aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción con el fin de obtener mejoras significativas para la empresa. En base a este diagrama se realizará la distribución de la maquinaria, flujo de materiales, tiempos de producción, capacitación al personal, fuerza de trabajo, tasa de producción, etc.

### 2.5.11 Selección del problema.

**Tabla 65:** Matriz de variables para la elaboración del diagrama de Pareto.

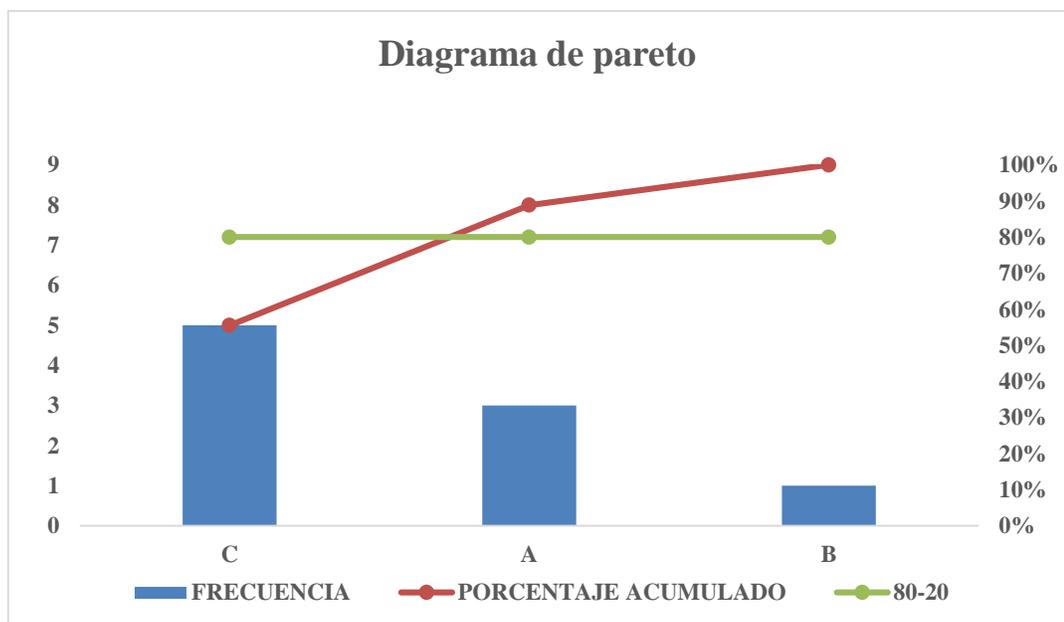
| TIPO DE DEFECTO                           | DETALLE DEL DEFECTO   | NUMERO DE DEFECTOS | VARIABLES |
|---|---|--------------------|-----------|
| <b>No sigue políticas de la empresa</b>   | Falta de motivación, capacitación, no trabaja a gusto, mala comunicación, interna.  | 3                  | <b>A</b>  |
| <b>Condiciones de trabajo</b>             | Estrés laboral, impuntualidad.  | 1                  | <b>B</b>  |
| <b>Mala planificación de los recursos</b> | Planes de producción, disponibilidad de materias primas, asignación de fuerza de trabajo, estandarización del proceso, control de clientes, proveedores, instrucciones de trabajo, documentación etc. | 5                  | <b>C</b>  |

**Fuente:** (Gutiérrez Pulido, 2010, págs. 183,198)

**Interpretación:** En la tabla se muestran 3 variables críticas para su valoración porcentual; las ponderaciones de 5,3 y 1 fueron asignadas según la referencia bibliográfica citada.

**Tabla 66:** Valores críticos para la presentación del diagrama de Pareto.

| TIPO DE DEFECTO VARIABLE | N° DE DEFECTO | (%)   | (%) ACUMULADO |
|--------------------------|---------------|-------|---------------|
| C                        | 5             | 56 %  | 56 %          |
| A                        | 3             | 33 %  | 89 %          |
| B                        | 1             | 11%   | 100 %         |
| TOTAL                    | 9             | 100 % | 100 %         |



**Ilustración 6:** Diagrama de Pareto de las causas de los problemas presentados en la empresa.

### 2.5.12 Descripción del problema.

La industria textil del cantón Antonio Ante, en los últimos años, ha experimentado un desarrollo productivo, tecnológico y económico muy importante, por lo que sus prendas textiles son reconocidas por su alta calidad en diseño y confección, y tienen gran aceptación y demanda en el mercado a nivel local y nacional, lo que las hacen competitivas inclusive hasta con productos que han sido importados de países vecinos, con la globalización surge la apertura de nuevos mercados muy exigentes, por ello surge la necesidad de cumplir de mejor manera con las expectativas, requisitos y exigencias de los clientes, por tal razón mediante un control y administración adecuados de la producción

se podrá dimensionar los recursos que necesita la empresa, para dar cumplimiento, a los pedidos con productos de calidad, lo que originara una ventaja competitiva la cual genere mayor aceptación de productos en nuevos mercados y permita que la empresa mejore sus procesos, productividad y obtenga mejores beneficios económicos, y de esta manera brindar una mejor calidad de vida para la empresa, trabajadores, proveedores y clientes.

La empresa no realiza un control y planificación eficiente de la producción lo que ocasiona que se den problemas de calidad, quejas, reclamos, devoluciones reproceso, tiempo improductivo, demoras en los pedidos, altos costos de producción y desperdicio de las materias primas, originando pérdida de confianza de los clientes y poca aceptación de los productos, y lógicamente la pérdida de beneficios económicos para la empresa.

### **2.5.13 Descripción de las herramientas de planeamiento y control de la producción.**

Mediante la aplicación del sistema de planeamiento y control de la producción permite afrontar la planificación y control de los procesos de producción de brasieres confort de una forma íntegra aspectos como flujo de materiales, personal, maquinaria y proveedores. Se sistematiza la necesidad y disponibilidad de capacidad, flujo de materiales en cantidades exactas y a tiempo, programar actividades acordes a la necesidad del proceso de modo que los materiales, personal, maquinarias sigan un flujo correcto de producción mediante información, informar, socializar y capacitar acerca del plan de producción establecido. Para dar cumplimiento a estos aspectos antes mencionados se aplicará el pronóstico y proyección de ventas, planeación agregada de la producción, la planeación y utilización de la capacidad de la empresa y el control de producción.

### **2.5.14 Herramientas de planeamiento y control de la producción.**

**Tabla 67:** Descripción de las herramientas de planeamiento y control de la producción

| PLA | PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCION |             |      |           | GES |
|-----|--|-------------|------|-----------|-----|
|     | FASE                                     | HERRAMIENTA | PLAN | ACTIVIDAD |     |

|   |                                |             |                                |
|---|--------------------------------|-------------|--------------------------------|
| <b>PRONÓSTICOS</b>                              | Suavizamiento exponencial      | Estratégico | Planificación de ventas        |
|   | Error                          | Estratégico | Error del pronostico           |
|   | MAD                            | Estratégico | Desviación absoluta media      |
|   | Señal de rastreo               | Estratégico | Seguimiento                    |
|   | Mínimos cuadrados              | Estratégico | Proyección de ventas           |
| <b>PLANEACIÓN AGREGADA</b>                      | Tasa de producción             | Estratégico | Producción de la línea         |
|   | Tiempo total y de ciclo        | Estratégico | Tiempo actual y mejorado       |
|   | Ocupación de las maquinas      | Estratégico | Porcentaje de ocupación        |
|   | Asignación de operarios        | Estratégico | Asignación fuerza de trabajo   |
|   | Asignación de equipos          | Estratégico | Asignación de maquinaria       |
|   | Balance de la línea            | Estratégico | Cantidad de personas           |
|   | Producción proyectada          | Estratégico | Análisis a doble operario      |
|   | Planificación de la producción | Estratégico | Recursos para la producción    |
| <b>PLANEACIÓN Y UTILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD</b> | Capacidad diseñada             | Estratégico | Unidades a producir            |
|   | Tasa de utilización            | Estratégico | Porcentaje de utilización      |
|   | Capacidad real                 | Estratégico | Producción real del proceso    |
|   | Diagrama causa efecto          | Estratégico | Problemas de la producción     |
|   | Planificación de la aplicación | Estratégico | Capacitación y socialización   |
|   | Diagrama de procesos           | Estratégico | Tiempo estándar                |
| <b>CONTROL DE PRODUCCIÓN</b>                    | Fichas de producción           | Estratégico | Detalle de la producción       |
|   | Gráficas de Gantt              | Estratégico | Control de secuencias          |
|   | Reglas de prioridad            | Estratégico | Establecer la prioridad        |
|   | Mejora de procesos             | Estratégico | Mejora del flujo de materiales |
|   | Hoja de control de producción  | Estratégico | Control general de la empresa  |
|   | Lay Out                        | Estratégico | Mejora espacios                |
|   | Diagrama de flujo              | Estratégico | Ts, Fv, 1 + S, Distancia       |
|   | Control de la productividad    | Estratégico | Análisis después de la mejora  |
|   | Tiempo de entrega              | Estratégico | Lotes de producción            |
|   | Plan de producción             | Estratégico | Diario, semanal, mensual       |
| <b>EJECUCIÓN Y CONTROL</b>                      |                                |             |                                |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.



### CAPÍTULO 3

## 3 APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.

### 3.1 Pronósticos de demanda.

#### 3.1.1 Aplicación del modelo de pronóstico.

##### 3.1.1.1 Recopilación de datos.

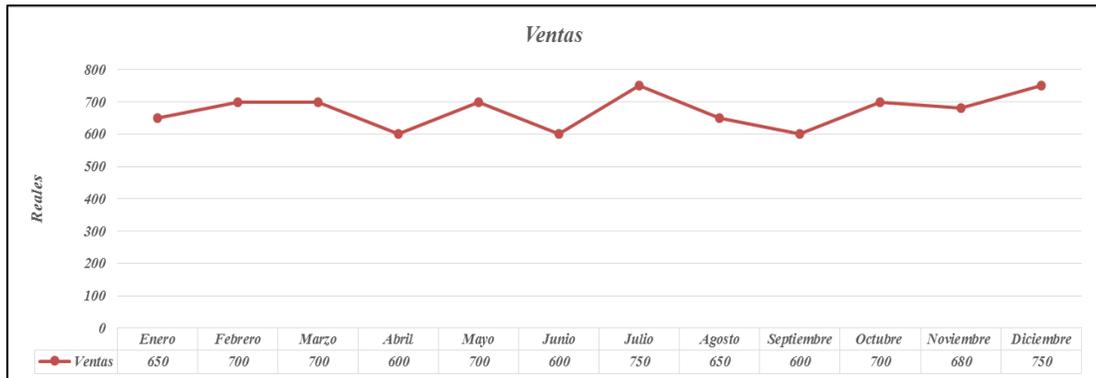
Para la aplicación de los pronósticos de los brasieres confort de la empresa Any Printex se hará uso de las ventas del producto durante un periodo de 12 meses tomado en cuenta el año 2014, además se tiene conocimiento que el promedio de ventas durante el primer trimestre del año 2015 es de 690 prendas. Los datos de ventas del año 2014, se muestran a continuación.

**Tabla 68:** Tabla ventas de los brasieres confort durante el año 2014.

| AÑO 2014   |                    |  |
|------------|--------------------|--|
| MES        | VENTAS EN UNIDADES | CLIENTES                               |
| Enero      | 650                | UNIMODA<br>AVON<br>CONSUMIDOR<br>FINAL |
| Febrero    | 700                |  |
| Marzo      | 700                |  |
| Abril      | 600                |  |
| Mayo       | 700                |  |
| Junio      | 600                |  |
| Julio      | 750                |  |
| Agosto     | 650                |  |
| Septiembre | 600                |  |
| Octubre    | 700                |  |
| Noviembre  | 680                |  |
| Diciembre  | 750                |  |
| Total      | 8080               |  |

Fuente: (Empresa Any Printex , 2014)

Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina.



**Ilustración 7:** Ventas del Brasier Confort durante el año 2014.

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 3.1.1.2 Extrapolación del modelo (pronóstico en sí).

#### 3.1.1.2.1 Aplicación del modelo de Pronósticos, error, MAD y señal de rastreo con constante $\alpha$ de (.10)

**Periodo N° 2**

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 690 + .10(650 - 690)$$

$$F_t = 686$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 700 - 686$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 14$$

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

$$MAD_t = .1|14| + .9(9)$$

$$MAD_t = 9,5$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{MAD}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{14}{9,5}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = 1,47$$

### Periodo N° 3

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 686 + .10(700 - 686)$$

$$F_t = 687$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 700 - 687$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 13$$

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

$$MAD_t = .1|13| + .9(9,5)$$

$$MAD_t = 9,8$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{MAD}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{27}{9,8}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = 2,71$$

### Periodo N° 4

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 687 + .10(700 - 687)$$

$$F_t = 689$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 600 - 689$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = -89$$

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

$$MAD_t = .1|-88| + .9 (9, 85)$$

$$MAD_t = 17, 7$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{MAD}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{-62}{17, 7}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = -3,51$$

### Periodo N° 5

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 689 + .10(600 - 689)$$

$$F_t = 680$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 700 - 680$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 20$$

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

$$MAD_t = .1|20| + .9 (17, 7)$$

$$MAD_t = 17, 9$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{MAD}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{-42}{17,9}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = -2,33$$

### Periodo N° 6

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 680 + .10(700 - 680)$$

$$F_t = 682$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 600 - 682$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = -82$$

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

$$MAD_t = .1|-82| + .9(17,9)$$

$$MAD_t = 24,3$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{MAD}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{-124}{24,3}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = -5,08$$

### Periodo N° 7

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 682 + .10(600 - 682)$$

$$F_t = 674$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 750 - 674$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 76$$

$$\mathbf{MAD}_t = \alpha |D_t - F_t| + (1 - \alpha) \mathbf{MAD}_{t-1}$$

$$\mathbf{MAD}_t = .1|76| + .9 (24, 3)$$

$$\mathbf{MAD}_t = 29, 5$$

$$\mathbf{Señal\ e\ rastreo} = T = \frac{\mathbf{Suma\ acumulada\ de\ la\ desviación\ del\ pronóstico}}{\mathbf{MAD}}$$

$$\mathbf{Señal\ de\ rastreo} = T = \frac{-48}{29, 5}$$

$$\mathbf{Señal\ de\ rastreo} = T = -1, 6$$

### **Periodo N° 8**

$$\mathbf{F}_t = \mathbf{F}_{t-1} + \alpha (\mathbf{A}_{t-1} - \mathbf{F}_{t-1})$$

$$\mathbf{F}_t = 674 + .10(750 - 674)$$

$$\mathbf{F}_t = 681$$

$$\mathbf{Error\ de\ pronóstico\ (et)} = D_t - F_t$$

$$\mathbf{Error\ de\ pronóstico\ (et)} = 650 - 681$$

$$\mathbf{Error\ de\ pronóstico\ (et)} = -31$$

$$\mathbf{MAD}_t = \alpha |D_t - F_t| + (1 - \alpha) \mathbf{MAD}_{t-1}$$

$$\mathbf{MAD}_t = .1|-31| + .9 (29, 6)$$

$$\mathbf{MAD}_t = 29, 7$$

$$\mathbf{Señal\ de\ rastreo} = T = \frac{\mathbf{Suma\ acumulada\ de\ la\ desviación\ del\ pronóstico}}{\mathbf{MAD}}$$

$$\mathbf{Señal\ de\ rastreo} = T = \frac{-79}{29, 7}$$

$$\mathbf{Señal\ de\ rastreo} = T = -2, 64$$

### **Periodo N° 9**

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_t - 1 - F_{t-1})$$

$$F_t = 681 + .10(650 - 681)$$

$$F_t = 678$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 600 - 678$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = -78$$

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

$$MAD_t = .1|-78| + .9(29,74)$$

$$MAD_t = 34,6$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{MAD}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{-157}{34,6}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = -4,54$$

### Periodo N° 10

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_t - 1 - F_{t-1})$$

$$F_t = 678 + .10(600 - 678)$$

$$F_t = 670$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 700 - 670$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 30$$

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

$$MAD_t = .1|30| + .9(34,6)$$

$$MAD_t = 34,1$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{\text{MAD}}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{-127}{34,1}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = -3,73$$

### Periodo N° 11

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 670 + .10(700 - 670)$$

$$F_t = 673$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 680 - 673$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 7$$

$$\text{MAD}_t = \alpha|D_t - F_t| + (1 - \alpha) \text{MAD}_{t-1}$$

$$\text{MAD}_t = .1|7| + .9(34,14)$$

$$\text{MAD}_t = 31,3$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{\text{MAD}}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{-120}{31,3}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = -3,84$$

### Periodo N° 12

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 673 + .10(680 - 673)$$

$$F_t = 674$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 750 - 674$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 76$$

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

$$MAD_t = .1|76| + .9(31,5)$$

$$MAD_t = 35,8$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{MAD}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{-44}{35,8}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = -1,24$$

### 3.1.1.2.2 Pronósticos, error, MAD y señal de rastreo con constante $\alpha$ de (.3).

#### Periodo N° 2

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 690 + .30(650 - 690)$$

$$F_t = 678$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 700 - 678$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 22$$

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

$$MAD_t = .3|22| + .7(7)$$

$$MAD_t = 12$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{MAD}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{22}{12}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = 1,91$$

### **Periodo N° 3**

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 678 + .30(700 - 678)$$

$$F_t = 685$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 700 - 685$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 15$$

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

$$MAD_t = .3|15| + .7(12)$$

$$MAD_t = 13$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{MAD}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{37}{13}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = 2,95$$

### **Periodo N° 4**

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 685 + .30(700 - 685)$$

$$F_t = 689$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 600 - 689$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = -89$$

$$\mathbf{MAD}_t = \alpha|D_t - F_t| + (1 - \alpha) \mathbf{MAD}_{t-1}$$

$$\mathbf{MAD}_t = .3|89| + .7 (13)$$

$$\mathbf{MAD}_t = 36$$

$$\mathbf{Señal\ de\ rastreo = T = \frac{Suma\ acumulada\ de\ la\ desviación\ del\ pronóstico}{MAD}}$$

$$\mathbf{Señal\ de\ rastreo = T = \frac{-52}{36}}$$

$$\mathbf{Señal\ de\ rastreo = T = -1,5}$$

#### **Periodo N° 5**

$$\mathbf{F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})}$$

$$\mathbf{F_t = 689 + .30(600 - 689)}$$

$$\mathbf{F_t = 662}$$

$$\mathbf{Error\ de\ pronóstico\ (et) = D_t - F_t}$$

$$\mathbf{Error\ de\ pronóstico\ (et) = 700 - 662}$$

$$\mathbf{Error\ de\ pronóstico\ (et) = 38}$$

$$\mathbf{MAD}_t = \alpha|D_t - F_t| + (1 - \alpha) \mathbf{MAD}_{t-1}$$

$$\mathbf{MAD}_t = .3|38| + .7 (36)$$

$$\mathbf{MAD}_t = 36$$

$$\mathbf{Señal\ de\ rastreo = T = \frac{Suma\ acumulada\ de\ la\ desviación\ del\ pronóstico}{MAD}}$$

$$\mathbf{Señal\ de\ rastreo = T = \frac{-14}{36}}$$

$$\mathbf{Señal\ de\ rastreo = T = -0,39}$$

#### **Periodo N° 6**

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_t - 1 - F_{t-1})$$

$$F_t = 662 + .30(700 - 662)$$

$$F_t = 674$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 600 - 674$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = -74$$

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

$$MAD_t = .3| -74| + .7 (36)$$

$$MAD_t = 47$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{MAD}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{-88}{47}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = -1,85$$

### Periodo N° 7

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_t - 1 - F_{t-1})$$

$$F_t = 674 + .30(600 - 674)$$

$$F_t = 652$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 750 - 652$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 98$$

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

$$MAD_t = .3|98| + .7 (47)$$

$$MAD_t = 63$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{\text{MAD}}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{10}{63}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = 0,17$$

### Periodo N° 8

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 652 + .30(750 - 652)$$

$$F_t = 681$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 650 - 681$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = -31$$

$$\text{MAD}_t = \alpha|D_t - F_t| + (1 - \alpha) \text{MAD}_{t-1}$$

$$\text{MAD}_t = .3|-31| + .7(63)$$

$$\text{MAD}_t = 53$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{\text{MAD}}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{-21}{53}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = -0,39$$

### Periodo N° 9

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 681 + .30(650 - 681)$$

$$F_t = 672$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 600 - 672$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = -72$$

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

$$MAD_t = .3| -72| + .7 (53)$$

$$MAD_t = 59$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{MAD}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{-93}{59}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = -1,57$$

#### Periodo N° 10

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 672 + .30(600 - 672)$$

$$F_t = 650$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 700 - 650$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 50$$

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

$$MAD_t = .3|50| + .7 (58,8)$$

$$MAD_t = 56$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{MAD}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{-43}{56}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = -0,76$$

### **Periodo N° 11**

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 650 + .30(700 - 650)$$

$$F_t = 665$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 680 - 665$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 15$$

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

$$MAD_t = .3|15| + .7(56)$$

$$MAD_t = 44$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{MAD}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{-28}{44}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = -0,64$$

### **Periodo N° 12**

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 665 + .30(680 - 665)$$

$$F_t = 670$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 750 - 670$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 80$$

$$\text{MAD}_t = \alpha |D_t - F_t| + (1 - \alpha) \text{MAD}_{t-1}$$

$$\text{MAD}_t = .3|80| + .7 (44)$$

$$\text{MAD}_t = 55$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{\text{MAD}}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{52}{55}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = 1,0$$

### 3.1.1.3 Pronósticos de ventas aplicando suavizamiento exponencial.

**Tabla 69:** Análisis del cálculo de pronósticos con constante  $\alpha$  de .10, constante  $\alpha$  de .30 y constante  $\alpha$  de .15.

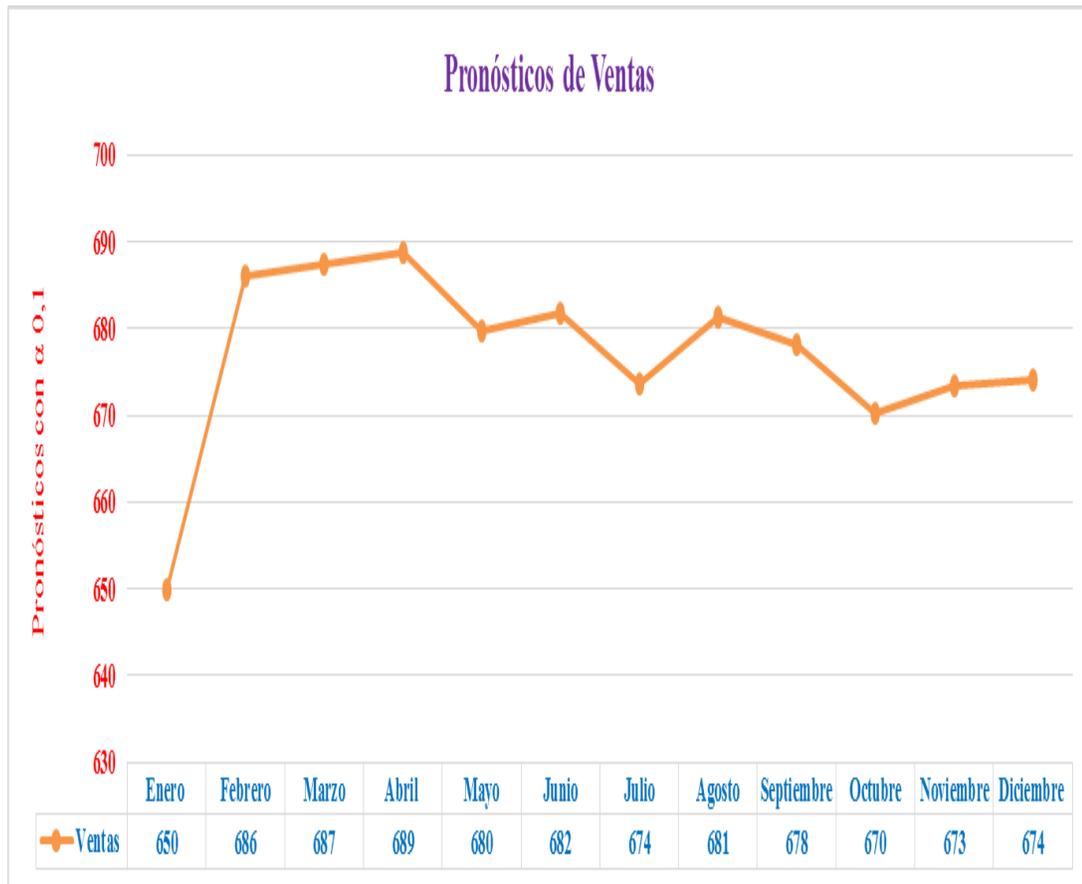
| Periodo   | Demanda (Dt)  | Pronóstico Ft $\alpha = .1$ | Error (Dt- Ft) | MAD <sub>t</sub> ( $\alpha.1$ ) | Señal de Rastreo (T) | Pronóstico Ft $\alpha = .3$ | Error (Dt-Ft) | MAD <sub>t</sub> ( $\alpha.3$ ) | Señal de Rastreo (T) | Pronóstico Ft $\alpha = .15$ | Error (Dt-Ft) | MAD <sub>t</sub> ( $\alpha.15$ ) | Señal de Rastreo (T) |
|---|---------------|-----------------------------|----------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|---------------------------------|----------------------|------------------------------|---------------|----------------------------------|----------------------|
| 1   | 650           | 650                         | -              | -                               | -                    | 650                         | -             | -                               | -                    | 650                          | -             | -                                | -                    |
| 2   | 700           | 686                         | 14             | 9,5                             | 1,47                 | 678                         | 22            | 12                              | 1,91                 | 684                          | 16            | 10                               | 1,6                  |
| 3   | 700           | 687                         | 13             | 9,8                             | 2,71                 | 685                         | 15            | 13                              | 2,95                 | 686                          | 14            | 11                               | 2,8                  |
| 4   | 600           | 689                         | -89            | 17,7                            | -3,51                | 689                         | -89           | 36                              | -1,5                 | 688                          | -88           | 22                               | -2,6                 |
| 5   | 700           | 680                         | 20             | 17,9                            | -2,33                | 662                         | 38            | 36                              | -0,39                | 675                          | 25            | 23                               | -1,5                 |
| 6   | 600           | 682                         | -82            | 24,3                            | -5,08                | 674                         | -74           | 47                              | -1,85                | 679                          | -79           | 31                               | -3,6                 |
| 7   | 750           | 674                         | 76             | 29,5                            | -1,6                 | 652                         | 98            | 63                              | 0,17                 | 667                          | 83            | 39                               | -0,8                 |
| 8   | 650           | 681                         | -31            | 29,7                            | -2,64                | 681                         | -31           | 53                              | -0,39                | 680                          | -30           | 37                               | -1,6                 |
| 9   | 600           | 678                         | -78            | 34,6                            | -4,54                | 672                         | -72           | 59                              | -1,57                | 675                          | -75           | 43                               | -3,1                 |
| 10  | 700           | 670                         | 30             | 34,1                            | -3,73                | 650                         | 50            | 56                              | -0,76                | 664                          | 36            | 42                               | -2,3                 |
| 11  | 680           | 673                         | 7              | 31,3                            | -3,84                | 665                         | 15            | 44                              | -0,64                | 669                          | 11            | 37                               | -2,3                 |
| 12  | 750           | 674                         | 76             | 35,8                            | -1,24                | 670                         | 80            | 55                              | 1,0                  | 671                          | 79            | 44                               | -0,2                 |
| <b>Total</b>  | <b>8080 u</b> | <b>8124u</b>                | <b>-44u</b>    |                                 |                      | <b>8028 u</b>               | <b>52 u</b>   |                                 |                      | <b>8088</b>                  | <b>-8 u</b>   |                                  |                      |
| $\sum (D_t-F_t)$ Tendencia para $\alpha .1 = -44$ ; para $\alpha.3= 52$ ; para $\alpha.15= -8$  |               |                             |                |                                 |                      |                             |               |                                 |                      |                              |               |                                  |                      |
| $\sum (D_t-F_t)$ Desviación absoluta para $\alpha .1 = 515$ ; para $\alpha.3= 584$ ; para $\alpha .15 = 535$ <span style="float: right;">NOTA <sup>3</sup></span> |               |                             |                |                                 |                      |                             |               |                                 |                      |                              |               |                                  |                      |

Fuente: (Schroeder, 2011, pág. 66)

Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina.

<sup>3</sup> El suavizamiento exponencial se lo realizo por efectos de demostración para realizar un análisis comparativo con el método de los mínimos cuadrados, para la aplicación en la empresa se aplicará los respectivos cálculos en una plantilla de Excel con los dos métodos.

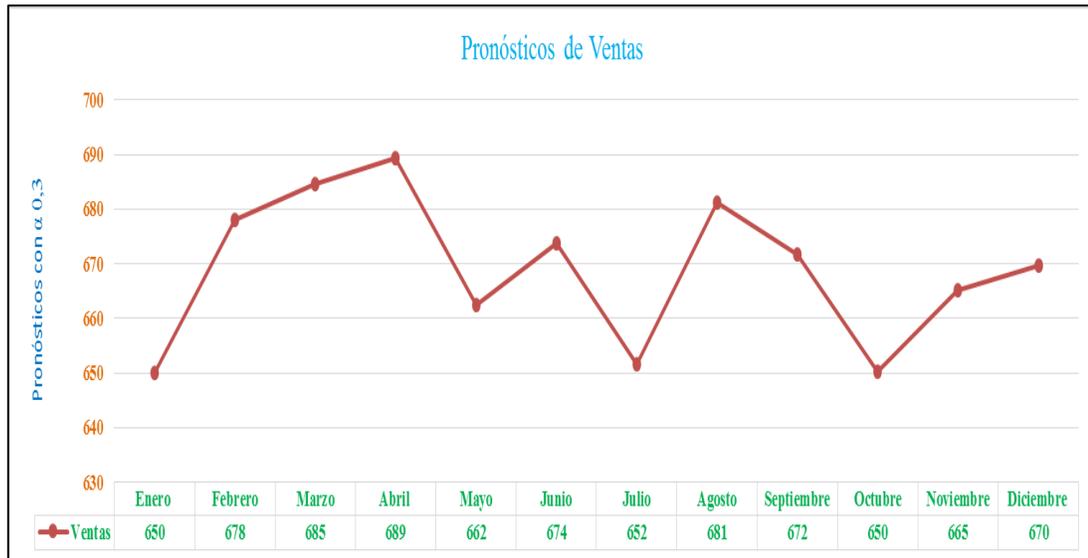
**Interpretación:** En la tabla se indica los respectivos cálculos de suavizamiento exponencial de pronósticos, error, MAD y señal de rastreo para valores de alfa ( $\alpha$ ) .10; .30; .15 en la cual se puede concluir que con ponderación de  $\alpha$  .10 y .15 los pronósticos están por encima de la demanda en -44 y -8 unidades respectivamente, mientras que con ponderación de  $\alpha$  .3 los pronósticos están por debajo de la demanda en 52 unidades, la señal de rastreo con ponderación ( $\alpha$ ) .10 en los periodos 6 y 9 presentan valores de -5,08 y -4,54, valores que están sobre los límites de  $\pm 4$ , lo que indica que no es conveniente utilizar este factor de valoración.



**Ilustración 8:** Pronósticos con constante alfa de .10

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

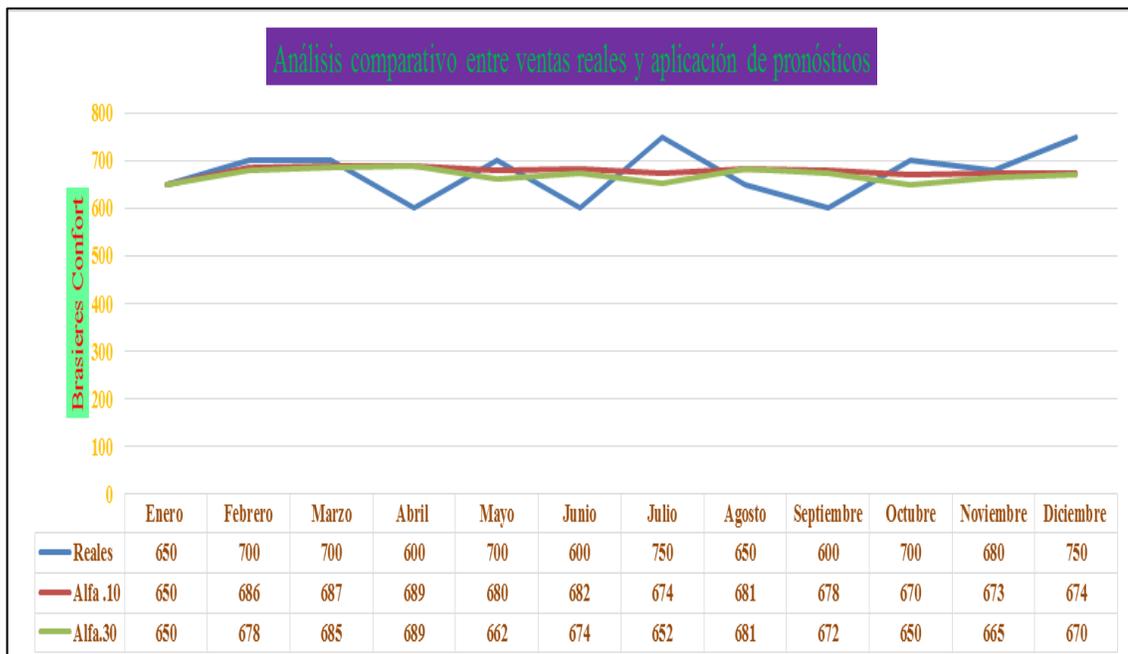
**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.



**Ilustración 9:** Pronósticos con constante alfa de .30

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.



**Ilustración 10:** Análisis comparativo entre ventas reales y la aplicación del modelo de pronósticos.

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina



### 3.1.2 Método de los mínimos cuadrados.

#### 3.1.2.1 Análisis de regresión lineal.

**Tabla 71:** Análisis de proyección de ventas método de los mínimos cuadrados.

| AÑOS (x) | VENTAS (y)   | x <sup>2</sup> | y <sup>2</sup>   | (x) (y)      |
|----------|--------------|----------------|------------------|--------------|
| 1        | 8080         | 1              | 65286400         | 8080         |
| 2        | 8484         | 4              | 71978256         | 16968        |
| <b>3</b> | <b>16564</b> | <b>5</b>       | <b>137264656</b> | <b>25048</b> |

**Interpretación:** En la tabla se presenta el análisis de ventas de brasier confort partiendo del punto inicial de las ventas reales de 8080 para el primer año, y un crecimiento del 5% anuales para el siguiente periodo, según información de la cámara de comercio de Antonio Ante. Dicho porcentaje de crecimiento de las ventas deberá ser comprobado con el método de los mínimos cuadrados.

$$b = \frac{N\sum xy - \sum x \sum y}{N\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{2(25048) - (3)(16564)}{2(5) - (3)^2}$$

$$b = \frac{50096 - 49692}{10 - 9}$$

$$b = \frac{404}{1} = 404$$

**Interpretación:** Una vez realizados los respectivos cálculos mediante la aplicación de la fórmula se obtiene un valor de  $b = 404$  unidades el cual será usado en el cálculo de proyección de ventas del método de los mínimos cuadrados.

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{N}$$

$$a = \frac{16564 - 404(3)}{2}$$

$$a = \frac{16564 - 1212}{2}$$

$$a = \frac{15352}{2} = 7676 \text{ unidades}$$

**Interpretación:** Una vez realizados los respectivos cálculos mediante la aplicación de la fórmula se obtiene un valor de  $a = 7676$  unidades el cual será usado en el cálculo de proyección de ventas del método de los mínimos cuadrados.

$$\hat{y} = a + bx$$

$$\hat{y} = 7676 + 404 (3)$$

$$\hat{y} = 7676 + 1212$$

$$\hat{y} = 8888$$

**Interpretación:** Mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados para la proyección de ventas del brasier confort se tiene una cantidad de 8888 unidades para el tercer año lo que demuestra que la aplicación del método es eficiente ya que de manera empírica resulta un valor de 8908 en ventas para el sexto año.

$$c = \frac{b(n)}{\Sigma y}$$

$$c = \frac{404 (2)}{16564}$$

$$c = \frac{808}{16564}$$

$$c = 0,049 = 4,9 \approx 5$$

**Interpretación:** Mediante el cálculo del crecimiento queda demostrado que las ventas del brasier confort tienen una proyección de crecimiento de 5% anual.

### 3.1.2.2 Proyección de ventas de pronósticos.

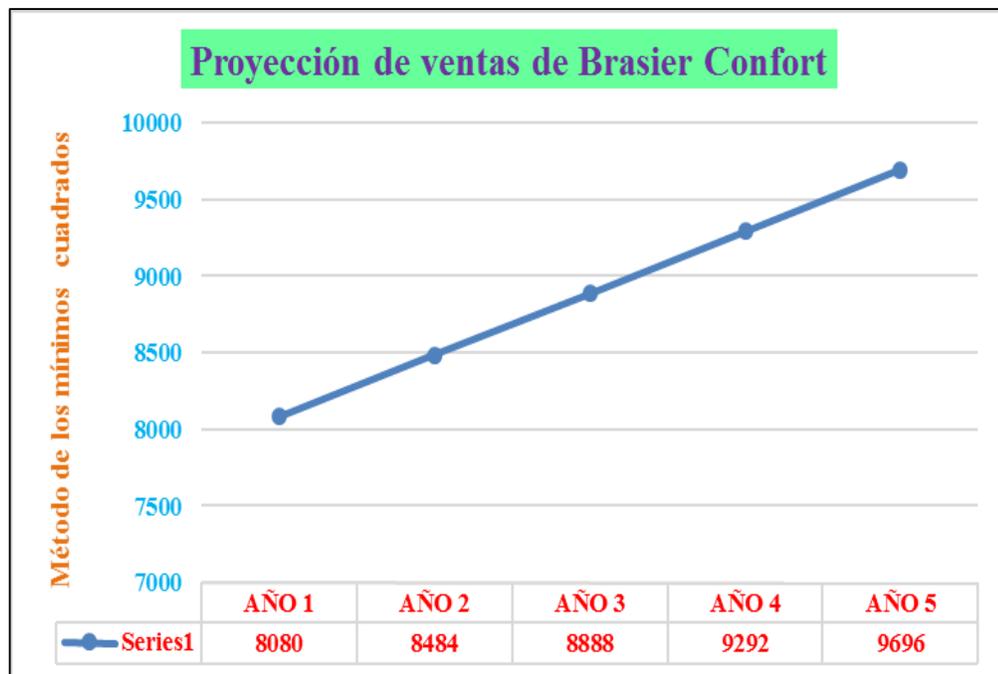
**Tabla 72:** Análisis comparativo.

| PROYECCIÓN DE VENTAS EN UNIDADES |       |       |       |       |                           |              |              |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|--------------|--------------|
| MÍNIMOS CUADRADOS                |       |       |       |       | SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL |              |              |
| Año 1                            | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | $\alpha$ .10              | $\alpha$ .15 | $\alpha$ .30 |
| 8080                             | 8484  | 8888  | 9292  | 9696  | 8124                      | 8088         | 8028         |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina

**Interpretación:** Presenta un mayor volumen de ventas la aplicación de los mínimos cuadrados, sobre el suavizamiento exponencial; mediante los mínimos cuadrados se considera un valor de crecimiento constante, mientras que el suavizamiento exponencial se ajusta a demandas aleatorias, por lo que hay que considerar factores que afecten el producto queda a consideración de la empresa la puesta en marcha del método de pronóstico.

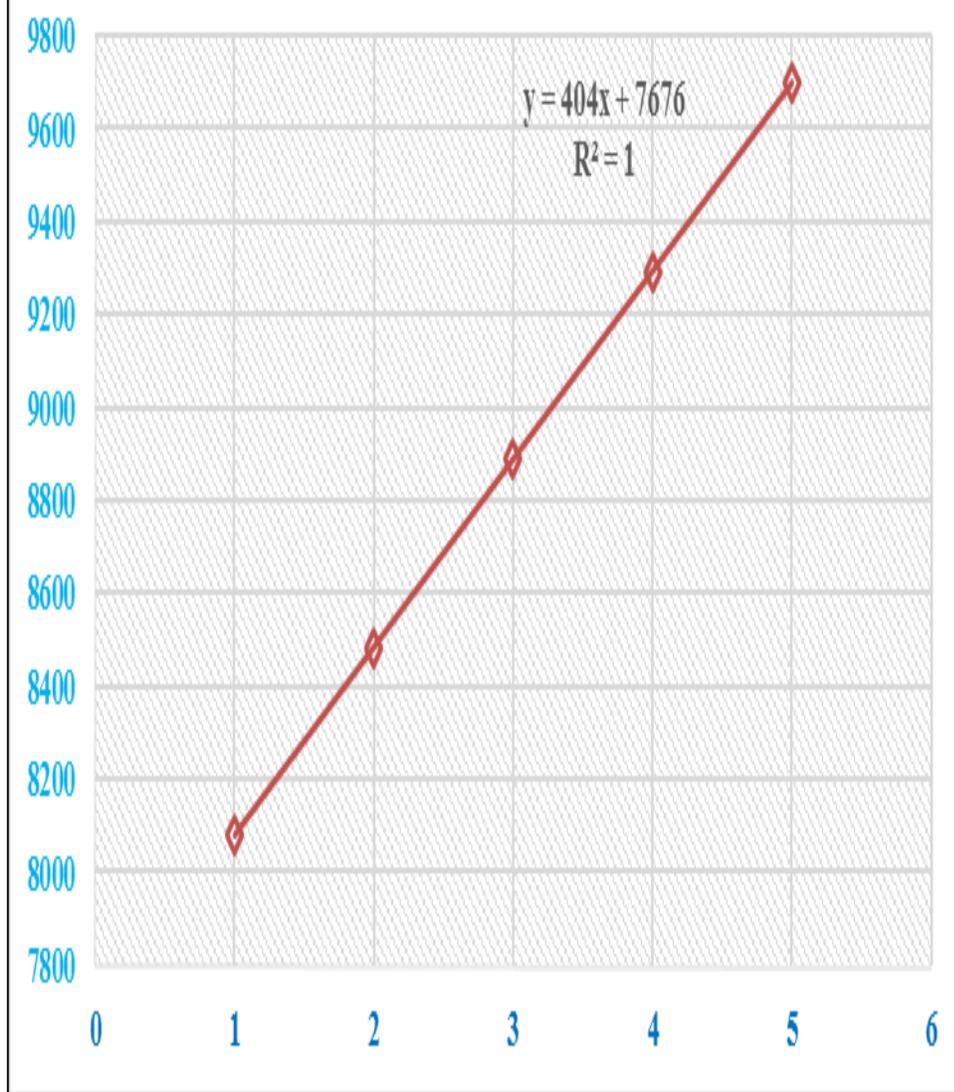


**Ilustración 11:** Proyección de ventas brasier confort.

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

## Método de los mínimos cuadrados



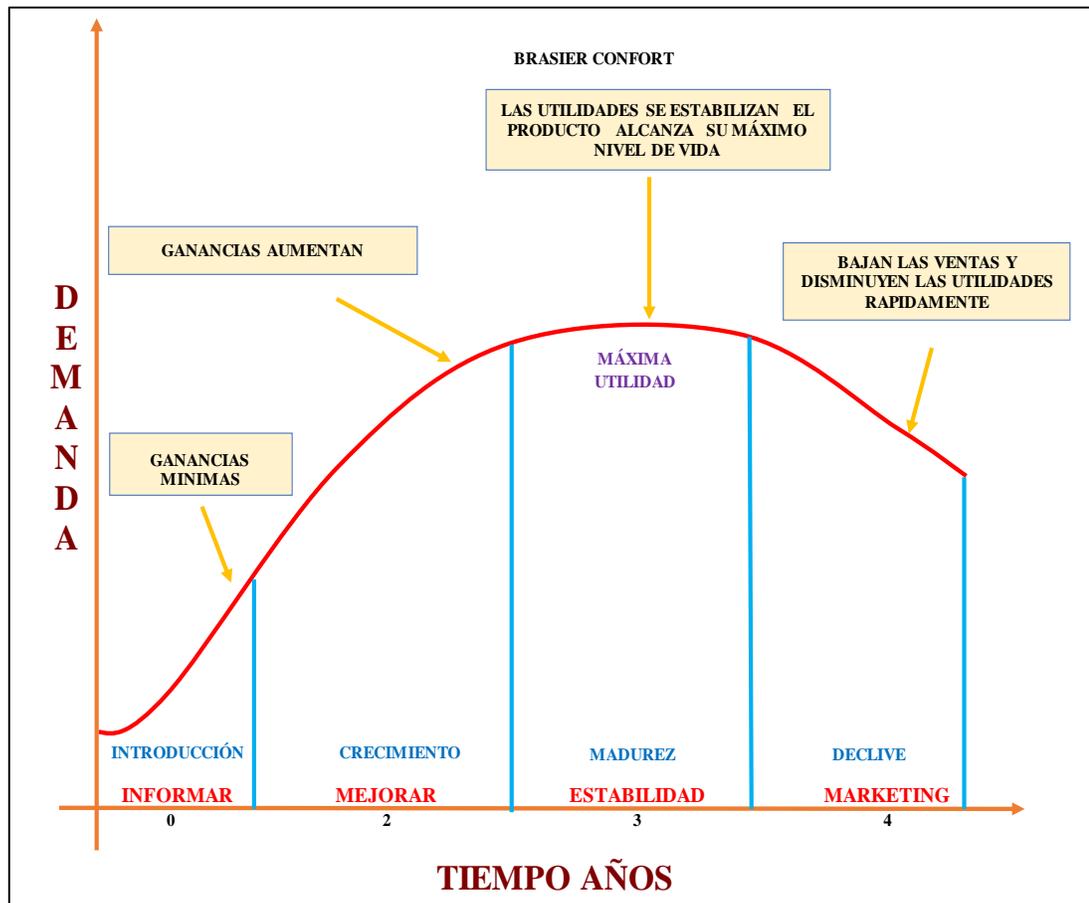
**Ilustración 12:** Método de los mínimos cuadrados ecuación de la recta.

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 3.1.2.3 Ciclo de vida del producto.

**Figura 44:** Fases del ciclo de vida del producto.



**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** El ciclo de vida de un producto se refiere a las etapas por las que atraviesa desde su introducción hasta el declive, para el caso del brasier confort ya que es un producto nuevo con 2 años en el mercado, se considera que esta en su etapa de crecimiento, debido a que se está buscando nuevos nichos de mercado, se está ofertando una nueva variedad de colores. Debido a que las prendas de vestir son consideradas productos de tendencias pasajeras, estilos y modas; alcanzan su madurez rápidamente, la gráfica del ciclo de vida de producto para este estudio se lo realizo con el objetivo de dar a conocer en qué etapa se encuentra el producto actualmente, por lo que, si se requiere un

análisis más exhaustivo acerca del brasier confort, se recomienda a la empresa realizar el análisis de mercado y estrategias para cada una de sus etapas.

### 3.1.2.4 Descripción del ciclo de vida de producto en cada una de sus etapas.

**Figura 45:** Resumen de las características, objetivos y estrategias del CVP.

|                               | Introducción  | Crecimiento  | Madurez   | Declive  |
|-------------------------------|---|--|---|--|
| <b>Características</b>        |   |  |   |  |
| Ventas                        | Ventas bajas  | Las ventas aumentan rápidamente                      | Las ventas alcanzan su punto máximo   | Las ventas disminuyen  |
| Costos                        | Alto costo por cliente  | Costo promedio por cliente                           | Bajo costo por cliente  | Bajo costo por cliente   |
| Utilidades                    | Negativas   | En ascenso   | Elevadas  | A la baja  |
| Clientes                      | Innovadores   | Adoptadores tempranos                                | Mayoría media   | Rezagados  |
| Competidores                  | Pocos   | Número creciente                                     | Número estable que empieza a disminuir  | Número en descenso   |
| <b>Objetivos de marketing</b> |   |  |   |  |
|                               | Crear conocimiento de producto y fomentar la prueba                           | Maximizar la participación de mercado                | Maximizar utilidades mientras se defiende la participación de mercado                 | Reducir gastos y "ordeñar" la marca                                  |
| <b>Estrategias</b>            |   |  |   |  |
| Producto                      | Ofrecer un producto básico  | Ofrecer extensiones de producto, servicio y garantía | Diversificar marcas y modelos   | Retirar paulatinamente los productos/marcas más débiles              |
| Precio                        | Cobrar un costo adicional   | Precio para penetrar en el mercado                   | Precio para igualar o mejorar el de la competencia                                    | Reducir los precios  |
| Distribución                  | Crear distribución selectiva  | Crear distribución intensiva                         | Crear distribución más intensiva  | Distribución selectiva: se eliminan puntos de venta no rentables     |
| Publicidad                    | Crear conocimiento de producto entre los primeros adoptantes y distribuidores | Crear conocimiento e interés en el mercado masivo    | Resaltar las diferencias y los beneficios de la marca y fomentar el cambio a la marca | Reducir al nivel mínimo necesario para retener a los clientes leales |

**Fuente:** (Kotler & Keller, Dirección de marketing, 2012, pág. 317)

### 3.2 Planeación agregada de la producción.

| VERSIÓN  | DOCUMENTO           | ACCIÓN                   |
|--|---------------------|--------------------------|
| 1  | Planificación 1     | Correctora               |
| <b>Empresa</b>   | <b>Departamento</b> | <b>Área</b>              |
| Any Printex  | Producción          | Confección               |
| <b>Procedimiento</b>   | <b>Título</b>       | <b>Específico</b>        |
| <b>PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN</b>              |                     |                          |
| <b>Planeación de la realización de los Brasieres Confort</b> |                     | Tiempo de vigencia 1 año |
| <b>Validado</b>  | <b>Revisado</b>     | <b>Aprobado</b>          |
| Gerente  | Jefe de producción  | Gerente                  |

| <b>OBJETIVO Y ALCANCE</b>  |
|--|
| Mediante este procedimiento se determina los lineamientos para realizar la planificación de producción en confección de los Brasieres Confort de la empresa Any Printex. |
| <b>Metodología</b>   |
| Planificación flujo de producción  |
| <b>Ilustraciones</b>   |
| <b>Plan de producción semanal.</b> Se detallará el plan de producción semanal acorde al tamaño de lote establecido por la empresa.                                       |
| <b>Plan de producción mensual.</b> Se detallará el plan de producción mensual en función de la demanda del mercado o de pedidos especiales que pueda tener la empresa.   |
| <b>Disposición.</b> Documento donde conste los materiales para la confección.  |
| <b>Producto.</b> Características del producto terminado antes de su distribución   |
| <b>Materias primas.</b> Disponibilidad y usos en cada proceso.   |
| <b>Mano de obra.</b> Asignación de tareas y funciones dentro de la empresa y proceso productivo.   |
| <b>Maquinaria.</b> Detalle de la maquinaria que cuenta la empresa y su correcta ubicación.   |
| <b>Control de registros y documentos de apoyo</b>  |
| Hojas de control   |
| Diagramas  |
| Programas  |

### 3.2.1 Descripción del proceso.

| <b>NOMBRE DEL PROCESO</b><br>PLANIFICACIÓN Y CONTROL   | <b>EMPRESA</b><br>ANY PRINTEX  | <b>SERIE N° 1</b>   |
|--|--|---|
| <b>Propietario del proceso</b><br>Jefe de producción   | <b>Codificación</b><br>PLC1  |   |
|  |  | <b>Fecha</b><br>2015-07-19  |
| <b>Alcance.</b> Cubre todo el proceso de planificación y control de la producción de los Brasieres Confort.  |  |   |
| <b>Objetivo.</b> Planificación adecuada de la producción mediante el cumplimiento de planes de producción satisfacción de la demanda de clientes con producto terminado de calidad para una mejora de procesos y productividad.      |  |   |
| <b>Recursos</b>  |  |   |
| <b>TÉCNICOS: PROGRAMAS<br/>FÍSICOS: HARDWARE</b>   | <b>AREA<br/>CONFECCIÓN</b>   | <b>ECONOMICOS: PRESUPUESTO<br/>RRHH: CORDINADOR</b>                   |
| <b>Proveedores</b><br>Ventas<br>Producción<br>Diseño<br>Servicio al cliente<br>Compras<br>Finanzas   | <b>Procesos</b><br>Tejeduría<br>Tintura<br>Cortado<br>Preparación<br>Armado<br>Empaque   | <b>Clientes</b><br>Consumidor final<br>Unimoda<br>Avon                |
| <b>Entradas</b><br>Productos en proceso<br>Pedidos especiales<br>Pronósticos de demanda<br>Proyecto de mejora<br>Cumplimientos del plan<br>Inventarios en proceso<br>Inventarios de producto terminado<br>Materias primas<br>Insumos | <b>Subprocesos</b><br>Tejido<br>Tinturado<br>Pre secado<br>Secado<br>Pasar filo<br>Refilado<br>Unir hombros<br>Abierto de hombros<br>Pegado elástico<br>Tracado<br>Pegado etiqueta<br>Revisado<br>Enfundado<br>Sellado<br>Empacado | <b>Salidas</b><br>Brasieres Confort                                   |
| <b>Indicadores</b><br>Cumplimiento   | <b>Controles</b><br>Calidad<br>Procesos  | <b>Documentos de apoyo</b><br>Planes de producción<br>Plan de compras |
| <b>Elaborado por:</b><br>Diego Balentín Tixilima Achina  | <b>Revisado por:</b><br>Jefe de producción   | <b>Aprobado por:</b><br>Gerente General                               |

## **3.2.2 Definiciones del producto a estudiar.**

### **3.2.2.1 Descripción del producto.**

Brasier Confort empacado por unidad en funda diseñado acorde a los pedidos del cliente.

### **3.2.2.2 Tamaño del paquete.**

20 prendas por paquete (cajas). Las prendas se las distribuye en cajas de cartón en el que se empaca 20 unidades.

### **3.2.2.3 Producción actual de la empresa.**

El proceso de confección de la empresa según entrevista a la señora jefe de producción actualmente se producen 320 prendas diarias, con lo que resultaría un tiempo total de confección por unidad de 13,5 y un tiempo de ciclo por unidad de 1,5 minutos por cada prenda.

### **3.2.2.4 Tasa de producción diaria (actual)**

Para el estudio se ha realizado el análisis en un lote de producción de 320 prendas al día. Con un stock intermedio deseado de 30 minutos de producción, equivalente a una caja de 20 prendas.

### **3.2.2.5 Cálculo del Tiempo total y de ciclo (actual).**

$$c = \frac{1}{r}$$

**Ecuación 31: Cálculo del tiempo de ciclo.** (*Carro & Gonzáles, 2006, pág. 21*)

**Donde:**

c = Tiempo de ciclo en horas por unidad.

r = Tasa de producción deseada en unidades por hora.

$$\text{Tiempo total} = (13,5 \text{ min /u})$$

Actualmente se tiene un tiempo total de 13,5 minutos por unidad producidas en toda la línea de confección.

$$\text{Tiempo de ciclo} = c = \frac{1}{40} \times 60 = 1,5 \text{ min/u}$$

Mediante el tiempo total actual se tiene un tiempo de ciclo de 1,5 minutos por unidad producida en cada estación de trabajo.

$$\text{Tiempo estandar por unidad} = \frac{1,5 \text{ min}}{1 \text{ prenda}} = 1,5 \text{ min/ prenda}$$

El tiempo estándar de confección en cada área de trabajo es de 1,5 minutos el cual mediante las aplicaciones de las herramientas de planeamiento y control de la producción deberá ser reducido.

$$\text{Producción} \left( \frac{\text{Prendas}}{\text{hora}} \right) = \frac{60 \text{ min}}{1,5 \text{ min/ prenda}} = 40 \text{ prendas/ hora}$$

La producción por hora calculada mediante el tiempo estándar actual de 40 prendas por hora para la línea de producción con un total de 9 operarios.

$$\text{Producción} \left( \frac{\text{Prendas}}{\text{día}} \right) = \frac{1 \text{ prenda} * 480 \text{ minutos}}{1,5 \text{ minutos}} = 320 \text{ prendas/ día}$$

**Interpretación:** Actualmente se tiene un tiempo total de 13,5 minutos, y 9 operarios en la línea, como referencia de la cantidad producida de 320 prendas, lo que resulta un tiempo de ciclo para la línea de producción de 1,5 minutos por cada operario, con lo que resulta una producción de 40 prendas por hora y 320 prendas al día que es lo que se puede producir en las condiciones en que se encuentra el proceso.

### 3.2.2.6 Tasa de producción diaria (mejorada).

La tasa de producción mejorada se obtiene mediante el nuevo tiempo de ciclo para la línea ya que se han hecho las respectivas mediciones.

### 3.2.2.7 Cálculo del tiempo total y de ciclo (mejorado).

$$T \text{ tiempo total} = (10,8 \text{ min /u})$$

Mediante el análisis y estudio una vez que se han realizado las respectivas mediciones de cada uno de los procesos se tienen un tiempo total de producción de 10,8 minutos, el cual se evidencia que ha reducido en relación al tiempo total actual.

$$\text{Tiempo de ciclo} = c = \frac{1}{45} \times 60 = 1,33 \text{ min/u}$$

El tiempo de ciclo con el que se realizaran los diferentes cálculos con el fin de que exista mejora en la producción de 1,35 minutos.

$$\text{Tiempo estandar por unidad} \frac{1,33 \text{ min}}{1 \text{ prenda}} = 1,33 \text{ min/ prenda}$$

El tiempo estándar mínimo para la producción de los brasieres confort es de 1,33 minutos por área de trabajo en toda la línea de confección.

$$\text{Producción} \left( \frac{\text{Prendas}}{\text{hora}} \right) = \frac{60 \text{ min}}{1,33 \text{ min/ prenda}} = 45 \text{ prendas/ hora}$$

La producción mejorada por hora mediante la aplicación del nuevo tiempo estándar por unidad es de 44,44 prendas, lo que se tendrá que producir 45 prendas terminadas lo cual queda demostrado que se puede cumplir mediante el reajuste de tiempos.

$$\text{Producción} \left( \frac{\text{Prendas}}{\text{día}} \right) = \frac{1 \text{ prenda} * 480 \text{ minutos}}{1,33 \text{ minutos}} = 360 \text{ prendas/ día}$$

**Interpretación:** El tiempo total de 10,8 minutos se obtiene del diagrama general de proceso una vez realizadas las mediciones respectivas en cada de los procesos y es la suma de todas las actividades que intervienen en el proceso de confecciones del brasier confort dando un tiempo de ciclo de 1,33 para cada operario que interviene en la línea de producción, siendo la producción por hora de 45 prendas y una producción de 360 prendas durante la jornada laboral de 8 horas diarias.

### 3.2.2.8 Producción piezas por hora para cada componente del brasier confort.

$$\text{Tejido } \frac{60 \text{ min}}{4,22 \text{ min} / \text{prenda}} = 14 \text{ prendas / hr, es decir , 25,7 hr / 360}$$

**Interpretación:** Para el proceso de tejido de brasieres confort se tiene una producción de 14 prendas por hora o en la jornada normal de trabajo de 8 horas con la supervisión del operario se tejen 112 prendas y para culminar con el lote de 360 prendas es necesario de 25,7 horas de producción.

$$\text{Pasar filo } \frac{60 \text{ min}}{0,22 \text{ min} / \text{prenda}} = 279 \text{ prendas / hr , es decir , 1,29 hr / 360}$$

**Interpretación:** Para el proceso de pasar filo de los brasieres confort se tiene una producción de 279 prendas por hora o en la jornada normal de trabajo de 8 horas se tiene una producción de 2232 prendas, si así él pedido lo requiere y para culminar con el lote de 360 prendas es necesario de 1,29 horas de producción.

$$\text{Refilado } \frac{60 \text{ min}}{0,47 \text{ min} / \text{prenda}} = 127 \text{ prendas / hr , es decir , 2,83 hr / 360}$$

**Interpretación:** Para el proceso de refilado de los brasieres confort se tiene una producción de 127 prendas por hora o en la jornada normal de trabajo de 8 horas se tiene una producción de 1016 prendas, y para culminar con el lote de 360 prendas es necesario de 2,81 horas de producción.

$$\text{Unión hombros } \frac{60 \text{ min}}{0,15 \text{ min} / \text{prenda}} = 406 \text{ prendas / hr , es decir , 0,89 hr / 360}$$

**Interpretación:** Para el proceso de unión de hombros de los brasieres confort se tiene una producción de 406 prendas por hora o en la jornada normal de trabajo de 8 horas se tiene una producción de 3248 prendas, y para culminar con el lote de 360 prendas es necesario de 0,89 horas de producción.

$$\text{Abrir hombros} \frac{60 \text{ min}}{0,04 \text{ min} / \text{prenda}} = 1487 \text{ prendas / hr , es decir , 0,24 hr / 360}$$

**Interpretación:** Para el proceso de abierto de hombros de los brasieres confort se tiene una producción de 1487 prendas por hora o en la jornada normal de trabajo de 8 horas se tiene una producción de 11896 prendas, y para culminar con el lote de 360 prendas es necesario de 0,24 horas de producción.

$$\text{Pegado elastico} \frac{60 \text{ min}}{1,3 \text{ min} / \text{prenda}} = 46 \text{ prendas / hr , es decir , 7,83 hr / 360}$$

**Interpretación:** Para el proceso de pegado de elástico de los brasieres confort se tiene una producción de 46 prendas por hora o en la jornada normal de trabajo de 8 horas se tiene una producción de 368 prendas, y para culminar con el lote de 360 prendas es necesario de 7,83 horas de producción.

$$\text{Tracado} \frac{60 \text{ min}}{0,15 \text{ min} / \text{prenda}} = 406 \text{ prendas / hr , es decir , 0,89 hr / 360}$$

**Interpretación:** Para el proceso de tracado de los brasieres confort se tiene una producción de 406 prendas por hora o en la jornada normal de trabajo de 8 horas se tiene una producción de 3248 prendas, y para culminar con el lote de 360 prendas es necesario de 0,89 horas de producción.

$$\text{Tinturado} \frac{60 \text{ min}}{0,63 \text{ min} / \text{prenda}} = 95 \text{ prendas — hr , es decir , 3,78 hr — 360}$$

**Interpretación:** Para el proceso de tinturado de los brasieres confort se tiene una producción de fija de 95 prendas por hora o en la jornada normal de trabajo de 8 horas se tiene una producción de 760 prendas, y para culminar con el lote de 369 prendas es necesario de 3,78 horas de producción. Nota el proceso de tinturado dura 5 horas por efectos de demostración se hizo los respectivos cálculos.

$$\text{Pre secado} \frac{60 \text{ min}}{0,08 \text{ min} / \text{prenda}} = 712 \text{ prendas / hr , es decir ,0,51 hr / 360}$$

**Interpretación:** Para el proceso de pre secado de los brasieres confort se tiene una producción de 712 prendas por hora o en la jornada normal de trabajo de 8 horas se tiene una producción de 5696 prendas, y para culminar con el lote de 360 prendas es necesario de 0,51 horas de producción. **Nota:** el proceso de pre secado tiene una duración de 25 minutos exactos por efectos de demostración se hizo los respectivos cálculos.

$$\text{Secado} \frac{60 \text{ min}}{0,21 \text{ min} / \text{prenda}} = 285 \text{ prendas / hr , es decir ,1,26 hr / 360}$$

**Interpretación:** Para el proceso de secado de los brasieres confort se tiene una producción de 285 prendas por hora o en la jornada normal de trabajo de 8 horas se tiene una producción de 2280 prendas, y para culminar con el lote de 360 prendas es necesario de 1,26 horas de producción. **Nota:** el proceso de secado tiene una duración de 60 minutos exactos por efectos de demostración se hizo los respectivos cálculos.

$$\text{Pegado etiqueta} \frac{60 \text{ min}}{0,19 \text{ min} / \text{prenda}} = 319 \text{ prendas / hr , es decir ,1,13 hr / 360}$$

**Interpretación:** Para el proceso de pegado de etiqueta de los brasieres confort se tiene una producción de 319 prendas por hora o en la jornada normal de trabajo de 8 horas se tiene una producción de 2552 prendas, y para culminar con el lote de 360 prendas es necesario de 1,13 horas de producción.

$$\text{Revisado} \frac{60 \text{ min}}{0,56 \text{ min} / \text{prenda}} = 106 \text{ prendas / hr , es decir ,3,39 hr / 360}$$

**Interpretación:** Para el proceso de revisado de los brasieres confort se tiene una producción de 106 prendas por hora o en la jornada normal de trabajo de 8 horas se tiene una producción de 848 prendas, y para culminar con el lote de 360 prendas es necesario de 3,39 horas de producción.

$$\text{Enfundado} \frac{60 \text{ min}}{0,19 \text{ min} / \text{prenda}} = 313 \text{ prendas / hr , es decir ,1,15 hr / 360}$$

**Interpretación:** Para el proceso de enfundado de los brasieres confort se tiene una producción de 313 prendas por hora o en la jornada normal de trabajo de 8 horas se tiene una producción de 2504 prendas, y para culminar con el lote de 360 prendas es necesario de 1,15 horas de producción.

$$\text{Sellado} \frac{60 \text{ min}}{0,20 \text{ min} / \text{prenda}} = 297 \text{ prendas / hr , es decir ,1,21 hr / 360}$$

**Interpretación:** Para el proceso de sellado de los brasieres confort se tiene una producción de 297 prendas por hora o en la jornada normal de trabajo de 8 horas se tiene una producción de 2376 prendas, y para culminar con el lote de 360 prendas es necesario de 1,21 horas de producción.

$$\text{Empacado} \frac{60 \text{ min}}{0,08 \text{ min} / \text{prenda}} = 765 \text{ prendas / hr , es decir ,0,47 hr / 360}$$

**Interpretación:** Para el proceso de empacado de los brasieres confort se tiene una producción de 765 prendas por hora o en la jornada normal de trabajo de 8 horas se tiene una producción de 6120 prendas, y para culminar con el lote de 360 prendas es necesario de 0,47 horas de producción.

**Nota:** Para los cálculos de la producción por hora se ha hecho uso del programa Microsoft Excel, el cual arroja datos más aproximados por el uso de las cifras decimales; por lo que, si se realiza cálculos con calculadora, existe una pequeña variación de los datos.

### 3.2.2.9 Producción de los brasieres confort, tiempo y porcentaje para cada proceso.

**Tabla 73:** Resumen de producción del brasier confort.

| Actividad          | PRODUCCIÓN POR HORA<br>(unidades) | TIEMPO EN HORAS<br>(horas) | TIEMPO EN<br>(minutos) | PORCENTAJE<br>(%) | TRABAJO EN<br>DÍAS |
|--------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|--------------------|
| Tejido             | 14                                | 25,71                      | 1543                   | 49%               | 3,21               |
| Tinturado          | 95                                | 3,79                       | 227                    | 7%                | 0,47               |
| Pre secado         | 712                               | 0,51                       | 30                     | 1%                | 0,06               |
| Secado             | 285                               | 1,26                       | 76                     | 2%                | 0,16               |
| Pasar Filo         | 279                               | 1,29                       | 77                     | 2%                | 0,16               |
| Refilado           | 127                               | 2,83                       | 170                    | 5%                | 0,35               |
| Unión de hombros   | 406                               | 0,89                       | 53                     | 2%                | 0,11               |
| Abierto de hombros | 1487                              | 0,24                       | 15                     | 0,46%             | 0,03               |
| Pegado de elástico | 46                                | 7,83                       | 470                    | 15%               | 0,98               |
| Tracado            | 406                               | 0,89                       | 53                     | 2%                | 0,11               |
| Pegado de etiqueta | 319                               | 1,13                       | 68                     | 2%                | 0,14               |
| Revisado           | 106                               | 3,40                       | 204                    | 6%                | 0,42               |
| Enfundado          | 313                               | 1,15                       | 69                     | 2%                | 0,14               |
| Sellado            | 297                               | 1,21                       | 73                     | 2%                | 0,15               |
| Empacado           | 765                               | 0,47                       | 28                     | 1%                | 0,06               |
| <b>TOTAL</b>       |                                   | <b>52,60</b>               | <b>3155,80</b>         | <b>100%</b>       | <b>6,57</b>        |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina

**Interpretación:** En la tabla se muestra la capacidad de producción de unidades por hora, para cada proceso, el tiempo en horas con un total de 52,60 horas, o 3155 minutos o lo que es lo mismo a 6,57 días, para terminar la producción. La línea puede producir las 360 unidades como máximo porque es el límite que se estableció mediante el balance de línea.

### 3.2.2.10 Actividades cuello de botella.

**Tabla 74:** Actividades que no están dentro del tiempo de ciclo y ocasionas cuellos de botella.

| CUELLO DE BOTELLA |                 |                 |                   |             |
|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------|
| ACTIVIDAD         | TIEMPO ESTÁNDAR | TIEMPO DE CICLO | CUELLO DE BOTELLA | DIFERENCIA  |
| <b>Tejido</b>     | <b>4,22</b>     | <b>1,33</b>     | <b>Si</b>         | <b>2,87</b> |
| Pasar filo        | 0,21            | 1,33            | No                | -           |
| Refilado          | 0,47            | 1,33            | No                | -           |
| Unión             | 0,15            | 1,33            | No                | -           |
| Abierto           | 0,04            | 1,33            | No                | -           |
| Elástico          | 0,78            | 1,33            | No                | -           |
| Tracado           | 0,15            | 1,33            | No                | -           |
| Tinturado         | 0,63            | 1,33            | No                | -           |
| Pre secado        | 0,08            | 1,33            | No                | -           |
| Secado            | 0,21            | 1,33            | No                | -           |
| Etiqueta          | 0,18            | 1,33            | No                | -           |
| Revisado          | 0,56            | 1,33            | No                | -           |
| Enfundado         | 0,19            | 1,33            | No                | -           |
| Sellado           | 0,20            | 1,33            | No                | -           |
| Empacado          | 0,08            | 1,33            | No                | -           |

**Fuente:**(Empresa Any Printex , 2014).

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** En la tabla se muestra las actividades con su respectivo tiempo estándar y el tiempo de ciclo para cada proceso, la actividad que esta fuera del tiempo de ciclo es la de tejido.

### 3.2.2.11 Grado de ocupación de las máquinas.

$$\text{Grado de Ocupación} = \frac{\text{Minutos necesarios por operación}}{\text{Tiempo neto de trabajo}} \times 100$$

**Ecuación 32:** Grado de ocupación de las máquinas (*Rubinfeld, 2005, pág. 102*)

### 3.2.2.11.1 Máquina circular.

$$\text{Grado de Ocupación máquina circular} = \frac{1542}{480 \times 3,21} \times 100$$

$$\text{Grado de Ocupación máquina circular} = \frac{1542}{1540,8} \times 100 = 100 \%$$

**Interpretación:** En el proceso de tejido la máquina circular seemles tiene un grado de ocupación del 100 %, lo que durante una jornada normal de 8 horas la maquina está saturada en la producción.

### 3.2.2.11.2 Máquina overlock para pasar filo.

$$\text{Grado de Ocupación máquina overlock} = \frac{76}{480} \times 100$$

$$\text{Grado de Ocupación máquina overlock} = \frac{76}{480} \times 100 = 16\%$$

**Interpretación:** En el proceso de pasar filo la máquina overlock tiene un grado de ocupación del 16 %, de los 480 minutos disponibles diarios se necesita para realizar el trabajo de maquina 76 minutos.

### 3.2.2.11.3 Máquina overlock para refilado.

$$\text{Grado de Ocupación máquina overlock} = \frac{168}{480} \times 100$$

$$\text{Grado de Ocupación máquina overlock} = \frac{168}{480} \times 100 = 35 \%$$

**Interpretación:** En el proceso de refilado la máquina overlock tiene un grado de ocupación de 35 %, de los 480 minutos disponibles diarios se necesita para realizar el trabajo de máquina de 168 minutos

#### 3.2.2.11.4 Máquina overlock para unión de hombros.

$$\text{Grado de Ocupación máquina overlock} = \frac{54}{480} \times 100$$

$$\text{Grado de Ocupación máquina overlock} = \frac{54}{480} \times 100 = 11,25 \%$$

**Interpretación:** En el proceso de unión de hombros la máquina overlock tiene un grado de ocupación de 11,25 %, de los 480 minutos disponibles diarios se necesita para realizar el trabajo de máquina de 54 minutos.

#### 3.2.2.11.5 Máquina recubridora para pegado de elástico.

$$\text{Grado de Ocupación máquina recubridora} = \frac{470}{480} \times 100$$

$$\text{Grado de Ocupación máquina recubridora} = \frac{470}{480} \times 100 = 97,9 \%$$

**Interpretación:** En el proceso de pegado de elástico la máquina recubridora tiene un grado de ocupación de 97,9 %, de los 480 minutos disponibles diarios se necesita para realizar el trabajo de máquina de 470 minutos.

#### 3.2.2.11.6 Máquina tracadora.

$$\text{Grado de Ocupación máquina tracadora} = \frac{54}{480} \times 100$$

$$\text{Grado de Ocupación máquina tracadora} = \frac{54}{480} \times 100 = 11,25 \%$$

**Interpretación:** En el proceso de tracado la máquina tracadora tiene un grado de ocupación de 11,25%, de los 480 minutos disponibles diarios se necesita para realizar el trabajo de máquina de 54 minutos.

#### 3.2.2.11.7 Máquina Tinturadora.

$$\text{Grado de Ocupación máquina tinturadora} = \frac{227}{480} \times 100$$

$$\text{Grado de Ocupación máquina tinturadora} = \frac{232.47}{480} \times 100 = 47,29 \%$$

**Interpretación:** En el proceso de tinturado la máquina Tinturadora tiene un grado de ocupación de 47,29 %, de los 480 minutos disponibles diarios se necesita para realizar el trabajo de máquina de 227 minutos.

#### **3.2.2.11.8 Máquina secadora para pre secado.**

$$\text{Grado de Ocupación máquina secadora} = \frac{29}{480} \times 100$$

$$\text{Grado de Ocupación máquina secadora} = \frac{29}{480} \times 100 = 6 \%$$

**Interpretación:** En el proceso de pre secado la máquina secadora tiene un grado de ocupación de 6 %, de los 480 minutos disponibles diarios se necesita para realizar el trabajo de máquina de 29 minutos.

#### **3.2.2.11.9 Máquina secadora para secado.**

$$\text{Grado de Ocupación secadora} = \frac{74}{480} \times 100$$

$$\text{Grado de Ocupación máquina secadora} = \frac{74}{480} \times 100 = 15,41 \%$$

**Interpretación:** En el proceso de secado la máquina secadora tiene un grado de ocupación de 15,41 %, de los 480 minutos disponibles diarios se necesita para realizar el trabajo de máquina de 74 minutos.

#### **3.2.2.11.10 Máquina recta para pegado de etiqueta.**

$$\text{Grado de Ocupación máquina recta} = \frac{65}{480} \times 100$$

$$\text{Grado de Ocupación máquina recta} = \frac{65}{480} \times 100 = 14 \%$$

**Interpretación:** En el proceso de pegado de etiqueta la máquina recta tiene un grado de ocupación de 14 %, de los 480 minutos disponibles diarios se necesita para realizar el trabajo de máquina de 65 minutos.

### 3.2.2.11.11 Máquina selladora.

$$\text{Grado de Ocupación máquina selladora} = \frac{72}{480} \times 100$$

$$\text{Grado de Ocupación máquina selladora} = \frac{72}{480} \times 100 = 15 \%$$

**Interpretación:** En el proceso de sellado la máquina selladora tiene un grado de ocupación de 15 %, de los 480 minutos disponibles diarios se necesita para realizar el trabajo de máquina de 72 minutos.

**NOTA:** Para los procesos de revisado y cortado de hilos, enfundado y empacado no es necesario realizar los cálculos de ocupación de máquinas ya que los procesos son manuales y no se necesita de la utilización de una máquina.

### 3.2.2.12 Resumen de ocupación de las máquinas.

**Tabla 75:** Grado de ocupación de las maquinas en el proceso de confección de los brasieres confort.

| Tipo de máquina     | Minutos necesarios por operación | Tiempo neto de trabajo | Días de trabajo | Grado de ocupación x producción | Actividad          |
|---------------------|----------------------------------|------------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------|
| Máquina circular    | 1543                             | 480                    | 3,21            | 100%                            | Tejido             |
| Máquina Overlock    | 77                               | 480                    | 0,16            | 16%                             | Pasar Filo         |
| Máquina Overlock    | 170                              | 480                    | 0,35            | 35%                             | Refilado           |
| Máquina Overlock    | 53                               | 480                    | 0,11            | 11%                             | Unión de hombros   |
| Máquina Recubridora | 470                              | 480                    | 0,98            | 100%                            | Pegado de elástico |
| Máquina Tracadora   | 53                               | 480                    | 0,11            | 11%                             | Tracado            |
| Máquina Tinturadora | 227                              | 480                    | 0,47            | 47%                             | Tintura            |
| Máquina Secadora    | 30                               | 480                    | 0,06            | 6%                              | Pre secado         |
| Máquina Secadora    | 76                               | 480                    | 0,16            | 16%                             | Secado             |
| Máquina Recta       | 68                               | 480                    | 0,14            | 14%                             | Pagado de etiqueta |
| Máquina Selladora   | 73                               | 480                    | 0,15            | 15%                             | Sellado            |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** Los porcentajes de ocupación que se presentan en la tabla son únicamente para el proceso de confección de los brasieres confort, las maquinas pueden ser usadas en otros procesos.

### 3.2.2.13 Producción diaria puesto en cajas proceso (actual).

$$\text{Producción diaria} = \frac{320 \text{ prendas/ día}}{20 \text{ prendas/ caja}} = 16 \text{ cajas/ día}$$

**Minutos diarios trabajados.** Se tiene que el horario de trabajo de la empresa Any Printex se da en dos jornadas la primera de 8 am a 12 pm y la segunda de 2 pm a 6 pm. Siendo la jornada diaria de 8 horas con un periodo de descanso de 2 horas entre jornada, por lo tanto, los minutos neto diarios de trabajo serán los siguientes.

$$( 8 \text{ horas/ día} \times 60 \text{ minutos / hora} ) = 480 \text{ minutos/ día}$$

Producción por hora se divide la producción diaria por los minutos netos trabajados y los multiplicamos por el coeficiente 60, tendremos una producción por hora de.

$$\frac{320 \text{ prendas/día} \times 60 \text{ minutos/hora}}{480 \text{ minutos /día}} = 40 \text{ prendas /hora}$$

$$\text{Stock intermedio deseado (en minutos)} = 30 \text{ minutos}$$

Este stock se determinó en base al tiempo estándar de la línea de producción que es de 1,5 minutos por prenda con un total de 9 operarios.

Producción en 30 minutos. Se divide la producción por hora entre 60 minutos y el coeficiente lo multiplicamos por 30 minutos, para de esta manera calcular el stock intermedio deseado de prendas de los brasieres confort.

$$\frac{40 \text{ prendas/ hora}}{60 \text{ minutos/ hora}} \times 30 \text{ minutos} = 20 \text{ prendas}$$

### 3.2.2.14 Producción diaria puesto en cajas proceso mejorado

$$\text{Producción diaria} = \frac{360 \text{ prendas/ día}}{20 \text{ prendas/ caja}} = 18 \text{ cajas/ día}$$

**Minutos diarios trabajados.** Se tiene que el horario de trabajo de la empresa Any Printex se da en dos jornadas la primera de 8 am a 12 pm y la segunda de 2 pm a 6 pm. Siendo la jornada diaria de 8 horas con un periodo de descanso de 2 horas entre jornada, por lo tanto, los minutos neto diarios de trabajo serán los siguientes.

$$( 8 \text{ horas/ día} \times 60 \text{ minutos / hora} ) = 480 \text{ minutos/ día}$$

Producción por hora se divide la producción diaria por los minutos netos trabajados y los multiplicamos por el coeficiente 60, tendremos una producción por hora de.

$$\frac{360 \text{ prendas/día} \times 60 \text{ minutos/hora}}{480 \text{ minutos /día}} = 45 \text{ prendas /hora}$$

$$\text{Stock intermedio deseado (en minutos)} = 30 \text{ minutos}$$

Este stock se determinó en base al tiempo estándar de la línea de producción que es de 1,33 minutos por prenda con un total de 8 operarios.

Producción en 30 minutos. Se divide la producción por hora entre 60 minutos y el coeficiente lo multiplicamos por 30 minutos, para de esta manera calcular el stock intermedio deseado de prendas de los brasieres confort.

$$\frac{45 \text{ prendas/ hora}}{60 \text{ minutos/ hora}} \times 30 \text{ minutos} = 22,5 \text{ prendas}$$

### 3.2.3 Asignación de operarios y equipos por operación (Fuerza de trabajo)

Una vez que se ha definido el ciclo de operaciones del producto, los tiempos estándar (Ts) para cada una de las operaciones de confección procederemos a calcular la necesidad de operarios y maquinaria para el lote de producción determinado.

Para el cálculo del número de operadores se hace uso de la siguiente formula:

$$IP = \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{Tiempo disponible de un operador}}$$

**Ecuación 33: Índice de producción** (*García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 414*)

$$NO = \frac{TE \times IP}{E}$$

**Ecuación 34: Cálculo del número de operadores** (*García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 414*)

**Dónde:**

NO = Número de operadores para la línea.

TE = Tiempo estándar de la pieza.

IP = Índice de producción.

E = Eficiencia planeada.

$$IP = \frac{360}{(8)(60)}$$

$$IP = \frac{360}{480} = 0,75$$

El número de operadores para cada operación se detalla a continuación.

**3.2.3.1 Operarios para el proceso de tejido.**

$$\text{Número de operadores tejido} = \frac{4,22 \times 0,75}{0,90} = 3,52$$

**3.2.3.2 Operarios para el proceso de tinturado.**

$$\text{Número de operadores tinturado} = \frac{0,63 \times 0,75}{0,90} = 0,53$$

### **3.2.3.3 Operarios para el proceso de pre secado.**

$$\text{Número de operadores presecado} = \frac{0,08 \times 0,75}{0,90} = 0,07$$

### **3.2.3.4 Operarios para el proceso de secado.**

$$\text{Número de operadores secado} = \frac{0,21 \times 0,75}{0,90} = 0,18$$

### **3.2.3.5 Operarios para el proceso de pasar filo.**

$$\text{Número de operadores pasar filo} = \frac{0,22 \times 0,75}{0,90} = 0,18$$

### **3.2.3.6 Operarios para el proceso de refileado.**

$$\text{Número de operadores refileado} = \frac{0,47 \times 0,75}{0,90} = 0,39$$

### **3.2.3.7 Operarios para el proceso de unión de hombros**

$$\text{Número de operadores union de hombros} = \frac{0,15 \times 0,75}{0,90} = 0,12$$

### **3.2.3.8 Operarios para el proceso de abierto de hombros.**

$$\text{Número de operadores abierto de hombros} = \frac{0,04 \times 0,75}{0,90} = 0,03$$

### **3.2.3.9 Operarios para el proceso de pegado de elástico.**

$$\text{Número de operadores pegado de elastico} = \frac{1,3 \times 0,75}{0,90} = 1,08$$

### **3.2.3.10 Operarios para el proceso de tracado.**

$$\text{Número de operadores tracado} = \frac{0,15 \times 0,75}{0,90} = 0,12$$

### **3.2.3.11 Operarios para el proceso de pegado de etiqueta.**

$$\text{Número de operadores pegado de etiqueta} = \frac{0,19 \times 0,75}{0,90} = 0,16$$

### **3.2.3.12 Operarios para el proceso de revisado.**

$$\text{Número de operadores revisado} = \frac{0,56 \times 0,75}{0,90} = 0,47$$

### **3.2.3.13 Operarios para el proceso de enfundado.**

$$\text{Número de operadores enfundado} = \frac{0,19 \times 0,75}{0,90} = 0,16$$

### **3.2.3.14 Operarios para el proceso de sellado.**

$$\text{Número de operadores sellado} = \frac{0,20 \times 0,75}{0,90} = 0,17$$

### **3.2.3.15 Operarios para el proceso de empacado.**

$$\text{Número de operadores empacado} = \frac{0,08 \times 0,75}{0,90} = 0,07$$

**Nota:** Mediante el índice de productividad se puede establecer el requerimiento de personas para cada operación, en vista que el número calculado son fracciones de personas, esto servirá para el balance de la línea donde se establecerá el número exacto de personas que intervendrán en el proceso.

### 3.2.3.16 Fuerza de trabajo para el proceso de confección de los brasieres confort.

**Tabla 76:** Asignación de operarios

| <b>ASIGNACIÓN DE OPERARIOS Y EQUIPOS POR OPERACIÓN (FUERZA DE TRABAJO)</b> |                        |                                      |                                      |   |   |   |
|--|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|---|---|
| <b>Minutos diarios de trabajo: 480 minutos</b>                             |                        |                                      |                                      |   |   |   |
| <b>Lote de producción: 360 Brasieres Confort</b>                           |                        |                                      |                                      |   |   |   |
| <b>Operación</b>   | <b>Tipo de máquina</b> | <b>Tiempo estándar unitario (Ts)</b> | <b>Tiempo estándar por operación</b> | <b>Cantidad de personas por operación</b> | <b>Cantidad no real de personas por operación</b> | <b>Cantidad de máquinas por operación</b> |
| <b>1 Tejido</b>  | Máquina circular       | 4,22                                 | 1542                                 | 3,52                                      | 3,52  | 1   |
| <b>2 Tinturado</b>   | Tinturadora            | 0,63                                 | 227                                  | 0,53                                      | 0,53  | 1   |
| <b>3 Pre secado</b>  | Secadora               | 0,08                                 | 29                                   | 0,07                                      | 0,07  | 0,5                                       |
| <b>4 Secado</b>  | Secadora               | 0,21                                 | 74                                   | 0,18                                      | 0,18  | 0,5                                       |
| <b>5 Pasar filo</b>  | Overlock               | 0,22                                 | 76                                   | 0,18                                      | 0,18  | 0,5                                       |
| <b>6 Refilado</b>  | Overlock               | 0,47                                 | 168                                  | 0,39                                      | 0,39  | 0,5                                       |
| <b>7 Unión hombros</b>   | Overlock               | 0,15                                 | 54                                   | 0,12                                      | 0,12  | 05  |
| <b>8 Abierto hombro</b>  | Manual                 | 0,04                                 | 14,4                                 | 0,03                                      | 0,03  | -   |
| <b>Pegado elástico</b>   | Recubridora            | 1,3                                  | 470                                  | 1,08                                      | 1,08  | 1   |
| <b>10 Tracado</b>  | Tracadora              | 0,15                                 | 54                                   | 0,12                                      | 0,12  | 0,5                                       |
| <b>11 Pegado etiqueta</b>  | Recta                  | 0,19                                 | 65                                   | 0,16                                      | 0,16  | 0,5                                       |
| <b>12 Revisado</b>   | Manual                 | 0,56                                 | 202                                  | 0,47                                      | 0,47  | -   |
| <b>13 Enfundado</b>  | Manual                 | 0,19                                 | 68                                   | 0,16                                      | 0,16  | -   |
| <b>14 Sellado</b>  | Selladora              | 0,20                                 | 72                                   | 0,17                                      | 0,17  | 0,5                                       |
| <b>15 Empacado</b>   | Manual                 | 0,08                                 | 29                                   | 0,07                                      | 0,07  | -   |
| <b>Totales</b>   |                        | <b>10,8 min</b>                      |                                      | <b>7,25</b>                               | <b>7,25 ≈ 8</b>                                   | <b>7</b>                                  |

**Los tiempos estándar (Ts) asignados para cada operación fueron calculados con anterioridad en el análisis de la situación actual del proceso de confección en el capítulo 2.**

**Fuente:** (Rubinfeld, 2005, pág. 32)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** En la tabla se puede apreciar un tiempo estándar de la línea de 10,8 minutos, con un total de operarios de 7,25 o su equivalente a 8 personas en el proceso de confección, además la cantidad requerida de máquinas es de 7 para este proceso. En la operación de tejido se puede apreciar que por el tiempo estándar de 4,22 minutos se requiere de tres operarios, puesto que la maquina es automática y solo se requiere del enhebrado dichos operarios serán utilizados en distintos procesos convirtiéndose en operarios poli funcionales.

### 3.2.4 Número de máquinas requeridas.

Si suponemos que en la producción de los brasieres confort la capacidad se expresa como el número de máquinas disponibles en una operación. En nuestro caso de estudio se está realizando el análisis para un solo producto y el cálculo de máquinas una vez analizado el pronóstico se calcula de la siguiente manera.

$$\text{Número de máquinas requeridas} = \frac{Dp}{N [(1 - C/ 100)]}$$

**Ecuación 35: Cálculo número de máquinas.** (Carro & Gonzáles, 2006, pág. 10)

**Donde:**

D= Pronósticos del número de unidades por año

P= Tiempo de procesamiento estándar

N= Número total de Horas por año

C= Colchón de capacidad deseado

$$\text{Número de máquinas requeridas} = \frac{8124 \times 1,33}{\left[ \left( 1920 \frac{\text{horas}}{\text{año}} \right) \left( 1 \frac{\text{turno}}{\text{día}} \right) \right] \left( 1 - \frac{12}{100} \right)}$$

$$\text{Máquinas} = \frac{8124 \times 1,33}{\left[ \left( 1920 \frac{\text{días}}{\text{año}} \right) \left( 1 \frac{\text{turno}}{\text{día}} \right) \right] \left( 1 - \frac{12}{100} \right)} = \frac{10804,92}{1689,6} = 6,39 \approx 7$$

**Interpretación:** El número de máquinas requeridas para el proceso de confección es igual a  $6,49 \approx 7$  máquinas para esta línea, la cual se la calculo mediante la demanda anual de 8124 unidades una vez que se aplicó el modelo de pronóstico y es la demanda que más cerca está a las ventas reales, el tiempo de ciclo de 1,35 por unidad y el colchón de capacidad deseado de 12 % que se lo fijo una vez calculada la tasa de utilización del 88 %, además se hace uso de 240 días al año, 1 turno de trabajo y 8 horas diarias.

### 3.2.5 Reajuste del tiempo para balanceo de la línea.

Para que no exista tiempos muertos en la línea se puede reajustar los tiempos, considerando que los operarios no se puedan mover de una estación de trabajo a otra, además en el proceso ningún tiempo podrá ser modificado. Formando así un equipo de trabajo donde participen varios trabajadores cada uno de los cuales lleve a cabo operaciones consecutivas como una sola unidad, genere que la velocidad de producción atreves de la línea dependa del operador o la operación más lenta.

**Tabla 77:** Reajuste de tiempo estándar asignado.

| OPERACIÓN | TIEMPO ESTÁNDAR UNITARIO (Ts) | OPERARIOS | TIEMPO | TIEMPO ESTÁNDAR ASIGNADO |
|-----------|-------------------------------|-----------|--------|--------------------------|
| 1         | 4,22                          | 3,52      | 1,20   | 1,33                     |
| 2         | 0,63                          | 0,53      | 1,19   | 1,33                     |
| 3         | 0,08                          | 0,07      | 1,14   | 1,33                     |
| 4         | 0,21                          | 0,18      | 1,17   | 1,33                     |
| 5         | 0,21                          | 0,18      | 1,17   | 1,33                     |
| 6         | 0,47                          | 0,39      | 1,21   | 1,33                     |
| 7         | 0,15                          | 0,12      | 1,25   | 1,33                     |
| 8         | 0,04                          | 0,03      | 1,33   | 1,33                     |
| 9         | 1,3                           | 1,08      | 1,20   | 1,33                     |
| 10        | 0,15                          | 0,12      | 1,25   | 1,33                     |
| 11        | 0,18                          | 0,16      | 1,13   | 1,33                     |
| 12        | 0,56                          | 0,47      | 1,19   | 1,33                     |
| 13        | 0,19                          | 0,16      | 1,19   | 1,33                     |
| 14        | 0,20                          | 0,17      | 1,18   | 1,33                     |
| 15        | 0,08                          | 0,07      | 1,14   | 1,33                     |

**Fuente:** (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 416).

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

En la tabla se observa que la actividad n° 8 es la que tiene mayor número de minutos asignados y es la que determinara la producción actual de la línea.

$$\text{Prendas por día} = \frac{0,03 \text{ operadores} \times 480 \text{ minutos}}{0,04 \text{ Tiempo estándar}} = 360 \text{ prendas}$$

**Interpretación:** Mediante el reajuste de tiempos queda comprobado que la producción es de 360 unidades, con un total de 8 operarios.

### 3.2.6 Balance de línea de producción de brasieres confort.

#### 3.2.6.1 Eficiencia de producción de los brasieres confort por operarios (actual).

La eficiencia de la línea se la calcula de la siguiente manera.

$$E = \frac{\text{Minutos estándar por operación}}{\text{Minutos estándar asignados} \times \text{Número de operarios}}$$

$$E = \frac{10,8}{(1,33) \times (9)} \times 100 = 90,22 \%$$

**Interpretación:** Una vez realizado el análisis y las mediciones respectivas para cada uno de los procesos se obtiene en el diagrama de proceso un tiempo de ciclo de 10,8 minutos con un total de 9 operarios, mediante el reajuste de tiempos tenemos 1,33 minutos estándar asignados para la línea con el fin de evitar tiempos muertos con lo que se consigue producir las 360 prendas, y una eficiencia de la línea de 90,22%.

#### 3.2.6.2 Eficiencia de producción de los brasieres confort por estaciones de trabajo (actual).

$$\text{Eficiencia} = \frac{\sum t}{n \times c}$$

**Ecuación 36: Cálculo de eficiencia por estaciones de trabajo** (*Carro & Gonzáles, 2006, pág. 22*)

Donde:

$\sum t$  = Tiempo total requerido para el ensamble de una unidad.

n = número de estaciones de trabajo.

c = Tiempo de ciclo.

$$\text{Eficiencia} = \frac{10,8}{9 \times 1,33} = 90,22 \%$$

### 3.2.6.3 Eficiencia de producción de los brasieres confort (mejorada).

#### Cálculo del mínimo teórico.

$$\text{Mínimo Teórico} = \text{TM} = \frac{\sum t}{c}$$

**Ecuación 37: Cálculo del mínimo teórico.** (*Carro & Gonzáles, 2006, pág. 22*)

Donde:

$\sum t$  = Tiempo total requerido para el ensamble de cada unidad.

C = Tiempo de ciclo.

$$\text{Mínimo Teórico} = \text{TM} = \frac{10,8}{1,33} = 8 \text{ operarios.}$$

La eficiencia de la línea se la calcula de la siguiente manera.

$$E = \frac{\text{Minutos estándar por operación}}{\text{Minutos estándar asignados} \times \text{Número de operarios}}$$

$$E = \frac{10,8}{(1,33) \times (8)} \times 100 = 100 \%$$

**Interpretación:** Una vez realizado el análisis y las mediciones respectivas para cada uno de los procesos se obtiene en el diagrama de proceso un tiempo total de 10,8 minutos con un total de 8 operarios, mediante el reajuste de tiempos y la asignación de operarios para la línea de producción tenemos 1,33 minutos estándar asignados para la línea con el fin de

evitar tiempos muertos con lo que se consigue producir 360 prendas, y una eficiencia de la línea del 100 %.

#### **3.2.6.4 Eficiencia de producción de brasieres confort por estaciones de trabajo (mejorado).**

$$\text{Eficiencia} = \frac{10,8}{8 \times 1,33} = 100 \%$$

#### **3.2.6.5 Producción proyectada.**

##### **3.2.6.5.1 Análisis del proceso de pegado de elástico con 2 operarios.**

$$\text{Producción estándar} = \frac{\text{Nº de operarios} \times \text{Tiempo neto}}{\text{Ts}}$$

Ecuación 38: Cálculo de la producción proyectada (*Rubinfeld, 2005, págs. 101, 102*)

$$\text{Producción estándar pegado de elástico} = \frac{2 \times 480}{1,33} = 738 \text{ prendas}$$

**Interpretación:** Si se requiere agilizar la producción en el proceso de pegado de elástico es recomendable que se realice la producción con dos operarios, con lo que se consigue aumentar la capacidad de este proceso al doble, y es de gran utilidad para los procesos subsiguientes.

##### **3.2.6.5.2 Análisis del proceso de tejido a doble turno de producción.**

$$\text{Capacidad} = \text{Turnos} \times \text{Prendas/ hora} \times \text{horas} / \text{Turno}$$

**Ecuación 39: Cálculo de la capacidad de tejido** (*Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 212*)

$$\text{Capacidad} = 2 \times 14 \times 8 = 224 \text{ prendas}$$

**Interpretación:** Si se programa la producción para el área de tejido a doble jornada se consigue agilizar el proceso, ya que se consigue duplicar la cantidad de prendas

### 3.2.6.6 Planificación de la producción.

**Tabla 78:** Planificación de la producción del brasier confort.

| ACTIVIDAD                                | RESPONSABLE       | MÁQUINA                                       | MATERIAL   | TIEMPO (seg)                  | CODIFICACIÓN | UTILIZACIÓN |
|--|-------------------|---|--|-------------------------------|--------------|-------------|
| Tejido                                   | José Vinuesa      | Circular                                      | Hilo para tejido microfibra en “Z” y en “S”, Licra recubierta con microfibra | 253,2                         | TE2          | 1           |
| Tinturado                                |                   | Tinturadora                                   | Químicos   | 63                            | TI1          | 1           |
| Pre secado                               |                   | Secadora                                      | Prendas tinturadas   | 8                             | SE1          | 1           |
| Secado                                   | 21                |   |  |                               |              |             |
| Pasar filo                               | Zulema Ramírez    | Overlock                                      | Prendas tejidas  | 22                            | OV 1         | 1           |
| Refilado                                 |                   |   |  | 47                            |              |             |
| Unión de hombros                         | Paulina Limaico   | Overlock                                      | Hilos de confección, tijeras   | 15                            | OV 2         | 0,5         |
| Abierto de hombros                       |                   |   |  | 4                             |              |             |
| Pegado de elástico                       | Gladis Terán      | Recubridora                                   | Elástico sesgo, hilos de confección  | 78                            | RE1          | 1           |
| Tracado                                  | Silvia Mediavilla | Tracadora                                     | Funda diseñada, Etiqueta adhesiva, Etiqueta de cartón                        | 15                            | TR 1         | 0,5         |
| Revisado                                 |                   |   |  | 19                            |              |             |
| Enfundado                                |                   |   |  | 56                            |              |             |
| Pegado de etiqueta                       | Mery Tamba        | Recta   | Etiquetas de diseño que van en la prenda                                     | 19                            | RA 2         | 0,5         |
| Sellado                                  | Silvio Calderón   | Selladora                                     | Cajas de cartón  | 20                            | SA 1         | 0,5         |
| Empacado                                 |                   |   |  | 8                             |              |             |
| Jefe de producción: Sra. Alicia Calderón |                   | Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina |  | Aprobado por: Gerente general |              |             |

**Interpretación:** En la tabla se presenta la planificación detallada de la producción en lo referente a las actividades que se realizan, responsable de cada proceso, tipo máquina que se debe utilizar con su respectiva codificación, así como su utilización y el material necesario para cada área, tiempo en segundos de cada proceso.

### 3.3 Planeación y utilización de la capacidad.

#### 3.3.1 Capacidad de diseño de la planta.

$$\text{Capacidad de diseño} = \frac{\text{Total de horas de trabajo al año}}{\text{Promedio de horas de trabajo por unidad}}$$

**Fuente:** (Chapman, 2006, pág. 173)

$$\text{Capacidad de diseño} = \frac{1920}{1,33} = 1444 \text{ unidades}$$

**Interpretación:** La tasa de diseño posible de producción para el proceso de confección de brasieres confort, dado el diseño actual del producto es de 1444 unidades prendas terminadas.

#### 3.3.2 Capacidad real.

Según información facilitada por el área de producción la cantidad producida actual que se tiene en la empresa es de 320 prendas diarias en lo referente al proceso de confecciones armado de la prenda.

#### 3.3.3 Capacidad efectiva.

$$\text{Capacidad efectiva} = \frac{\text{Total de horas de trabajo al año} - \text{horas de mantenimiento}}{\text{Promedio de horas de trabajo por unidad}}$$

**Fuente:** (Schroeder, 2011, pág. 273)

$$\text{Capacidad efectiva} = \frac{1920 - 96}{1,33}$$

$$\text{Capacidad efectiva} = \frac{1824}{1,33} = 1371 \text{ unidades}$$

**Interpretación:** La capacidad efectiva para la planta considerando un mantenimiento preventivo de 96 horas para las máquinas que intervienen en el proceso de confección es de 1371 prendas terminadas.

### 3.3.4 Capacidad diseñada o proyectada.

Calculamos la producción por hora de las 360 prendas durante una jornada laboral de 8 horas.

$$\text{Producción por hora} = \frac{360 \text{ prendas}}{8 \text{ horas}} = 45 \text{ prendas por hora}$$

La capacidad instalada es igual a 45 prendas por hora de trabajo.

$$\text{Capacidad Diseñada} = (\text{Días/Semana} * \text{Turnos} * \text{Horas trabajadas}) * (\text{Producción por hora})$$

**Ecuación 40: Capacidad Diseñada** (Muñoz Negron, 2009, pág. 121)

$$\text{Capacidad Diseñada} = (5/\text{Semana} * 1 * 8 \text{ Horas}) * (45 \text{ Prendas/ Hora})$$

$$\text{Capacidad Diseñada} = 1800 \text{ Prendas/ Semanales}$$

**Interpretación:** La capacidad de la planta de producir 1800 prendas semanales es referente a la tasa de producción diaria únicamente prendas en el área de confección armado de la prenda. Por lo que posteriormente se analizara el plan de producción mensual acorde a la cantidad de tiempo requerido que se estableció mediante el uso del programa Project.

### 3.3.5 Tasa de utilización y eficiencia.

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad proyectada}}$$

**Ecuación 41: Tasa de Utilización** (Muñoz Negron, 2009)

La producción real que ya se calculó en el punto 3.3.2.4 de la planeación agregada de la producción mediante la tasa de producción diaria mejorada que puede producir la empresa es de 360 prendas armado de la prenda.

Procedemos a calcular la producción por hora con la tasa de producción actual diaria a la que puede llegar la línea de confección de los brasieres confort.

$$\text{Producción por hora} = \frac{320 \text{ prendas}}{8 \text{ horas}} = 40 \text{ prendas por hora}$$

$$\text{Producción semanal} = 40 \text{ Prendas/ Hora} * 40 \text{ Horas laborables a la semana}$$

$$\text{Producción semanal} = 1600 \text{ prendas por semana}$$

**Interpretación:** La capacidad real de la planta es producir 1600 unidades en el proceso de confección, armado de la prenda.

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad proyectada}}$$

$$\% \text{ Utilización} = \frac{1600 \text{ Prendas}}{1800 \text{ Prendas}}$$

$$\% \text{ Utilización} = 0,88 * 100 = 88 \%$$

**Interpretación:** La capacidad de diseño a la que se llegó es de 1800 prendas semanales a diferencia de la capacidad actual de 1600 prendas, existiendo un incremento de 200 unidades semanales, además se explica que el % de utilización actual es del 88 % con lo que al producir 200 unidades más se está haciendo uso de la capacidad a un 100 % para esta línea de producción.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad efectiva}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{1200}{1371} = 88 \%$$

**Interpretación:** La eficiencia del proceso mediante el análisis de las diferentes capacidades de producción es de 88 %.

### 3.3.6 Producción estimada.

Produccion estimada = Capacidad proyectada \* utilizacion \* Eficiencia

$$\text{Produccion estimada} = 1800 * 0,88 * 0,88 = 1394 \text{ unidades}$$

### 3.3.7 Análisis comparativo de las diferentes capacidades de producción.

**Tabla 79:** Capacidad de producción del proceso de confección de brasieres confort.

| CAPACIDAD |      |            |          |
|-----------|------|------------|----------|
| Diseño    | Real | Proyectada | Efectiva |
| 1444      | 1200 | 1800       | 1371     |

**Interpretación:** Mediante los diferentes tipos de capacidad se demuestra que la capacidad real está por debajo del nivel establecido de capacidad de producción.

### 3.3.8 Perdidas económicas generadas por el déficit de unidades menor al punto de equilibrio.

**Interpretación:** El número de unidades fuera del punto de equilibrio es de 83, las cuales generan 2726,55 \$ semanales por motivo de la mala utilización de la capacidad productiva.

### 3.3.9 Planificación de la aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción.

**Tabla 80:** Planificación de mejoras en el proceso de confección.

| PLANIFICACIÓN DE MEJORAS A APLICAR   |        |            |         |           |   |
|--|--------|------------|---------|-----------|---|
| Aspectos   | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Encargado   |
| Distribución de maquinaria, materiales, mano de obra.                                      | x      |            |         |           | Diego Tixilima  |
| Levantamiento, análisis y estudio del proceso de confección mejorado                       |        | x          |         |           | Diego Tixilima  |
| Adquisición de implementos: gavetas, bandejas para materiales, coches para transportación. |        |            | x       |           | Any Printex   |
| Socialización y capacitación del estudio de investigación                                  |        |            |         | x         | Gerente general<br>Jefe de producción<br>Diego Tixilima |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014) (Bolaños, 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** En la tabla se presenta la planificación detallada de las mejoras a realizar para cada uno de los meses citados aspectos tales como distribución de maquinaria, asignación de fuerza de trabajo, análisis y estudio del proceso mejorado, elaboración de planes de producción, adquisición de implementos y la respectiva socialización de los beneficios obtenidos.

### 3.3.10 Matriz plan de acción de los problemas presentados en el diagrama causa-efecto (Ishikawa).

**Tabla 81:** Matriz plan de acción del proceso de confección de brasieres confort.

| MATRIZ PLAN DE ACCIÓN (2015)                           |   |                                   |            |                                 |            |
|--|---|-----------------------------------|------------|---------------------------------|------------|
| Estrategia   | ¿Cómo?  | Responsable                       | Recursos   | ¿Quién ejecuta?                 | ¿Cuándo?   |
| Distribución maquinaria                                | Trazado de Lay Out                                    | Estudiante                        | Maquinaria | Diego Tixilima                  | Agosto     |
| Distribución materiales                                | Reubicación MP cerca a los procesos                   | Jefe de producción Operario       | Materiales | Alicia Calderón<br>José Vinuesa | Agosto     |
| Balance de la línea de producción                      | Asignación de tareas, operarios, maquinaria           | Estudiante                        | Materiales | Diego Tixilima                  | Agosto     |
| Levantamiento, análisis y estudio del proceso mejorado | Estudio de tiempos y procesos planes de producción    | Estudiante                        | Método     | Diego Tixilima                  | Septiembre |
| Mejorar las condiciones del proceso productivo         | Adquisición de implementos gavetas, bandejas y coches | Empresa Any Printex               | Medios     | Anita Bolaños                   | Octubre    |
| Socialización del estudio                              | Realizar capacitación                                 | Estudiante                        | Método     | Diego Tixilima                  | Noviembre  |
| Adquirir un software Personalizado                     | Estandarizar todas las líneas de producción           | Estudiante<br>Empresa Any Printex | Medios     | Anita Bolaños<br>Diego Tixilima | 2017       |

**Fuente:** (Bolaños, 2014) (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** En la tabla matriz plan de acción se detalla cada una de las estrategias para dar solución a los problemas encontrados en el proceso de producción de brasieres confort, el cómo se logrará el cumplimiento de la estrategia, el responsable para cada aspecto en la organización, los recursos necesarios y cuando se lo ejecutará. Nota la adquisición del software se lo realizará en el año 2017 ya que hay que realizar el respectivo análisis para todas las líneas con que cuenta la empresa.

### 3.3.11 Presupuesto de costo de la aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción.

**Tabla 82:** Presupuesto para las mejoras.

| Recursos   | Valor Unitario (\$)   | Cantidad (u)   | Valor Total (\$)  |
|--|---|--|---|
| <b>Materiales y suministros</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hojas</li> <li>• Esferos</li> <li>• Carpetas</li> <li>• Anillados</li> <li>• Varios.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2,00</li> <li>• 0,30</li> <li>• 0,50</li> <li>• 2,00</li> <li>• 10,00</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Hojas</li> <li>• 30 esferos</li> <li>• 30 carpetas</li> <li>• 30 anillados</li> <li>• varios</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2,00</li> <li>• 9,00</li> <li>• 15,00</li> <li>• 60,00</li> <li>• 10,00</li> </ul> |
| <b>Implementos para producción</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gavetas</li> <li>• Coches transportadores</li> <li>• Bandejas de suministros</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 8,00</li> <li>• 120, 00</li> <li>• 2,50</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 66 gavetas</li> <li>• 40 coches</li> <li>• 66 bandejas</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 528</li> <li>• 4800</li> <li>• 165</li> </ul>                                      |
| <b>Gastos de transporte y envíos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Traslados hacia empresa gavetas coches, bandejas etc.</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 200</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 200 transporte y envíos</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 200</li> </ul>   |
| <b>Otros</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación y socialización</li> <li>• Refrigerios (alimentación)</li> <li>• Copias de libros</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100</li> <li>• 30</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 capacitación</li> <li>• 5 libros</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100</li> <li>• 150</li> </ul>  |
| <b>Software</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20000</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20000</li> </ul>   |
| <b>Total</b>   |   |  | <b>\$ 26.039 \$</b>   |

### 3.3.12 Descripción de las mejoras.

**Tabla 83:** Mejoras que se realizaron en el proceso de confección.

|  |  |
|--|--|
| <p style="text-align: center;"><b>ANTES</b></p> <p><b>Fotografía 1:</b> Área de tejeduría.</p>  <p>A photograph showing a spinning area with a large, complex circular machine structure. The area appears cluttered and somewhat dimly lit.</p>        | <p style="text-align: center;"><b>DESPUÉS</b></p> <p><b>Fotografía 2:</b> Área de tejeduría.</p>  <p>A photograph showing the same spinning area after improvement. A worker in a blue uniform is operating a green machine. The area is now more organized, with stacks of cardboard boxes visible in the background.</p> |
| <p style="text-align: center;"><b>ANTES</b></p> <p><b>Fotografía 3:</b> Área de tintura.</p>  <p>A photograph showing a dyeing area with a large blue machine. The area is cluttered with various items and has a somewhat messy appearance.</p>      | <p style="text-align: center;"><b>DESPUÉS</b></p> <p><b>Fotografía 4:</b> Área de tintura.</p>  <p>A photograph showing the same dyeing area after improvement. A worker in a blue uniform is operating a blue machine. The area is now more organized and clean.</p>  |
| <p style="text-align: center;"><b>ANTES</b></p> <p><b>Fotografía 5:</b> Área de cortado.</p>  <p>A photograph showing a cutting area with a worker in a pink shirt operating a sewing machine. The area is cluttered with fabric and other items.</p> | <p style="text-align: center;"><b>DESPUÉS</b></p> <p><b>Fotografía 6:</b> Área de cortado.</p>  <p>A photograph showing the same cutting area after improvement. The area is now more organized and clean, with a blue floor and a white ceiling.</p>  |

**ANTES**

**Fotografía 7:** Área de preparación.



**DESPUÉS**

**Fotografía 8:** Área de preparación.



**ANTES**

**Fotografía 9:** Área de armado.



**DESPUÉS**

**Fotografía 10:** Área de armado.



**ANTES**

**Fotografía 11:** Área de empaque.



**DESPUÉS**

**Fotografía 12:** Área de empaque.





**Descripción de las mejoras:** En la tabla de fotografías se muestra las mejoras en todas las áreas de producción, en el área de tejeduría se colocó la materia prima junto a la máquina para evitar el transporte del operario, en el área de confecciones se hizo la distribución de la maquinaria de manera adecuada, se agrupo las maquinas dependiendo de la necesidad de producción de otras líneas existentes, en el área de tintorería se colocó la máquina para el pasado de filo, con lo que se evita el transporte hacia el área de confección y que otra vez retorne a tintorería.

### 3.3.13 Producción después de las mejoras.

**Tabla 84:** Producción de un lote después de aplicar las mejoras.

| <b>CONFECCIÓN LOTE PLC 1008633</b> |     |
|------------------------------------|-----|
| <b>Brasier confort Negro</b>       |     |
| Horas trabajadas                   | 8   |
| Unidades producidas                | 360 |
| Número de prendas por hora         | 45  |

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** En la tabla se muestra que después de las mejoras realizadas es posible producir 360 unidades en las mismas 8 horas diarias, 40 unidades más.

### 3.3.14 Abaco de lifson análisis final.

**Tabla 85:** Aplicación del Abaco de lifson para todos los procesos de confección.

| <i>Any Printex</i> |                    |                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                       |                |      |                          |              |             |    |
|--------------------|--------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|----------------|------|--------------------------|--------------|-------------|----|
| ESTUDIO N° 1       |                    | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN |                |      |                          |              |             |    |
|                    |                    | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FECHA: 2015-11-16     |                |      |                          |              |             |    |
| SECCIÓN            | ELEMENTOS          | TIEMPOS OBSERVADOS (min)      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | VALOR SUPERIOR        | VALOR INFERIOR | B    | Observaciones necesarias | Riesgo ( R ) | Error ( e ) |    |
|                    |                    | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | To                    |                |      |                          |              |             |    |
| CORTADO            | PASAR FILO         | 0,16                          | 0,19 | 0,16 | 0,15 | 0,14 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,17 | 0,14 | 0,16                  | 0,19           | 0,14 | 0,15                     | 25           | 0,02        | 4% |
| CORTADO            | REFILADO           | 0,45                          | 0,38 | 0,39 | 0,42 | 0,39 | 0,38 | 0,4  | 0,33 | 0,36 | 0,39 | 0,39                  | 0,45           | 0,33 | 0,15                     | 25           | 0,02        | 4% |
| PREPARAR           | UNIÓN DE HOMBROS   | 0,11                          | 0,11 | 0,12 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,12 | 0,09 | 0,11 | 0,11                  | 0,12           | 0,09 | 0,14                     | 23           | 0,02        | 4% |
| PREPARAR           | ABIERTO HOMBROS    | 0,04                          | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03                  | 0,04           | 0,03 | 0,14                     | 23           | 0,02        | 4% |
| ARMADO             | PEGADO ELÁSTICO    | 0,59                          | 0,5  | 0,58 | 0,59 | 0,57 | 0,57 | 0,56 | 0,59 | 0,61 | 0,54 | 0,57                  | 0,61           | 0,5  | 0,10                     | 15           | 0,02        | 4% |
| ARMADO             | TRACADO            | 0,1                           | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,11 | 0,1  | 0,11 | 0,11 | 0,1  | 0,1  | 0,10                  | 0,11           | 0,09 | 0,10                     | 15           | 0,02        | 4% |
| ARMADO             | PEGADO DE ETIQUETA | 0,15                          | 0,14 | 0,15 | 0,13 | 0,13 | 0,15 | 0,13 | 0,15 | 0,16 | 0,15 | 0,14                  | 0,16           | 0,13 | 0,10                     | 15           | 0,02        | 4% |
| ARMADO             | REVISADO           | 0,43                          | 0,41 | 0,39 | 0,39 | 0,37 | 0,38 | 0,38 | 0,44 | 0,35 | 0,4  | 0,39                  | 0,43           | 0,35 | 0,10                     | 15           | 0,02        | 4% |
| EMPAQUE            | ENFUNDADO          | 0,11                          | 0,14 | 0,15 | 0,12 | 0,15 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,13 | 0,14                  | 0,15           | 0,11 | 0,15                     | 25           | 0,02        | 4% |
| EMPAQUE            | SELLADO            | 0,15                          | 0,14 | 0,16 | 0,13 | 0,16 | 0,16 | 0,13 | 0,15 | 0,14 | 0,16 | 0,15                  | 0,16           | 0,13 | 0,10                     | 15           | 0,02        | 4% |
| EMPAQUE            | EMPAKADO           | 0,71                          | 0,78 | 0,72 | 0,61 | 0,72 | 0,59 | 0,72 | 0,77 | 0,73 | 0,71 | 0,71                  | 0,72           | 0,59 | 0,10                     | 15           | 0,02        | 4% |

Fuente: (Empresa Any Printex , 2014)

Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina.

$$B = \frac{S - I}{S + I} = B = \frac{0,19 - 0,14}{0,19 + 0,14} = 0,15$$

**Nota:** Para efectos de demostración se realizó el cálculo para el proceso de pasar filo, el cálculo para el resto de los procesos es igual. Los tiempos son los mismos del análisis inicial.

**Interpretación:** En la tabla se muestra la aplicación del Abaco de lifson con un total de mediciones de n = 10 muestras, en la cual podemos apreciar el tiempo observado, el tiempo superior e inferior utilizados en la formula, las observaciones necesarias que debemos realizar, y el riesgo del 0,02 y un error del 4 % que es aconsejable para esta aplicación.

### 3.3.15 Hoja de observaciones para los procesos de confección de los brasieres confort.

**Tabla 86:** Numero de observaciones para los procesos de confección.

| <i>Any Printex</i>  |      |   |      |      |      |      |      |      |      |   |      |      |      |      |      |      |      |                   |      |      |      |      |      |      |      |             |             |
|---|------|---|------|------|------|------|------|------|------|---|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|-------------|
| ESTUDIO N° 1  |      | SECCIÓN: ÁREA DE PRODUCCIÓN   |      |      |      |      |      |      |      | OPERACIÓN: CONFECCIÓN                             |      |      |      |      |      |      |      | FECHA: 2015-11-16 |      |      |      |      |      |      |      |             |             |
|   |      | ELABORADO POR: DIEGO TIXILIMA   |      |      |      |      |      |      |      | MEDICIÓN DE LOS DIFERENTES PROCESOS DE CONFECCIÓN |      |      |      |      |      |      |      |                   |      |      |      |      |      |      |      |             |             |
| SECCIÓN   | 1    | HOJA DE OBSERVACION PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE CONFECCIÓN DE LOS BRASIERES CONFORT |      |      |      |      |      |      |      |   |      |      |      |      |      |      |      |                   |      |      |      |      |      |      |      |             |             |
| TIEMPOS OBSERVADOS (min)  |      |   |      |      |      |      |      |      |      |   |      |      |      |      |      |      |      |                   |      |      |      |      |      |      |      |             |             |
| Actividad   | 1    | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10  | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18                | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | To (min)    |             |
| <b>PROCESOS QUE NECESITAN 25 OBSERVACIONES SEGÚN EL ABACO DE LIFSON</b> |      |   |      |      |      |      |      |      |      |   |      |      |      |      |      |      |      |                   |      |      |      |      |      |      |      |             |             |
| Pasar Filo  | 0,16 | 0,18  | 0,15 | 0,16 | 0,16 | 0,15 | 0,16 | 0,15 | 0,16 | 0,15  | 0,16 | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,15 | 0,14 | 0,15 | 0,16              | 0,16 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | <b>0,16</b> |             |
| Refilado  | 0,36 | 0,33  | 0,32 | 0,40 | 0,35 | 0,36 | 0,32 | 0,36 | 0,38 | 0,35  | 0,36 | 0,40 | 0,33 | 0,33 | 0,35 | 0,34 | 0,31 | 0,32              | 0,35 | 0,36 | 0,33 | 0,36 | 0,35 | 0,33 | 0,36 | <b>0,35</b> |             |
| Enfundar  | 0,12 | 0,14  | 0,15 | 0,12 | 0,15 | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,17  | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,14 | 0,14 | 0,13 | 0,15 | 0,14              | 0,14 | 0,13 | 0,12 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | <b>0,14</b> |             |
| <b>PROCESOS QUE NECESITAN 23 OBSERVACIONES SEGÚN EL ABACO DE LIFSON</b> |      |   |      |      |      |      |      |      |      |   |      |      |      |      |      |      |      |                   |      |      |      |      |      |      |      |             |             |
| Unión de hombros  | 0,11 | 0,12  | 0,12 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | 0,12 | 0,13 | 0,10 | 0,12  | 0,13 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,09              | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,10 | 0,12 | 0,00 | 0,00 | <b>0,11</b> |             |
| Abierto de hombros  | 0,03 | 0,02  | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,03  | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03              | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | <b>0,03</b> |             |
| <b>PROCESOS QUE NECESITAN 15 OBSERVACIONES SEGÚN EL ABACO DE LIFSON</b> |      |   |      |      |      |      |      |      |      |   |      |      |      |      |      |      |      |                   |      |      |      |      |      |      |      |             |             |
| Pegado de elástico  | 0,59 | 0,54  | 0,58 | 0,59 | 0,57 | 0,57 | 0,56 | 0,6  | 0,6  | 0,54  | 0,57 | 0,59 | 0,59 | 0,58 | 0,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | <b>0,58</b> |
| Tracado   | 0,1  | 0,12  | 0,12 | 0,1  | 0,12 | 0,12 | 0,1  | 0,11 | 0,1  | 0,09  | 0,1  | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | <b>0,11</b> |
| Pegado de Etiqueta  | 0,15 | 0,14  | 0,15 | 0,13 | 0,13 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,14 | 0,15  | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | <b>0,14</b> |
| Revisado y cortado de hilos   | 0,43 | 0,41  | 0,39 | 0,4  | 0,42 | 0,43 | 0,43 | 0,42 | 0,41 | 0,43  | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,41 | 0,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | <b>0,42</b> |
| Sellado   | 0,15 | 0,13  | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0,15  | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | <b>0,15</b> |
| Empaque   | 0,71 | 0,78  | 0,72 | 0,61 | 0,72 | 0,59 | 0,72 | 0,77 | 0,73 | 0,71  | 0,68 | 0,65 | 0,72 | 0,72 | 0,71 | 0,00 | 0,00 | 0,00              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | <b>0,70</b> |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** En la tabla se muestra las respectivas mediciones para cada uno de los procesos de confección, no se muestra las mediciones para los procesos de tejido, tinturado, secado y pre secado ya que estos son fijos. Los tiempos son los mismos que los del análisis inicial.

### 3.3.16 Diagrama de procesos de confección mejorado.

Figura 46: Diagrama de proceso de confección de los brasieres confort.

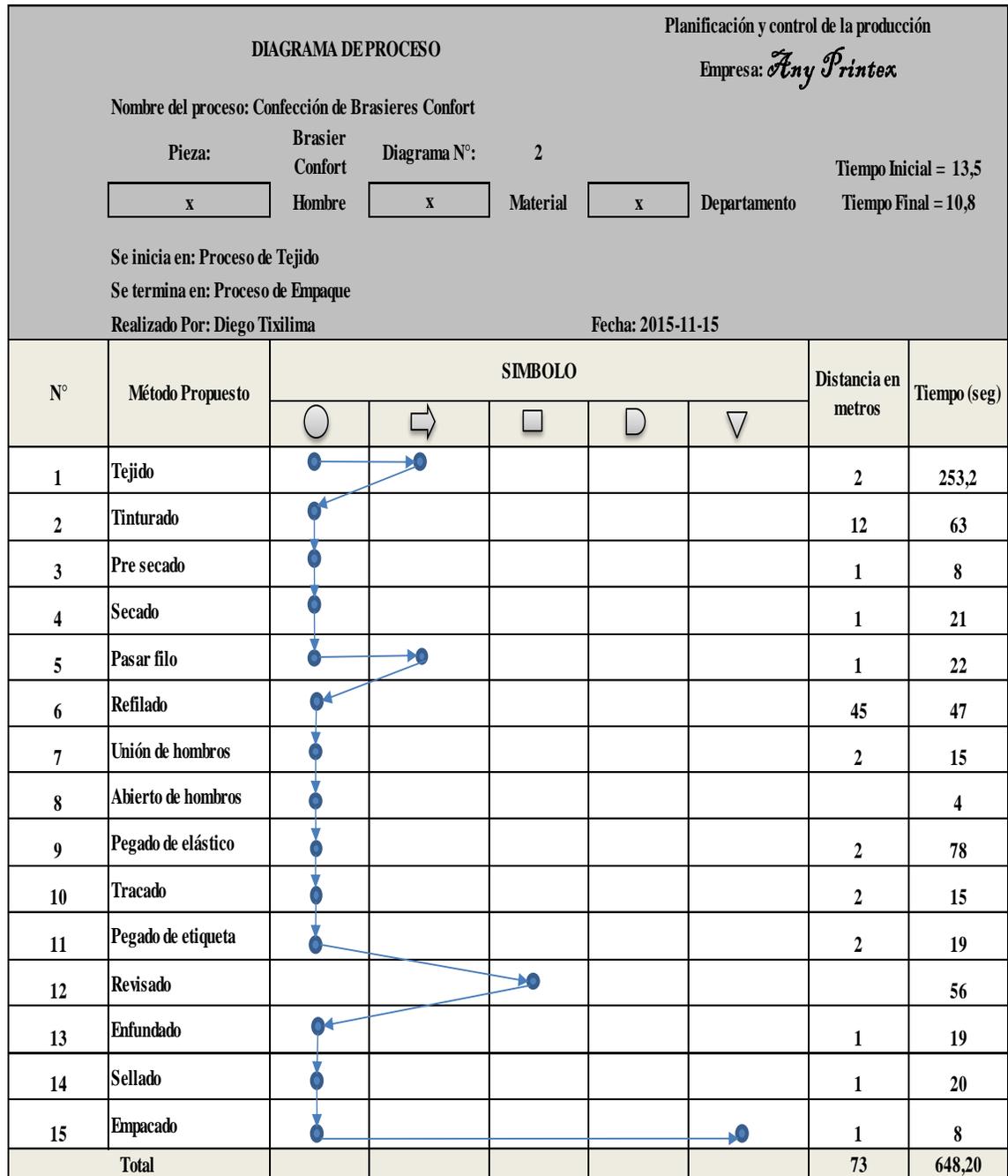
| DIAGRAMA DEL PROCESO DE CONFECCIÓN |                      |          |   |          |          |               |                      |         |         |            |               |
|------------------------------------|----------------------|----------|---|----------|----------|---------------|----------------------|---------|---------|------------|---------------|
| Actividad                          | ○                    | ⇒        | □ | D        | ▽        | Distancia (m) | FV                   | (1 + s) | To(min) | Ts min/seg | Ts seg        |
| Tejido                             | ●                    | →        |   | ●        |          | 2             | 1,19                 | 0,13    | 3,14    | 4,22       | 253,2         |
| Tinturado                          | ●                    | →        |   | ●        |          | 12            | 1,19                 | 0,18    | 0,75    | 1,05       | 63            |
| Pre secado                         | ●                    | →        |   |          |          | 1             | 1,19                 | 0,18    | 0,06    | 0,08       | 8             |
| Secado                             | ●                    | →        |   |          |          | 1             | 1,19                 | 0,18    | 0,15    | 0,21       | 21            |
| Pasar filo                         | ●                    | →        |   |          |          | 1             | 1,19                 | 0,13    | 0,16    | 0,22       | 22            |
| Refilado                           | ●                    | →        |   |          |          | 45            | 1,19                 | 0,13    | 0,35    | 0,47       | 47            |
| Unión de hombros                   | ●                    | →        |   |          |          | 2             | 1,19                 | 0,13    | 0,11    | 0,15       | 15            |
| Abierto de hombros                 | ●                    | →        |   |          |          |               | 1,19                 | 0,13    | 0,03    | 0,04       | 4             |
| Pegado de elástico                 | ●                    | →        |   |          |          | 2             | 1,19                 | 0,13    | 0,58    | 0,78       | 78            |
| Tracado                            | ●                    | →        |   |          |          | 2             | 1,19                 | 0,13    | 0,11    | 0,15       | 15            |
| Pegado de etiqueta                 | ●                    | →        |   | ●        |          | 2             | 1,19                 | 0,13    | 0,14    | 0,19       | 19            |
| Revisado                           | ●                    | →        |   | ●        |          |               | 1,19                 | 0,13    | 0,42    | 0,56       | 56            |
| Enfundado                          | ●                    | →        |   |          |          | 1             | 1,19                 | 0,15    | 0,14    | 0,19       | 19            |
| Sellado                            | ●                    | →        |   |          |          | 1             | 1,19                 | 0,11    | 0,15    | 0,2        | 20            |
| Empacado                           | ●                    | →        |   |          |          | 1             | 1,19                 | 0,13    | 0,7     | 0,08       | 8             |
| <b>Total</b>                       | <b>15</b>            | <b>2</b> |   | <b>4</b> | <b>1</b> | <b>73</b>     |                      |         |         |            | <b>648,20</b> |
| Interpretación                     |                      |          |   |          |          |               |                      |         |         |            |               |
|                                    | Tipo de la actividad |          |   |          |          | Abreviatura   | Significado          |         |         |            |               |
| ○                                  | Operación            |          |   |          |          | Fv            | Factor de valoración |         |         |            |               |
| ⇒                                  | Transporte           |          |   |          |          | S             | Suplementos          |         |         |            |               |
| □                                  | Inspección           |          |   |          |          | To            | Tiempo observado     |         |         |            |               |
| D                                  | Demora               |          |   |          |          | Ts            | Tiempo estándar      |         |         |            |               |
| ▽                                  | Almacenamiento       |          |   |          |          |               |                      |         |         |            |               |

Fuente: (Empresa Any Printex , 2014)

Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina.

### 3.3.17 Diagrama de proceso final.

**Figura 47:** Diagrama general de confección de los brasieres confort mejorado.



Fuente: (Empresa Any Printex , 2014)

Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** El diagrama indica el proceso con el método mejorado de confección de los brasieres confort en todas sus etapas el cual muestra un tiempo total por prenda de 648,20 segundos o 10,8 minutos donde intervienen 8 trabajadores en la línea, y una distancia de recorrido en metros de 73 m.

### 3.3.18 Calculo del tiempo estándar proceso mejorado.

**Tiempo estándar =  $\Sigma$ Tiempo corregido de cada operación**

$$Te = (253,2 + 63 + 8 + 21 + 22 + 47 + 15 + 4 + 78 + 15 + 19 + 56 + 19 + 20 + 8)[s - \text{mujer/hombre}]$$

$$\text{Tiempo estándar} = 648,20[s - \text{mujer/hombre}]$$

$$\text{Tiempo estándar} = 10,8[\text{min} - \text{mujer/hombre}]$$

**Interpretación:** Se concluye que el tiempo estándar para realizar el proceso de confección de los brasieres confort en el cual se balanceo la línea a 8 operarios es de 648,20 segundos mujer/hombre que es su equivalente a 10,8 minutos.

### 3.4 Control de la producción.

#### 3.4.1 Fichas de producción.

**Tabla 87:** fichas de producción del proceso de confección de los brasieres confort.

| ANY PRINTEX<br>ÁREA DE TEJIDO<br>FICHA DE PRODUCCIÓN |            |                 |
|--|------------|-----------------|
| Lote de producción del brasier confort.              |            |                 |
| <b>ARTÍCULO:</b> Brasier Confort                     |            |                 |
| <b>COLOR:</b> Negro                                  | N: 1       |                 |
| <b>OPERARIO:</b> Sr. José Vinuesa                    |            |                 |
| <b>CANTIDAD:</b> 360 prendas                         | 14 prendas | 60 min          |
| <b>FECHA:</b> 2015-11-30                             |            |                 |
| PROCESO  | MÁQUINA    | TIEMPO          |
| 1. Tejido  | Circular   | 1542            |
|  |            |                 |
|  |            |                 |
|  |            |                 |
|  |            |                 |
| <b>TOTAL</b>   | <b>1</b>   | <b>1542 min</b> |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                                |            |                 |
|  |            |                 |
|  |            |                 |
|  |            |                 |
| <b>JEFE DE PRODUCCIÓN:</b> Sra. Alicia Calderón      |            |                 |

| ANY PRINTEX<br>ÁREA DE CONFECCIÓN<br>FICHA DE PRODUCCIÓN |             |               |
|--|-------------|---------------|
| Lote de producción del brasier confort.                  |             |               |
| <b>ARTÍCULO:</b> Brasier Confort                         |             |               |
| <b>COLOR:</b> Negro                                      | N: 2        |               |
| <b>OPERARIA:</b> Sra. Zulema Ramírez                     |             |               |
| <b>CANTIDAD:</b> 360 prendas                             | 279 prendas | 60 min        |
| <b>FECHA:</b> 2015-11-30                                 |             |               |
| PROCESO  | MÁQUINA     | TIEMPO        |
| 1. Pasar filo  | Overlock    | 76            |
|  |             |               |
|  |             |               |
|  |             |               |
|  |             |               |
| <b>TOTAL</b>   | <b>1</b>    | <b>76 min</b> |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                                    |             |               |
|  |             |               |
|  |             |               |
|  |             |               |
| <b>JEFE DE PRODUCCIÓN:</b> Sra. Alicia Calderón          |             |               |

| ANY PRINTEX<br>ÁREA DE CONFECCIÓN<br>FICHA DE PRODUCCIÓN |             |                |
|--|-------------|----------------|
| Lote de producción del brasier confort.                  |             |                |
| <b>ARTÍCULO:</b> Brasier confort                         |             |                |
| <b>COLOR:</b> Negro                                      | N: 3        |                |
| <b>OPERARIA:</b> Sra. Zulema Ramírez                     |             |                |
| <b>CANTIDAD:</b> 360 prendas                             | 127 prendas | 60 min         |
| <b>FECHA:</b> 2015-11-30                                 |             |                |
| PROCESO  | MÁQUINA     | TIEMPO         |
| 1. Refilado  | Overlock    | 168            |
|  |             |                |
|  |             |                |
|  |             |                |
|  |             |                |
| <b>TOTAL</b>   | <b>1</b>    | <b>168 min</b> |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                                    |             |                |
|  |             |                |
|  |             |                |
|  |             |                |
| <b>JEFE DE PRODUCCIÓN:</b> Sra. Alicia Calderón          |             |                |

| ANY PRINTEX<br>ÁREA DE CONFECCIÓN<br>FICHA DE PRODUCCIÓN |             |               |
|--|-------------|---------------|
| Lote de producción del brasier confort.                  |             |               |
| <b>ARTÍCULO:</b> Brasier Confort                         |             |               |
| <b>COLOR:</b> Negro                                      | N: 4        |               |
| <b>OPERARIA:</b> Sra. Paulina Limaico                    |             |               |
| <b>CANTIDAD:</b> 360 prendas                             | 406 prendas | 60 min        |
| <b>FECHA:</b> 2015-11-30                                 |             |               |
| PROCESO  | MÁQUINA     | TIEMPO        |
| 1. Unión de hombros                                      | Overlock    | 54            |
|  |             |               |
|  |             |               |
|  |             |               |
|  |             |               |
| <b>TOTAL</b>   | <b>1</b>    | <b>54 min</b> |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                                    |             |               |
|  |             |               |
|  |             |               |
|  |             |               |
| <b>JEFE DE PRODUCCIÓN:</b> Sra. Alicia Calderón          |             |               |

**ANY PRINTEX  
ÁREA DE TEJIDO**

| <b>FICHA DE PRODUCCIÓN</b>                      |             |                 |
|---|-------------|-----------------|
| Lote de producción del brasier confort.         |             |                 |
| <b>ARTÍCULO:</b> Brasier Confort                |             |                 |
| <b>COLOR:</b> Negro                             | <b>N:</b> 5 |                 |
| <b>OPERARIO:</b> Sra. Paulina Limaico           |             |                 |
| <b>CANTIDAD:</b> 360 prendas                    | 1487        | 60 min          |
| <b>FECHA:</b> 2015-11-30                        |             |                 |
| PROCESO   | MÁQUINA     | TIEMPO          |
| 1. Abrir hombros                                | Manual      | 14,4            |
|   |             |                 |
|   |             |                 |
|   |             |                 |
|   |             |                 |
| <b>TOTAL</b>                                    |             | <b>14,4 min</b> |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                           |             |                 |
|   |             |                 |
|   |             |                 |
|   |             |                 |
| <b>JEFE DE PRODUCCIÓN:</b> Sra. Alicia Calderón |             |                 |

**ANY PRINTEX  
ÁREA DE CONFECCIÓN**

| <b>FICHA DE PRODUCCIÓN</b>                      |             |                |
|---|-------------|----------------|
| Lote de producción del brasier confort.         |             |                |
| <b>ARTÍCULO:</b> Brasier Confort                |             |                |
| <b>COLOR:</b> Negro                             | <b>N:</b> 6 |                |
| <b>OPERARIA:</b> Sra. Gladis Terán              |             |                |
| <b>CANTIDAD:</b> 360 prendas                    | 46 prendas  | 60 min         |
| <b>FECHA:</b> 2015-11-30                        |             |                |
| PROCESO   | MÁQUINA     | TIEMPO         |
| 1. Pegado de elástico                           | Recubridora | 470            |
|   |             |                |
|   |             |                |
|   |             |                |
|   |             |                |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>1</b>    | <b>470 min</b> |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                           |             |                |
|   |             |                |
|   |             |                |
|   |             |                |
| <b>JEFE DE PRODUCCIÓN:</b> Sra. Alicia Calderón |             |                |

**ANY PRINTEX  
ÁREA DE CONFECCIÓN**

| <b>FICHA DE PRODUCCIÓN</b>                      |             |               |
|---|-------------|---------------|
| Lote de producción del brasier confort.         |             |               |
| <b>ARTÍCULO:</b> Brasier confort                |             |               |
| <b>COLOR:</b> Negro                             | <b>N:</b> 7 |               |
| <b>OPERARIA:</b> Sra. Silvia Mediavilla         |             |               |
| <b>CANTIDAD:</b> 360 prendas                    | 406 prendas | 60 min        |
| <b>FECHA:</b> 2015-11-30                        |             |               |
| PROCESO   | MÁQUINA     | TIEMPO        |
| 1. Tracado                                      | Tracadora   | 54            |
|   |             |               |
|   |             |               |
|   |             |               |
|   |             |               |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>1</b>    | <b>54 min</b> |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                           |             |               |
|   |             |               |
|   |             |               |
|   |             |               |
| <b>JEFE DE PRODUCCIÓN:</b> Sra. Alicia Calderón |             |               |

**ANY PRINTEX  
ÁREA DE CONFECCIÓN**

| <b>FICHA DE PRODUCCIÓN</b>                      |             |                |
|---|-------------|----------------|
| Lote de producción del brasier confort.         |             |                |
| <b>ARTÍCULO:</b> Brasier Confort                |             |                |
| <b>COLOR:</b> Negro                             | <b>N:</b> 8 |                |
| <b>OPERARIO:</b> Sr. José Vinuesa               |             |                |
| <b>CANTIDAD:</b> 360                            | 95 prendas  | 60 min         |
| <b>FECHA:</b> 2015-11-30                        |             |                |
| PROCESO   | MÁQUINA     | TIEMPO         |
| 1. Tinturado                                    | Tinturadora | 227            |
|   |             |                |
|   |             |                |
|   |             |                |
|   |             |                |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>1</b>    | <b>227 min</b> |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                           |             |                |
|   |             |                |
|   |             |                |
|   |             |                |
| <b>JEFE DE PRODUCCIÓN:</b> Sra. Alicia Calderón |             |                |

**ANY PRINTEX  
ÁREA DE TEJIDO**

| <b>FICHA DE PRODUCCIÓN</b>                      |                |               |
|---|----------------|---------------|
| Lote de producción del brasier confort.         |                |               |
| <b>ARTÍCULO:</b> Brasier Confort                |                |               |
| <b>COLOR:</b> Negro                             | <b>N:</b> 9    |               |
| <b>OPERARIO:</b> Sr José Vinuesa                |                |               |
| <b>CANTIDAD:</b> 360 prendas                    | 712 prendas    | 60 min        |
| <b>FECHA:</b> 2015-11-30                        |                |               |
| <b>PROCESO</b>                                  | <b>MÁQUINA</b> | <b>TIEMPO</b> |
| 1. Pre secado                                   | Secadora       | 29            |
|   |                |               |
|   |                |               |
|   |                |               |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>1</b>       | <b>29 min</b> |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                           |                |               |
|   |                |               |
|   |                |               |
| <b>JEFE DE PRODUCCIÓN:</b> Sra. Alicia Calderón |                |               |

**ANY PRINTEX  
ÁREA DE CONFECCIÓN**

| <b>FICHA DE PRODUCCIÓN</b>                      |                |               |
|---|----------------|---------------|
| Lote de producción del brasier confort.         |                |               |
| <b>ARTÍCULO:</b> Brasier Confort                |                |               |
| <b>COLOR:</b> Negro                             | <b>N:</b> 10   |               |
| <b>OPERARIO:</b> Sr José Vinuesa                |                |               |
| <b>CANTIDAD:</b> 360 prendas                    | 285 prendas    | 60 min        |
| <b>FECHA:</b> 2015-11-30                        |                |               |
| <b>PROCESO</b>                                  | <b>MÁQUINA</b> | <b>TIEMPO</b> |
| 1. Secado                                       | Secadora       | 74            |
|   |                |               |
|   |                |               |
|   |                |               |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>1</b>       | <b>74 min</b> |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                           |                |               |
|   |                |               |
|   |                |               |
| <b>JEFE DE PRODUCCIÓN:</b> Sra. Alicia Calderón |                |               |

**ANY PRINTEX  
ÁREA DE CONFECCIÓN**

| <b>FICHA DE PRODUCCIÓN</b>                      |                |               |
|---|----------------|---------------|
| Lote de producción del brasier confort.         |                |               |
| <b>ARTÍCULO:</b> Brasier confort                |                |               |
| <b>COLOR:</b> Negro                             | <b>N:</b> 11   |               |
| <b>OPERARIA:</b> Sra. Mery Tamba                |                |               |
| <b>CANTIDAD:</b> 360 prendas                    | 319 prendas    | 60 min        |
| <b>FECHA:</b> 2015-11-30                        |                |               |
| <b>PROCESO</b>                                  | <b>MÁQUINA</b> | <b>TIEMPO</b> |
| 1. Pegado de etiqueta                           | Recta          | 65            |
|   |                |               |
|   |                |               |
|   |                |               |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>1</b>       | <b>65 min</b> |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                           |                |               |
|   |                |               |
|   |                |               |
| <b>JEFE DE PRODUCCIÓN:</b> Sra. Alicia Calderón |                |               |

**ANY PRINTEX  
ÁREA DE CONFECCIÓN**

| <b>FICHA DE PRODUCCIÓN</b>                      |                |                |
|---|----------------|----------------|
| Lote de producción del brasier confort.         |                |                |
| <b>ARTÍCULO:</b> Brasier Confort                |                |                |
| <b>COLOR:</b> Negro                             | <b>N:</b> 12   |                |
| <b>OPERARIA:</b> Sra. Silvia Mediavilla         |                |                |
| <b>CANTIDAD:</b> 360 prendas                    | 106 prendas    | 60 min         |
| <b>FECHA:</b> 2015-11-30                        |                |                |
| <b>PROCESO</b>                                  | <b>MÁQUINA</b> | <b>TIEMPO</b>  |
| 1. Revisado cortado de hilos                    | Manual         | 202            |
|   |                |                |
|   |                |                |
|   |                |                |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>1</b>       | <b>202 min</b> |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                           |                |                |
|   |                |                |
|   |                |                |
| <b>JEFE DE PRODUCCIÓN:</b> Sra. Alicia Calderón |                |                |

**ANY PRINTEX  
ÁREA DE TEJIDO**

| <b>FICHA DE PRODUCCIÓN</b>                      |              |                 |
|---|--------------|-----------------|
| Lote de producción del brasier confort.         |              |                 |
| <b>ARTÍCULO:</b> Brasier Confort                |              |                 |
| <b>COLOR:</b> Negro                             | <b>N:</b> 13 |                 |
| <b>OPERARIO:</b> Sra. Silvia Mediavilla         |              |                 |
| <b>CANTIDAD:</b> 360 prendas                    | 313 prendas  | 60 min          |
| <b>FECHA:</b> 2015-11-30                        |              |                 |
| PROCESO   | MÁQUINA      | TIEMPO          |
| 1. Enfundado                                    | Manual       | 68,4            |
|   |              |                 |
|   |              |                 |
|   |              |                 |
|   |              |                 |
| <b>TOTAL</b>                                    |              | <b>68,4 min</b> |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                           |              |                 |
|   |              |                 |
|   |              |                 |
|   |              |                 |
| <b>JEFE DE PRODUCCIÓN:</b> Sra. Alicia Calderón |              |                 |

**ANY PRINTEX  
ÁREA DE CONFECCIÓN**

| <b>FICHA DE PRODUCCIÓN</b>                        |              |               |
|---|--------------|---------------|
| Producción por hora de cada proceso de confección |              |               |
| <b>ARTÍCULO:</b> Brasier Confort                  |              |               |
| <b>COLOR:</b> Negro                               | <b>N:</b> 14 |               |
| <b>OPERARIO:</b> Sr. Silvio Calderón              |              |               |
| <b>CANTIDAD:</b> 360 prendas                      | 297 prendas  | 60 min        |
| <b>FECHA:</b> 2015-11-30                          |              |               |
| PROCESO   | MÁQUINA      | TIEMPO        |
| 1. Sellado  | Selladora    | 72            |
|   |              |               |
|   |              |               |
|   |              |               |
|   |              |               |
| <b>TOTAL</b>                                      | <b>1</b>     | <b>72 min</b> |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                             |              |               |
|   |              |               |
|   |              |               |
|   |              |               |
| <b>JEFE DE PRODUCCIÓN:</b> Sra. Alicia Calderón   |              |               |

**ANY PRINTEX  
ÁREA DE CONFECCIÓN**

| <b>FICHA DE PRODUCCIÓN</b>                      |              |               |
|---|--------------|---------------|
| Lote de producción del brasier confort.         |              |               |
| <b>ARTÍCULO:</b> Brasier confort                |              |               |
| <b>COLOR:</b> Negro                             | <b>N:</b> 15 |               |
| <b>OPERARIO:</b> Sr. Silvio Calderón            |              |               |
| <b>CANTIDAD:</b> 360 prendas                    | 765 prendas  | 60 min        |
| <b>FECHA:</b> 2015-11-30                        |              |               |
| PROCESO   | MÁQUINA      | TIEMPO        |
| 1. Empacado                                     | Manual       | 29            |
|   |              |               |
|   |              |               |
|   |              |               |
|   |              |               |
| <b>TOTAL</b>                                    |              | <b>29 min</b> |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                           |              |               |
|   |              |               |
|   |              |               |
|   |              |               |
| <b>JEFE DE PRODUCCIÓN:</b> Sra. Alicia Calderón |              |               |

**ANY PRINTEX  
ÁREA DE CONFECCIÓN**

| <b>FICHA DE PRODUCCIÓN</b>                      |              |                 |
|---|--------------|-----------------|
| Lote de producción del brasier confort.         |              |                 |
| <b>ARTÍCULO:</b> Brasier Confort                |              |                 |
| <b>COLOR:</b> Negro                             | <b>N:</b> 16 |                 |
| <b>OPERARIA:</b> Sra. Alicia Calderón           |              |                 |
| <b>CANTIDAD:</b> 360 prendas                    |              |                 |
| <b>FECHA:</b> 2015-11-30                        |              |                 |
| PROCESO   | MÁQUINA      | TIEMPO          |
| 1. Puesto en caja                               | Manual       | 10,7            |
|   |              |                 |
|   |              |                 |
|   |              |                 |
|   |              |                 |
| <b>TOTAL</b>                                    |              | <b>10,7 min</b> |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                           |              |                 |
|   |              |                 |
|   |              |                 |
|   |              |                 |
| <b>JEFE DE PRODUCCIÓN:</b> Sra. Alicia Calderón |              |                 |

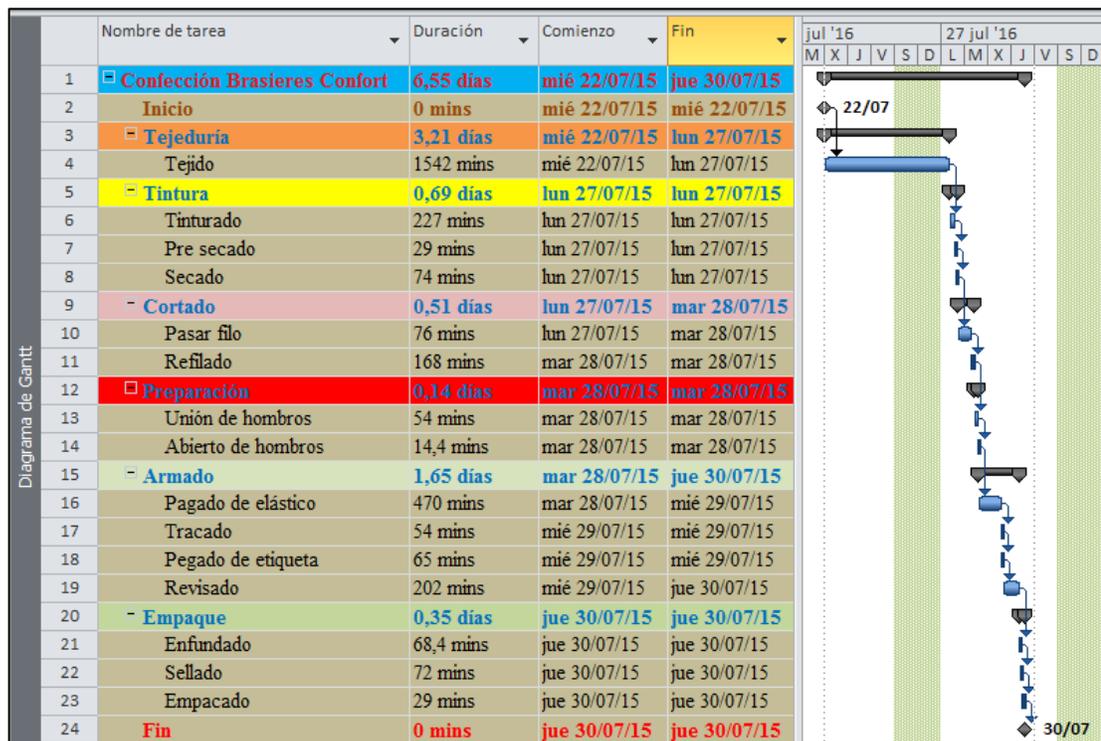
**Fuente:** (Repositorio Digital UTN).

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** La ficha de producción de proceso cuenta con la información referente a las características del producto, operario/a responsable, tipo de trabajo, tipo de máquina, tiempo de producción, cantidad de producción, encargado de personal y observaciones necesarias que se observe durante el proceso de confección de brasieres confort.

### 3.4.2 Grafica de Gantt proceso actual.

**Figura 48:** Grafica Gantt del proceso de confección de los brasieres confort.



**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014).

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** La grafica de Gantt muestra cada uno de los procesos de los brasieres confort y sus respectivos subprocesos, la duración total de cada uno y la duración total

para un lote de producción de 360 prendas terminadas, siendo el proceso de tejido el que más tiempo de producción necesita con un tiempo de 3,21 días o 1542 minutos para el tejido durante 8 horas diarias, por lo que si se requiere con más rapidez la entrega ya que los demás procesos dependen de este, se puede producir sobre las 8 horas de trabajo con el fin de acelerar la producción.

### 3.4.3 Reglas de secuencia por prioridad.

#### 3.4.3.1 Regla FCFS.

**Tabla 88:** Regla de prioridad FCFS.

| TRABAJO EN ORDEN | TIEMPO PROCESAMIENTO DÍAS | PLAZO EN DÍAS | TIEMPO TRANSITO |
|------------------|---------------------------|---------------|-----------------|
| Tejeduría        | 3,21                      | 6,55          | 3,21            |
| Tintura          | 0,69                      | 6,55          | 3,90            |
| Cortado          | 0,51                      | 6,55          | 4,41            |
| Preparación      | 0,14                      | 6,55          | 4,55            |
| Armado           | 1,65                      | 6,55          | 6,20            |
| Empaque          | 0,35                      | 6,55          | 6,55            |
| <b>TOTAL</b>     | <b>6,55</b>               |               | <b>28,82</b>    |

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** Mediante la regla FCFS, tenemos un tiempo de transito total de 28,82 días, y un tiempo de transito promedio de 4,80 días, y se concluye que, si no existe ningún percance como falla mecánica o cualquier tipo de retraso en la línea, todos los trabajos estarán listos a tiempo ya que ninguna de las actividades excede el plazo en días del tiempo de transito establecido.

#### 3.4.3.2 Regla SOT.

**Tabla 89:** Regla de Prioridad SOT

| TRABAJO EN ORDEN | TIEMPO PROCESAMIENTO DÍAS | PLAZO EN DÍAS | TIEMPO TRANSITO |
|------------------|---------------------------|---------------|-----------------|
|------------------|---------------------------|---------------|-----------------|

|              |             |      |              |
|--------------|-------------|------|--------------|
| Preparación  | 0,14        | 6,55 | 0,14         |
| Empaque      | 0,35        | 6,55 | 0,49         |
| Cortado      | 0,51        | 6,55 | 1,00         |
| Tintura      | 0,69        | 6,55 | 1,69         |
| Armado       | 1,65        | 6,55 | 3,34         |
| Tejeduría    | 3,21        | 6,55 | 6,55         |
| <b>TOTAL</b> | <b>6,55</b> |      | <b>13,21</b> |

**Interpretación:** Mediante la regla SOT, tenemos un tiempo de transito total de 13,21 días, y un tiempo de transito promedio de 2,20 días, y se concluye que, si no existe ningún percance como falla mecánica o cualquier tipo de retraso en la línea, todos los trabajos estarán listos a tiempo ya que ninguna de las actividades excede el plazo en días del tiempo de transito establecido.

#### 3.4.4 Carro con plataforma para traslado de materiales CZ50D

**Figura 49:** Coche para transportación de materiales modelo doble y simple (alto y bajo).



Cortesía de: (Nu-lift Equipment Co; Ltd., s.f.).

**CARGA VISIBLE DESDE TODAS LAS DIRECCIONES.**

**Tabla 90:** Especificaciones técnicas del coche.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

|                                     |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| <b>Modelo</b>                       | CZ50D                |
| <b>Capacidad</b>                    | 500 kg               |
| <b>Altura Plataforma sobre piso</b> | 270 mm               |
| <b>Tamaño Plataforma</b>            | 1200 x 800 mm        |
| <b>Tamaño Carro</b>                 | 1400 x 800 x 1170 mm |
| <b>Peso neto</b>                    | 50 kg                |
| <b>Costo</b>                        | 120 \$               |

**Fuente:** (Nu-lift Equipment Co; Ltd., s.f.).

- Paneles laterales en malla de acero desmontable
- Dos ruedas giratorias con freno y 2 ruedas fijas
- Majillas de goma
- Chasis de fierro angular

### 3.4.5 Gavetas plásticas para el transporte de prendas semiterminadas y terminadas.

**Figura 50:** Gaveta Rob pica plástica industrial 2000 kalada total.



**Cortesía de:** (Falesa , s.f.). (Pica Plásticos Industriales C.A., s.f.).

- Código: 912101
- Capacidad de volumen: 50.000 c.c.
- Capacidad de carga: 35 kg
- Dimensiones: 60cm L x 40cm A x 32cm H

**3.4.6 Bandejas para herramientas pequeñas hilos y componentes del producto.**

*Figura 51:* Bandejas plásticas.



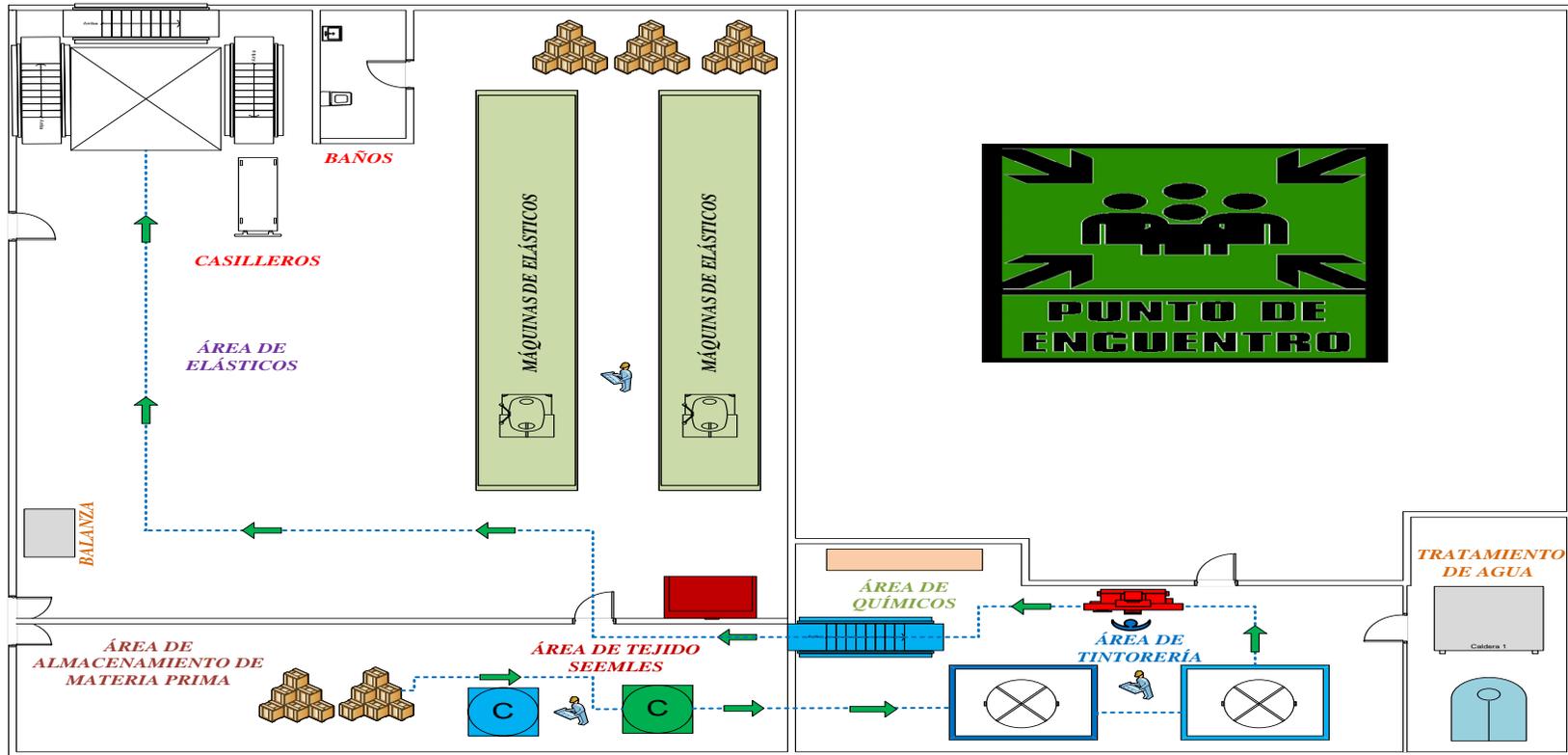
Cortesía de: (Pica Plásticos Industriales C.A., s.f.).

### 3.4.7 Hoja para control de producción diaria

**Tabla 91:** Hoja de control y planificación.

| ANY PRINTEX                                    |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
|--|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|-------|-------|--|
| HOJA DE PRODUCCIÓN DIARIA                      |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| MES:   |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  | TOTAL |       |  |
| FECHA  | 1                                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |  |  | Min.  | Horas |  |
| Días Hábiles                                   |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| Personal-Maquinaria                            |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| <b>TOTAL (HORAS CONTRATADAS)</b>               |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| Horas Extras                                   |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| <b>Ausentismo</b>                              | Permiso Personal                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
|  | Permiso IESS                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
|  | Ausencia injustificada             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
|  | Incapacidad (accidentes laborales) |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
|  | <b>TOTAL (HORAS AUSENTISMO)</b>    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| <b>TOTAL (HORAS PRESENCIA)</b>                 |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| Falta de trabajo                               |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| Falta de flujo de materiales                   |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| Daño mecánico (mantenimientos)                 |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| Reproceso prendas terminadas o semiterminadas  |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| Demoras  |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| Reunión, capacitaciones, simulacros, programas |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| Falta de energía                               |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| Lactancia                                      |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| <b>TOTAL (HORAS IMPRODUCTIVAS)</b>             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| <b>TOTAL (HORAS REALES DE TRABAJO)</b>         |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| Producción / Brasier Confort.                  |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| Horas obtenidas                                |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| <b>% REN</b>                                   | Horas obtenidas/                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
|  | Horas contratadas + horas extras   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| <b>% EFI</b>                                   | Horas obtenidas/                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
|  | Horas reales trabajadas            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
| <b>% AUS</b>                                   | Total, horas ausentismo/           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |
|  | Total, horas contratadas           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |       |       |  |

### 3.5 Lay Out área de tejido y tinturado propuesto (mejorado).



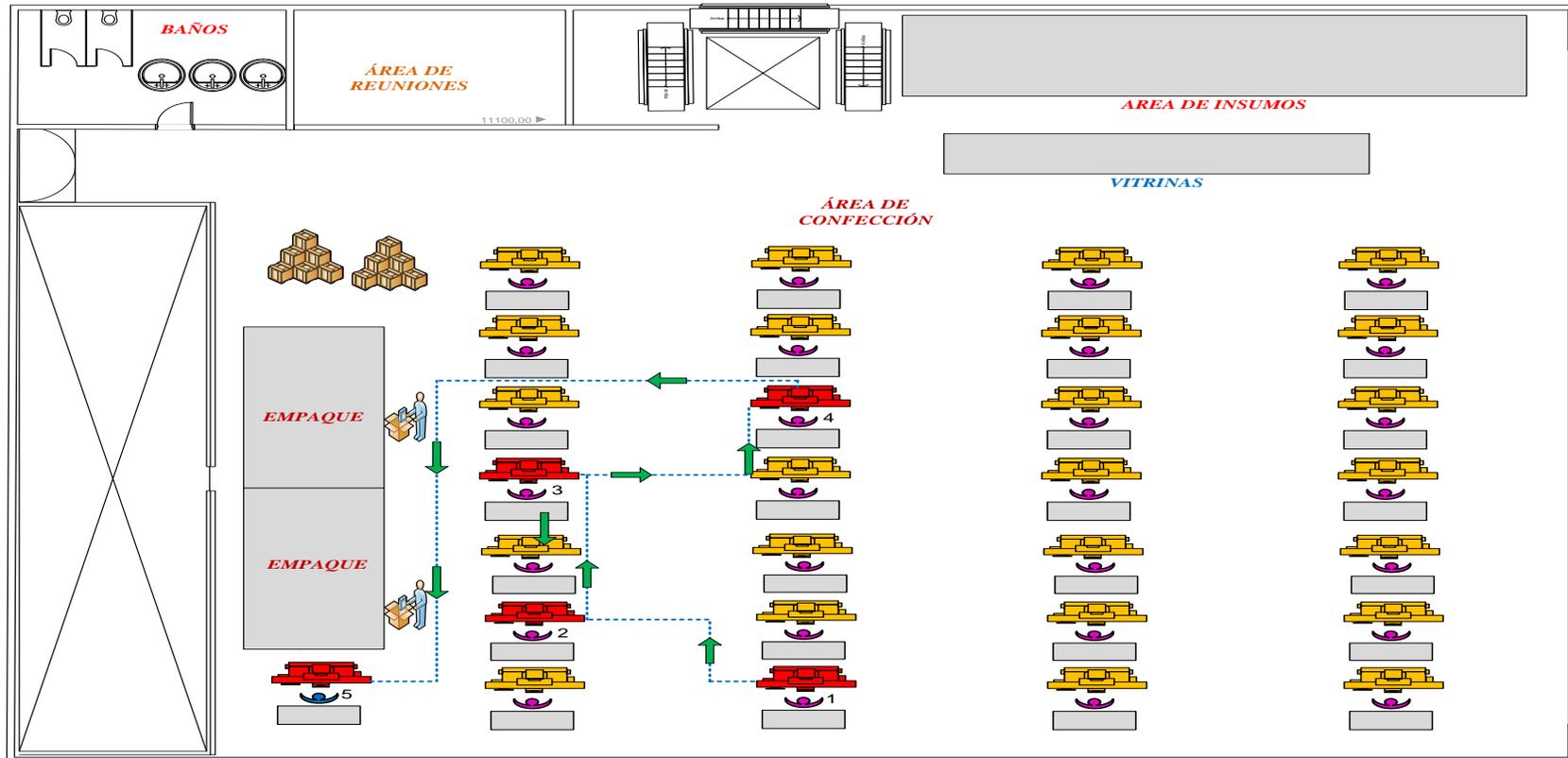
**Ilustración 13:** Lay Out planta baja.

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** La mejora que se presenta en la propuesta, es la ubicación de la materia prima junto a la maquinaria con lo que se evita el traslado del operario al área de tejido de elásticos, además se ubicó la máquina para realizar el proceso de refilado junto al área de secado con lo que se evita el traslado de las prendas.

### 3.6 Lay Out área de confección propuesto (mejorado).



**Ilustración 14:** Lay Out área de confección piso 2.

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Valentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** La mejora que se presenta en la propuesta es la agrupación de la maquinaria, de modo que el flujo de los materiales de proceso a proceso tenga una distancia mínima de movimiento, y que la distribución de la maquinaria se ajuste a los requerimientos de las otras líneas con que cuenta la empresa.

### 3.7 Distribución de maquinarias.

#### 3.7.1 Técnica utilizada para la distribución de maquinarias.

##### 3.7.1.1 Método de relaciones y/o actividades.

**Tabla 92:** Grado de relación de los procesos de confección de los brasieres confort.

| VALOR | CERCANÍA                | PUNTAGE |
|-------|-------------------------|---------|
| A     | Absolutamente necesaria | 16      |
| E     | De especial importancia | 8       |
| I     | Importante              | 4       |
| O     | Poco importante         | 2       |
| U     | Sin importancia         | 0       |
| X     | No deseable             | 280     |

Fuente: (Alessio, 2004, pág. 199) (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 226)

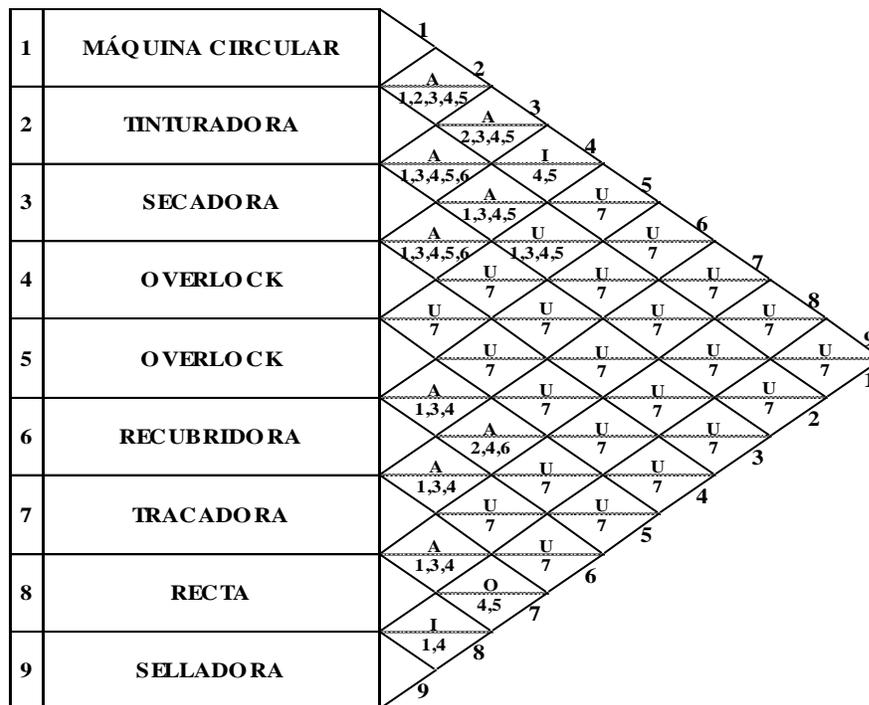
**Interpretación:** En la tabla se muestra la representación las consideraciones de importancia para la distribución y su respectivo puntaje para la evaluación en la matriz de relación de actividades.

**Tabla 93:** Razones de cercanía de los procesos de confección de brasieres confort.

| CÓDIGO. | MOTIVO                    |
|---------|---------------------------|
| 1       | Flujo de Materiales       |
| 2       | Flujo de Personas         |
| 3       | Flujo de Información      |
| 4       | Conveniencia              |
| 5       | Control y Supervisión     |
| 6       | Utilizan la misma máquina |
| 7       | Ninguna relación          |

Fuente: (Alessio, 2004, pág. 199)

**Interpretación:** La tabla muestra las razones más relevantes a ser consideradas para la distribución, las mismas se pueden ajustar a cada proceso, para el proceso del brasier confort se han seleccionado siete aspectos como relevantes.



**Ilustración 15:** Diagrama de interrelaciones de actividades de Muther.

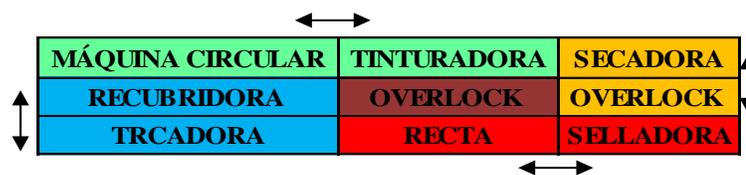
**Fuente:** (Alessio, 2004, pág. 202)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Tabla 94:** Relación de cercanía total (TCR).

|          | MÁQUINAS |   |   |   |   |   |   |   |   | CERCANÍAS |   |   |   |   |   | TCR |            |
|----------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------|---|---|---|---|---|-----|------------|
|          | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A         | E | I | O | U | X |     |            |
| MÁQUINAS | 1        |   | A | A | I | U | U | U | U | U         | 2 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0   | <b>36</b>  |
|          | 2        | A |   | A | A | U | U | U | U | U         | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0   | <b>48</b>  |
|          | 3        | A | A |   | A | U | U | U | U | U         | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0   | <b>48</b>  |
|          | 4        | A | A | A |   | U | U | U | U | U         | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0   | <b>48</b>  |
|          | 5        | A | A | A | U |   | A | A | U | U         | 5 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0   | <b>80</b>  |
|          | 6        | A | A | A | U | A |   | A | U | U         | 5 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0   | <b>80</b>  |
|          | 7        | A | A | A | U | A | A |   | A | O         | 6 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0   | <b>96</b>  |
|          | 8        | A | A | A | U | A | A | A |   | I         | 6 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0   | <b>100</b> |
|          | 9        | A | A | A | U | A | A | A | I |           | 6 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0   | <b>100</b> |

**Interpretación:** La tabla indica la razón de cercanía de las maquinas en sus diferentes procesos las cuales van de un rango de menor a mayor importancia, para la distribución se debe comenzar por relacionar las máquinas desde la que presenta mayor rango, en este caso conviene tener juntas las máquinas 8 y 9; las máquinas 6 y 7; las máquinas 4 y 3; las máquinas 2 y 1 por ser sus procesos subsiguientes uno del otro, en el caso de la máquina 5 se considera indiferente pues en esta empieza el proceso en el área de confección y para su ubicación hay que considerar las otras líneas productivas



**Tabla 95:** Ponderación de las propuestas.

| FACTOR       | PONDERACIÓN | MÉTODO ACTUAL | MÉTODO PROPUESTO |
|--------------|-------------|---------------|------------------|
| Factor N° 1  | 50%         | 2 (100)       | 8 (640)          |
| Factor N° 2  | 50%         | 2(100)        | 6(300)           |
| <b>TOTAL</b> | <b>100%</b> | <b>200</b>    | <b>940</b>       |

Fuente: (Alessio, 2004, pág. 199)

**Interpretación:** En la tabla se presenta la relación del método actual y el método propuesto la ponderación debe considerar un 100 % de valoración, con lo que se asigna valores de 10 si se considera excelente, 8 si se considera muy bueno, 6 si se considera bueno, 4 si se considera regular, 2 si se considera deficiente. Ya que el método actual se considera deficiente se da la puntuación de 2 multiplicado por el 50 % de la ponderación se obtiene un puntaje de 200 puntos en ambos aspectos; para la valoración del método propuesto se considera que el método es muy bueno y bueno y se da las calificaciones de 8 y 6 respectivamente lo que multiplicado por 50% de la ponderación se consigue 640 y 300 puntos dando un puntaje total de 940 puntos, y se considera que la mejor opción es la que presenta el puntaje más alto en este caso el método propuesto.

**Tabla 96:** Recorrido en metros de la producción método actual.

| MÁQUINAS |              |     |     |     |     |     |     |     |     |     | DISTRIBUCIÓN ACTUAL |
|----------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|
| MÁQUINAS |              | TE2 | OV1 | OV2 | RE1 | TR1 | TI1 | SE1 | RA2 | SA1 | METROS RECORRIDO    |
|          | TE2          |     | 55  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 55                  |
|          | OV1          | 0   |     | 3   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 3                   |
|          | OV2          | 0   | 0   |     | 4   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 4                   |
|          | RE1          | 0   | 0   | 0   |     | 3   | 0   | 0   | 0   | 0   | 3                   |
|          | TR1          | 0   | 0   | 0   | 0   |     | 50  | 0   | 0   | 0   | 50                  |
|          | TI1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     | 2   | 0   | 0   | 2                   |
|          | SE1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     | 45  | 0   | 45                  |
|          | RA2          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     | 2   | 2                   |
|          | SA1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     | 0                   |
|          | <b>TOTAL</b> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                     |

**Interpretación:** La tabla presenta el recorrido en metros del proceso actual con un total de 164 metros.

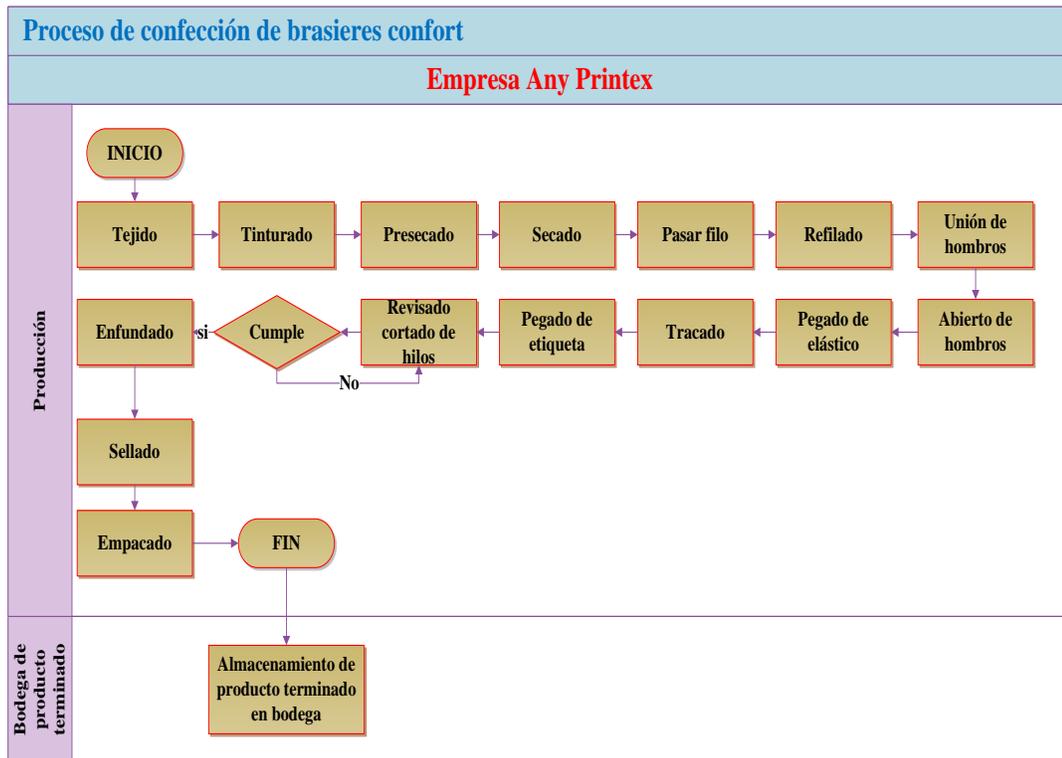
**Tabla 97:** Recorrido de la producción método propuesto.

| MÁQUINAS |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     | DISTRIBUCIÓN PROPUESTA |
|----------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|
| MÁQUINAS |       | TE2 | TI1 | SE1 | OV1 | OV2 | RE1 | TR1 | RA2 | SA1 | METROS RECORRIDO       |
|          | TE2   |     | 14  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 14                     |
|          | TI1   | 0   |     | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 2                      |
|          | SE1   | 0   | 0   |     | 46  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 46                     |
|          | OV1   | 0   | 0   | 0   |     | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 2                      |
|          | OV2   | 0   | 0   | 0   | 0   |     | 2   | 0   | 0   | 0   | 2                      |
|          | RE1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     | 3   | 0   | 0   | 3                      |
|          | TR1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     | 2   | 0   | 2                      |
|          | RA2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     | 2   | 2                      |
|          | SA1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     | 0                      |
|          | TOTAL |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                        |

**Interpretación:** En la tabla se muestra el recorrido en metros del proceso propuesto con un total de 73 metros en relación al método actual se redujo en 91 metros la distancia del flujo de los materiales, hombres etc.

### 3.8 Micro proceso de confección.

**Figura 52:** Micro procesos de confección de los brasieres confort propuesto (mejorado)



**Interpretación:** En el micro proceso mejorado se ha establecido las secuencias, los medios y acciones necesarios para realizar las actividades de confección de los brasieres confort, con el fin de evitar que existan cruces en el flujo de materiales y que cada proceso dependa de su desarrollo con el fin de evitar reprocesos, transporte, almacenamiento.

### 3.9 Precio de venta de los brasieres confort actual (mejorado).

**Tabla 98:** Precio de venta unitario.

| CLIENTES      | PRECIO DE VENTA UNITARIO (\$) |
|---------------|-------------------------------|
| Mayoristas    | 6.20 \$                       |
| Minoristas    | 6.50 \$                       |
| En el almacén | 7.00 \$                       |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

Para el cálculo de productividad mejorada se utiliza los datos obtenidos de la empresa Any Printex, con los datos obtenidos se puede decir que para realizar el proceso de confección de los brasieres confort por unidad se requiere de 10,8 minutos y se consumen 0,58 de mano de obra directa, MOD [U.S.D] por unidad producida.

Mediante información proporcionada por el área de ventas de la empresa Any Printex se conoce que se tiene tres tipos de consumidores para el producto como son el cliente mayorista, minorista y el consumidor final que adquiere el producto en las tiendas con que cuenta la empresa. Además, por información del mismo departamento se sabe que los brasieres confort se venden de acuerdo a la cantidad vendida, para el consumidor final se cotiza en U.S.D 6,20 \$, para el cliente minorista se cotiza en [U.S.D] 6,50 \$ y para el cliente mayorista se cotiza en [U.S.D] 7,00 \$. Por lo tanto, si realizamos un cálculo en promedio de los precios obtenemos que una unidad tiene un precio de [U.S.D] 6,57 \$.

Ahora para obtener la productividad mono factorial debemos calcular el cociente entre la producción y el factor mano de obra.

### 3.10 Productividad inicial

**Tabla 99:** Productividad inicial de los brasieres confort.

| PRODUCTIVIDAD                |   |         |
|------------------------------|---|---------|
| Productividad mono factorial | $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Costo de mano de obra}}$ | \$ 7,91 |

|                              |                           |         |
|------------------------------|---------------------------|---------|
| Productividad multifactorial | Unidades producidas       | \$ 2,83 |
|                              | Costo MO + Costo MP + CIF |         |

**Interpretación:** Para la productividad mono factorial se tiene que por cada dólar gastado resulta \$ 7,91 dólares de utilidad en base al costo de mano de obra por cada unidad producida.

**Interpretación:** Para la productividad multifactorial se tiene que por cada dólar gastado resulta \$ 2,83 dólares de utilidad en base al costo de mano de obra y materia prima por cada unidad producida.

### 3.11 Medida de mano de obra mejorado.

$$\text{Mejorado} = \frac{360 \text{ prendas al día}}{8 \text{ personas} \times 8 \text{ horas/día}} = 5,625 \text{ prendas por hora trabajada}$$

### 3.12 Cálculo productividad mono factorial final (mejorado)

$$\text{Productividad monofactorial final} = \frac{\text{Número de unidades producidas}}{\text{Insumo empleado}}$$

$$\text{Productividad mono factorial final} = \frac{6,57 * 360 \text{ [U.S.D]}}{0,58 * 360 \text{ [U.S.D]}}$$

$$\text{Productividad mono factorial final} = \frac{2365,2 \text{ [U.S.D]}}{208,8 \text{ [U.S.D]}}$$

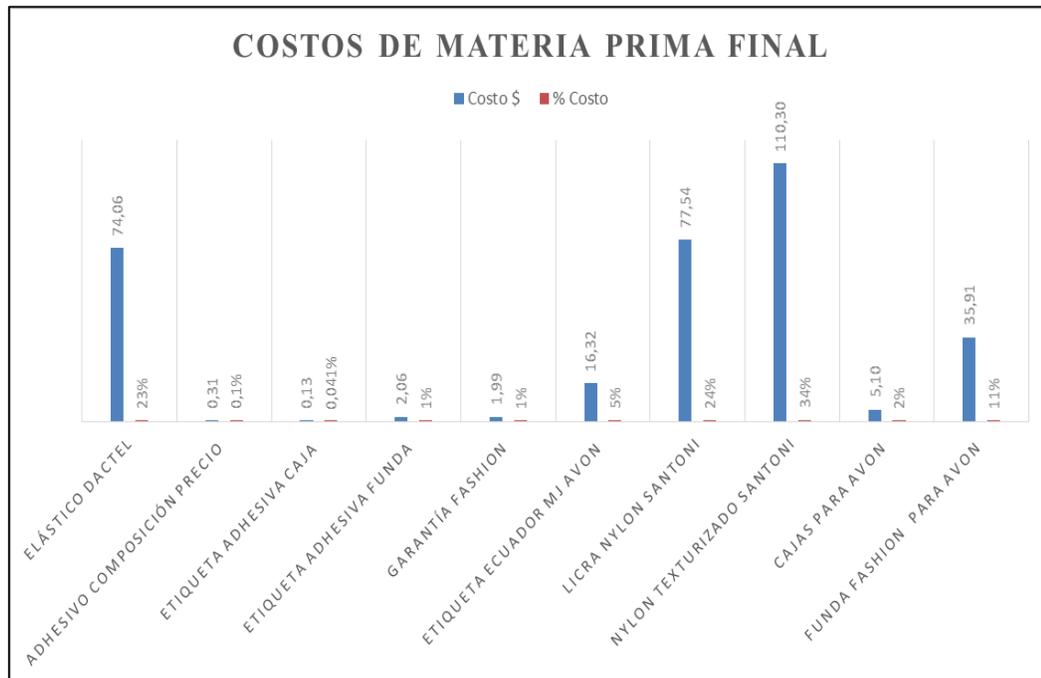
$$\text{Productividad mono factorial final} = 11,33 \text{ [U.S.D]}$$

**Interpretación:** Se tiene que la productividad mono factorial en base al factor de mano de obra es igual a 11,3 [U.S.D]; esto significa que por cada dólar gastado resulta 11,33 dólares de utilidad, dicho valor representa un incremento en relación al valor de la productividad inicial.

### 3.13 Cálculo productividad multifactorial final (mejorado).

**Tabla 100:** Costos de materia prima final.

| COMPONENTE                  | COSTO \$         | % COSTO     |
|-----------------------------|------------------|-------------|
| ELÁSTICO DACTEL             | 74,06            | 23%         |
| ADHESIVO COMPOSICIÓN PRECIO | 0,31             | 0,1%        |
| ETIQUETA ADHESIVA CAJA      | 0,13             | 0,041%      |
| ETIQUETA ADHESIVA FUNDA     | 2,06             | 1%          |
| GARANTÍA FASHION            | 1,99             | 1%          |
| ETIQUETA ECUADOR MJ AVON    | 16,32            | 5%          |
| LICRA NYLON SANTONI         | 77,54            | 24%         |
| NYLON TEXTURIZADO SANTONI   | 110,30           | 34%         |
| CAJAS PARA AVON             | 5,10             | 2%          |
| FUNDA FASHION PARA AVON     | 35,91            | 11%         |
| <b>TOTAL</b>                | <b>\$ 323,73</b> | <b>100%</b> |



**Ilustración 16:** Costos de materia prima.

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salida}}{\text{Mano de obra} + \text{material} + \text{energía} + \text{capital} + \text{otros}}$$

$$\text{Productividad multifactorial final} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Mano de obra} + \text{Materiales} + \text{CIF}}$$

$$\text{Productividad multifactorial final} = \frac{6,57 * 360 \text{ [U. S. D]}}{0,58 * 360 \text{ [U. S. D]} + 323,73 \text{ [U. S. D]} + 116,23 \text{ [U. S. D]}}$$

$$\text{Productividad multifactorial final} = \frac{2365,2 \text{ [U. S. D]}}{208,8 \text{ [U. S. D]} + 323,73 \text{ [U. S. D]} + 116,23 \text{ [U. S. D]}}$$

$$\text{Productividad multifactorial final} = \frac{2365,2 \text{ [U. S. D]}}{648,76 \text{ [U. S. D]}}$$

$$\text{Productividad mono factorial final} = 3,65 \text{ [U. S. D]}$$

**Interpretación:** Se tiene que la productividad mono factorial en base al factor de mano de obra, materia prima y CIF es igual a 3,65 [U.S.D]; esto significa que por cada dólar gastado resulta 3,65 dólares de utilidad, dicho valor representa un incremento en relación al valor de la productividad inicial.

### 3.14 Variación de la productividad.

#### 3.14.1 Incremento de la productividad en relación a las unidades producidas

$$\Delta Pm = \left( \frac{Pmf}{Pmo} - 1 \right) * 100\%$$

$$\Delta Pm = \left( \frac{360}{320} - 1 \right) * 100\% = 12,5 \%$$

**Interpretación:** En relación a las unidades producidas se tiene un incremento en la productividad de 40 unidades lo que representa un 12,5 % de incremento de la producción.

**3.14.2 Incremento de la productividad mono factorial en relación a los beneficios económicos obtenidos y el factor mano de obra.**

$$\Delta Pm = \left( \frac{Pmf}{Pmo} - 1 \right) * 100\%$$

$$\Delta Pm = \left( \frac{11,33 \$}{7,91 \$} - 1 \right) * 100\% = 43,24 \%$$

**Interpretación:** En relación a los beneficios económicos obtenidos y el costo de mano de obra se tiene un incremento de la productividad de 43, 24 %.

**3.14.3 Incremento de la productividad multifactorial en relación a los beneficios económicos obtenidos y los factores de mano de obra y materia prima.**

$$\Delta Pm = \left( \frac{Pmf}{Pmo} - 1 \right) * 100\%$$

$$\Delta Pm = \left( \frac{3,65 \$}{2,83 \$} - 1 \right) * 100\% = 29 \%$$

**Interpretación:** En relación a los beneficios económicos obtenidos y el costo del factor mano de obra, materias primas y CIF se tiene un incremento de la productividad de 29 %

**3.15 Resumen de indicadores de productividad (mejorado).**

**3.15.1 Productividad mono factorial y multifactorial.**

**Tabla 101:** Indicadores de productividad.

| PRODUCTIVIDAD       |             |              |
|---------------------|-------------|--------------|
| VARIABLES           | VALOR       |              |
|                     | ANTES       | DESPUES      |
| Unidades producidas | 320Unidades | 360 Unidades |

|                                     |  |  |
|-------------------------------------|--|--|
| <b>Precio de venta</b>              | 4,59 \$  | 6,57 \$  |
| <b>Costo mano de obra</b>           | 185,6 \$   | 208,8 \$   |
| <b>Costo de materia prima</b>       | 287,76 \$  | 323,73 \$  |
| <b>Número de trabajadores</b>       | 9 Operarios  | 8 Operarios  |
| <b>Productividad mono factorial</b> | $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Costo mano de obra}} = 7,91$          | $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Costo mano de obra}} = 11,33$         |
| <b>Productividad multifactorial</b> | $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{MO} + \text{MP} + \text{CIF}} = 2,83$ | $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{MO} + \text{MP} + \text{CIF}} = 3,65$ |

### 3.15.2 Perdidas económicas generadas por la falta de planificación en la empresa.

tabla 102: Perdidas económicas

| <b>DÉFICIT DEL NÚMERO DE UNIDADES PRODUCIDAS.</b>   |                           |                        |                             |                             |
|---|---------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Producto  | Unidades diarias actuales | Horas trabajadas       | Unidades déficit            | Déficit en % de unidades    |
| Brasier Confort                                     | 320                       | 8                      | -40                         | -12,5 %                     |
| <b>INCREMENTO DEL NÚMERO DE UNIDADES PRODUCIDAS</b> |                           |                        |                             |                             |
| Producto  | Unidades optimas          | Horas trabajadas       | Unidades adicionales        | Incremento en % de unidades |
| Brasier Confort                                     | 360                       | 8                      | 40                          | 12,5 %                      |
| <b>PÉRDIDAS ECONÓMICAS.</b>                         |                           |                        |                             |                             |
| Prenda  | Precio unitario (\$)      | Pérdida por lote (\$). | Pérdida total mensual (\$). | Pérdida total anual (\$).   |
| Brasier Confort                                     | 6,57                      | 262,8                  | 5256                        | 63072                       |

Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina.

### 3.15.3 Tiempo de entrega.

Tabla 103: Cálculo del tiempo de entrega.

| <b>RESUMEN DE PRODUCCIÓN</b> |                   |                   |                 |                |
|------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------|
| Actividad                    | Producción x hora | Producción diaria | Tiempo en horas | Tiempo minutos |
| <b>Tejido</b>                | 14                | 112               | 25,7            | 1542           |
| <b>Pasar filo</b>            | 286               | 2288              | 1,26            | 76             |
| <b>Refilado</b>              | 128               | 1024              | 2,8             | 168            |

|                           |      |       |              |               |
|---------------------------|------|-------|--------------|---------------|
| <b>Unión hombros</b>      | 400  | 3200  | 0,9          | 54            |
| <b>Abierto hombro</b>     | 1500 | 12000 | 0,24         | 14,4          |
| <b>Pegado de elástico</b> | 46   | 368   | 7,83         | 470           |
| <b>Tracado</b>            | 400  | 3200  | 0,9          | 54            |
| <b>Tinturado</b>          | 95   | 760   | 3,78         | 227           |
| <b>Pre secado</b>         | 750  | 6000  | 0,48         | 29            |
| <b>Secado</b>             | 286  | 2288  | 1,23         | 74            |
| <b>Pegado de etiqueta</b> | 333  | 2664  | 1,08         | 65            |
| <b>Revisado</b>           | 107  | 856   | 3,36         | 202           |
| <b>Enfundado</b>          | 316  | 2528  | 1,14         | 68,4          |
| <b>Sellado</b>            | 300  | 2400  | 1,2          | 72            |
| <b>Empacado</b>           | 750  | 6000  | 0,48         | 29            |
| <b>TOTAL</b>              |      |       | <b>52,38</b> | <b>3144,8</b> |

$$\text{Tiempo de entrega} = \frac{52,38 \text{ horas}}{8 \frac{\text{horas}}{\text{día}}} = 6,55 \text{ días}$$

**Interpretación:** Para la culminación de las 360 prendas se necesita 6,55 días esto es porque el proceso de tejido tiene baja capacidad tan solo 112 prendas por día, y en este proceso se consumen 3,21 días de producción, por lo que para acelerar la producción es recomendable trabajar a doble jornada en este proceso.

**Nota:** Lo conveniente sería trabajar a dos máquinas y dos turnos con lo que se conseguiría un balance perfecto de la producción, pero debido a que el costo de la maquina es sumamente elevado se considera la opción de trabajar a doble turno únicamente.

### 3.15.4 Plan de producción.

**Tabla 104:** Días laborables y tiempo de entrega del análisis final.

| DÍAS SEMANA | DÍAS MES | TIEMPO DE ENTREGA | UNIDADES |
|-------------|----------|-------------------|----------|
| 5           | 20       | 6,55 días         | 360      |

**Interpretación:** En la tabla se muestra los días laborables semanales y mensuales y las 360 unidades que se realizó el estudio de análisis

**Tabla 105:** Plan de producción semanal y mensual en base a la tasa de producción diaria mejorada.

| PRONÓSTICOS PARA UN AÑO | MEDIA DE LOS PRONÓSTICOS | PLAN DE PRODUCCIÓN SEMANAL | PLAN DE PRODUCCIÓN MENSUAL |
|-------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 8124                    | 677                      | 274                        | 1099                       |

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

En vista que el brasier confort no es el único producto con que cuenta la empresa ya que cuenta con muchas líneas productivas, se procede a fijar un plan de producción para esta línea cuando no exista pedidos especiales y se desee tener un stock en bodega de producto terminado.

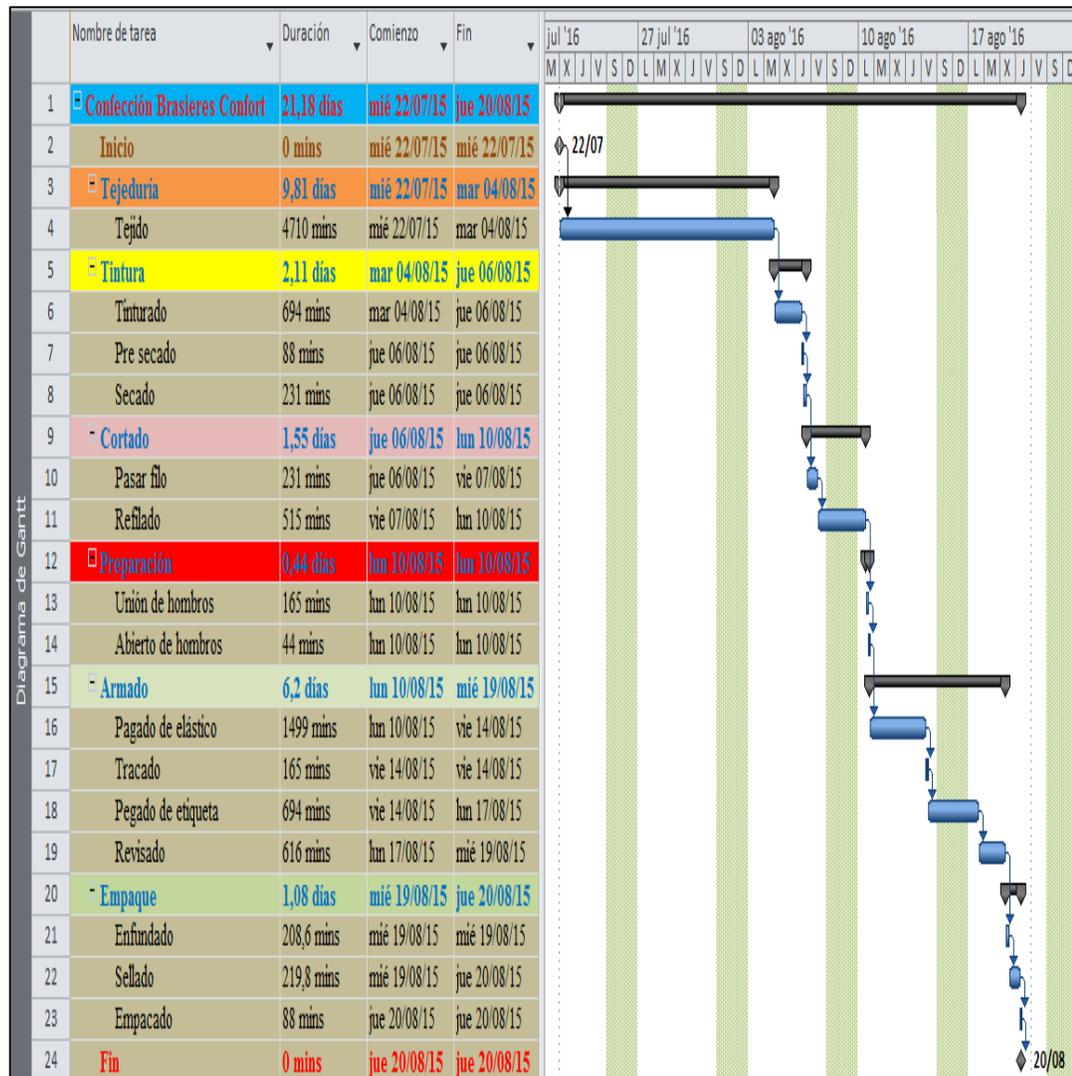
$$\text{Plan semanal } \frac{5}{6,55} = 0,763358778 \times 360 = 274 \text{ unidades}$$

$$\text{Plan mensual } \frac{20}{6,55} = 3,053435115 \times 360 = 1099 \text{ unidades}$$

**Interpretación:** La aplicación del modelo de pronóstico es igual a 8124 unidades con una media mensual de 677 prendas, el plan de producción para la empresa es de 274 por semana y 1099 mensuales con lo que se puede cubrir con la demanda del producto, y de existir pedidos especiales.

### 3.15.4.1 Grafica de Gantt para el control del plan de producción.

**Figura 53:** Grafica de Gantt para el control del plan de producción mensual

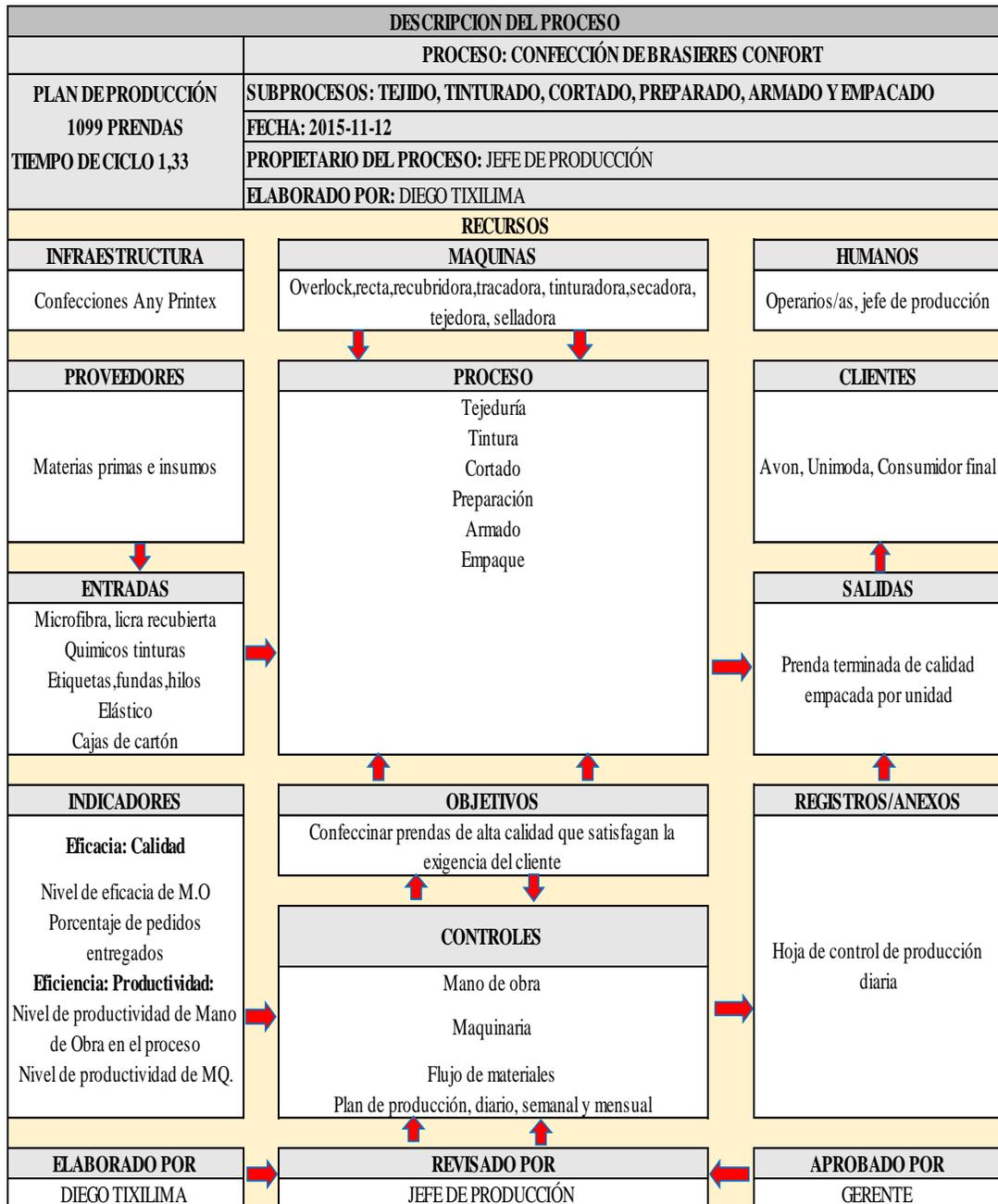


**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** En la gráfica de Gantt se muestra el tiempo necesario para el cumplimiento del plan de producción de 1099 unidades, siendo el tiempo necesario de ejecución de 21,18 días.

### 3.15.5 Planificación y control de la producción.

**Tabla 106:** Planificación y control de la producción.



Elaborado por: Diego Balentín Tixilima Achina.

### 3.15.6 Hoja de caracterización de procesos.

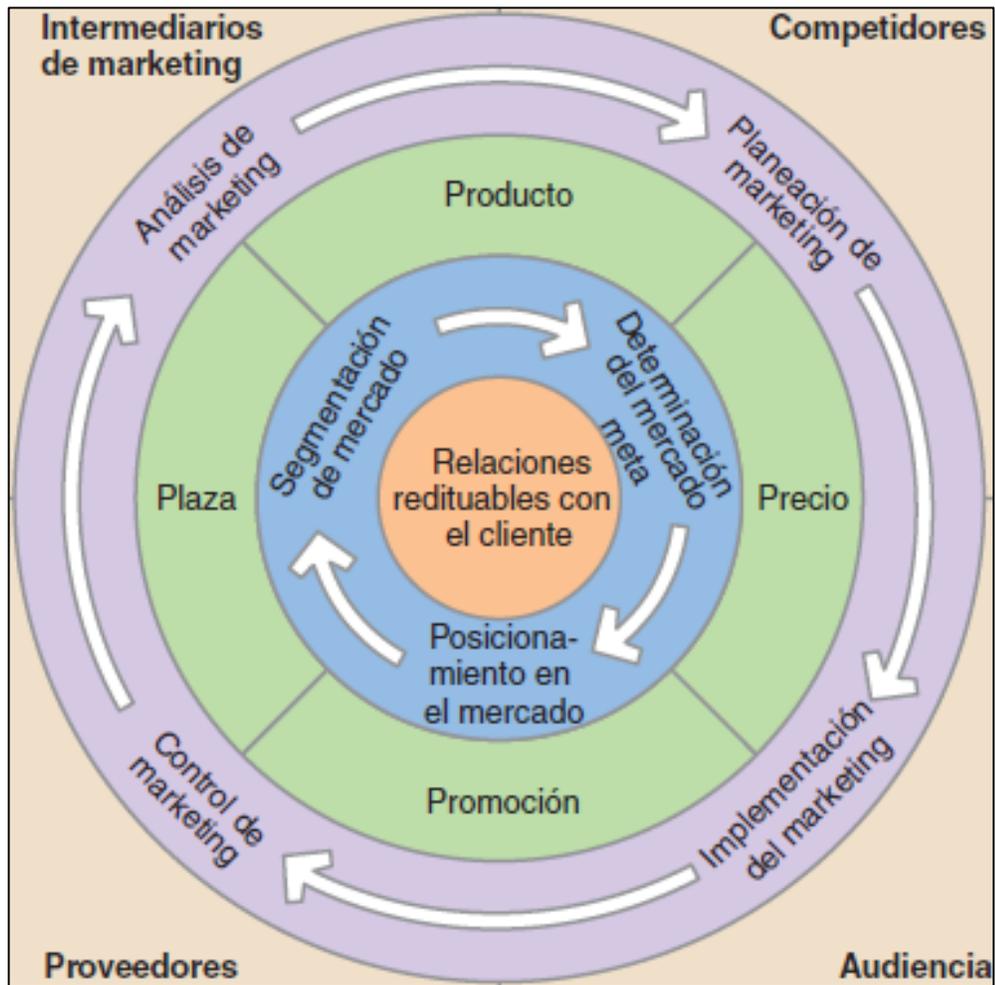
**Tabla 107:** Formato para la caracterización de procesos.

|                           |                 | <b>CONFECCIONES ANY PRINTEX</b><br><br><b>HOJA DE CARACTERIZACION DE PROCESOS</b> |                                 | CODIGO:                       |                 |
|---------------------------|-----------------|---|---------------------------------|-------------------------------|-----------------|
|                           |                 |   |                                 | VERSION:                      |                 |
|                           |                 |   |                                 | PAGINA:                       |                 |
|                           |                 |   |                                 | FECHA:                        |                 |
| <b>TIPO DE PROCESO:</b>   |                 |   |                                 |                               |                 |
| <b>PROCESO:</b>           |                 |   |                                 |                               |                 |
| <b>RESPONSABLE:</b>       |                 |   |                                 |                               |                 |
| <b>ELABORADO:</b>         |                 |   |                                 |                               |                 |
| <b>OBJEIVO:</b>           |                 |   |                                 |                               |                 |
| <b>ALCANCE:</b>           |                 |   |                                 |                               |                 |
| <b>CONTROLES</b>          |                 |   |                                 |                               |                 |
| <b>CONTROLES INTERNOS</b> |                 |   | <b>CONTROLES EXTERNOS</b>       |                               |                 |
|                           |                 |   |                                 |                               |                 |
| <b>PROVEEDOR</b>          | <b>ENTRADAS</b> | <b>PROCESO</b>  |                                 | <b>SALIDA</b>                 | <b>CLIENTES</b> |
|                           |                 |   |                                 |                               |                 |
| <b>RECURSOS</b>           |                 |   |                                 | <b>POLÍTICAS DE OPERACIÓN</b> |                 |
| <b>PERSONAL</b>           | <b>MATERIAL</b> | <b>EQUIPOS</b>  | <b>OTROS</b>                    |                               |                 |
|                           |                 |   |                                 |                               |                 |
| <b>INDICADORES</b>        |                 |   | <b>DOCUMENTACIÓN DE SOPORTE</b> |                               |                 |
| <b>Eficacia :</b>         |                 |   | <b>INTERNO</b>                  |                               |                 |
| <b>Eficiencia:</b>        |                 |   | <b>EXTERNO</b>                  |                               |                 |
| <b>Productividad:</b>     |                 |   |                                 |                               |                 |

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

### 3.15.7 Estrategia de marketing centrada en el cliente.

*Figura 54:* Administración de la estrategia de marketing y de la mezcla de marketing.

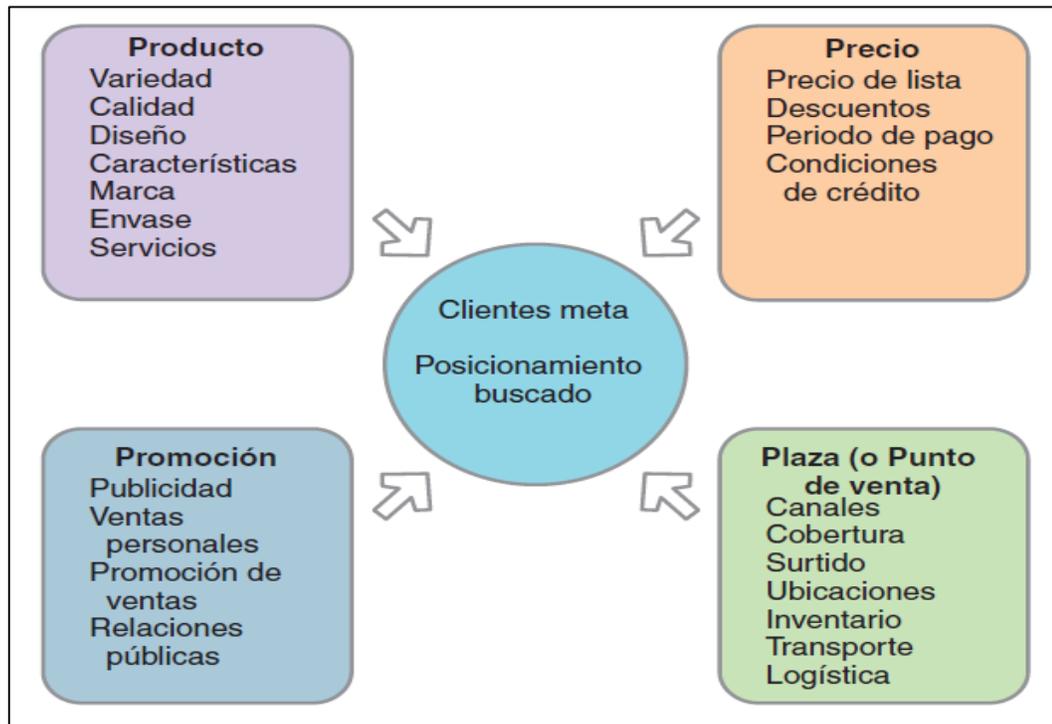


**Fuente:** (Kotler & Gary, Fundamentos de marketing, 2008, pág. 49)

**Interpretación:** Al igual que el ciclo de vida del producto, la estrategia de marketing enfocada al precio, producto, plaza y promoción se la recomienda realizar con el objetivo de comercializar del incremento de las proyecciones de ventas y que el periodo de recuperación de la inversión sea menor que el que se calculó en periodo de repago en el capítulo 4. Si se requiere un incremento más considerable de las ventas la empresa está en la obligación de realizar este estudio a la manera más breve posible.

### 3.15.8 Estrategias de la empresa para crear relación con los clientes.

*Figura 55:* Las 4 P de la mezcla del marketing.



**Fuente:** (Kotler & Gary, Fundamentos de marketing, 2008, pág. 53)

**Interpretación:** Se considera que la empresa debe realizar esta estrategia con el objetivo de tener aceptación del producto y garantizar la satisfacción de sus clientes. Actualmente se está realizando la diversificación en lo referente al producto, ya que se están diseñando variedad de colores, tallas, se está mejorando la presentación ya que se evita reprocesos; en el aspecto del precio se ha fijado precios acordes al volumen que adquieren los consumidores; en lo referente a la plaza ya que se realizó la proyección de ventas y la empresa puede cubrir con la demanda se está buscando nuevos nichos de mercado; la promoción del producto es un aspecto que se debe mejorar ya que es poco lo que se realiza de este aspecto se debe manejar más publicidad promociones para este producto. Lo recomendable es aplicar esta estrategia en todos sus puntos de manera más exhaustiva con lo que se conseguirá más beneficios para la empresa y trabajadores.

### 3.15.9 Punto de equilibrio.

**Tabla 108:** Datos de venta y costos del brasier confort totales y unitarios.

| PRECIO VENTA UNITARIO | COSTO VARIABLE UNITARIO | COSTOS FIJOS TOTALES |
|-----------------------|-------------------------|----------------------|
| 6,57                  | 2,62                    | 1750,17              |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014) Departamento de contabilidad.

#### 3.15.9.1 Cálculo del punto de equilibrio en unidades (u).

$$\text{Punto de equilibrio } u = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\text{Precio de venta por unidad} - \text{Costo variable por unidad}}$$

$$\text{Punto de equilibrio } u = \frac{1750,17}{6,57 - 2,62}$$

$$\text{Punto de equilibrio } u = \frac{1750,17}{3,95} \text{ 443 unidades}$$

**Interpretación:** La empresa logra cubrir la totalidad de sus costos con una cantidad de 443 unidades, ya que se está produciendo 360 prendas, se demuestra que se está generando pérdidas económicas y un déficit de 83 unidades.

#### 3.15.9.2 Cálculo del punto de equilibrio en dólares (\$).

$$\text{Punto de equilibrio } \$ = \frac{\text{Costos fijos totales}}{1 - \frac{\text{Costos variables totales}}{\text{Volumen total de ventas}}}$$

$$\text{Punto de equilibrio } \$ = \frac{1750,17}{1 - \frac{1157,65}{2907,82}}$$

**Interpretación:** La empresa logra cubrir la totalidad de sus costos con un costo monetario de 2907,82 \$, ya que existe un déficit de 83 unidades las pérdidas económicas son de 545,31 \$.

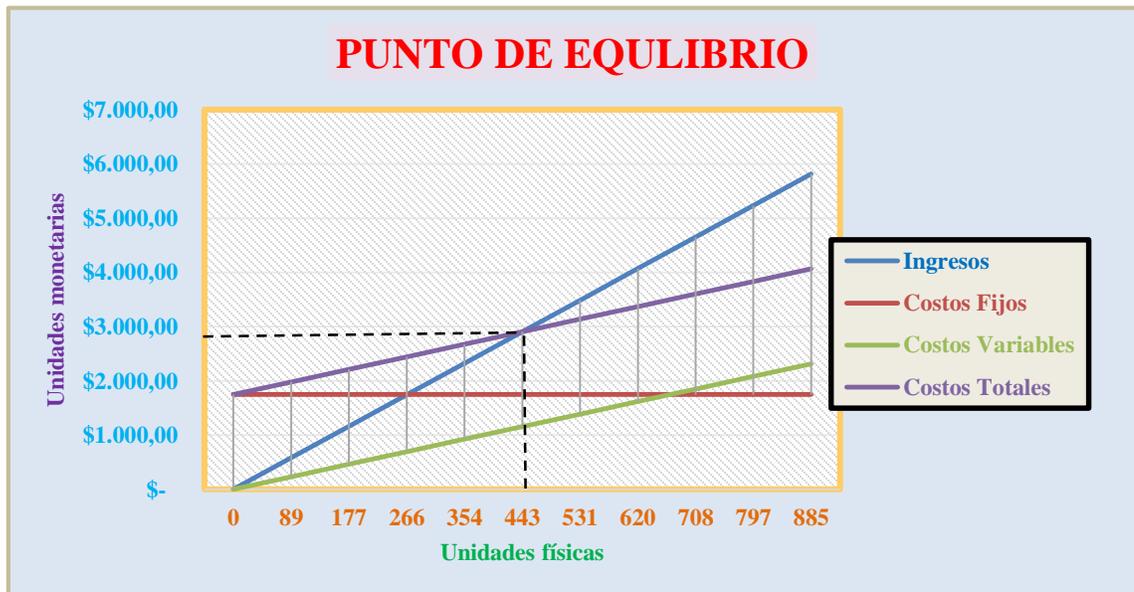
### 3.15.9.3 Cálculo del punto de equilibrio mediante Excel.

**Tabla 109:** Punto de equilibrio operativo y monetario.

| PUNTO DE EQUILIBRIO OPERATIVO          |                            |
|--|----------------------------|
| <b>EMPRESA ANY PRINTEX</b>             |                            |
| <b>PUNTO DE EQUILIBRIO (P.E)</b>       |                            |
| <b>DATOS DE ENTRADA</b>                |                            |
| Precio de venta por unidad             | 6,57                       |
| Costo variable de operación por unidad | 2,62                       |
| Costo fijo de operación por período    | \$ 1.750,17                |
| Costo fijo no monetario                | 0,00 Opcional              |
| <b>Punto de equilibrio operativo</b>   | <b>443 unidades</b>        |
| <b>Punto de equilibrio en efectivo</b> | <b>443 unidades</b>        |
| <b>Punto de equilibrio monetario</b>   | <b>\$ 2.907,82 dólares</b> |

|      | Unidades   | Ingresos           | Costos Fijos       | Costos Variables | Costos Totales     |
|------|------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| 0,00 | 0          | \$ -               | \$ 1.750,17        | 0,00             | \$ 1.750,17        |
| 0,10 | 89         | \$ 581,56          | \$ 1.750,17        | 231,53           | \$ 1.981,70        |
| 0,20 | 177        | \$ 1.163,13        | \$ 1.750,17        | 463,06           | \$ 2.213,23        |
| 0,30 | 266        | \$ 1.744,69        | \$ 1.750,17        | 694,59           | \$ 2.444,76        |
| 0,40 | 354        | \$ 2.326,25        | \$ 1.750,17        | 926,12           | \$ 2.676,29        |
| 0,50 | <b>443</b> | <b>\$ 2.907,82</b> | <b>\$ 1.750,17</b> | <b>1.157,65</b>  | <b>\$ 2.907,82</b> |
| 0,60 | 531        | \$ 3.489,38        | \$ 1.750,17        | 1.389,18         | \$ 3.139,35        |
| 0,70 | 620        | \$ 4.070,94        | \$ 1.750,17        | 1.620,71         | \$ 3.370,88        |
| 0,80 | 708        | \$ 4.652,51        | \$ 1.750,17        | 1.852,24         | \$ 3.602,41        |
| 0,90 | 797        | \$ 5.234,07        | \$ 1.750,17        | 2.083,77         | \$ 3.833,94        |
| 1,00 | 885        | \$ 5.815,63        | \$ 1.750,17        | 2.315,30         | \$ 4.065,47        |



**Ilustración 17:** Gráfica del punto de equilibrio.

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.



## **CAPÍTULO 4**

### **4 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1 Análisis comparativo antes y después de la aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción.**

##### **4.1.1 Análisis descriptivo.**

Una vez que se ha realizado el análisis, estudio e investigación sobre la situación inicial de la empresa de confecciones Any Printex se observó que en el proceso existen debilidades debido a una mala cultura de planificación de la producción en el ambiente laboral y el incumplimiento de las políticas empresariales; lo cual genera defectos tales como reproceso, devoluciones, reclamos, costos elevados, incumplimiento de pedidos, tiempos improductivos y desperdicios de las materias primas, que fueron mejorados mediante la aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción para mejorar la productividad en la línea de brasieres confort, resultados que se ven reflejados en las tablas que se detallan a continuación, datos que se encuentran sustentados en los capítulos anteriores de acuerdo a la metodología usada.

##### **4.1.2 Análisis cuantitativo.**

A continuación, se presenta una serie de gráficos con las mejoras propuestas después de la realización, estudio y aplicación de las herramientas de planeamiento y control de la producción.

#### 4.1.2.1 Cuadros comparativos después de la aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción en la línea de brasieres confort.

**Tabla 110:** Producción de un lote antes y después de realizadas las mejoras.

| ANTES                 |     | DESPUÉS               |     |
|-----------------------|-----|-----------------------|-----|
| LOTE PLC 77836        |     | LOTE PLC 1008633      |     |
| Brasier Confort Negro |     | Brasier Confort Negro |     |
| Unidades producidas.  | 320 | Unidades producidas.  | 360 |
| Número de operarios.  | 9   | Número de operarios.  | 8   |
| Número de máquinas.   | 9   | Número de máquinas.   | 7   |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014)

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** En la tabla se muestra el resultado obtenido después las mejoras mediante la aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción ya que anteriormente las unidades totales eran de 320 y se mejoró a 360 unidades existiendo un incremento de 40 unidades, así también se balanceo la línea de 9 a 8 operadores y el número de máquinas de 9 a 7 para el proceso de los b brasieres confort.

#### 4.1.2.2 Resumen de indicadores de productividad y económicos que se obtuvieron mediante la aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción.

**Tabla 111:** Resumen general de indicadores.

| INDICADORES.  |           |   |            |
|---|-----------|---|------------|
| ANÁLISIS INICIAL.   |           | ANÁLISIS FINAL.   |            |
| General.  |           | General.  |            |
| Indicador.  | Valor.    | Indicador.  | Valor.     |
| Productividad mono factorial (mano de obra).                      | 7,91 u/\$ | Productividad mono factorial (mano de obra).                        | 11,33 u/\$ |
| Productividad multifactorial (mano de obra + materia prima+ CIF). | 2,83 u/\$ | Productividad multifactorial (mano de obra + materia prima + CIF ). | 3,65 u/\$  |

|   |            |  |           |
|---|------------|--|-----------|
| Productividad de la mano de obra por hora trabajada.                        | 4,44 u     | Productividad de la mano de obra por hora trabajada. | 5,6 u     |
| Déficit productivo en unidades en base al Punto de equilibrio               | 123 u      | Déficit productivo en unidades                       | 83 u      |
|   |            |  |           |
| Eficiencia de la línea  | 90,22 %    | Eficiencia de la línea                               | 100 %     |
| <b>PÉRDIDAS ECONÓMICAS.</b>   |            |  |           |
| <b>ANÁLISIS INICIAL.</b>  |            | <b>ANÁLISIS FINAL.</b>                               |           |
| Pvu   | 4,59 \$    | Pvu  | 6,57 \$   |
| Pérdida diaria.   | 564,57 \$  | Pérdida diaria.                                      | 545,31 \$ |
| Pérdida semanal.  | 2822,85 \$ | Pérdida semanal.                                     | 2726,55   |
| <b>INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD Y PORCENTAJE DE DISMINUCIÓN DE PÉRDIDAS.</b> |            |  |           |
| Disminución de pérdidas (%).  |            | -96 %  |           |
| Incremento de la productividad unidades (%).                                |            | 12,5 %   |           |
| Incremento de productividad mono factorial (%).                             |            | 43,24 %  |           |
| Incremento de productividad multifactorial (%).                             |            | 29 %   |           |

**Fuente:** (Empresa Any Printex , 2014).

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** Mediante la aplicación de las herramientas de planeamiento y control de la producción se disminuyó 71,56 % de pérdidas económicas generadas por la falta de

control de producción, se redujo el tiempo de ciclo por unidad de 1,5 minutos a 1,33 minutos, además el incremento de la productividad mono factorial en un 43,24 % y la productividad multifactorial representa una variación de 29 %.

#### 4.1.2.3 Periodo de recuperación de la inversión (TR).

Para el cálculo del tiempo de repago, se hará uso de la proyección de ventas del segundo año y de los costos que generan la ejecución de el plan y del costo de aplicación de las mejoras que se realizó en la empresa.

**Tabla 112:** Cálculo del tiempo de repago.

| PRECIO DE VENTA UNITARIO (PVU) \$ | COSTO DE MANO DE OBRA | COSTO DE MATERIA PRIMA | COSTO DE IMPLEMENTACIÓN | PROYECCIÓN VENTAS ANUALES |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|
| \$ 6,57                           | \$ 4.920,72           | \$ 7.629,19            | \$ 26.039               | 8484 u                    |

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** En la tabla se presenta el precio de venta unitario en promedio los costos de mano de obra y materias primas el costo de implementación del estudio y la proyección de ventas para el segundo año.

$$PR = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Entrada efectivo}}$$

**Ecuación 24:** Cálculo del periodo de repago. (Gitman & Zutter, *Principios de administracion financiera*, 2012, pág. 364)

**Tabla 113:** Ingresos mensuales obtenidos después de la aplicación de las herramientas de planeamiento y control de la producción.

| INGRESOS MENSUALES Y TIEMPO DE REPAGO |      |
|---------------------------------------|------|
| Ventas anuales                        | 8484 |
| Precio de venta (\$)                  | 6,57 |

|                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| Ingresos anuales (\$)           | 55.739.88   |
| Costos de implementación        | 26.039      |
| Costos de producción            | 12.549,91   |
| Ingresos netos                  | 43,189.97   |
| <b>Tiempo de repago (meses)</b> | <b>0,60</b> |

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** En la tabla se muestra el tiempo de repago de la inversión calculada mediante los valores detallados en la misma con un valor de 0,60 que a continuación se procede a realizar la demostración.

### DEMOSTRACIÓN

$$PR = \frac{\$ 26.039}{\$ 43,189.97} 0,60$$

**Interpretación:** Para el cálculo del valor del tiempo de repago se utilizó el costo ponderado que le costaría a la empresa aplicar este tema de investigación que es de \$ 26.039 y los ingresos por ventas descontado el valor de MOD Y MPD equivalente a \$ 43,189.97. El valor del periodo de repago de la inversión es de 0,60 el cual será utilizado para el cálculo de los meses y días de la inversión.

$$PR = 0,60 \times 12 \text{ meses} = 7,2 \text{ meses}$$

$$PR = 0,20 \times 20 \text{ días} = 4 \text{ días}$$

**Tabla 114:** Recuperación de la inversión.

| RECUPERACIÓN<br>(Años) | RECUPERACIÓN<br>(Meses) | RECUPERACIÓN<br>(Días) |
|------------------------|-------------------------|------------------------|
| 0 años                 | 7 meses                 | 0,20 x 20 = 4 días     |

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.

**Interpretación:** Mediante el tiempo de repago se concluye que la inversión de este proyecto se la conseguiría en menos de un año aproximadamente en 7 meses con cuatro días, el periodo de recuperación máximo aceptable mediante este método fijado por la administración de la empresa es de 10 meses. Si el periodo de recuperación de la inversión es menor que el periodo de recuperación máximo aceptable, se acepta el proyecto ya que se ha demostrado que el periodo de recuperación es menor que el máximo aceptable es conveniente la realización de esta inversión para la empresa. **Nota** el método del tiempo de repago no considera el valor del dinero en el tiempo, para tener un tiempo de recuperación más exacto se procede a calcular el VAN, TIR y B/C.

#### 4.1.2.4 Tasas de interés activas efectivas vigentes.

| Tasas de Interés                                      |         |  |         |
|---|---------|--|---------|
| marzo-2016  |         |  |         |
| 1. TASAS DE INTERÉS ACTIVAS EFECTIVAS VIGENTES        |         |  |         |
| Tasas Referenciales                                   |         | Tasas Máximas                                    |         |
| Tasa Activa Efectiva Referencial<br>para el segmento: | % anual | Tasa Activa Efectiva Máxima<br>para el segmento: | % anual |
| Productivo Corporativo                                | 9.27    | Productivo Corporativo                           | 9.33    |
| Productivo Empresarial                                | 9.58    | Productivo Empresarial                           | 10.21   |
| Productivo PYMES                                      | 11.77   | Productivo PYMES                                 | 11.83   |
| Comercial Ordinario                                   | 9.64    | Comercial Ordinario                              | 11.83   |

**Fuente:** (Banco Central del Ecuador , 2016)

#### 4.1.2.5 Prima de riesgo.

##### **RIESGO PAIS (EMBI Ecuador)**

El riesgo país es un concepto económico que ha sido abordado académica y empíricamente mediante la aplicación de metodologías de la más variada índole: desde la utilización de índices de mercado como el índice EMBI de países emergentes de Chase-JPmorgan hasta sistemas que incorpora variables económicas, políticas y financieras. El Embi se define como un índice de bonos de mercados emergentes, el cual refleja el movimiento en los precios de sus títulos negociados en moneda extranjera. Se la expresa como un índice ó como un margen de rentabilidad sobre aquella implícita en bonos del tesoro de los Estados Unidos.

| FECHA         | VALOR   |
|---------------|---------|
| Marzo-13-2016 | 1252.00 |
| Marzo-12-2016 | 1252.00 |
| Marzo-11-2016 | 1252.00 |
| Marzo-10-2016 | 1274.00 |
| Marzo-09-2016 | 1278.00 |
| Marzo-08-2016 | 1299.00 |
| Marzo-07-2016 | 1295.00 |
| Marzo-06-2016 | 1329.00 |
| Marzo-05-2016 | 1329.00 |

**Fuente:** (Banco Central del Ecuador , 2016)

#### 4.1.2.6 Matriz de tasas de interés del 01 al 31 de marzo 2016 CFN.

| CRÉDITO DIRECTO   |          |          |          |          |          | MATRIZ DE TASAS DE INTERÉS DEL 01 AL 31 DE MARZO 2016   |          |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| SUBSEGMENTOS:<br>CRÉDITO PRODUCTIVO CORPORATIVO<br>CRÉDITO COMERCIAL PRIORITARIO CORPORATIVO  |          |          |          |          |          | SUBSEGMENTOS:<br>CRÉDITO PRODUCTIVO EMPRESARIAL<br>CRÉDITO COMERCIAL PRIORITARIO EMPRESARIAL      |          |          |          |          |          |
| PLAZO EN AÑOS (HASTA)   | 1        | 2        | 5        | 6        | 10       | PLAZO EN AÑOS (HASTA)   | 1        | 2        | 5        | 6        | 10       |
| TASA BASE DE REAJUSTE   | 5.95%    | 5.95%    | 5.95%    | 5.95%    | 5.95%    | TASA BASE DE REAJUSTE   | 5.95%    | 5.95%    | 5.95%    | 5.95%    | 5.95%    |
| TASA EFECTIVA ANUAL   | 8.6000%  | 8.7800%  | 8.9700%  | 9.1500%  | 9.3300%  | TASA EFECTIVA ANUAL   | 9.6000%  | 9.7500%  | 9.9100%  | 10.0600% | 10.2100% |
| NOMINAL SEMESTRAL   | 8.4226%  | 8.5953%  | 8.7774%  | 8.9498%  | 9.1220%  | NOMINAL SEMESTRAL   | 9.3800%  | 9.5233%  | 9.6759%  | 9.8190%  | 9.9619%  |
| NOMINAL TRIMESTRAL  | 8.3358%  | 8.5049%  | 8.6831%  | 8.8518%  | 9.0203%  | NOMINAL TRIMESTRAL  | 9.2726%  | 9.4125%  | 9.5617%  | 9.7013%  | 9.8408%  |
| NOMINAL MENSUAL   | 8.2785%  | 8.4453%  | 8.6211%  | 8.7873%  | 8.9533%  | NOMINAL MENSUAL   | 9.2018%  | 9.3396%  | 9.4865%  | 9.6239%  | 9.7612%  |
| SUBSEGMENTOS:<br>CRÉDITO PRODUCTIVO PYMES<br>CRÉDITO COMERCIAL PRIORITARIO PYMES<br>CRÉDITO COMERCIAL ORDINARIO   |          |          |          |          |          | SUBSEGMENTOS:<br>MICROCRÉDITO DE ACUMULACIÓN AMPLIADA   |          |          |          |          |          |
| PLAZO EN AÑOS (HASTA)   | 1        | 2        | 5        | 6        | 10       | PLAZO EN AÑOS (HASTA)   | 1        | 2        | 5        | 6        | 10       |
| TASA BASE DE REAJUSTE   | 5.95%    | 5.95%    | 5.95%    | 5.95%    | 5.95%    | TASA BASE DE REAJUSTE   | 5.95%    | 5.95%    | 5.95%    | 5.95%    | 5.95%    |
| TASA EFECTIVA ANUAL   | 10.3500% | 10.7200% | 11.0900% | 11.4600% | 11.8300% | TASA EFECTIVA ANUAL   | 10.9500% | 11.4600% | 11.9800% | 12.4900% | 13.0000% |
| NOMINAL SEMESTRAL   | 10.0952% | 10.4471% | 10.7985% | 11.1492% | 11.4994% | NOMINAL SEMESTRAL   | 10.6656% | 11.1492% | 11.6412% | 12.1226% | 12.6029% |
| NOMINAL TRIMESTRAL  | 9.9709%  | 10.3142% | 10.6565% | 10.9980% | 11.3387% | NOMINAL TRIMESTRAL  | 10.5271% | 10.9980% | 11.4766% | 11.9443% | 12.4104% |
| NOMINAL MENSUAL   | 9.8892%  | 10.2268% | 10.5633% | 10.8988% | 11.2332% | NOMINAL MENSUAL   | 10.4361% | 10.8988% | 11.3685% | 11.8273% | 12.2842% |
| <b>PROGRAMAS QUE APLICAN ESTA TASA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crédito directo para el desarrollo</li> <li>• Programa de apoyo productivo y financiero</li> <li>• Programa de adquisición de inmuebles para diversificación de inversiones</li> <li>• Programa para empresas con participación o recursos públicos</li> <li>• Plantas de tratamiento de agua</li> <li>• Programa emergente para el sector bananero</li> <li>• Programa de apoyo financiero transporte público urbano bases</li> <li>• Programa Plan Tierras</li> <li>• Programa para mercados minoristas y centros de exposición artesanal</li> <li>• Programa preferente para personas con discapacidad</li> <li>• Programa de financiamiento del 10% de bienes adquiridos con CPG</li> <li>• Programa proyecto piloto acuicultura marina</li> <li>• Programa Bienvenido a casa</li> <li>• Programa de promoción para el sector cafetalero</li> </ul> |          |          |          |          |          | <b>NOTA:</b><br>LA TASA BASE PARA REAJUSTE ES LA TASA PASIVA REFERENCIAL Y TIENE VIGENCIA MENSUAL |          |          |          |          |          |

Fuente: (Corporación Financiera Nacional , 2016)

#### 4.1.2.7 Evaluación financiera del proyecto mediante el VAN, TIR y B/C.

**Tabla 115:** Estudio técnico del proyecto.

| <b>EMPRESA ANY PRINTEX</b> |                     |              |                     |             |   |                           |
|----------------------------|---------------------|--------------|---------------------|-------------|---|---------------------------|
| <b>ESTUDIO TÉCNICO</b>     |                     |              |                     |             |   |                           |
| <b>INVERSIONES</b>         | <b>CANTIDAD</b>     | <b>VALOR</b> | <b>TOTAL</b>        | <b>AÑOS</b> | <b>VALOR RESIDUAL</b>   | <b>GASTO DEPRECIACIÓN</b> |
| VEHICULO                   | 0                   | \$ -         | \$ -                | <b>0</b>    | \$ -  |                           |
| SOFTWARE                   | 1                   | \$ 20.000,00 | \$ 20.000,00        | <b>10</b>   | \$ 6.600,00   | \$ 1.340,00               |
| EQUIPAMIENTO               | 1                   | \$ 6.039,00  | \$ 6.039,00         | <b>5</b>    | \$ 603,90   | \$ 1.087,02               |
| CAPITAL TRABAJO            |                     | \$ 26.039,00 | \$ -                |             | \$ -  |                           |
|                            |                     |              | \$ 26.039,00        |             | \$ <b>7.203,90</b>  | \$ 2.427,02               |
| <b>FINANCIAMIENTO</b>      | <b>USD</b>          | <b>%</b>     | <b>TASA INTERES</b> | <b>WACC</b> |   |                           |
| EMPRESA                    | \$ <b>6.039,00</b>  | 23%          | 0%                  | 0,0%        | I) Inmuebles (excepto terrenos), naves, aeronaves, barcas y similares 5% anual. |                           |
| CFN (Bancos)               | \$ <b>20.000,00</b> | 77%          | 10%                 | 7,8%        | (II) Instalaciones, maquinarias, equipos y muebles 10% anual.                   |                           |
| TOTAL                      | \$ <b>26.039,00</b> | 100%         |                     | 7,8%        | (III) Vehículos, equipos de transporte y equipo caminero móvil 20% anual.       |                           |
| PRIMA DE RIESGO            |                     |              |                     | 13%         | (IV) Equipos de cómputo y software 33% anual.                                   |                           |
| COSTO OPORTUNIDAD          |                     |              |                     | <b>20%</b>  |   |                           |
| <b>TABLA AMORTIZACIÓN</b>  |                     |              |                     |             |   |                           |
| N (Años)                   | <b>0</b>            | <b>1</b>     | <b>2</b>            | <b>3</b>    | <b>4</b>  | <b>5</b>                  |
| AMORT K                    |                     | \$ 4.000,00  | \$ 4.000,00         | \$ 4.000,00 | \$ 4.000,00   | \$ 4.000,00               |
| INTERES                    |                     | \$ 2.042,00  | \$ 1.633,60         | \$ 1.225,20 | \$ 816,80   | \$ 408,40                 |
| CUOTA                      |                     | \$ 6.042,00  | \$ 5.633,60         | \$ 5.225,20 | \$ 4.816,80   | \$ 4.408,40               |
| SALDO                      | \$ <b>20.000,00</b> | \$ 16.000,00 | \$ 12.000,00        | \$ 8.000,00 | \$ 4.000,00   | \$ -                      |

**Fuente:** (Servicio de rentas internas , 2016) Los porcentajes de depreciación.

**Interpretación:** La tabla muestra el costo total de la inversión, costo de oportunidad, los valores residuales y las diferentes tasas para el análisis. Las tasas de interés utilizadas para la realización del estudio han sido obtenidas del BCE, CFN y SRI.

**Tabla 116:** Estudio financiero del proyecto.

| EMPRESA ANY PRINTEX     |                  |               |              |              |              |              |              |
|-------------------------|------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ESTUDIO FINANCIERO      |                  |               |              |              |              |              |              |
|                         | DETALLE          | 0             | 1            | 2            | 3            | 4            | 5            |
| INVERSION               |                  | \$ 26.039,00  |              |              |              |              |              |
| INGRESOS                |                  |               |              |              |              |              |              |
| PRECIO                  | INFL ESTIMADA 5% |               | \$ 6,57      | \$ 6,90      | \$ 7,24      | \$ 7,61      | \$ 7,99      |
| CANTIDAD                | CREC 5 %         |               | 8.080        | 8.484        | 8.888        | 9.292        | 9.696        |
| TOTAL INGRESOS          |                  |               | \$ 53.085,60 | \$ 58.526,87 | \$ 64.379,56 | \$ 70.671,20 | \$ 77.431,05 |
| COSTO DE VENTAS         |                  |               |              |              |              |              |              |
| COSTO UNITARIO          | INFL ESTIMADA 5% |               | \$ 2,62      | \$ 2,75      | \$ 2,89      | \$ 3,03      | \$ 3,18      |
| CANTIDAD                |                  |               | 8.080        | 8484         | 8888         | 9292         | 9696         |
| TOTAL COSTO VENTAS      |                  |               | \$ 21.169,60 | \$ 23.339,48 | \$ 25.673,43 | \$ 28.182,43 | \$ 30.878,14 |
| UTILIDAD BRUTA          |                  |               | 31.916,0     | 35.187,4     | 38.706,1     | 42.488,8     | 46.552,9     |
| GASTO OPERATIVO         | INFL ESTIMADA 5% |               | \$ 1.750,17  | \$ 1.837,68  | \$ 1.929,56  | \$ 2.026,04  | \$ 2.127,34  |
| OTROS GASTOS            | INFL ESTIMADA 5% |               | \$ 25,00     | \$ 26,25     | \$ 27,56     | \$ 28,94     | \$ 30,39     |
| GASTO DEPRECIACIÓN      | UNITARIO         |               | \$ 0,30      | \$ 0,30      | \$ 0,30      | \$ 0,30      | \$ 0,30      |
| UTILIDAD OPERATIVA      |                  |               | \$ 30.140,53 | \$ 33.323,16 | \$ 36.748,70 | \$ 40.433,49 | \$ 44.394,89 |
| GASTO FINANCIERO        |                  |               | \$ 2.042,00  | \$ 1.633,60  | \$ 1.225,20  | \$ 816,80    | \$ 408,40    |
| UTILIDAD ANTES IMPUESTO |                  |               | \$ 28.098,53 | \$ 31.689,56 | \$ 35.523,50 | \$ 39.616,69 | \$ 43.986,49 |
| TRABAJADORES (15%)      |                  |               | \$ 4.214,78  | \$ 4.753,43  | \$ 5.328,53  | \$ 5.942,50  | \$ 6.597,97  |
| IMPUESTO (25%)          |                  |               | \$ 7.024,63  | \$ 7.922,39  | \$ 8.880,88  | \$ 9.904,17  | \$ 10.996,62 |
| UTILIDAD NETA           |                  |               | \$ 16.859,12 | \$ 19.013,74 | \$ 21.314,10 | \$ 23.770,02 | \$ 26.391,89 |
| GASTO DEPRECIACIÓN      | TOTAL            |               | \$ 2.427,02  | \$ 2.427,02  | \$ 2.427,02  | \$ 2.427,02  | \$ 2.427,02  |
| PRESTAMO RECIBIDO       |                  | \$ 20.000,00  |              |              |              |              |              |
| PAGO PRESTAMO           |                  |               | \$ 4.000,00  | \$ 4.000,00  | \$ 4.000,00  | \$ 4.000,00  | \$ 4.000,00  |
| VALOR RESIDUAL          |                  |               |              |              |              |              | \$ 7.203,90  |
| FLUJO EFECTIVO          |                  | \$ 46.039,00  | \$ 15.286,14 | \$ 17.440,76 | \$ 19.741,12 | \$ 22.197,04 | \$ 32.022,81 |
| TASA CORTE DESCUENTO    | 20%              |               |              |              |              |              |              |
| VALOR PRESENTE          |                  | \$ 59.313,67  |              |              |              |              |              |
| VAN                     |                  | \$ 105.352,67 |              |              |              |              |              |

**Tabla 117:** Flujos de efectivo.

| EMPRESA ANY PRINTEX |                   |                |              |              |              |              |              |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| VAN & TIR           |                   |                |              |              |              |              |              |
| Proyecto            | Tasa de descuento | Desembolso     | Flujo 1      | Flujo 2      | Flujo 3      | Flujo 4      | Flujo 5      |
| INVERSIÓN           | 20%               | \$ (26.039,00) | \$ 15.286,14 | \$ 17.440,76 | \$ 19.741,12 | \$ 22.197,04 | \$ 32.022,81 |

**Interpretación:** Con un desembolso inicial de 26,039 \$ la recuperación se la inversión se la consigue en el periodo donde el flujo es mayor que la inversión, en el caso de este proyecto el flujo es mayor en el periodo 5.

**Tabla 118:** Indicadores económicos de rentabilidad del proyecto.

| Proyecto | ANÁLISIS INDICADORES |
|----------|----------------------|
| VP       | \$ 59.313,67         |
| VAN      | \$ 105.352,67        |
| TIR      | 64%                  |
| RCB      | \$ 2,98              |

**Interpretación:** Los valores de VP y VAN presentan cantidades positivas mayores a cero lo cual indica que el proyecto es viable en su ejecución; la TIR presenta un 64 %, lo que significa que se puede responder al préstamo con un 64 % de rendimiento, y también esta tasa es mayor que la tasa de corte o de oportunidad del proyecto de 20 %; además la relación costo beneficio es considerable ya que por cada dólar invertido la empresa estaría generando 1,98 \$ de utilidad.

**Nota.** Para la elaboración de las tablas 114, 115 y 116 y sus respectivos cálculos, se hizo uso del formato realizado en el curso **“FORMULACIÓN, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO DE PROYECTOS”**. Realizado en la ciudad de Ibarra, Universidad Técnica del Norte, con duración de 40 horas, facilitado por el MSc. José Luis Román V.

## CONCLUSIONES

- Se cumplió con el levantamiento de la información teórica científica documentada de la empresa mediante técnicas de observación directa e investigación, para obtener información primaria, del proceso en estudio y referencia bibliográfica del tema como información secundaria.
- La aplicación adecuada de las herramientas de planeamiento y control de la producción en la empresa de confecciones Any Printex permitió aumentar la cantidad de unidades confeccionadas de 320 prendas a 360 prendas terminadas durante una jornada laboral.
- El control y planificación a corto plazo proporcionan información relevante de la necesidad de recursos que tiene la empresa, y facilitan la coordinación de actividades y detalles de la manufactura. Mediante el balance de línea se redujo el número de operarios de 9 a 8 personas y de la maquinaria de 9 a 7 máquinas para todo el proceso de confección.
- Los medios necesarios para la confección de los brasieres confort como, operarios, maquinarias, tiempo de producción, espacios en la planta fueron organizados de manera eficiente, lo cual permitió reducir el tiempo de ciclo de 1,5 minutos a 1,35 minutos por cada unidad producida en la línea y se mejoró la productividad mono factorial y multifactorial en un 43,24 y 29 % respectivamente.
- La inadecuada distribución de planta afectaba notablemente a los rendimientos de los procesos de producción, mediante una adecuada distribución del lay Out se consiguió mejorar el flujo de materiales y las distancias recorridas por los operarios se redujo el recorrido de 164 a 73 metros lo que hace que sea más productiva la línea de producción.

## **RECOMENDACIONES**

- Para acelerar el tiempo de entrega de los pedidos es recomendable que el proceso de tejido, que tiene la capacidad de producción más baja se lo realice a doble turno debido a que los procesos subsiguientes son dependientes de este proceso, y es aquí donde se genera la demora en el lapso de entrega del producto terminado; el proceso de pegado de elástico es también el que condiciona la producción de la línea, por lo que si se desea mayor producción se recomienda armar un módulo de dos máquinas para este proceso.
- Se debe realizar el análisis y estudio en las demás líneas de producción con que cuenta la empresa y aplicar las herramientas de planeamiento y control de la producción con lo que se conseguirá más ahorros significativos y mejoras en la calidad de vida de trabajadores y de la organización.
- Se debe supervisar y controlar que los operarios cumplan con los aspectos establecidos en el análisis y estudio de este tema de investigación.
- Para que los beneficios percibidos a trabajadores y empresas sean claros, se debe capacitar e informar al personal acerca de la ejecución y aplicación de este tema de investigación.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aching, C. (2010). Matemáticas financieras para la toma de decisiones empresariales.
- Banco Central del Ecuador . (marzo de 2016). Obtenido de BCE: [http://contenido.bce.fin.ec/resumen\\_ticker.php?ticker\\_value=riesgo\\_pais](http://contenido.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=riesgo_pais)
- Behar, D. S. (2008). Metodología de la Investigación . Shalom.
- Besterfield, D. (2009). Control de calidad (8va ed.). México, México: PEARSON.
- Bolaños, A. (31 de Octubre de 2014). Descripción de la empresa. (D. Tixilima, Entrevistador)
- Bravo, J. (2008 ). Gestión de Procesos . Santiago de Chile : Evolución S.A.
- Carro, P. R., & Gonzáles, G. D. (2006). Administración de las Operaciones. CAPACIDAD Y DISTRIBUCIÓN FÍSICA.
- Chapman, S. N. (2006). Planificación y control de la producción . México: Pearson Educación.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). Administración de Operaciones, Producción y cadena de suministros. México: Mcgraw-Hill.
- Chiavenato, I. (2001). Administración de recursos humanos . Colombia : McGrawHill.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013 ). Administración de la cadena de suministro . México : PEARSON EDUCACIÓN.
- Comercial Andexport Ltda. (s.f.).
- Corporación Financiera Nacional . (marzo de 2016). Obtenido de CFN : <http://www.cfn.fin.ec>
- Cruelles Ruiz, J. A. (2013). INGENIERÍA INDUSTRIAL. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- (2014). Empresa Any Printex . Atuntaqui.
- Evans, J., & Lindsay, W. (2008). Administración y control de la calidad. México: ISBN.
- Falesa . (s.f.). Obtenido de <http://falesa.com/?product=gaveta-rob-pica-amarilla-60-40-32cm>
- García Criollo, R. (2005). Estudio del trabajo (2 da ed.). México, México: McGrawHill.
- García Criollo, R. (2005). Estudio del Trabajo (2 da ed.). México, México: McGrawHill.
- Gitman, L. J., & Zutter, C. J. (2012). Principios de administracion financiera. México: Pearson Educación .
- Gitman, L. J., & Zutter, C. J. (2012). Principios de administración financiera. México: Pearson Educación.
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD . México: McGraw-Hill.
- Hanke, J. E., & Reitsch, A. G. (1996). Pronósticos en los negocios. México: Prentice Hall Hispanoamericana, s.a.
- INGENIERIA INDUSTRIAL ONLINE.COM. (2012). Obtenido de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com>

- Kotler, P., & Gary, A. (2008). Fundamentos de marketing. México: Pearson Educación.
- Kotler, P., & Keller, K. (2012). Dirección de marketing. México: Pearson Educación .
- Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (2000). Administración de Operaciones. Estrategia y análisis. México: Pearson Educación.
- Malhotra, N. K. (2008 ). Investigación de mercados. México: Pearsón Educación.
- Marroquin, R. (2012 ). Universidad de educación Enrique Guzman y Valle . Obtenido de [www.une.edu.pe](http://www.une.edu.pe)
- Meyers, F. E. (2000). Estudios de tiempos y movimientos, para la manufactura ágil. México: Pearson Educación.
- Muñoz Negron, D. F. (2009). Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios . México.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo (12va ed.). México, México: McGrawHill.
- Nu-lift Equipment Co; Ltd. (s.f.). Obtenido de [http://es.made-in-china.com/co\\_nulift/](http://es.made-in-china.com/co_nulift/)
- Operarios. (31 de Octubre de 2014). Descripción de la empresa. (D. Tixilima, Entrevistador)
- Pica Plásticos Industriales C.A. (s.f.). Obtenido de <http://www.pica.com.ec/Web/CatProductos.php?idcat=7&idsubcat=1&nombcat=Industrial#catalogo>
- (2013). Plan Nacional del Buen Vivir. Quito.
- Polimeni, R., Fabozzi, F., Adelberg, A., & Kole, M. (2009). Contabilidad de costos . Colombia : McGRAW-HILL.
- Render, B., & Heizer, J. (2009 ). Principios de administración de operaciones . México : PEARSON.
- Repositorio Digital UTN. (s.f.). Obtenido de <https://www.google.com.ec/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=capitulo%209%20planificacion%20de%20produccion>
- Rubinfeld, H. (2005). Sistemas de manufactura flexible. Buenos Aires : ISBN.
- Schroeder, R. G. (2011). Administración de Operaciones. México: Mc Graw Hill.
- Servicio de rentas internas . (15 de marzo de 2016). Obtenido de SRI: <http://www.sri.gob.ec>
- Sipper, D. (1998 ). Planeación y control de la producción .
- Tamayo, E. (2008). Administración y control de la Producción . CODEU .
- Vollman, T. E. (2005 ). Planeacion y Control de la producción Administración de la cadena de suministros . Mexico, D.F.: McGraw-Hill.

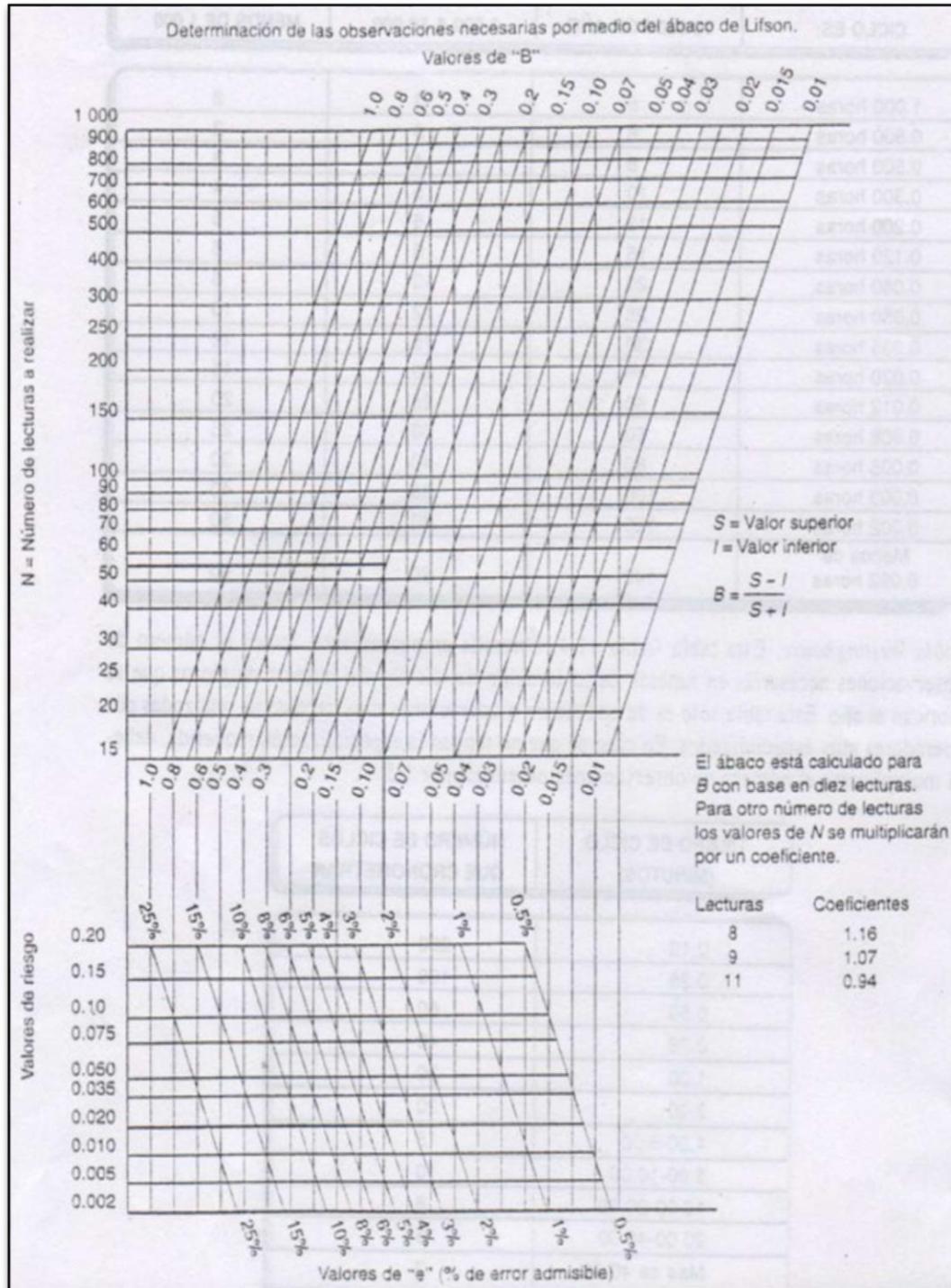


## ANEXOS

### ANEXO 1: Tabla de números aleatorios.

| TABLA DE NÚMEROS AL AEAR |            |            |             |              |              |              |              |              |              |              |
|--------------------------|------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                          | <u>1-4</u> | <u>5-8</u> | <u>9-12</u> | <u>13-16</u> | <u>17-20</u> | <u>21-24</u> | <u>25-28</u> | <u>29-32</u> | <u>33-36</u> | <u>37-40</u> |
| <u>01</u>                | 4251       | 5149       | 4751        | 4847         | 4249         | 4648         | 5047         | 4847         | 5156         | 8789         |
| <u>02</u>                | 4849       | 5051       | 5046        | 4756         | 4738         | 5350         | 4746         | 4847         | 4846         | 2346         |
| <u>03</u>                | 5692       | 9870       | 3583        | 8997         | 1533         | 6466         | 8830         | 7271         | 3809         | 4256         |
| <u>04</u>                | 2080       | 3828       | 7880        | 0586         | 8482         | 7811         | 6807         | 3309         | 2729         | 2235         |
| <u>05</u>                | 1039       | 3382       | 7600        | 1077         | 4455         | 8806         | 1822         | 1669         | 7501         | 8330         |
| <u>06</u>                | 6477       | 5289       | 4092        | 4223         | 6454         | 7632         | 7577         | 2816         | 9002         | 2365         |
| <u>07</u>                | 4554       | 6146       | 4846        | 4647         | 5034         | 4646         | 5139         | 5355         | 5249         | 2224         |
| <u>08</u>                | 0772       | 2160       | 7236        | 0812         | 4195         | 5589         | 0830         | 8261         | 9232         | 0902         |
| <u>09</u>                | 0092       | 1629       | 0377        | 3590         | 2209         | 4839         | 6332         | 1490         | 3092         | 2390         |
| <u>10</u>                | 7315       | 3365       | 7203        | 1231         | 0546         | 6612         | 1038         | 1425         | 2709         | 3092         |
| <u>11</u>                | 5775       | 7517       | 8974        | 3961         | 2183         | 5295         | 3096         | 8536         | 9442         | 2392         |
| <u>12</u>                | 5500       | 2276       | 6307        | 2346         | 1285         | 7000         | 5306         | 0414         | 3383         | 2303         |
| <u>13</u>                | 3251       | 8902       | 8843        | 2112         | 8567         | 8131         | 8116         | 5270         | 5994         | 9092         |
| <u>14</u>                | 4675       | 1435       | 2192        | 0874         | 2897         | 0262         | 5092         | 5541         | 4014         | 2113         |
| <u>15</u>                | 3543       | 6130       | 4247        | 4859         | 2660         | 7852         | 9096         | 0578         | 0097         | 1324         |
| <u>16</u>                | 3521       | 8772       | 6612        | 0721         | 3899         | 2999         | 1263         | 7017         | 8057         | 3443         |
| <u>17</u>                | 5573       | 9396       | 3464        | 1702         | 9204         | 3389         | 5678         | 2589         | 0288         | 6343         |
| <u>18</u>                | 7478       | 7569       | 7551        | 3380         | 2152         | 5411         | 2647         | 7242         | 2800         | 3432         |
| <u>19</u>                | 3339       | 2854       | 9691        | 9562         | 3252         | 9848         | 6030         | 8472         | 2266         | 3255         |
| <u>20</u>                | 5505       | 8474       | 3167        | 8552         | 5409         | 1556         | 4247         | 4652         | 2953         | 9854         |
| <u>21</u>                | 6381       | 2086       | 5457        | 7703         | 2758         | 2963         | 8167         | 6712         | 9820         | 5324         |
| <u>22</u>                | 0935       | 5565       | 2315        | 8030         | 7651         | 5189         | 0075         | 9353         | 1921         | 0222         |
| <u>23</u>                | 2605       | 3973       | 8204        | 4143         | 2677         | 0034         | 8601         | 3340         | 8383         | 3243         |
| <u>24</u>                | 7277       | 9889       | 0390        | 5579         | 4620         | 5650         | 0210         | 2082         | 4664         | 5643         |
| <u>25</u>                | 5484       | 3900       | 3485        | 0741         | 9069         | 5920         | 4326         | 7704         | 6525         | 1249         |
| <u>26</u>                | 7227       | 0104       | 4141        | 1521         | 9104         | 5563         | 1392         | 8238         | 4882         | 2324         |
| <u>27</u>                | 8506       | 6348       | 4612        | 8252         | 1062         | 1757         | 0964         | 2983         | 2244         | 7654         |
| <u>28</u>                | 5086       | 0303       | 7423        | 3298         | 3979         | 2831         | 2257         | 1508         | 7642         | 1245         |
| <u>29</u>                | 3690       | 2492       | 7171        | 7720         | 6509         | 7549         | 2330         | 5733         | 4730         | 4534         |
| <u>30</u>                | 0813       | 6790       | 6858        | 1489         | 2669         | 3743         | 1901         | 4971         | 8280         | 0835         |
| <u>31</u>                | 6905       | 7127       | 5933        | 1137         | 7583         | 6450         | 5658         | 7678         | 3444         | 3754         |
| <u>32</u>                | 8387       | 5323       | 3753        | 1859         | 6043         | 0294         | 5110         | 6340         | 9137         | 6323         |
| <u>33</u>                | 4094       | 4957       | 0163        | 9717         | 4118         | 4276         | 9465         | 8820         | 4127         | 0202         |
| <u>34</u>                | 4951       | 3781       | 5101        | 1815         | 7068         | 6379         | 7252         | 1086         | 8919         | 2093         |
| <u>35</u>                | 9047       | 0199       | 5068        | 7447         | 1664         | 9278         | 1708         | 3625         | 2864         | 0204         |
| <u>36</u>                | 7274       | 9512       | 0074        | 6677         | 8676         | 0222         | 3335         | 1976         | 1645         | 3203         |
| <u>37</u>                | 9192       | 4011       | 0255        | 5458         | 6942         | 8043         | 6201         | 1587         | 0972         | 0243         |
| <u>38</u>                | 0554       | 1690       | 6333        | 1931         | 9433         | 2661         | 8690         | 2313         | 6999         | 3094         |
| <u>39</u>                | 9231       | 5627       | 1815        | 7171         | 8036         | 1832         | 2031         | 6298         | 6073         | 9044         |
| <u>40</u>                | 3995       | 9677       | 7765        | 3194         | 3222         | 4191         | 2734         | 4469         | 8617         | 3233         |
| <u>41</u>                | 2402       | 6250       | 9362        | 7373         | 4757         | 1716         | 1942         | 0417         | 5921         | 5345         |
| <u>42</u>                | 5295       | 7385       | 5474        | 2123         | 7035         | 9983         | 5192         | 1840         | 6176         | 5756         |
| <u>43</u>                | 5177       | 1191       | 2106        | 3351         | 5057         | 0967         | 4538         | 1246         | 3374         | 0304         |
| <u>44</u>                | 4344       | 4044       | 4549        | 4443         | 4249         | 4948         | 4151         | 5152         | 4240         | 4737         |
| <u>45</u>                | 7343       | 4706       | 4440        | 4646         | 4548         | 4742         | 4746         | 5253         | 4749         | 4689         |

**ANEXO 2: Abaco de lifson.**



**Fuente:** (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 207).

**ANEXO 3:** Tabla del método de Westinghouse para el cálculo del factor de valoración.

| <b>MÉTODO DE WESTINGHOUSE</b> |               |                     |               |
|-------------------------------|---------------|---------------------|---------------|
| <b>HABILIDAD</b>              |               | <b>ESFUERZO</b>     |               |
| +0.15                         | A1            | +0.13               | A1            |
| +0.13                         | A2 Habilísimo | +0.12               | A2 Excesivo   |
| +0.11                         | B1            | +0.10               | B1            |
| +0.08                         | B2 Excelente  | +0.08               | B2 Excelente  |
| +0.06                         | C1            | +0.05               | C1            |
| +0.03                         | C2 Bueno      | +0.02               | C2 Bueno      |
| 0.00                          | D Promedio    | 0.00                | D Promedio    |
| -0.05                         | E1            | -0.04               | E1            |
| -0.10                         | E2 Regular    | -0.08               | E2Regular     |
| -0.15                         | F1            | -0.12               | F1            |
| -0.22                         | F2 Deficiente | -0.17               | F2 Deficiente |
| <b>CONDICIONES</b>            |               | <b>CONSISTENCIA</b> |               |
| +0.06                         | A Ideales     | +0.04               | A Perfecto    |
| +0.04                         | B Excelente   | +0.03               | B Excelente   |
| +0.02                         | C Buena       | +0.01               | C Buena       |
| 0.00                          | D Promedio    | 0.00                | D Promedio    |
| -0.03                         | E Regulares   | -0.02               | E Regulares   |
| -0.07                         | F Malas       | -0.04               | F Deficientes |

**Fuente:** (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, págs. 213,214).

**ANEXO 4:** Tabla para la asignación de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales.

| <b>I. SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>   |  | Hombres | Mujeres |  |  | Hombres  | Mujeres |
|--|--|---------|---------|--|--|----------|---------|
| Suplemento por necesidades personales .....                                    |  | 5 %     | 7 %     | <b>E. Calidad del aire (factores climáticos exclusive)</b>     |  |          |         |
| Suplemento básico por fatiga .....   |  | 4 %     | 4 %     | Buena ventilación o aire libre .....                           |  | 0 %      | 0 %     |
|  |  | 9 %     | 11 %    | Mala ventilación pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas ..... |  | 5 %      | 5 %     |
| <b>2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BÁSICO POR FATIGA</b>        |  |         |         | Proximidad de hornos, calderas, etc. ....                      |  | 5 - 15 % |         |
| <b>A. Suplemento por trabajar de pie .....</b>                                 |  | 2 %     | 4 %     | <b>F. Tensión visual</b>                                       |  |          |         |
| <b>B. Suplemento por postura anormal</b>                                       |  |         |         | Trabajos de cierta precisión                                   |  | 0 %      | 0 %     |
| Ligeramente incómoda .....   |  | 0 %     | 1 %     | Trabajos de precisión o fatigosos .....                        |  | 2 %      | 2 %     |
| Incómoda (inclinado) .....   |  | 2 %     | 3 %     | Trabajos de gran precisión o muy fatigosos .....               |  | 5 %      | 5 %     |
| Muy incómoda (echado, estirado) .....  |  | 7 %     | 7 %     | <b>G. Tensión auditiva</b>                                     |  |          |         |
| <b>C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, estirar o empujar)</b> |  |         |         | Sonido continuo .....  |  | 0 %      | 0 %     |
| Peso levantado o fuerza ejercida (en kilos)                                    |  |         |         | Intermitente y fuerte .....                                    |  | 2 %      | 2 %     |
| 2,5 .....  |  | 0 %     | 1 %     | Intermitente y muy fuerte. Estridente y fuerte .....           |  | 5 %      | 5 %     |
| 5 .....  |  | 1 %     | 2 %     | <b>H. Tensión mental</b>                                       |  |          |         |
| 7,5 .....  |  | 2 %     | 3 %     | Proceso bastante complejo .                                    |  | 1 %      | 1 %     |
| 10 .....   |  | 3 %     | 4 %     | Proceso complejo o atención muy dividida .....                 |  | 4 %      | 4 %     |
| 12,5 .....   |  | 4 %     | 6 %     | Muy complejo .....   |  | 8 %      | 8 %     |
| 15 .....   |  | 6 %     | 9 %     | <b>I. Monotonía: mental</b>                                    |  |          |         |
| 17,5 .....   |  | 8 %     | 12 %    | Trabajo algo monótono .....                                    |  | 0 %      | 0 %     |
| 20 .....   |  | 10 %    | 15 %    | Trabajo bastante monótono                                      |  | 1 %      | 1 %     |
| 22,5 .....   |  | 12 %    | 18 %    | Trabajo muy monótono .....                                     |  | 4 %      | 4 %     |
| 25 .....   |  | 14 %    | -       | <b>J. Monotonía: física</b>                                    |  |          |         |
| 30 .....   |  | 19 %    | -       | Trabajo algo aburrido .....                                    |  | 0 %      | 0 %     |
| 40 .....   |  | 33 %    | -       | Trabajo aburrido .....   |  | 2 %      | 1 %     |
| 50 .....   |  | 58 %    | -       | Trabajo muy aburrido .....                                     |  | 5 %      | 2 %     |
| <b>D. Intensidad de la luz</b>   |  |         |         |  |  |          |         |
| Ligeramente por debajo de lo recomendado .....                                 |  | 0 %     | 0 %     |  |  |          |         |
| Bastante por debajo .....  |  | 2 %     | 2 %     |  |  |          |         |
| Absolutamente insuficiente .   |  | 5 %     | 5 %     |  |  |          |         |

**Fuente:** (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005, pág. 228)

**ANEXO 5:** Observaciones para el cálculo del tiempo estándar del subproceso de pasar filo.

| <i>Observaciones (min)</i> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| <i>Actividad</i>           | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> | <i>9</i> | <i>10</i> | <i>11</i> | <i>12</i> | <i>13</i> | <i>14</i> | <i>15</i> | <i>16</i> | <i>17</i> | <i>18</i> | <i>19</i> | <i>20</i> | <i>21</i> | <i>22</i> | <i>23</i> | <i>24</i> | <i>25</i> | <i>To (min)</i> |
| <i>Pasar Filo</i>          | 0,16     | 0,18     | 0,15     | 0,16     | 0,16     | 0,15     | 0,16     | 0,15     | 0,16     | 0,15      | 0,16      | 0,15      | 0,16      | 0,17      | 0,15      | 0,14      | 0,15      | 0,16      | 0,16      | 0,16      | 0,15      | 0,15      | 0,14      | 0,15      | 0,16      | 0,16            |

**ANEXO 6:** Observaciones para el cálculo del tiempo estándar del subproceso de refilado.

| <i>Observaciones (min)</i> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| <i>Actividad</i>           | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> | <i>9</i> | <i>10</i> | <i>11</i> | <i>12</i> | <i>13</i> | <i>14</i> | <i>15</i> | <i>16</i> | <i>17</i> | <i>18</i> | <i>19</i> | <i>20</i> | <i>21</i> | <i>22</i> | <i>23</i> | <i>24</i> | <i>25</i> | <i>To (min)</i> |
| <i>Refilado</i>            | 0,36     | 0,33     | 0,32     | 0,40     | 0,35     | 0,36     | 0,32     | 0,36     | 0,38     | 0,35      | 0,36      | 0,40      | 0,33      | 0,33      | 0,35      | 0,34      | 0,31      | 0,32      | 0,35      | 0,36      | 0,33      | 0,36      | 0,35      | 0,33      | 0,36      | 0,35            |

**ANEXO 7:** Observaciones para el cálculo del tiempo estándar del subproceso de unión de hombros

| <i>Observaciones (min)</i> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| <i>Actividad</i>           | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> | <i>9</i> | <i>10</i> | <i>11</i> | <i>12</i> | <i>13</i> | <i>14</i> | <i>15</i> | <i>16</i> | <i>17</i> | <i>18</i> | <i>19</i> | <i>20</i> | <i>21</i> | <i>22</i> | <i>23</i> | <i>To (min)</i> |
| <i>Unión de hombros</i>    | 0,11     | 0,12     | 0,12     | 0,13     | 0,11     | 0,10     | 0,12     | 0,13     | 0,10     | 0,12      | 0,13      | 0,10      | 0,11      | 0,12      | 0,11      | 0,10      | 0,10      | 0,09      | 0,11      | 0,11      | 0,12      | 0,10      | 0,12      | 0,11            |

**ANEXO 8:** Observaciones para el cálculo del tiempo estándar del subproceso de abierto de hombros.

| <i>Observaciones (min)</i> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |      |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|------|
| <i>Actividad</i>           | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> | <i>9</i> | <i>10</i> | <i>11</i> | <i>12</i> | <i>13</i> | <i>14</i> | <i>15</i> | <i>16</i> | <i>17</i> | <i>18</i> | <i>19</i> | <i>20</i> | <i>21</i> | <i>22</i> | <i>23</i> | <i>To (min)</i> |      |
| <i>Abierto de hombros</i>  | 0,03     | 0,02     | 0,03     | 0,03     | 0,03     | 0,02     | 0,03     | 0,02     | 0,02     | 0,03      | 0,03      | 0,03      | 0,03      | 0,02      | 0,02      | 0,03      | 0,03      | 0,03      | 0,03      | 0,03      | 0,03      | 0,02      | 0,02      | 0,04            | 0,03 |

**ANEXO 9:** Observaciones para el cálculo del tiempo estándar del subproceso de pegado de elástico.

| <i>Observaciones (min)</i> |             |             |             |             |             |             |             |            |            |             |             |             |             |             |             |                 |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| <i>Actividad</i>           | <i>1</i>    | <i>2</i>    | <i>3</i>    | <i>4</i>    | <i>5</i>    | <i>6</i>    | <i>7</i>    | <i>8</i>   | <i>9</i>   | <i>10</i>   | <i>11</i>   | <i>12</i>   | <i>13</i>   | <i>14</i>   | <i>15</i>   | <i>To (min)</i> |
| <i>Pegado de elástico</i>  | <i>0,59</i> | <i>0,54</i> | <i>0,58</i> | <i>0,59</i> | <i>0,57</i> | <i>0,57</i> | <i>0,56</i> | <i>0,6</i> | <i>0,6</i> | <i>0,54</i> | <i>0,57</i> | <i>0,59</i> | <i>0,59</i> | <i>0,58</i> | <i>0,57</i> | <i>0,58</i>     |

**ANEXO 10:** Observaciones para el cálculo del tiempo estándar del subproceso de tracado.

| <i>Observaciones (min)</i> |            |             |             |            |             |             |            |            |            |             |            |             |             |             |             |                 |
|----------------------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| <i>Actividad</i>           | <i>1</i>   | <i>2</i>    | <i>3</i>    | <i>4</i>   | <i>5</i>    | <i>6</i>    | <i>7</i>   | <i>8</i>   | <i>9</i>   | <i>10</i>   | <i>11</i>  | <i>12</i>   | <i>13</i>   | <i>14</i>   | <i>15</i>   | <i>To (min)</i> |
| <i>Tracado</i>             | <i>0,1</i> | <i>0,12</i> | <i>0,12</i> | <i>0,1</i> | <i>0,12</i> | <i>0,12</i> | <i>0,1</i> | <i>0,1</i> | <i>0,1</i> | <i>0,09</i> | <i>0,1</i> | <i>0,11</i> | <i>0,11</i> | <i>0,11</i> | <i>0,11</i> | <i>0,11</i>     |

**ANEXO 11:** Observaciones para el cálculo del tiempo estándar del subproceso de pegado de etiqueta.

| <i>Observaciones (min)</i> |             |             |             |             |             |             |             |            |            |             |             |             |             |             |             |                 |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| <i>Actividad</i>           | <i>1</i>    | <i>2</i>    | <i>3</i>    | <i>4</i>    | <i>5</i>    | <i>6</i>    | <i>7</i>    | <i>8</i>   | <i>9</i>   | <i>10</i>   | <i>11</i>   | <i>12</i>   | <i>13</i>   | <i>14</i>   | <i>15</i>   | <i>To (min)</i> |
| <i>Pegado de Etiqueta</i>  | <i>0,15</i> | <i>0,14</i> | <i>0,15</i> | <i>0,13</i> | <i>0,13</i> | <i>0,15</i> | <i>0,15</i> | <i>0,1</i> | <i>0,1</i> | <i>0,15</i> | <i>0,13</i> | <i>0,14</i> | <i>0,14</i> | <i>0,15</i> | <i>0,15</i> | <i>0,14</i>     |

**ANEXO 12:** Observaciones para el cálculo del tiempo estándar del subproceso de revisado y cortado de hilos.

| <i>Observaciones (min)</i>         |             |             |             |            |             |             |             |            |            |             |             |             |             |             |             |                 |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| <i>Actividad</i>                   | <i>1</i>    | <i>2</i>    | <i>3</i>    | <i>4</i>   | <i>5</i>    | <i>6</i>    | <i>7</i>    | <i>8</i>   | <i>9</i>   | <i>10</i>   | <i>11</i>   | <i>12</i>   | <i>13</i>   | <i>14</i>   | <i>15</i>   | <i>To (min)</i> |
| <i>Revisado y cortado de hilos</i> | <i>0,43</i> | <i>0,41</i> | <i>0,39</i> | <i>0,4</i> | <i>0,42</i> | <i>0,43</i> | <i>0,43</i> | <i>0,4</i> | <i>0,4</i> | <i>0,43</i> | <i>0,42</i> | <i>0,42</i> | <i>0,42</i> | <i>0,41</i> | <i>0,43</i> | <i>0,42</i>     |

**ANEXO 13:** Observaciones para el cálculo del tiempo estándar del subproceso de enfundado.

| <i>Observaciones (min)</i> |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |                 |             |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|
| <i>Actividad</i>           | <i>1</i>    | <i>2</i>    | <i>3</i>    | <i>4</i>    | <i>5</i>    | <i>6</i>    | <i>7</i>    | <i>8</i>    | <i>9</i>    | <i>10</i>   | <i>11</i>   | <i>12</i>   | <i>13</i>   | <i>14</i>   | <i>15</i>   | <i>16</i>   | <i>17</i>   | <i>18</i>   | <i>19</i>   | <i>20</i>   | <i>21</i>   | <i>22</i>   | <i>23</i>   | <i>24</i>   | <i>25</i>   | <i>To (min)</i> |             |
| <i>Enfundar</i>            | <i>0,12</i> | <i>0,14</i> | <i>0,15</i> | <i>0,12</i> | <i>0,15</i> | <i>0,12</i> | <i>0,13</i> | <i>0,14</i> | <i>0,14</i> | <i>0,17</i> | <i>0,13</i> | <i>0,12</i> | <i>0,12</i> | <i>0,14</i> | <i>0,14</i> | <i>0,13</i> | <i>0,15</i> | <i>0,14</i> | <i>0,14</i> | <i>0,13</i> | <i>0,12</i> | <i>0,15</i> | <i>0,15</i> | <i>0,15</i> | <i>0,15</i> | <i>0,14</i>     | <i>0,14</i> |

**ANEXO14:** Observaciones para el cálculo del tiempo estándar del subproceso de sellado.

| <i>Observaciones (min)</i> |             |             |             |             |             |             |             |            |            |             |             |             |             |             |             |                 |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| <i>Actividad</i>           | <i>1</i>    | <i>2</i>    | <i>3</i>    | <i>4</i>    | <i>5</i>    | <i>6</i>    | <i>7</i>    | <i>8</i>   | <i>9</i>   | <i>10</i>   | <i>11</i>   | <i>12</i>   | <i>13</i>   | <i>14</i>   | <i>15</i>   | <i>To (min)</i> |
| <i>Sellado</i>             | <i>0,15</i> | <i>0,13</i> | <i>0,16</i> | <i>0,15</i> | <i>0,15</i> | <i>0,14</i> | <i>0,14</i> | <i>0,2</i> | <i>0,2</i> | <i>0,15</i> | <i>0,13</i> | <i>0,14</i> | <i>0,15</i> | <i>0,15</i> | <i>0,15</i> | <i>0,15</i>     |

**ANEXO 15:** Observaciones para el cálculo del tiempo estándar del subproceso de empaque.

| <i>Observaciones (min)</i> |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |                 |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| <i>Actividad</i>           | <i>1</i>    | <i>2</i>    | <i>3</i>    | <i>4</i>    | <i>5</i>    | <i>6</i>    | <i>7</i>    | <i>8</i>    | <i>9</i>    | <i>10</i>   | <i>11</i>   | <i>12</i>   | <i>13</i>   | <i>14</i>   | <i>15</i>   | <i>To (min)</i> |
| <i>Empaque</i>             | <i>0,71</i> | <i>0,78</i> | <i>0,72</i> | <i>0,61</i> | <i>0,72</i> | <i>0,59</i> | <i>0,72</i> | <i>0,77</i> | <i>0,73</i> | <i>0,71</i> | <i>0,68</i> | <i>0,65</i> | <i>0,72</i> | <i>0,72</i> | <i>0,71</i> | <i>0,70</i>     |

**ANEXO 16:** Fórmulas utilizadas en el proyecto.

| <b>FORMULAS BÁSICAS</b>              |   |   |
|--------------------------------------|---|---|
| <b>Formula</b>                       | <b>Ecuación</b>   | <b>Aplicación</b>   |
| <b>Variación de la productividad</b> | $\Delta P_m = \left( \frac{P_{mf}}{P_{mo}} - 1 \right) * 100\%$   | Incremento de la productividad  |
| <b>Productividad mono factorial</b>  | $\text{Productividad} = \frac{\text{Número de unidades producidas}}{\text{Insumo empleado}}$                          | Indica la razón que hay entre un recurso (entrada) y los bienes y servicios producidos (salidas)                                |
| <b>Productividad multifactorial</b>  | $\text{Productividad} = \frac{\text{Salida}}{\text{MO} + \text{MP} + \text{Energía} + \text{Capital} + \text{Otros}}$ | Indica la razón que hay entre muchos o todos los recursos (entradas) y los bienes y servicios producidos (salidas)              |
| <b>Error de pronóstico</b>           | $\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$   | Estimación del error del pronóstico   |
| <b>Desviación media absoluta</b>     | $\text{MAD}_t = \alpha  D_t - F_t  + (1 - \alpha) \text{MAD}_{t-1}$   | Para calcular la desviación absoluta promedio suavizada   |
| <b>Señal de rastreo</b>              | $\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{\text{MAD}}$              | La señal de rastreo es, por lo tanto, un cálculo de tendencia en el numerador dividida entre la estimación más reciente de MAD. |
| <b>Promedio móvil</b>                | $\text{Promedio móvil} = \frac{\sum \text{Demanda en los n periodos previos}}{n}$                                     | El pronóstico por promedios móviles, se ocupan de promediar la demanda pasada para proyectar un pronóstico de demanda futura.   |

|                                  |  |  |
|----------------------------------|--|--|
| <b>Promedio móvil ponderado</b>  | $PMP = \frac{\sum(\text{Ponderación para el periodo } n)(\text{Demanda en el periodo } n)}{\sum \text{Ponderaciones}}$ | Cuando se presenta una tendencia o un patrón localizable, pueden utilizarse ponderaciones para dar más énfasis a los valores recientes.            |
| <b>Suavizamiento exponencial</b> | $F_t = F_{t-1} + \alpha(A_t - F_{t-1})$  | El suavizamiento exponencial es un sofisticado método de pronóstico de promedios móviles ponderado. Implica mantener muy pocos registros de datos. |
| <b>Colchón de capacidad</b>      | Colchón de capacidad = 100 % – % de Utilización  | Un colchón de capacidad se refiere a la cantidad de capacidad que excede a la demanda esperada.  |
| <b>Capacidad diseñada</b>        | Capacidad Diseñada = (Días/Semana * Turnos * Horas trabajadas) * (Producción por hora)                                 | La capacidad de diseño es la producción teórica máxima de un sistema en un periodo dado bajo condiciones ideales.                                  |
| <b>Capacidad efectiva</b>        | Capacidad efectiva = $\frac{(\text{Disponibilidad neta}) * (\text{Carga consolidada})}{\text{Carga unitaria}}$         | La capacidad efectiva es la capacidad que una empresa espera alcanzar dadas las restricciones operativas actuales.                                 |
| <b>Utilización</b>               | Utilización = Producción real/Capacidad de diseño  | Es simplemente el porcentaje de la capacidad de diseño que realmente se logra.   |
| <b>Eficiencia</b>                | Eficiencia = Producción real/Capacidad efectiva  | Es el porcentaje de la capacidad efectiva que se alcanza en realidad.  |
| <b>Eficacia</b>                  | Porcentaje de eficacia = $\left( \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \right) * 100$            | Es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados.   |

|                                       |   |  |
|---------------------------------------|---|--|
| <b>Taza de utilización</b>            | Taza de utilización = (Salida real / Capacidad proyectada) x 100%   | Es el valor de la capacidad de producción que en realidad se encuentran utilizando en un lapso de tiempo.  |
| <b>Tiempo observado</b>               | $T_o (1 + s) = \frac{T_s}{F_v}$   | Es el tiempo en que actúa el operario naturalmente en su jornada laboral de acuerdo a las habilidades y destrezas que haya desarrollado.                                 |
| <b>Tiempo estándar</b>                | $T_s = F_v * T_o * (1 + s)$   | El tiempo tipo o estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea.   |
| <b>Suplementos</b>                    | $(1+s)$   | Un suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con objeto de compensar retrasos, las demoras y los elementos contingentes que son partes regulares de la tarea. |
| <b>Abaco de lifson</b>                | $B = \frac{S - I}{S + I}$   | Es una aplicación gráfica del método estadístico para un número fijo de mediciones n = 10.   |
| <b>Grado de ocupación de máquinas</b> | Grado de Ocupación = $\frac{\text{Minutos necesarios por operación}}{\text{Tiempo neto de trabajo}} \times 100$ | Expresa el tiempo en porcentaje de ocupación de una máquina.   |
| <b>Índice de producción</b>           | $IP = \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{Tiempo disponible de un operador}}$                               | Expresa el índice de producción de los operarios que intervienen en la línea.  |
| <b>Número de operadores</b>           | $NO = \frac{TE \times IP}{E}$   | Cálculo del número de operadores.  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Número de máquinas</b>               | Número de máquinas requeridas = $\frac{Dp}{N [(1 - C/100)]}$   | Cálculo del número de máquinas para el proceso.   |
| <b>Punto de equilibrio en unidades</b>  | $PEu = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\text{Precio de venta por unidad} - \text{Costo variable por unidad}}$ | El análisis del punto de equilibrio indica el nivel mínimo de unidades requerido para cubrir todos los costos                                 |
| <b>Punto de equilibrio dólares</b>      | Punto de equilibrio \$ = $\frac{\text{Costos fijos totales}}{1 - \text{Costos variables}}$                       | El análisis del punto de equilibrio indica el nivel mínimo de ventas requerido para cubrir todos los costos                                   |
| <b>Valor actual neto</b>                | $VAN \sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+k)^t} - FE_0$   | Técnica más desarrollada de elaboración del presupuesto de capital  |
| <b>Tasa interna de retorno</b>          | $\$ 0 \sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+TIR)^t} - FE_0$  | La tasa interna de rendimiento o de retorno (TIR) es una de las técnicas más usadas de las técnicas de elaboración de presupuesto de capital. |
| <b>Relación costo beneficio</b>         | Relación costo beneficio (C/B)   | Es un método complementario, utilizado generalmente cuando hacemos análisis de valor actual y valor anual.                                    |
| <b>Mínimos cuadrados</b>                | $\hat{y} = a + bx$   | Método utilizado para la proyección de ventas. Mediante la ecuación de la recta.  |
| <b>Valor b de los mínimos cuadrados</b> | $b = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{N \sum x^2 - (\sum x)^2}$  | Valor en unidades para el cálculo del método de los mínimos cuadrados.  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Valor a de los mínimos cuadrados</b> | $a = \frac{\Sigma y - b \Sigma x}{N}$  | Valor en unidades para el cálculo del método de los mínimos cuadrados.   |
| <b>Crecimiento de ventas</b>            | $c = \frac{b(n)}{\Sigma y}$  | Crecimiento porcentual de la proyección para cada año.   |
| <b>ROI</b>                              | $ROI = \frac{(\text{Ingresos} - \text{Inversión})}{\text{Inversión}} \times 100$ | Una regla básica de la gerencia de manufactura es que todos los gastos deben tener una justificación en costos.        |
| <b>Periodo de repago</b>                | $PR = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Entrada efectivo}}$                  | El periodo de recuperación de la inversión es el tiempo requerido para que una compañía recupere su inversión inicial. |
| <b>Mínimo teórico</b>                   | $\text{Mínimo Teórico} = TM = \frac{\Sigma t}{c}$                                | Para el cálculo del número mínimo de operarios para la línea.  |
| <b>Tiempo de ciclo</b>                  | $c = \frac{1}{r}$  | El tiempo de ciclo por cada unidad producida.  |

**Fuente:** (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005). (Cruelles Ruiz, 2013). (Hanke & Reitsch, 1996). (Niegel & Freivalds, 2009). (Gutiérrez Pulido, 2010) (Rubinfeld, 2005). (Render & Heizer, 2009). (Schroeder, 2011). (Chapman, 2006). (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009). (Hanke & Reitsch, 1996).

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.







**ANEXO 20:** Matriz de operacionalización de variables.

| Contexto                                    | Variables   | Dimensiones   | Indicadores  | Ítems Básicos  | Técnicas Instrumentos     |
|---|---|---|--|--|---------------------------|
| Baja productividad                          | Diagnostico Situacional   | Ambiente Interno<br>Empleados<br>Administradores                        | Tiempo Improductivo  | 1. ¿El tiempo improductivo en el proceso de producción se debe a que no se realiza un planeamiento y control eficiente de la producción? | Encuesta                  |
|   |   |   | Desperdicios   | 2. ¿Existen procesos productivos que generen desperdicios debido a que no se realiza planeamiento y control eficiente de la producción?  | Encuesta                  |
|   |   |   | Reproceso  | 3. ¿El reproceso en el producto terminado se debe a que no se planificó y controló de manera adecuada el proceso productivo?             | Encuesta                  |
|   |   |   | Altos costos de producción   | 4. ¿Los altos costos de producción son ocasionados por no realizar un planeamiento y control eficiente de la producción?                 | Encuesta                  |
|   |   |   | Condiciones de trabajo   | 5. ¿El no realizar planeamiento y control de la producción eficiente ocasiona que se den condiciones de trabajo defectuosas?             | Encuesta                  |
|   |   | Ambiente Externo<br>Clientes y Proveedores                              | Quejas   | 1. ¿Existe quejas por el incumplimiento de pedidos?  | Encuesta                  |
|   |   |   | Devoluciones   | 2. ¿Las devoluciones de productos han sido en cantidad?  | Entrevista                |
|   |   |   | Precios  | 3. ¿Los clientes se sienten conformes con el precio del producto?  | Encuesta                  |
|   |   |   | Calidad de Producto  | 4. ¿La calidad de producto satisface las expectativas del cliente?   | Encuesta                  |
|   |   |   | Servicio   | 5. ¿El servicio recibido al adquirir el producto es satisfactorio?   | Encuesta                  |
|   |   |   | Abastecimiento   | 6. ¿El abastecimiento de materiales se hace en el tiempo exacto?   | Entrevista                |
|   |   |   | Tiempos de Entrega   | 7. ¿Se cumple con los tiempos de entrega entre clientes y proveedores?   | Entrevista                |
|   |   | Implementación de un sistema de planeamiento y control de la producción | Implementación de herramientas de planeamiento y control de la producción. | Implementar  | 1. Pronósticos de demanda |
| 2. Planeación agregada de la producción     |   |   |  |  |                           |
| 3. Planeación y utilización de la capacidad |   |   |  |  |                           |
| 4. Control de la producción                 |   |   |  |  |                           |
| Análisis Comparativo                        | 1. Indicadores de utilización y capacidad                         |   |  |  |                           |
|   | 2. % de desperdicios, tiempo improductivo, reproceso, inventarios |   |  |  |                           |
|   | 3. Bajos costos de producción                                     |   |  |  |                           |
|   | 4. Mejoras en las condiciones de trabajo                          |   |  |  |                           |

**Elaborado por:** Diego Balentín Tixilima Achina.