



Ecuador – Marzo 2017 - ISSN: 1696-8352

## **ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MEDIAS DEPORTIVAS DE LA EMPRESA BAYTEX INC CIA. LTDA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD**

**Ing. Francisco Javier Novoa Vargas**

Ingeniero Industrial. Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.  
Carrera de Ingeniería Industrial. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.  
Analista de Estudio de Tiempos en la Línea de Producción en la Empresa BAYTEX INC CIA. LTDA  
Correo electrónico: xavi1417\_@hotmail.com

**MSc. Ing. Carlos Alberto Machado Orges.**

Ingeniero Industrial y Master en Ingeniería Industrial "Mención Producción"  
Profesor investigador a tiempo completo. Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.  
Carrera de Ingeniería Industrial. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.  
Correo electrónico: [camachado@utn.edu.ec](mailto:camachado@utn.edu.ec)

**MSc. Ing. Yackleem Montero Satos.**

Ingeniero Industrial y Master en Ingeniería Industrial "Mención Producción"  
Profesor a tiempo completo. Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.  
Carrera de Ingeniería Industrial. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.  
Correo electrónico: [ymonteros@utn.edu.ec](mailto:ymonteros@utn.edu.ec)

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Francisco Javier Novoa Vargas, Carlos Alberto Machado Orges y Yackleem Montero Satos (2017): "Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa BAYTEX INC CIA. LTDA para el mejoramiento de la productividad", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador, (marzo 2017). En línea: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/baytex.html>

### **RESUMEN**

*La presente investigación se realizó en la planta de producción de la empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA", la cual se dedica a la fabricación de medias. El estudio se llevó a cabo en la línea de producción de medias deportivas. La investigación parte con la recopilación de la información bibliográfica necesaria para sustentar las bases teóricas y científicas referentes a las herramientas de estudio del trabajo. Esto permitió tener una visión más clara de conceptos relacionados al estudio de tiempos para de esta manera poder ejecutar la parte práctica de la investigación.*

*Tras haber realizado la investigación bibliográfica se procedió a realizar un análisis de la situación inicial, es decir, se realizó el levantamiento del proceso productivo a fin de obtener un enfoque más claro de las actividades que se ejecutan dentro de la organización. Se realizó un estudio de tiempos en los diferentes subprocesos para determinar qué factores pueden ser mejorados a través de un método propuesto de trabajo.*

*Posteriormente se plantea un método propuesto que permite obtener un incremento de la productividad en el proceso productivo de la empresa.*

## **ABSTRACT**

*This research was conducted at the production plant of the company "BAYTEX INC. INC. LTDA" which is dedicated to the production of stockings. The study was carried out on the production line of sports socks. The investigation begins with the collection of bibliographic information needed to support the theoretical and scientific tools concerning work study bases. This allowed a clearer view of concepts related to the study of time to thereby be able to run the practical part of the investigation.*

*Having performed the literature search was undertaken an analysis of the initial situation, I mean, lifting the production process was conducted in order to obtain a clearer picture of the activities performed within the organization approach. A time study performed in different threads to determine which factors can be improved through a proposed working method.*

*Subsequently, a proposed method to obtain an increase in productivity in the production process of the company arises.*

## **PALABRAS CLAVES**

*Estudio de Métodos y Tiempos - Tiempo Estándar (Ts) - Tiempo Normal (TN) - Ábaco de Lifson – Suplementos - Factor de Valoración – Productividad*

## **KEYWORDS**

*Study of Methods and Times - Standard Time (Ts) - Normal Time (TN) - Lifson Abacus - Supplements - Valuation Factor – Productivity*

## **CLASIFICACIÓN JEL (Journal of Economic Literatura)**

- *D61 - Eficiencia en la asignación; Análisis coste-beneficio*
- *L23 - Organización de la producción*
- *L67 - Otros bienes de consumo perecederos: vestido, textiles, calzado y piel*
- *M11 - Gestión de la producción*

## **1. INTRODUCCIÓN**

Existen diversas técnicas que se aplican dentro de la organización del trabajo, las cuales deben aplicarse de acuerdo a las necesidades de cada organización. Estas herramientas son indispensables ya que aportan significativamente al aumento del nivel de productividad, debido a una óptima coordinación de los recursos y de las actividades que se ejecutan.

Estas herramientas en la actualidad no son empleadas en la empresa objeto de estudio, que se dedica a la producción de medias. La aplicación de métodos estadísticos y modelos cuantitativos es de suma importancia dentro de las operaciones de una empresa. Estas herramientas ayudan diariamente a los

administradores a tomar decisiones ágiles y acertadas en la planeación de la producción y la logística de sus operaciones.

La empresa “BAYTEX INC CIA. LTDA.” es una industria textil domiciliada en San Antonio de Ibarra, dedicada a la producción de medias y calcetines de calidad, para satisfacer la demanda de sus clientes. La organización se esfuerza por insertar con la mayor calidad posible y los precios competitivos, sus productos en el mercado. Actualmente en la empresa se ha podido evidenciar los posibles problemas existentes en el área de producción, la empresa no cuenta con una estandarización en sus procesos, esto debido a que, en la línea de producción, los operarios realizan el proceso actual de manera empírica, lo que conlleva problemas en el orden del flujo de los procesos, además de generar tiempos muertos que afectan a la productividad de la organización.

Otra de las problemáticas evidenciadas fue debida a la falta de planificación en los métodos de trabajo, lo que genera excedentes del producto intermedio en la producción de un proceso al otro, lo que desencadena en problemas tales como; el incumplimiento y retrasos en los pedidos debido a los cuellos de botella generados en la línea de producción de la empresa.

Con el análisis de la situación actual en el proceso productivo de la empresa “BAYTEX INC CIA. LTDA.” se podrá diseñar un método preestablecido que permita estandarizar los procesos de su línea de producción, para mejorar la productividad mediante el diseño de métodos y herramientas de estudio del trabajo.

## **2. DESARROLLO**

### **2.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”**

#### **2.1.1. Estudio de tiempos en la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”**

##### **Cálculo del Número de Observaciones**

Como el objetivo de la medición de tiempos es conocer un tiempo estándar, será preciso realizar varias mediciones del tiempo de reloj de cada uno de los elementos, con la finalidad de que entre los tiempos tomados de un mismo elemento se pueda obtener un promedio de tiempo que represente a dicho elemento, compensando así las variaciones que puedan existir entre ellos. Como es natural, el número de veces que se debe tomar cada uno de los elementos depende de la precisión y del error con el que se desea calcular el tiempo representativo.

Entre los procedimientos más utilizados se encuentran: Empleo de tablas, media aritmética, fórmulas estadísticas, entre otros. El método llevado a cabo para determinar el número de observaciones necesarias, es el ÁBACO DE LIFSON.

##### **Ábaco de Lifson**

El Ábaco de Lifson es un método estadístico que permite conocer el número de observaciones necesarias a realizar en el estudio, partiendo de una lectura fija de observaciones  $n = 10$ , la desviación típica es sustituida por un factor B, el cual se calcula con la fórmula siguiente:

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

*Cálculo de Factor B*

**Fuente:** (García R., 2005)

En donde:

S = el tiempo superior

I = el tiempo inferior

### **Cálculo del Número de Observaciones**

Antes de hacer uso del Ábaco de Lifson se procede a realizar  $n = 10$  mediciones debido a que se parte de una lectura fija de observaciones.

El cálculo de observaciones se realizó para ambos procesos de la línea de producción, es decir, para dichos procesos se parte realizando la descomposición de las tareas en elementos, para luego obtener una lectura de 10 mediciones, las cuales al obtener un promedio de las lecturas nos arroja un tiempo promedio para cada actividad.

Este procedimiento se realizó para cada uno de los subprocesos de la línea de producción de ambos procesos, como son:

#### **Proceso 1**

- Subproceso de Materia Prima
- Subproceso de Tejeduría
- Subproceso de Costura con Overlock
- Subproceso de Revés tras Costura con Overlock
- Subproceso de Planchado
- Subproceso de Empaquetado

#### **Proceso 2**

- Subproceso de Materia Prima
- Subproceso de Tejeduría
- Subproceso de Costura con Unidora
- Subproceso de Revés tras Costura con Unidora
- Subproceso de Planchado

## - Subproceso de Empaquetado

A continuación se muestra una tabla a manera de ejemplo de cómo se realizó la toma de tiempos, partiendo de una lectura fija de 10 observaciones.

*Tabla 2.1 - Tiempo Observado del Subproceso de Costura con Overlock.*

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS											
		"BAYTEX INC. CIA. LTDA"											
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas					Inicio: Coger fajo de medias del cesto			Operario:			
		Subproceso: Costura con Overlock					Termina: Colocar fajo de medias formadas en cartones			Analista: Javier Novoa			
		Método:		Actual		X		Propuesto				Tiempo Total:	
Tiempo Observado (Ciclos)													
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Costura con Overlock	Coger fajo de medias del cesto	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
	Costura de medias (sin refer fajo de 2 decenas)	0,50	0,52	0,49	0,51	0,52	0,53	0,55	0,53	0,53	0,53	0,52	
	Colocar fajo de medias formadas en cartones	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
Tiempo Observado del Subproceso												0,55	

Fuente: Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

Elaborado por: Javier Novoa

Por medio de las diferentes mediciones realizadas en cada una de las actividades se obtuvo un Tiempo Medio Observado Total del Proceso 1, correspondiente a 205.11 [min], obteniendo dicho resultado de la suma total de los diferentes subprocesos.

$$\text{Tiempo Medio Observado Total Proceso 1} = 205.11 \text{ [min]}$$

Por medio de las diferentes mediciones realizadas en cada una de las actividades se obtuvo un Tiempo Medio Observado Total del Proceso 2, correspondiente a 206.13 [min], obteniendo dicho resultado de la suma total de los diferentes subprocesos.

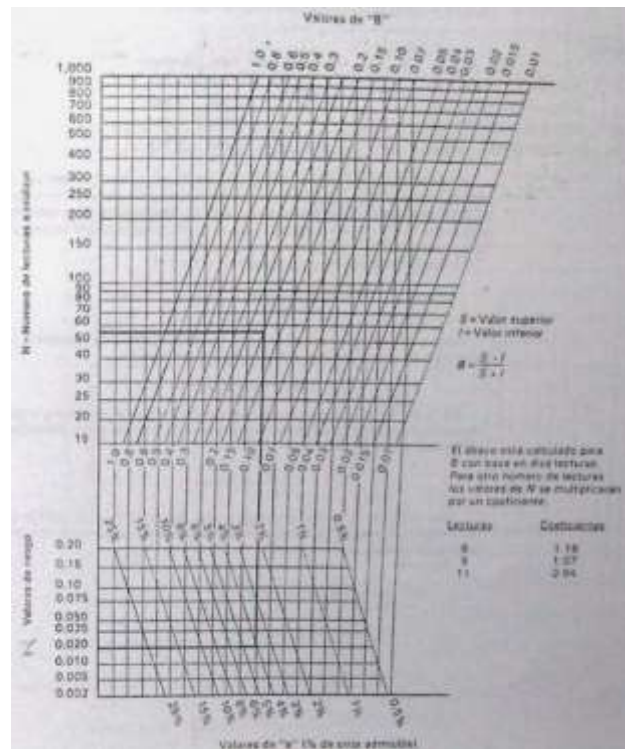
$$\text{Tiempo Medio Observado Total Proceso 2} = 206.13 \text{ [min]}$$

Las mediciones obtenidas nos permiten calcular el factor B, siendo indispensable para el cálculo tanto el tiempo superior como el tiempo inferior de cada elemento, calculando así el factor B correspondientes a cada elemento, haciendo uso de la fórmula:

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

Al tener los factores B correspondientes a cada una de las actividades se procedió a calcular un promedio de dichos factores obteniendo de esta manera un factor B promedio de 0,15 para el proceso 1 y de 0,12 para el proceso 2.

Con el factor B promedio podemos hacer uso del Ábaco del Lifson para determinar el cálculo de número de observaciones. Es necesario aclarar que se trabajó con un riesgo y un error correspondiente a 0.02 y 4% respectivamente.



**Figura 2.1 - Ábaco de Lifson**

Los datos generados en el estudio con valores de error de 4% y un riesgo de 0.02 dieron como resultado en la gráfica del Ábaco de Lifson un punto de confluencia el cual se intersecta con el factor B correspondiente a 0.15. Obteniendo de esta manera un punto que sigue una horizontal, el cual establece que se debe realizar un total de 30 mediciones u observaciones en cada uno de las actividades que se realiza el estudio correspondientes al proceso 1. Mientras que para el proceso 2 el factor B correspondiente a 0.12 muestra un punto que sigue una horizontal, el cual establece que se debe realizar un total de 30 mediciones u observaciones en cada uno de las actividades.

Al conocer el número de mediciones a ser realizadas se procedió a levantar la información de las observaciones restantes tanto para el proceso 1 como para el proceso 2.

### Factor de Valoración

Tras haber concluido con el período de observaciones tanto del proceso 1 como del proceso 2 se procede a realizar el cálculo del factor de valoración según el método de Westinghouse, considerando los factores que permiten evaluar cómo se desempeña un operario a un ritmo normal de trabajo. Dichos factores a evaluar son la habilidad, consistencia, destreza y las condiciones de trabajo.

El método de Westinghouse nos permite conocer el tiempo normal de trabajo, es decir, el tiempo requerido por un operador para ejecutar algún tipo de tarea. A continuación se muestra una tabla a modo de ejemplo de los cálculos obtenidos mediante este método en el subproceso de materia prima.

Tabla 2.2 - Factor de Valoración Subproceso de Materia Prima

Factor de Valoración Subproceso de Materia Prima					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,010	F	Malo	-0,010
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05
TOTAL (S)					0,05
Fv = (1 + S)					1,05

Fuente: Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

Elaborado por: Javier Novoa

### Suplementos

Los suplementos se proceden a calcular con la finalidad de determinar el tiempo que se concede al trabajador con objeto de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que son partes regulares de la tarea. Para conocer los suplementos se apoyó en la tabla de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

A continuación se muestra una tabla a modo de ejemplo de los cálculos obtenido en el subproceso de materia prima.

Tabla 2.3 - Suplementos Subproceso de Materia Prima

Suplementos Subproceso de Materia Prima	
Suplementos Constantes	
Suplementos Constantes	Hombre (%)
Necesidades Personales	0,05
Fatiga	0,04
Suplementos Variables	
Suplementos Variables	Hombre (%)
Trabajo de pie	0,02
Ligeramente incómodo	0,00
Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg	Hombre (%)
5 kg	0,01
Condiciones Atmosféricas milí calorías cm2/s	Hombre (%)
16	0,00
Iluminación	
Ligeramente por debajo	0,00
Concentración Intensa	
Trabajo de cierta precisión	0,00
Ruidos	
Continuo	0,00
Tensión Mental	
Proceso algo complejo	0,01
Monotonía Mental	
Trabajo algo monótono	0,00
Monotonía Física	
Trabajo algo aburrido	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,13</b>

Fuente: Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

Elaborado por: Javier Novoa  
**Tiempo Estándar (Ts)**

El tiempo estándar nos permite calcular el tiempo que emplea un trabajador en ejecutar las actividades normales más los tiempos empleados en recuperarse de la fatiga producida por el propio trabajo y por las actividades complementarias, que se vea obligado a realizar.

Para el cálculo del tiempo estándar haremos uso del tiempo medio observado de cada una de las actividades, de igual manera el factor de valoración y los suplementos de las respectivas actividades que ya se han calculado con anterioridad.

Para realizar el cálculo del Tiempo Estándar (Ts) se hará uso de la siguiente fórmula:

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

Donde:

Ts = Tiempo Estándar

To = Tiempo Observado

Fv = Factor de Valoración

S = Suplementos

A continuación se muestra un ejemplo del cálculo del tiempo estándar en el subproceso de materia prima correspondiente al proceso 1.

*Tabla 2.4 - Tiempo Estándar Subproceso de Materia Prima*

<b>SUBPROCESO DE MATERIA PRIMA</b>				
<i>Elementos</i>	<i>Tiempo Observado (To)</i>	<i>Factor de Valoración</i>	<i>Suplementos (1 + S)</i>	<i>Tiempo Estándar (Ts)</i>
Seleccionar rollos de hilo de bodega	2,43	1,05	1,13	2,88
Trasladar los rollos al área de Tejeduría	2,11	1,05	1,13	2,50
<b>Tiempo Estándar Total del Subproceso</b>				<b>5,39</b>

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

Elaborado por: Javier Novoa

Para el cálculo del tiempo estándar total, haremos uso del tiempo estándar de cada subproceso los cuales han sido calculados con anterioridad, tanto del proceso 1 como del proceso 2. El cálculo se realizó de la sumatoria de dichos subprocesos, tales como: materia prima, tejeduría, costura con overlock, revés tras costura con overlock, costura con unidora, revés tras costura con unidora, planchado y etiquetado.

En la siguiente tabla se muestran los resultados totales del proceso 1 del tiempo estándar del de cada subproceso.



Tabla 2.5 - Tiempo Estándar Proceso 1

<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MEDIAS DEPORTIVAS PROCESO 1</b>	
<b>SUBPROCESO</b>	<b>TIEMPO ESTÁNDAR (TS) (min)</b>
Materia Prima	5,39
Tejeduría	2283,85
Costura con Overlock	47,43
Revés tras Costura con Overlock	82,57
Planchado	387,77
Empaquetado	172,58

$$Ts_1 = 2979,59 \text{ min}$$

( $Ts_1$ ) Es el tiempo estándar del proceso 1 en que se lleva a cabo una producción de 60 paquetes de medias correspondientes a 1440 medias.

En la siguiente tabla se muestran los resultados totales del proceso 2, tiempo estándar de cada subproceso.

Tabla 2.6 - Tiempo Estándar Proceso 2

<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MEDIAS DEPORTIVAS PROCESO 2</b>	
<b>SUBPROCESO</b>	<b>TIEMPO ESTÁNDAR (TS) (min)</b>
Materia Prima	5,37
Tejeduría	2284,35
Costura con Overlock	49,64
Revés tras Costura con Overlock	90,35
Planchado	387,83
Empaquetado	205,37

$$Ts_2 = 3022,91 \text{ min}$$

( $Ts_2$ ) Es el tiempo estándar del proceso 2 en que se lleva a cabo una producción de 60 paquetes de medias correspondientes a 1440 medias.

Luego de haber calculado el Tiempo Estándar del proceso 1 ( $Ts_1$ ) y el Tiempo Estándar del proceso 2 ( $Ts_2$ ), se ha llegado a la conclusión de que el proceso 1 es más conveniente debido a que tiene un Tiempo Estándar (Ts) inferior que el otro proceso, es decir:

$$(Ts_1) = 2979,59 \text{ min}$$

$$(Ts_2) = 3022,91 \text{ min}$$

Entonces:

$$(Ts_1) = 2979,59 \text{ min} < (Ts_2) = 3022,91 \text{ min}$$

$$(Ts_1) = 49,66 \text{ hr} < (Ts_2) = 50,38 \text{ hr}$$

## 2.1.2. Productividad

### Cálculo de la Productividad Proceso 1

Para el cálculo de la productividad se realizó la relación entre las unidades producidas y los recursos empleados, en este caso con tiempo total empleado. Para poder mejorar la productividad es necesario optimizar el uso de los recursos y maximizar los resultados.

$$Productividad\ Inicial = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ total}$$

$$Productividad\ Inicial = \frac{1440\ medias}{49,66\ horas}$$

$$Productividad\ Inicial = 28,99\ medias/hora$$

### Cálculo de la Productividad Proceso 2

Para el cálculo de la productividad se realizó la relación entre las unidades producidas y los recursos empleados, en este caso con tiempo total empleado. Para poder mejorar la productividad es necesario optimizar el uso de los recursos y maximizar los resultados.

$$Productividad\ Inicial = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ total}$$

$$Productividad\ Inicial = \frac{1440\ medias}{50,38\ horas}$$

$$Productividad\ Inicial = 28,58\ medias/hora$$

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Análisis del Diseño y Propuesta de Métodos

Luego de haber realizado el diagnóstico de la situación actual en la línea de producción de medias deportivas de la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”, y tras un análisis de los resultados que ha generado el estudio se propone lo siguiente:

En la empresa “BAYTEX INC.CIA LTDA” se ejecuta el proceso productivo en el subproceso de costura de dos maneras:

- Subproceso de Costura con Overlock (Proceso 1)
- Subproceso de Costura con Unidora (Proceso 2)

Se propone realizar un cambio en el método de trabajo en el área de costura, en el cual se pretende que el proceso 1 se lo considere como método ideal, esto debido a que los resultados obtenidos en el estudio de tiempos que se realizó, generaron resultados mejores en este proceso, debido a que tiene un tiempo estándar ( $T_s$ ) inferior al tiempo estándar ( $T_s$ ) del proceso 2.

Es decir:

$$(Ts_1) = 2979,59 \text{ min}$$

$$(Ts_2) = 3022,91 \text{ min}$$

Entonces:

$$(Ts_1) = 2979,59 \text{ min} < (Ts_2) = 3022,91 \text{ min}$$

$$(Ts_1) = 49,66 \text{ hr} < (Ts_2) = 50,38 \text{ hr}$$

### 3.1.1. Estudio de Tiempos Nuevo Método

#### 3.1.1.1. Estudio de Tiempos Método Propuesto en Subproceso de Revés tras Costura con Overlock

Nuevas herramientas de transporte en el subproceso de revés tras costura con Overlock permitirán que el tiempo se reduzca significativamente, debido a que las medias se trasladarían de manera directa del subproceso de revés al subproceso de planchado, evitando de esta manera, que exista la acumulación de las medias, las cuales serían trasladadas por una banda transportadora, eliminando el tiempo de espera mientras se llenan los cartones en el subproceso de revés.

La banda transportadora permitirá tener un flujo de proceso continuo de un subproceso a otro, además de evitar que los operarios del subproceso de planchado trasladen los cartones de un lugar a otro.

#### Tiempo Estándar ( $T_s$ ) Subproceso de Revés

Para el cálculo del tiempo estándar haremos uso del tiempo medio observado del nuevo método de trabajo, de igual manera el factor de valoración y los suplementos de dicho subproceso.

A continuación, se muestra el cálculo del tiempo estándar en el subproceso de Revés:

*Tabla 3.1 - Tiempo Estándar Subproceso de Revés*

SUBPROCESO DE REVÉS				
Elementos	Tiempo Observado ( $T_o$ )	Factor de Valoración	Suplementos ( $1 + S$ )	Tiempo Estándar ( $T_s$ )
Zafar fajo de medias y cortar excedente de hilos	7,20	1,20	1,22	10,54
Virar la media a su derecho (parte frontal)	19,80	1,20	1,22	28,99
Colocar medias en banda transportadora para trasladar a subproceso de planchado (contenedores)	12,00	1,20	1,22	17,57
Tiempo Estándar Total del Subproceso de Revés				<b>57,10</b>

### 3.1.1.2. Estudio de Tiempos Método Propuesto en Subproceso de Planchado

La adquisición de una máquina para el subproceso de planchado (CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M) permitirá tener un aumento considerable de la productividad en el subproceso que se ha mencionado.

Adquirir esta máquina generará un cambio en el método actual, siendo apropiado considerar la rotación del personal que trabaja en el subproceso de planchado, debido a que en dicho subproceso trabajan 4 operarios. Pero la adquisición de la máquina CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M requiere la ejecución de sus actividades con solo 2 operarios.

#### Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Planchado

Para el cálculo del tiempo estándar haremos uso del tiempo medio observado del método propuesto, de igual manera el factor de valoración y los suplementos de dicho subproceso.

A continuación, se muestra el cálculo del tiempo estándar en el subproceso de Planchado:

*Tabla 3.2 - Tiempo Estándar Subproceso de Planchado*

SUBPROCESO DE PLANCHADO				
<i>Elementos</i>	<i>Tiempo Observado (To)</i>	<i>Factor de Valoración</i>	<i>Suplementos (I + S)</i>	<i>Tiempo Estándar (Ts)</i>
Programar el panel de control de la máquina CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M	1,00	1,20	1,18	1,42
Colocar medias en molde de planchado	66,60	1,20	1,18	94,31
Planchado y extracción de medias en cartones	36,00	1,20	1,18	50,98
Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado	0,08	1,20	1,18	0,11
<b>Tiempo Estándar Total del Subproceso de Planchado</b>				<b>146,82</b>

Elaborado por: Javier Novoa

### 3.1.1.3. Cálculo de Tiempo Estándar (Ts) Método Propuesto

Para dicho cálculo se tendrá en cuenta los tiempos estándar de los métodos propuestos, tanto del subproceso de revés, así como el subproceso de planchado.

A continuación, se muestra una tabla resumen en la cual se puede apreciar los subprocesos con sus respectivos tiempos estándar.

Tabla 3.3 - Tiempo Estándar Método Propuesto

<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MEDIAS DEPORTIVAS MÉTODO PROPUESTO</b>	
<b>SUBPROCESO</b>	<b>TIEMPO ESTÁNDAR (TS) (min)</b>
<b>Materia Prima</b>	5,39
<b>Tejeduría</b>	2283,85
<b>Costura con Overlock</b>	47,43
<b>Revés tras Costura con Overlock</b>	57,10
<b>Planchado</b>	146,82
<b>Empaquetado</b>	172,58

Para realizar el cálculo del Tiempo Estándar Total (Ts) del método propuesto se han incluido los nuevos tiempos, entonces:

$$Ts_{(Propuesto)} = 2713,17 \text{ min}$$

### 3.1.2. Productividad

#### 3.1.2.1. Cálculo de la Productividad Método Propuesto

El cálculo de la productividad se obtiene de la relación entre las unidades producidas y los recursos empleados, en este caso las unidades producidas son 1440 medias (60 paquetes) y los recursos empleados, el tiempo total empleado, o sea, el Tiempo Estándar (Ts) del método propuesto. A continuación, se muestra el cálculo de la productividad que se obtiene al cambiar el método de trabajo.

$$Productividad_{(método propuesto)} = \frac{Unidades producidas}{Tiempo total}$$

$$Productividad_{(método propuesto)} = \frac{1440 \text{ medias}}{45,22 \text{ horas}}$$

$$Productividad_{(método propuesto)} = 31,84 \text{ medias/hora}$$

#### 3.1.2.2. Variación de la Productividad Método Propuesto vs Método Actual

Para realizar el cálculo de la variación de la productividad se debe considerar la productividad inicial del proceso actual, el cual corresponde a 28,99 medias/hora sobre la productividad final, que corresponde al método propuesto que ha sido calculada previamente y corresponde a 31,84 medias/hora.

$$\Delta Pr = \left( \frac{\Delta Pr. Final}{\Delta Pr. Inicial} - 1 \right) * 100$$

$$\Delta Pr = \left( \frac{31,84 \text{ medias/hora}}{28,99 \text{ medias/hora}} - 1 \right) * 100$$

$$\Delta Pr = (1,0983 - 1) * 100$$

$$\Delta Pr = (0,0983) * 100$$

$$\Delta Pr = 9,83 \%$$

Este cálculo nos permitió observar que el nuevo método propuesto permite tener un incremento de la productividad de 9,83 % en la línea de producción de medias deportivas.

### 3.2. Análisis Comparativo

A continuación, se presenta una tabla resumen en donde es posible apreciar los datos obtenidos del método actual como del método propuesto:

*Tabla 3.4 - Tabla Resumen Resultados Obtenidos Método Actual vs Método Propuesto*

EMPRESA “BAYTEX INC. CIA. LTDA”			
Método Actual		Método Propuesto	
Tiempo Estándar Subproceso de Revés (Ts)	82,57 min	Tiempo Estándar Subproceso de Revés (Ts)	57,10 min
Tiempo Estándar Subproceso de Planchado (Ts)	387,77 min	Tiempo Estándar Subproceso de Planchado (Ts)	146,82 min
Tiempo Estándar Total (Ts) – Línea de Producción de Medias Deportivas	2979,59 min	Tiempo Estándar Total (Ts) – Línea de Producción de Medias Deportivas	2713,17 min
Capacidad Diseñada paquetes/semana	72,6 paquetes/semana	Capacidad Diseñada paquetes/semana	79,80 paquetes/semana
Capacidad Diseñada paquetes/mes	290,40 paquetes/semana	Capacidad Diseñada paquetes/mes	319,20 paquetes/semana
Productividad Subproceso de Revés	17,44 medias/min	Productividad Subproceso de Revés	25,22 medias/min
Productividad Subproceso de Planchado	3,71 medias/min	Productividad Subproceso de Planchado	9,81 medias/min

Elaborado por: Javier Novoa

#### 4. CONCLUSIONES

- Los fundamentos teóricos y científicos en los cuales se sustentó esta investigación fue la metodología de estudio de tiempos, la cual permitió a través de diferentes tipos de herramientas de estudio del trabajo, analizar el proceso productivo, a fin de obtener un análisis de la situación actual en la que se encuentra la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”.
- Con el objetivo de conocer el proceso productivo, se realizó el análisis de la situación actual, haciendo uso de herramientas tales como flujograma analítico, a través del cual se pudo detallar la secuencia de actividades pertinentes a los diferentes subprocesos, así mismo esta herramienta permitió apreciar la distancia y el tiempo de las actividades ejecutadas por los operadores.
- De igual manera se realizó el estudio de tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”, la cual se divide en dos procesos, debido a que en el subproceso de Costura se ejecuta de dos maneras distintas, la primera se realiza con la máquina Overlock, mientras que la segunda se ejecuta con la máquina Unidora. Por ende, se realizó el Estudio de Tiempos en ambos procesos a fin de determinar el Tiempo Estándar de cada proceso, para ello se consideró el tiempo observado, el factor de valoración y los suplementos.
- Se obtuvo como resultado que el Tiempo Estándar del proceso 1 es  $(Ts_1)=2979,59$  min, y el tiempo estándar del proceso 2 es  $(Ts_2)=3022,91$  min. Luego de haber calculado el Tiempo Estándar de los respectivos procesos, se llegó a la conclusión que el proceso 1 es el método de trabajo idóneo debido a que tiene un Tiempo Estándar inferior al Tiempo Estándar del proceso 2.
- En lo que respecta al estudio de métodos, se planteó como propuesta de mejora nuevos métodos de trabajo, tales como nuevas herramientas de transporte en el subproceso de costura, es decir, una banda transportadora; y a su vez la adquisición de una máquina de planchado (CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M) permitirían obtener un incremento de la productividad a nivel global en la empresa correspondiente a 9.83%.

#### BIBLIOGRAFÍA

- [1] Agudelo, L., & Escobar, J. (2007). Gestión por Procesos (Cuarta ed.). Medellín: los autores.
- [2] Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). GESTIÓN DE LA CALIDAD: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S.A. Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo (Duodécima ed.). México: McGraw-Hill.
- [3] Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES: Producción y Cadena de Suministro (Duodécima ed.). México: McGraw-Hill. Gutiérrez, H., & de la Vara, R. (2009). CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD Y SEIS SIGMA (Segunda ed.). México: McGraw-Hill.

- [4] García, R. (2005). Estudio del Trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo (Segunda ed.). México: McGraw-Hill.
- [5] Gutiérrez, H. (2010). CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD (Tercera ed.). México: McGraw-Hill.
- [6] Gutiérrez, H., & de la Vara, R. (2009). CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD Y SEIS SIGMA (Segunda ed.). México: McGraw-Hill.
- [7] Huertas, R., & Domínguez, R. (2008). Decisiones estratégicas para la dirección de operaciones en empresas de servicios y turísticas. Barcelona: Edicions Universitat Barcelona.
- [8] ISO. (9000). NORMA INTERNACIONAL ISO 9000. Obtenido de <http://www.iso.org/iso/home.htm>
- [9] Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo (Duodécima ed.). México: McGraw-Hill.
- [10] Pérez, J. (2004). GESTIÓN POR PROCESOS: Como utilizar ISO 9001:2000 para mejorar la gestión de la organización. Madrid: ESIC.
- [11] Prieto, L., & Bello, C. (2013). Diseño de Planta. Bogotá: Xpress Estudio S.A.
- [12] Quesada, M. d., & Villa, W. (2007). Estudio del Trabajo. Medellín: ITM.