

OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE PRODUCCIÓN Y ENTREGA AL
CLIENTE EN LA LÍNEA DE CONFECCIÓN DEL MÓDULO N°7 EN LA
EMPRESA FYC INTERNACIONAL S.A.S. POR MEDIO DE ESTUDIO DE
MÉTODOS Y TIEMPOS.

DAVID MEDINA GARZÓN
NESTOR ANDRÉS PEREA ANGULO
ANDRÉS FELIPE PÉREZ MORA
VÍCTOR HUGO VEGA BARONA

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO
FACULTAD DE INGENIERÍA
TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2020

OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE PRODUCCIÓN Y ENTREGA AL
CLIENTE EN LA LÍNEA DE CONFECCIÓN DEL MÓDULO N°7 EN LA
EMPRESA FYC INTERNACIONAL S.A.S. POR MEDIO DE ESTUDIO DE
MÉTODOS Y TIEMPOS.

DAVID MEDINA GARZÓN
NESTOR ANDRÉS PEREA ANGULO
ANDRÉS FELIPE PÉREZ MORA
VÍCTOR HUGO VEGA BARONA

Trabajo realizado como proyecto de grado para optar al título de
Tecnólogo en Producción Industrial

Director Proyecto de Grado
Ing. Jairo José Castillo Ramos

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ
CAMACHO FACULTAD DE INGENIERIA
TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN
INDUSTRIAL SANTIAGO DE CALI
2020

Nota de aceptación:

Firma del presidente del
Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Santiago de Cali, enero 2020

AGRADECIMIENTOS

Por medio de la escritura queremos agradecer con las siguientes líneas a todas aquellas personas que con un apoyo grande o pequeño han colaborado en la realización del presente trabajo,

Especialmente al grupo de docentes y director del proyecto, por el apoyo y dedicación que dispuso para llevarlo a cabo, además agradecerle infinitamente los valiosos conocimientos y experiencia que nos regaló tanto para nuestra vida profesional como personal.

Nuestro más sincero agradecimiento a la Empresa FYC INTERNACIONAL S.A.S por la colaboración y acompañamiento que nos brindaron, sin lo cual no habría sido posible la realización de este trabajo. Queremos extender también nuestros agradecimientos a nuestros padres y familiares que hicieron posible este sueño, también a todos nuestros compañeros y amigos con los que compartimos todos los días por todo el tiempo que nos brindaron.

Tabla de contenido

GLOSARIO	10
RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	12
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	15
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. OBJETIVOS	18
3.1 OBJETIVO GENERAL	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4. MARCO TEÓRICO	19
4.1 ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS.	19
4.2 DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO.	19
4.3 CUELLOS DE BOTELLA EN LA PRODUCCIÓN.	20
5. MARCO CONCEPTUAL	22
5.1 LA INDUSTRIA TEXTIL EN COLOMBIA	22
5.2 ORGANIZACIÓN	24
5.3 EFICIENCIA	24
5.4 PRODUCTIVIDAD	24
5.5 RITMO DE TRABAJO	24
5.6 ERGONOMÍA	25
6. MARCO CONTEXTUAL	26

6.1 RESEÑA HISTÓRICA	26
6.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA PRENDA	27
6.3 MAQUINAS	28
6.3.1 F4H:.....	28
6.3.2 COL-F:.....	29
6.3.3 PE:.....	29
7. METODOLOGÍA	30
7.1 DESARROLLO DEL PROYECTO	30
7.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	31
7.3 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	31
8. ESTADO ACTUAL DEL PROCESO	33
8.1 METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR LA TAREA	33
8.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	34
9. ANÁLISIS DE TIEMPOS	37
9.1 CALCULA DE TIEMPO PROMEDIO POR OPERACION	37
9.2 CALCULO DE PROMEDIO Y LÍMITES SUPERIOR E INFERIOR	38
9.3 GRÁFICAS DE LOS LÍMITES	39
10. PROPUESTA	45
10.1 DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO	45
10.2 ESTANDARIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	46
11. IMPACTO ESTRATÉGICO	48
11.1 ANTES	48
11.2 DESPUÉS	48
12. CONCLUSIONES	49
13. RECOMENDACIONES	51
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Sobrecosto en el proceso.....	14
Tabla 2. Operaciones para elaboración de Ref. S-02232	27
Tabla 3. Costo por minutos del proceso para un lote de 2.700 prendas.....	35
Tabla 4. Proyección de costos para un mes y un año productivos	36
Tabla 5. Toma de tiempos.....	37
Tabla 6. Promedio, desviación y límites	38
Tabla 7. Costo por minutos del proceso para un lote de 2.700 prendas, con una persona y maquina adicional	46
Tabla 8. Proyección de costos para un mes y año productivo, con un maquina adicional	46
Tabla 9. Propuesta	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Módulo No. 7 de Costura	14
Figura 2. Planta de confección FYC INTERNACIONAL S.A.S	26
Figura 3. Prendas confeccionadas por FYC INTERNACIONAL S.A.S	26
Figura 4. Blusa referencia S-02232 elaborado en el módulo No. 7	27
Figura 5. Interrelación de las actividades dentro de la línea	28
Figura 6. Fileteadora 4 hilos	28
Figura 7. Collarín	29
Figura 8. Maquina plana	29
Figura 9. Registro de producción por día	32
Figura 10. Secuencia de actividades	33
Figura 11. Unir hombro izquierdo	39
Figura 12. Sesgar escote	39
Figura 13. Fijar sesgo hombro derecho	40
Figura 14. Unir hombro derecho	40
Figura 15. Sesgar sizas	41
Figura 16. Fijar sesgos sizas	41
Figura 17. Cerrar costado	42
Figura 18. Atracar sesgos sizas	42
Figura 19. Marcar y pegar logo	43
Figura 20. Dobladillar blusa	43
Figura 21. Pulir y revisar blusa	44

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Diagrama de flujo actual	35
Cuadro 2. Propuesta Diagrama de flujo	45

GLOSARIO

CONFECCIÓN: sector de la industria textil que se encarga de la fabricación de prendas de vestir.

FICHA TÉCNICA: documento donde describe la referencia, la descripción, medición e instrucción de paso a paso para la elaboración de la prenda.

ORDEN DE PRODUCCIÓN: documento donde describe la referencia, cantidad, precio unitario y precio total del lote además de información básica del producto

MODULO: grupo de máquinas ordenadas linealmente para producir prendas de vestir.

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN: persona encargada de dar instrucción al operario para realizar una operación y velar por su integridad en la ejecución de dicha actividad

ANALISTA DE PRODUCCIÓN: persona encargada de velar por la producción de cada módulo

LAYOUT: estructura en que está distribuida una planta, teniendo en cuenta la división de sus departamentos, áreas de almacenamiento, pasillos, máquinas disponibles y demás elementos de la instalación productiva.

CUELLO DE BOTELLA: es aquella operación que funciona a velocidad más baja, retrasa a todas la línea de producción y las demás partes involucradas en el proceso.

RESUMEN

El presente trabajo busca analizar las estrategias que pueden ser utilizadas en el área de confección para mejorar los métodos y tiempos, lo cual proporcionará a la dirección de producción un nivel mayor de confiabilidad al momento de realizar la programación y además permitirá determinar las cantidades y la secuencia optima de fabricación que elimine cuellos de botella y controle la improductividad presente en la planta.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo busca analizar las estrategias que pueden ser utilizadas en el área de confección para mejorar sus métodos y tiempos buscando la eficiencia en la entrega de la producción de la empresa FYC INTERNACIONAL S.A.S.

La industria de manufactura depende esencialmente de los altos niveles de producción, en los que el costo unitario sea tan bajo que puedan entrar a competir en un mercado amplio con calidad, cantidad y precio. Los tiempos de estandarización se determinan a lo largo de la planeación y estilo de la referencia en la prenda a confeccionar que nos conduce a la consecución del plan de producción.

El objetivo de este trabajo es mejorar el método y tiempo de confección en FYC Internacional que proporcionará a la dirección de producción una confianza alta sobre su programa y además determinar las cantidades, la secuencia optima de fabricación que elimine cuellos de botella y controle la improductividad presente en la planta.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

FYC INTERNACIONAL S.A.S., empresa dedicada a los servicios de maquila hace aproximadamente 5 años, está ubicada en Palmira - Valle del Cauca, con una infraestructura de 28m², cuenta aproximadamente con 150 máquinas y una fuerza laboral de 140 empleados.

El 100% de la producción de la empresa corresponde a la maquila, para uno de los más grandes grupos empresariales de moda femenina en el valle del cauca, lo cual exige que los niveles de cumplimiento y calidad cumplan con todos los estándares.

El proceso productivo se genera con una Orden de servicio donde se detalla fecha de recepción, referencia, descripción y costos, de acuerdo a esta información se calcula el tiempo aproximado de entrega y se establece el compromiso con el cliente. El proceso de armado se basa en una ficha técnica y muestra física que son recibidas con los cortes, se realiza el listado de operaciones y por experticia del supervisor de línea, se calcula el tiempo que tomara la creación de la prenda.

Teniendo en cuenta que los diseños de prendas son variables de acuerdo al mercado, se determina realizar el análisis de una muestra que está en la línea de producción actualmente. La referencia a evaluar es la S-0223 que consiste en una prenda de vestir femenina tipo blusa.

Después de una evaluación de costos y tiempos se identifica que se están generando sobrecostos debido al incremento de tiempo en la elaboración del pedido para 2.700 unidades, es decir se toma 6 días para elaborar lo que estaba presupuestado en 5 días. Ver tabla 1.

Esto implica, además de costos adicionales, retraso en las entregas pactadas y retraso en el inicio de nuevas referencias además de afectar la imagen de la compañía.

Tabla 1. Sobrecosto en el proceso.

REF. S0223	DIAS	TOTAL MINUTOS	VALOR MINUTO	COSTO
<i>TIEMPO CALCULADO</i>	5	27000	\$ 250	\$ 6.750.000
<i>TIEMPO REAL</i>	6	32400	\$ 250	\$ 8.100.000
<i>DIFERENCIA</i>	1	5400	\$ 250	\$ 1.350.000

Fuente. Los Autores

El valor de \$ 1.350.000 representa los sobrecostos asociados a los 12 operarios implicados en el proceso productivo, solo para esta referencia y para el módulo de costura No. 7.

MODULO DE COSTURA No. 7

Este módulo de costura está ubicado en un área aproximada de 32 m², donde se encuentran 10 máquinas de costura entre maquinas planas, fileteadora y collarín. Además de ello se realiza labor manual donde se pule y se revisa la prenda terminada, se labora en horario de 8 horas considerando de 55 min cada hora, 5 min por hora para pausa activa de los operarios.

Figura 1. Módulo No. 7 de Costura



Fuente. Los autores

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la metodología que se debe utilizar en la línea de confección del módulo No 7 en la empresa FYC INTERNACIONAL S.A.S., que permita optimizar los tiempos de producción y entrega al cliente?

1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la metodología actual para la confección de una prenda que se utiliza en el módulo No. 7 en la empresa FYC INTERNACIONAL S.A.S.?

¿Cuáles son las actividades y los tiempos involucrados en el proceso de confección en el módulo No. 7 en la empresa FYC INTERNACIONAL S.A.S.?

¿Cuál es la metodología que se debe aplicar para garantizar la disminución en el tiempo de confección de una prenda en el módulo No. 7 en la empresa FYC INTERNACIONAL S.A.S.?

¿Cuál es el impacto esperado al aplicar el estudio de métodos y tiempos en el proceso de confección de una prenda en el módulo No. 7 en la empresa FYC INTERNACIONAL S.A.S.?

2. JUSTIFICACIÓN

En la empresa FYC INTERNACIONAL S.A.S. se evidencia que los costos de no productividad concentrados en el módulo No. 7, representa un costo adicional en gastos de producción para la compañía, además de una imagen corporativa de incumplimiento ante clientes.

Este proyecto busca identificar las estrategias que puedan ser utilizadas en el área de confección para aumentar la eficiencia en sus horas iniciales de producción de una referencia. Todo lo anterior, se logrará implementando la herramienta de métodos y tiempos para cumplir efectivamente con la programación de producción y una buena coordinación entre la cadena de abastecimiento, el recurso humano y la inversión que debe hacer la empresa en el proceso productivo, esto se espera alcanzar aplicando conocimientos adquiridos, e investigación en la carrera tecnología de producción industrial que actualmente cursan los integrantes de este proyecto

Se espera que, al implementar esas estrategias, se logre un alto impacto en el cumplimiento productivo y el rendimiento en los costos de producción. Dando como resultado, un ahorro en la reducción de los gastos operacionales. Además de no generar exceso de carga laboral, fomentando así al tiempo de ocio y familia entre sus empleados.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Optimizar los tiempos de producción y entrega al cliente en la línea de confección del módulo No. 7 en la empresa FYC INTERNACIONAL S.A.S. por medio de estudio de métodos y tiempos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Identificar la metodología actual para la confección de una prenda que se utiliza en el módulo No. 7 en la empresa FYC INTERNACIONAL S.A.S.
- ❖ Analizar los tiempos de las actividades de confección en el módulo No. 7 en la empresa FYC INTERNACIONAL S.A.S.
- ❖ Diseñar un diagrama de flujo de proceso que garantice la disminución en el tiempo de confección de una prenda en el módulo No. 7 en la empresa FYC INTERNACIONAL S.A.S.
- ❖ Calcular el impacto económico sobre los tiempos de producción y entrega al cliente después de la aplicación del estudio de métodos y tiempos en el proceso de confección de una prenda en el módulo N°7 en la empresa FYC INTERNACIONAL S.A.S.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS.

Una de las maneras de lograr que un negocio o empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad es por medio de la búsqueda de herramientas que permitan la incrementación de su productividad, es decir aumento de producción por hora de trabajo.

El argumento fundamental con el cual se puede relacionar una mayor productividad es la utilización de estudios de métodos y tiempo el cual consiste básicamente en la medición del trabajo.

La ingeniería de métodos y tiempo tiene un área de alcance amplio en una compañía, desde el diseño, la formulación y la selección del mejor método. Este último comprendiendo procesos, herramientas, equipos o maquinaria y conocimientos necesarios para crear un producto terminado, este método debe ir de la mano con un operador calificado que trabaja a una velocidad de nivel normal en llevar a cabo una tarea determinada de ejecución preestablecida, con el fin de lograr una relación hombre-maquina, a esto se suma la responsabilidad de controlar que se cumplan los estándares predeterminados.

4.2 DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO.

El diagrama de proceso muestra una secuencia de actividades llamadas operaciones, además cuenta con: inspecciones, demoras, traslados y entrada materia prima; en algunos casos se pueden encontrar actividades mixtas como operación e inspección. todo esto con una secuencia desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto ya terminado, de igual forma que un plano de fabricación detallado que se pueda apreciar de manera global.

Antes de que pueda mejorarse un diseño, debe evaluarse primero el actual para comprender el posible problema y determinar en qué área hay más expectativa de aplicar cambios que puedan beneficiar la producción general.

4.3 CUELLOS DE BOTELLA EN LA PRODUCCIÓN.

Los cuellos de botella pueden ocurrir en procesos de producción casi de cualquier tipo desde la manufactura hasta los negocios. Un cuello de proceso en manufactura es una demora que ocurre cuando una parte del proceso se mueve más lento o más rápido con respecto a los pasos previos. El resultado es una sobre carga de actividad en un puesto del proceso. Esto lleva a ineficiencias, pérdidas de tiempos de fabricación y clientes insatisfechos, lo cual se transforma en pérdida de dinero para la empresa.

Los cuellos de botella pueden tener muchas causas distintas.

Las causas más comunes son las siguientes:

- A.** Velocidad de máquina incorrecta: Un cuello de botella puede estar causado por una máquina o pieza del equipo que trabaja más rápido o más lento de lo que debería.

- B.** Falta de almacenamiento variable: Falta de insumos o materiales que se necesitan para ejecutar la actividad lo cual repercute en atrasos para los procesos siguientes..

- C.** Falta de operarios capacitados: Cuando no tienes suficientes empleados debidamente capacitados para operar o reparar los equipos o maquinaria de la línea de producción, lo ideal es que la empresa asegure que los empleados tengan una formación amplia en varias máquinas y operaciones, para que siempre haya alguien disponible para intervenir cuando algo sale mal.

Uno de los motivos por el cual ocurren cuellos de botella en la producción es por la falta de experiencia del operario o curva de aprendizaje, eso se debe a que el operario se le dificulta realizar su operación asignada por varios motivos: inexperiencia en la operación asignada, operaciones complejas, también problemas al manipular telas, por el ejemplo los chiffones y sedas muy delgadas.

- D.** Tiempos muertos: Muchos cuellos de botella de la producción se producen cuando una parte de la máquina necesita ser reemplazada. Minimiza los tiempos muertos asegurándote de que el proceso de reemplazo es tan eficiente como sea posible. Por ejemplo, prepara un nuevo repuesto y todas las herramientas necesarias antes de apagar la máquina.

- E.** Desinterés administrativo: Si los gerentes y directivos de la empresa no están al corriente del proceso de producción, la empresa no identificara las fallas por lo tanto aplicar medidas correctivas será muy poco ineficientes y es posible que los cuellos de botella se presenten con mucha frecuencia. Contar con supervisión en el área **de** producción será la estrategia para garantizar que todo el proceso sea rápido y eficaz.

5. MARCO CONCEPTUAL

5.1 LA INDUSTRIA TEXTIL EN COLOMBIA

Es una de las más importantes y tradicionales. Ha tenido una historia de más de 100 años, en la cual han demostrado una gran variedad de aspectos como: creación de empresas representativas a nivel internacional, planes gubernamentales para el sector textil, incursión en diferentes ámbitos como la academia, inclusión en programas de transformación productiva y creación de un sector de clase mundial.

En 1907 fue el comienzo de la historia de la industria con la creación de las primeras empresas de tejidos: Fábrica de Hilados y Tejidos El Hato, Compañía de Tejidos de Bello, Tejidos Medida, Fábrica de Tejidos Hernández y Compañía Colombiana de Tejidos (Coltejer). Para la mitad del siglo se da el inicio de marcas para producto terminado, la más representativa Leonisa, creada en 1956.

A comienzos de la década de 1960 nuevas empresas de textil y confecciones aumentan el tamaño de la industria, los nombres más destacados de estos nuevos actores eran: Caribú, Everfit, Paños Vicuña y Pepalfa. Para mediados de los 60tas la premisa era invertir en tecnología (infraestructura, tecnología y equipos) para poder cubrir las nuevas necesidades del mercado.

En la década de 1980 sobresalieron los planes económicos y políticos para el sector encabezados por Belisario Betancur (1982-1986) y Virgilio Barco (1986-1990), quienes centraron sus políticas en ingresar al sector en la economía mundial, incrementar los niveles de calidad y productividad, y pasar de la competitividad local a la competitividad global.

En 1987 se da la creación del Instituto para la Exportación y la Moda – Inexmoda, respondiendo a las necesidades de crear un organismo capaz de generar soluciones a las compañías del sector y que fuera una base para la

internacionalización de la industria. Para 1989 nacen Colombiamoda y Colombiatex de las Américas, convirtiéndose en las principales ferias de la región y siendo la plataforma para el desarrollo de negocios e intercambio comercial de compañías del sector.

A finales de la década de 1980, Colombia se convirtió en un referente mundial en el negocio de la moda. Importantes marcas y diseñadores sobresalían y otros ponían sus ojos en el país: Carolina Herrera, Badgley Mischka, Agatha Ruíz de la Prada, Custo Barcelona, Oscar de la Renta y Walter Rodríguez, entre otros. Con esto se dio el nacimiento de numerosas instituciones educativas que incluyeron programas sobre moda en sus programas académicos; imperaba la necesidad de profesionalizar el sector y crear una relación entre academia e industria; entre las instituciones destacadas se encuentra: La Colegiatura, Universidad Pontificia Bolivariana, Los Andes, Instituto Tecnológico Pascual Bravo, Arturo Tejada, Universidad Autónoma del Caribe y la Academia Superior de Artes.

Desde la década de 1990 hasta la actualidad, la historia de la industria ha estado marcada por la búsqueda de la competitividad, diversificación de mercados y la creación de un sector de clase mundial; donde han sobresalido iniciativas de promoción a la competitividad (César Gaviria, 1990-1994), soporte a la competitividad (Andrés Pastrana, 1998-2002), promoción y diversificación de exportaciones (Álvaro Uribe, 2002-2010). Las principales manifestaciones de esto han sido los diferentes tratados de libre comercio, donde se encuentran: Triángulo Norte (Guatemala, El Salvador y Honduras), Chile, Estados Unidos, Canadá, Unión Europea, Comunidad Andina (Bolivia, Ecuador y Perú); igualmente sobresalen preferencias arancelarias con Centroamérica y el Caribe. Finalmente, adicional de la importancia del relacionamiento internacional, el sector ha buscado su fortaleza interna a través de los Clúster y la inclusión en programas de transformación productiva.

5.2 ORGANIZACIÓN

Una organización es un sistema de actividades coordinadas de dos o más personas, el trabajo en equipo y la búsqueda de objetivos comunes es esencial para la subsistencia de la organización. En este sentido es importante que la empresa mejore día a día sus procesos y adquiera herramientas para mejorar la calidad de vida de sus colaboradores.

5.3 EFICIENCIA

Siguiendo el significado de la palabra eficiencia dado por el Diccionario de la Real academia como “Virtud y facultad para lograr un efecto determinado o bien, la acción con que se logra ese efecto”, en este trabajo agregamos que una empresa es eficiente cuando; Favorece la producción, con productos de mayor calidad, Administra sus recursos y Evita la contaminación ambiental.

5.4 PRODUCTIVIDAD

La productividad es la relación entre el resultado de una actividad productiva y los medios que han sido necesarios para obtener dicha producción.

5.5 RITMO DE TRABAJO

Exigencias temporales ligadas a la carga de trabajo. El ritmo de trabajo es el tiempo necesario para realizar una determinada tarea. Para evaluarlo no solo tenemos en cuenta el factor tiempo sino también debemos tener en cuenta el nivel de concentración y atención necesaria para la ejecución de las tareas, la rapidez con las que hay que realizar esas tareas, si tienen plazos cortos o estrictos, o determinados por maquinas, clientes, procesos productivos, etc. Información del observatorio de Riesgos psicosociales.

5.6 ERGONOMÍA

Disciplina técnica científica y de diseño que estudia la relación entre el entorno de trabajo (lugar de trabajo), y quienes realizan el trabajo (los trabajadores). Su finalidad es el estudio de la persona en su trabajo y tiene como propósito último conseguir el mayor grado de adaptación o ajuste, entre ambos. Su objetivo es hacer el trabajo lo más eficaz y cómodo posible.

Por ello, la ergonomía estudia el espacio físico de trabajo, ambiente térmico, ruidos, vibraciones, posturas de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo, y todo aquello que pueda poner en peligro la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso. En definitiva, se ocupa del confort del individuo en su trabajo. Información tomada del documento Prevención de Riesgos Ergonómicos.

6. MARCO CONTEXTUAL

6.1 RESEÑA HISTÓRICA

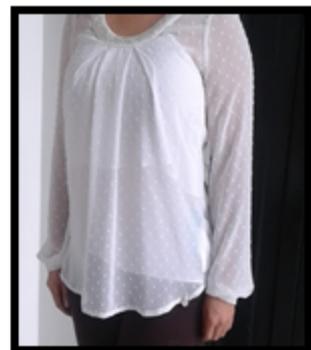
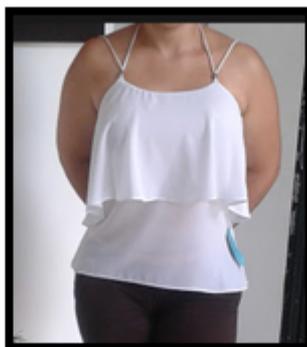
FYC INTERNACIONAL S.A.S es una empresa con más de cinco años de experiencia, estructurada y organizada para cumplir con las necesidades del cliente en los diferentes procesos de producción de maquila de prendas de vestir, se encuentra ubicada en la ciudad de Palmira – Valle, cuenta con más de 140 empleados directos y con maquinaria de última tecnología.

Figura 2. Planta de confección FYC INTERNACIONAL S.A.S



Fuente: Los autores.

Figura 3. Prendas confeccionadas por FYC INTERNACIONAL S.A.S



Fuente: Los autores.

6.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA PRENDA

Recepción del lote: Después de recibir los cortes de la blusa junto con la muestra y ficha técnica se dirige a realizar un listado de operaciones que conforma la creación de dicha blusa.

Figura 4. Blusa referencia S-02232 elaborado en el módulo No. 7



Fuente: Los autores.

La referencia S-02232 consiste en una blusa en chiffon cuello profundo, manga siza. A continuación, la tabla 2 muestra el listado de operaciones implicadas en el proceso y la máquina que se usa para cada actividad.

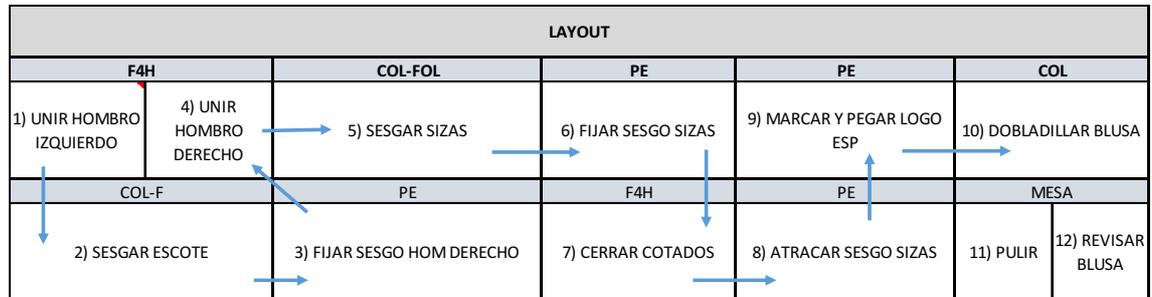
Tabla 2. Operaciones para elaboración de Ref. S-02232

	OPERACIÓN	MAQUINA
1	Unir hombro izquierdo	F4H
2	Sesgar escote	COL-F
3	Fijar sesgo hombro derecho	PE
4	Unir hombro derecho	F4H
5	Sesgar siza	COL-F
6	Fijar sesgos siza	PE
7	Cerrar costado	F4H
8	Atracara sesgo siza	PE
9	Marcar y pegar logo	PE
10	Dobladillar blusa	COL
11	Pulir blusa	MAN
12	Revisar blusa	MAN

Fuente: Los autores.

Como se puede observar el módulo No. 7 consta de 12 operarios, 10 de ellos ubicados con su respectiva máquina y 2 operarios ubicados en una mesa realizando actividades manuales.

Figura 5. Interrelación de las actividades dentro de la línea



Fuente. Los autores.

6.3 MAQUINAS

6.3.1 F4H: Fileteadora 4 hilos: Tiene un mecanismo de entrelazamiento de dos hilos y dos hilazas, produciendo así una costura tejida llamada sobrehilado.

Figura 6. Fileteadora 4 hilos



Fuente. Chinajack. Recuperado de <http://en.chinajack.com/products/detail.aspx?ID=58>

Operaciones que se pueden realizar con una F4H: Cerrar hombros, costados y pegar cuellos.

6.3.2 COL-F: Collarín: Tiene un mecanismo encargado de entrelazar, la cual forma una puntada en cadeneta, trabaja con 2 o 3 agujas para manejar dos anchos de puntada.

Figura 7. Collarín



Fuente: Chinajack. Recuperado de <http://en.chinajack.com/products/detail.aspx?ID=59>

Operaciones que se pueden realizar con una Collarín: Se usa para elaborar dobladillos, recubrimientos en prendas de vestir con fines decorativos, en algunos casos para unir piezas o para unir ciertos accesorios como sesgos o rib a la prenda.

6.3.3 PE: Plana: Es una máquina que tiene como función entrelazar un hilo superior con un hilo inferior a través de una tela realizando una costura recta.

Figura 8. Máquina plana



Fuente: Chinajack. Recuperado de <http://en.chinajack.com/products/detail.aspx?ID=57>

7. METODOLOGÍA

7.1 DESARROLLO DEL PROYECTO

En el desarrollo del anteproyecto se programaron visitas a la empresa FYC INTERNACIONAL S.A.S para conocer los procesos, procedimientos y ciclos de producción.

Se realizaron posteriormente las siguientes actividades:

- Levantamiento de diagrama de flujo del proceso con toma de tiempos operativos.
- Toma de muestras de tiempos alternando operarios y jornadas para realizar los cálculos de acuerdo al marco teórico.
- Graficar los resultados obtenidos para definir las variaciones de tiempos.
- Realizar el análisis de factores operativos teniendo en cuenta las diferentes variables operacionales.
- Evaluar los tiempos de demoras y los tiempos suplementarios implicados en el proceso.
- Realizar cálculo de tiempo estándar para determinar el tiempo que se tarda la operación.
- Identificar los cambios en el diagrama de flujo de proceso con los tiempos estándar.
- Evaluar el impacto económico que tendría aplicar la estandarización de los tiempos de operación en el proceso de confección.
- Presentación de la propuesta de mejora en estandarización de tiempos de operación.

Esta investigación utilizara los siguientes métodos documentales:

- Aplicación: Uso práctico de la información teórica como solución a un problema de producción, se busca conocer el proceso y evaluar la herramienta productiva que permita identificar la falla en la línea.
- Trabajo de campo: se analizarán datos en tiempo de producción reales con operarios que manejan la actividad.
- Descripción: Se realizarán comparación de los datos tomados permitiendo entregar observaciones y plantear procedimientos.
- Bibliografía: Se hará uso de referencias documentada y aprobadas para el soporte teórica del proyecto de investigación.

7.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

En la línea de producción del módulo #7 hay 12 operarios que conocen y manejan los distintos tipos de máquina, garantizando así que la toma de muestras para la Ref.S-02232 se pueda realizar en diferente proceso con distintos operarios.

La empresa labora de lunes a viernes en horario de 7:00 am a 4:30 pm y los sábados de 7:00 a 11:00 am. Tomándose 15 minutos en la mañana para el desayuno y 30 minutos a medio día para almuerzo.

7.3 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

- Se realizará medición y observación de las actividades para recolectar la información necesaria para la investigación.
- Por medio del método lógico se analizarán e interpretarán los datos recolectados para sacar las conclusiones necesarias.
- La recolección de información se realizará mediante observación, entrevista, medición, formatos de control internos.

- La observación será el medio de conocer el proceso e identificar los coeficientes de aptitud de los operarios para el desarrollo de la labor.
- La entrevista permitirá diferenciar las actividades desarrolladas dentro de la línea de producción.

La medición es el centro del proyecto y nos permitirá hacer la toma de tiempos en cada actividad dentro del proceso.

Los formatos de control internos permiten identificar las variaciones en el transcurso de la semana ya que, como podemos observar constan de un seguimiento hora a hora.

Figura 9. Registro de producción por día

REGISTRO DE PRODUCCION POR DIA



F&C
INTERNATIONAL
EN TODAS LAS ÁREAS DE OPERACIONES Y PRODUCCION

FECHA:

REFER:

DIA: LUNES CANT:

OPERARIA	OPERACIÓN	POT	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00

Fuente. F&C INTERNACIONAL.

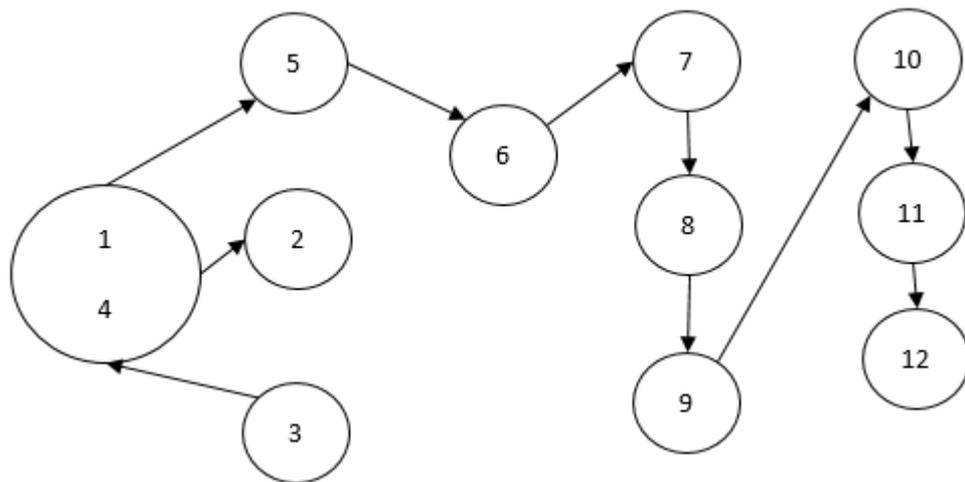
8. ESTADO ACTUAL DEL PROCESO

8.1 METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR LA TAREA

Antes de iniciar el proceso productivo, la empresa tiene determinado un listado de actividades que busca organizar el módulo para que se garantice una secuencia productiva sin cuellos de botella:

- El jefe de planta determina los tiempos de cada operación de la referencia **S-02232**.
- Se realiza la figura de precedencias de las operaciones, identificando actividades y maquinas donde se ejecutan.

Figura 10. Secuencia de actividades



Fuente. Los autores

- Se realiza el montaje físico del módulo con su respectiva maquinaria y personal.
- El analista de producción con su cronometro pasa a realizar un estudio de tiempos a cada operario.
- Una vez realizado el anterior punto el analista establece la cantidad de unidades por hora que debe realizar el operario.

- El analista con el formato de toma de producción pasa cada hora registrando la producción de cada operario.
- Dado el caso de alguna parada en la producción, el analista lleva registro de las paradas indicando la causa.
- Se registra el motivo de la parada en un tablero de control y de inmediato el analista tendrá que dar solución a dicha parada, sea por: daño mecánico, falta de insumo, fatiga, accidente laboral o alguna duda en la operación.

Al terminar la referencia S-02232 el analista junto con el jefe de planta estudia los registros obtenidos para identificar y minimizar dichas paradas que afecten la eficiencia del módulo.

8.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

El proceso de producción de F&C Internacional inicia con una orden de servicio externa del cliente, la cual acompañada de los cortes trae la ficha técnica para la confección de la prenda.

Basados en la ficha técnica se adelanta el proceso de acuerdo al siguiente diagrama de flujo con los tiempos que se tienen establecidos en producción para cada tarea, bajo este parámetro se da una fecha de entrega al cliente.

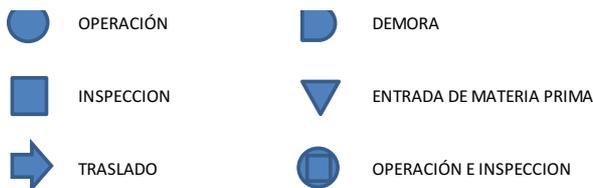
Cuadro 1. Diagrama de flujo actual

FECHA: 19 - Agosto - 2018

LUGAR: FYC INTERNATIONAL

PROCESO: Confeccion referencia 0-2232

Modulo N° 7



DESCRIPCION OPERACIONES	●	■	➔	◐	▼	◑	TIEMPO (Min)
UNIR HOMBRO IZQUIERDO	●						0,53
SESGAR ESCOTE	●						0,75
FIJAR SESGO HOMBRO DERECHO	●						0,8
UNIR HOMBRO DERECHO	●						0,81
SESGAR SIZAS	●						0,85
FIJAR SESGO SIZAS	●						0,92
CERRAR COSTADOS	●						0,9
ATRACAR SESGO SIZAS	●						0,85
MARCAR Y PEGAR LOGO	●						0,85
DOBLEDILLAR BLUSA	●						1
PULIR BLUSA						●	1
REVISAR BLUSA						●	1
TOTAL	10					2	10,26

Fuente. Los autores 10,26 min

En el cuadro 1 se puede observar que para la elaboración de una prenda con un valor unitario de \$2.565 tardaría 10,26 minutos por unidad, que equivaldría a 27.000 min lote (10,26 min X 2.632 UND lote = 27.000 min) que en días serian 5 Días

Tabla 3. Costo por minutos del proceso para un lote de 2.700 prendas

REF. S0223	DIAS	TOTAL MINUTOS	VALOR MINUTO	COSTO
TIEMPO CALCULADO	5	27000	\$ 250	\$ 6.750.000
TIEMPO REAL	6	32400	\$ 250	\$ 8.100.000
DIFERENCIA	1	5400	\$ 250	\$ 1.350.000

Fuente. Los autores

Teniendo en cuenta que el valor minuto es de \$ 250, se puede concluir que el sobrecosto de costura de 2.632 prendas es de \$ 1.350.000.

Durante un mes se realizan en promedio 4 cambios de referencia y con este dato se puede calcular el sobrecosto en el que se incurre para un año productivo.

Tabla 4. Proyección de costos para un mes y un año productivos

	<i>COSTE LOTE</i>	<i>COSTE MES</i>	<i>COSTE AÑO</i>
<i>PROMEDIO CAMBIO DE REFERENCIA X MES</i>	\$ 1.350.000	\$ 5.400.000	\$ 64.800.000
<u>4</u>			

Fuente. Los autores

El sobrecosto total de producir 4 lotes mensuales de 2.632 prendas es de \$64.800.000 en el año.

9. ANÁLISIS DE TIEMPOS

Con base en la metodología de Estudio de métodos y tiempos, se realizan cinco mediciones de las tareas, realizadas por distintos operarios. La finalidad es estandarizar los tiempos de operación para la confección, en el módulo N°7, de la referencia S-02232.

9.1 CALCULA DE TIEMPO PROMEDIO POR OPERACION

Se realiza toma de tiempos a 5 operarios realizando las 5 actividades que componen el diagrama de flujo inicial del proceso. Se toman los operarios que conocen el manejo de las distintas máquinas y conocen el desarrollo del proceso, se realizan las muestras durante dos horarios de trabajo diferentes.

Para este ejercicio fue necesario que el modulo dispusiera de tiempo durante un día productivo normal y con las condiciones normales diarias:

Tabla 5. Toma de tiempos

PROCESOS	1	2	3	4	5
1) UNIR HOMBRO IZQUIERDO	0,47	0,49	0,45	0,45	0,48
2) SESGAR ESCOTE	0,67	0,68	0,67	0,66	0,69
3) FIJAR SESGO HOMBRO DERECHO	0,50	0,49	0,51	0,48	0,50
4) UNIR HOMBRO DERECHO	0,47	0,48	0,48	0,49	0,50
5) SESGAR SIZAS	0,66	0,68	0,67	0,70	0,69
6) FIJAR SESGO SIZAS	0,67	0,69	0,68	0,70	0,66
7) CERRAR COSTADO	0,62	0,64	0,61	0,63	0,65
8) ATRACAR SESGO SIZAS	0,74	0,76	0,75	0,75	0,77
9) MARCAR Y PEGAR LOGO	0,64	0,63	0,64	0,65	0,62
10) DOBLADILLAR BLUSA	0,65	0,68	0,66	0,67	0,66
11) PULIR Y REVISAR BLUSA	0,54	0,56	0,53	0,57	0,55
	6,63	6,78	6,65	6,75	6,77

Fuente. Los autores

9.2 CALCULO DE PROMEDIO Y LÍMITES SUPERIOR E INFERIOR

Para realizar este paso se calcula el promedio de las mediciones por actividad según la fórmula:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{N}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N}$$

Posteriormente se calcula la variación de los tiempos de cada actividad de acuerdo a la fórmula:

$$D_{\bar{x}} = \frac{|x_1 - \bar{x}| + |x_2 - \bar{x}| + \dots + |x_n - \bar{x}|}{N}$$

$$D_{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{N}$$

Con los datos obtenidos se realiza el cálculo de los límites superior e inferior adicionando y restando el valor de la variación respectivamente, se obtiene el cuadro de cada actividad.

Tabla 6. Promedio, desviación y límites

PROCESOS	PROMEDIO	DESVIACION	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR
1) UNIR HOMBRO IZQUIERDO	0,47	0,02	0,49	0,45
2) SESGAR ESCOTE	0,67	0,01	0,69	0,66
3) FIJAR SESGO HOMBRO DERECHO	0,50	0,01	0,51	0,48
4) UNIR HOMBRO DERECHO	0,48	0,01	0,50	0,47
5) SESGAR SIZAS	0,68	0,02	0,70	0,66
6) FIJAR SESGO SIZAS	0,68	0,02	0,70	0,66
7) CERRAR COSTADO	0,63	0,02	0,65	0,61
8) ATRACAR SESGO SIZAS	0,75	0,01	0,77	0,74
9) MARCAR Y PEGAR LOGO	0,64	0,01	0,65	0,62
10) DOBLADILLAR BLUSA	0,66	0,01	0,68	0,65
11) PULIR Y REVISAR BLUSA	0,55	0,02	0,57	0,53

Fuente. Los autores.

9.3 GRÁFICAS DE LOS LÍMITES

Con los datos obtenidos en el punto 7.2 se realizan los gráficos de límites de cada actividad. Con ello se pretende determinar que todos los datos estén dentro de los rangos de desviación permitidos, si algún dato está por fuera, será necesario tomar de nuevo el tiempo para esa actividad y operario.

Figura 11. Unir hombro izquierdo

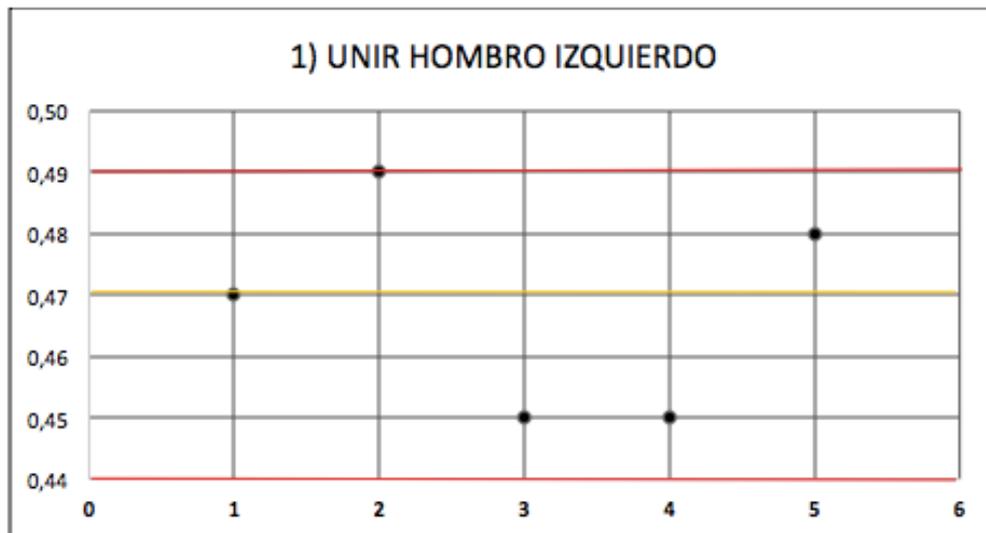


Figura 12. Sesgar escote

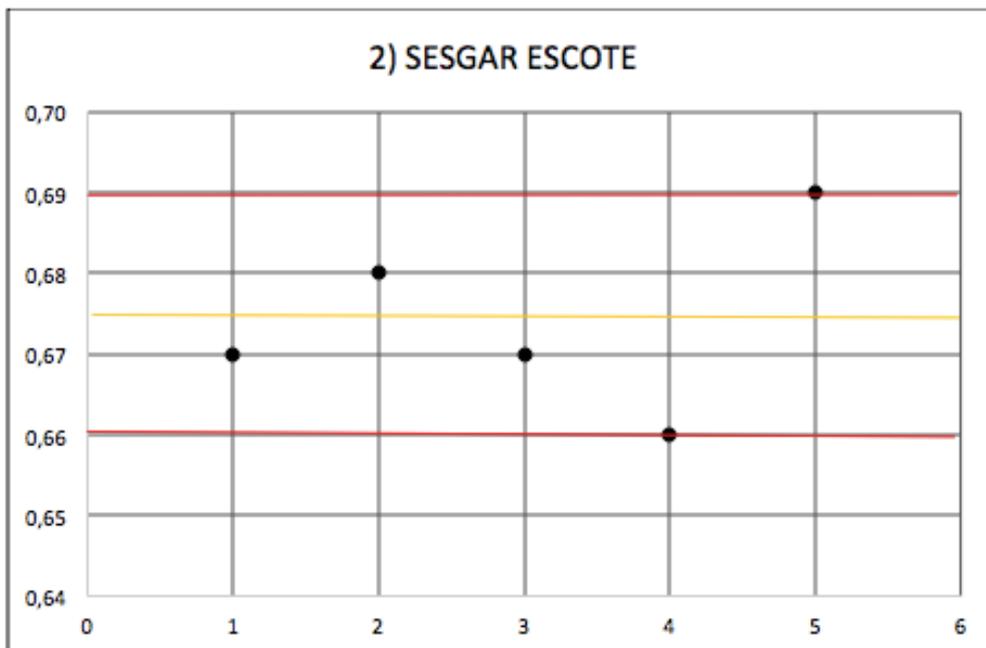


Figura 13. Fijar sesgo hombro derecho

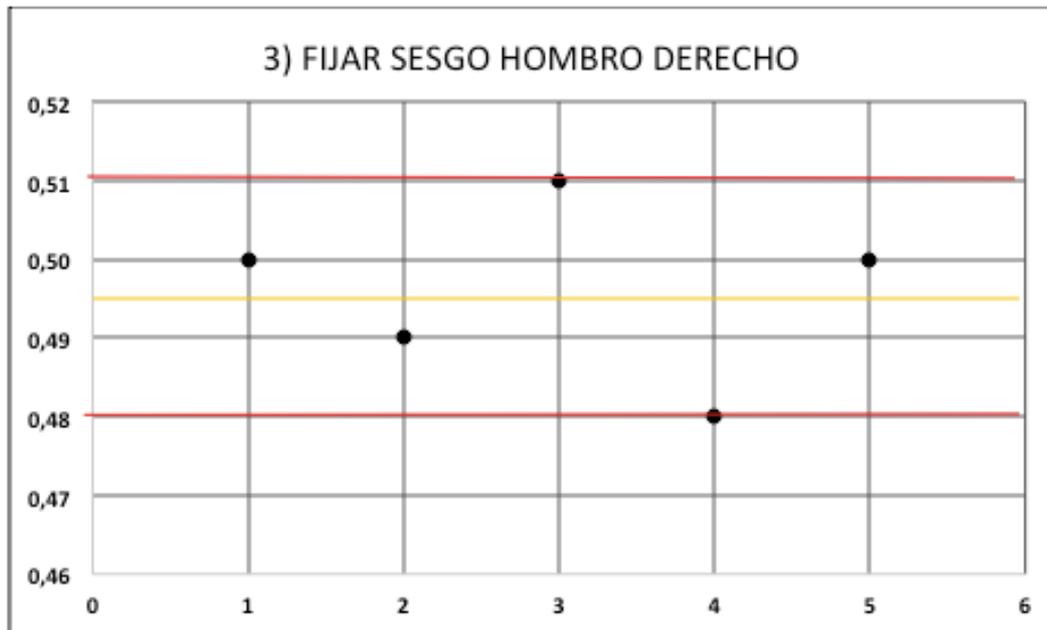


Figura 14. Unir hombro derecho

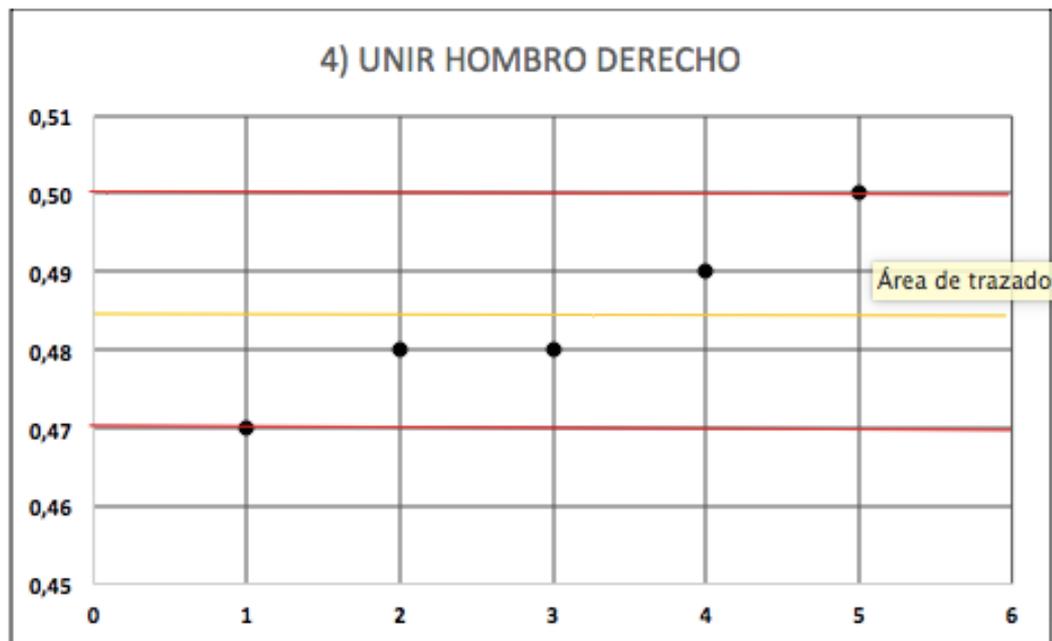


Figura 15. Sesgar sizas

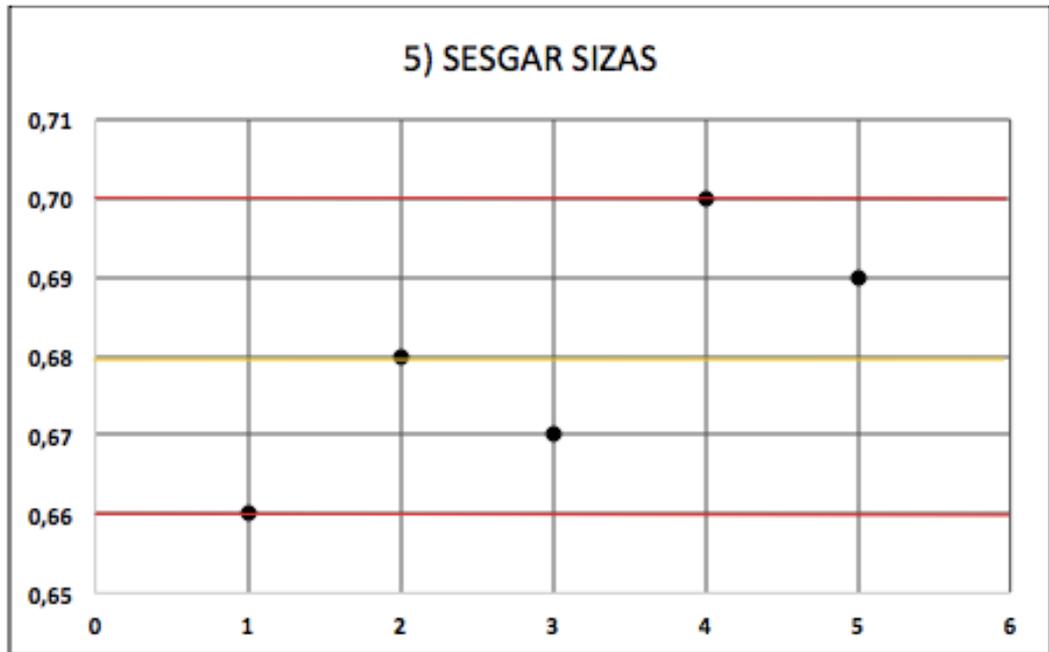


Figura 16. Fijar sesgos sizas

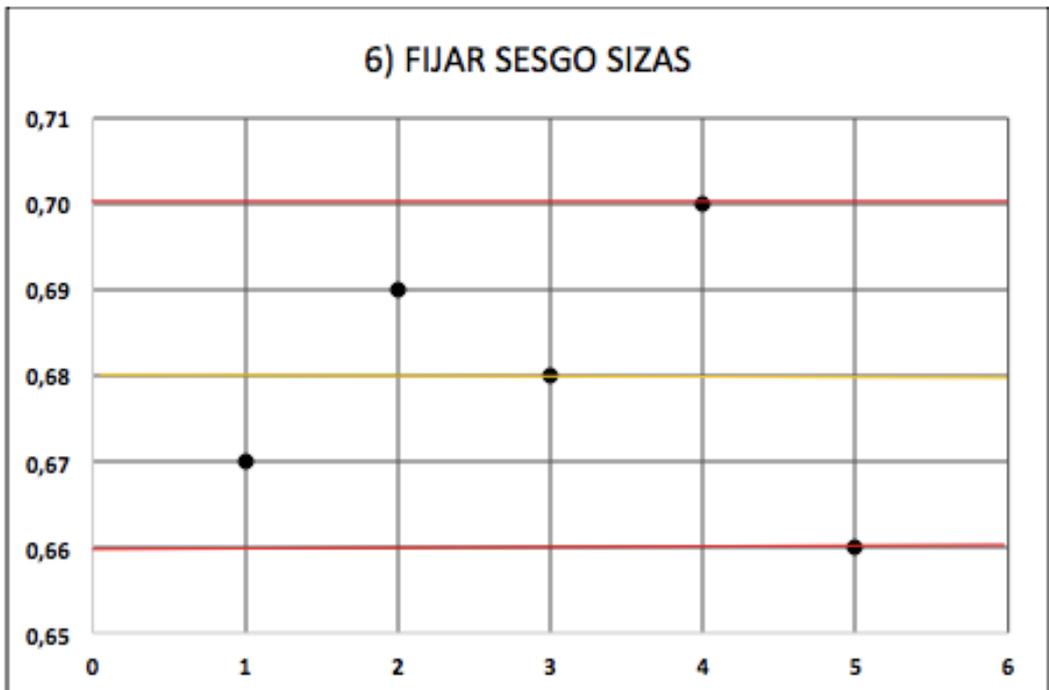


Figura 17. Cerrar costado

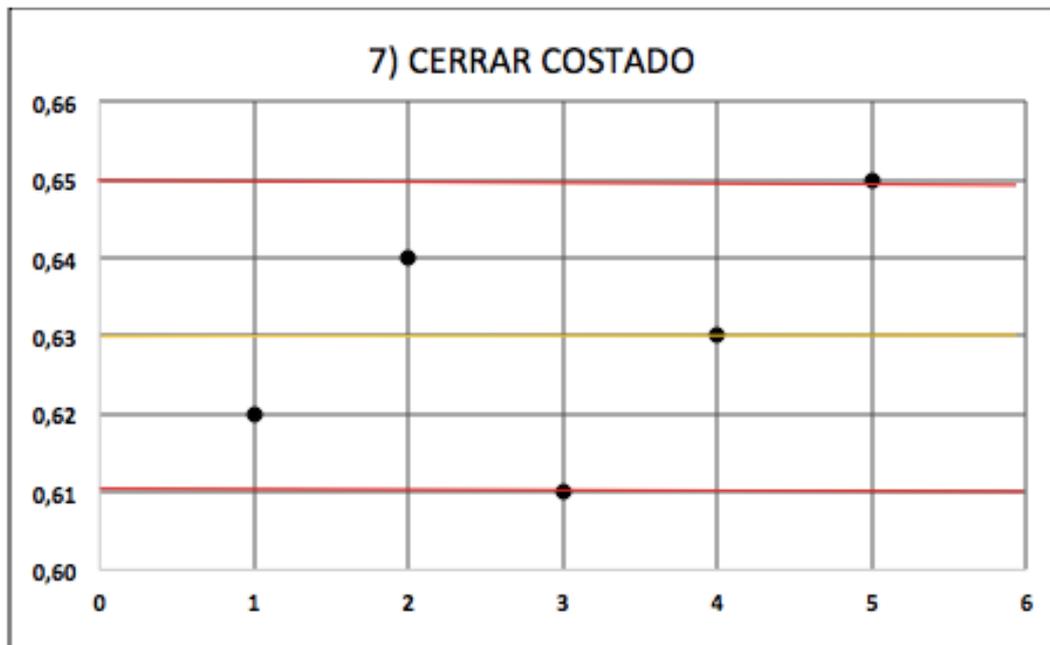


Figura 18. Atracar sesgos sizas

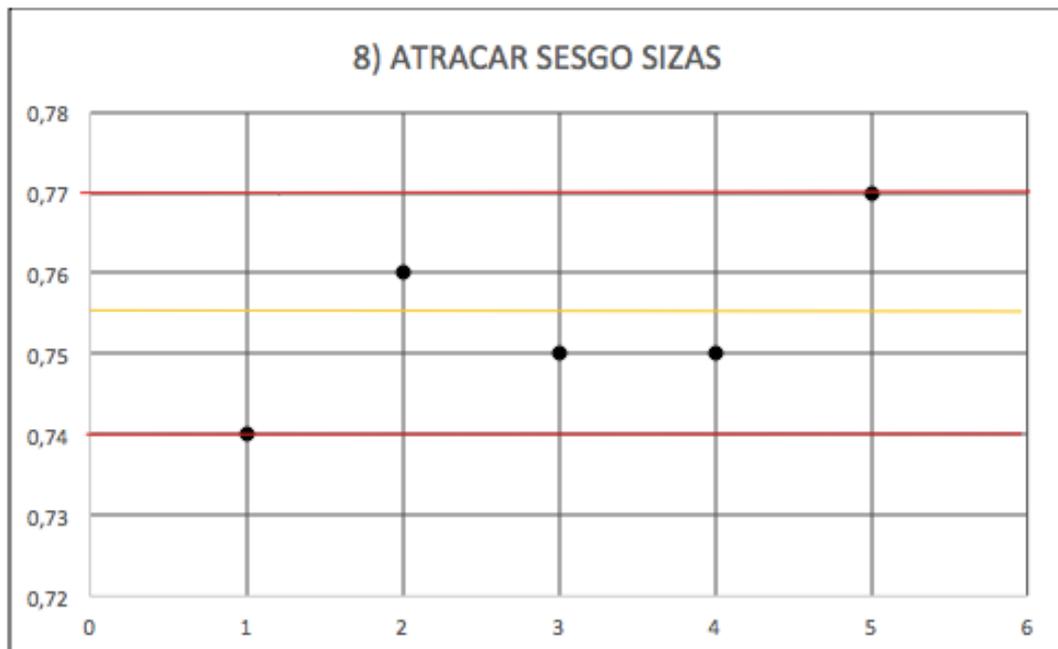


Figura 19. Marcar y pegar logo

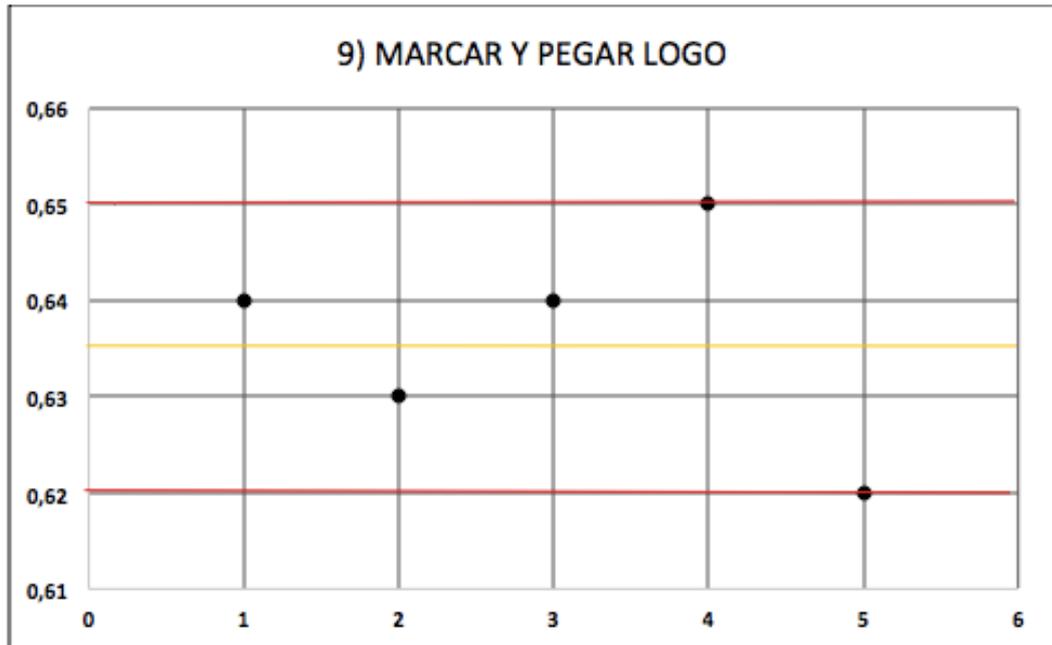


Figura 20. Dobladillar blusa

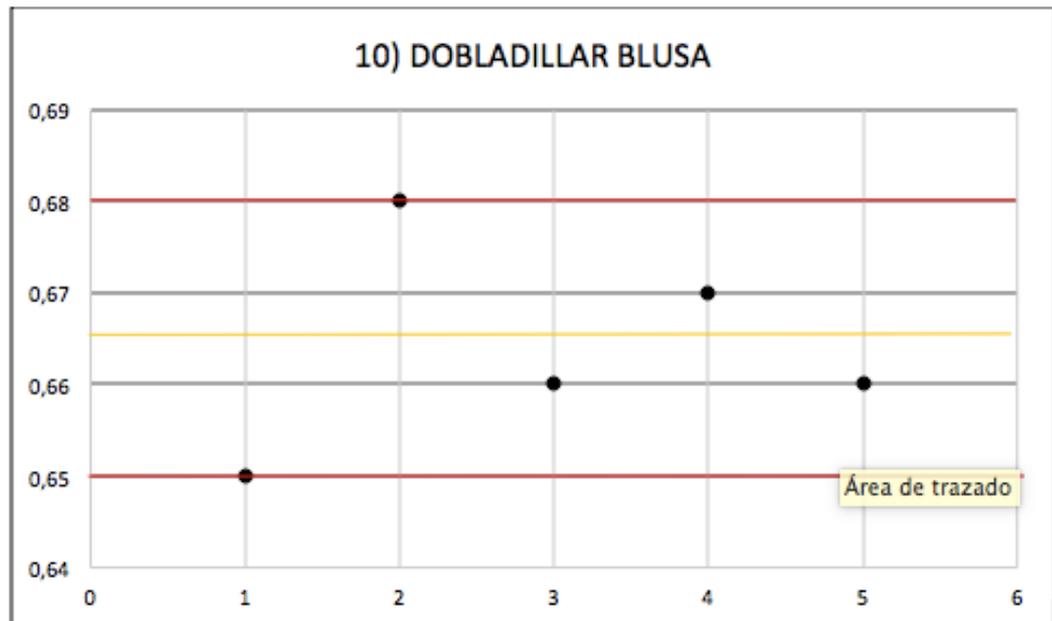
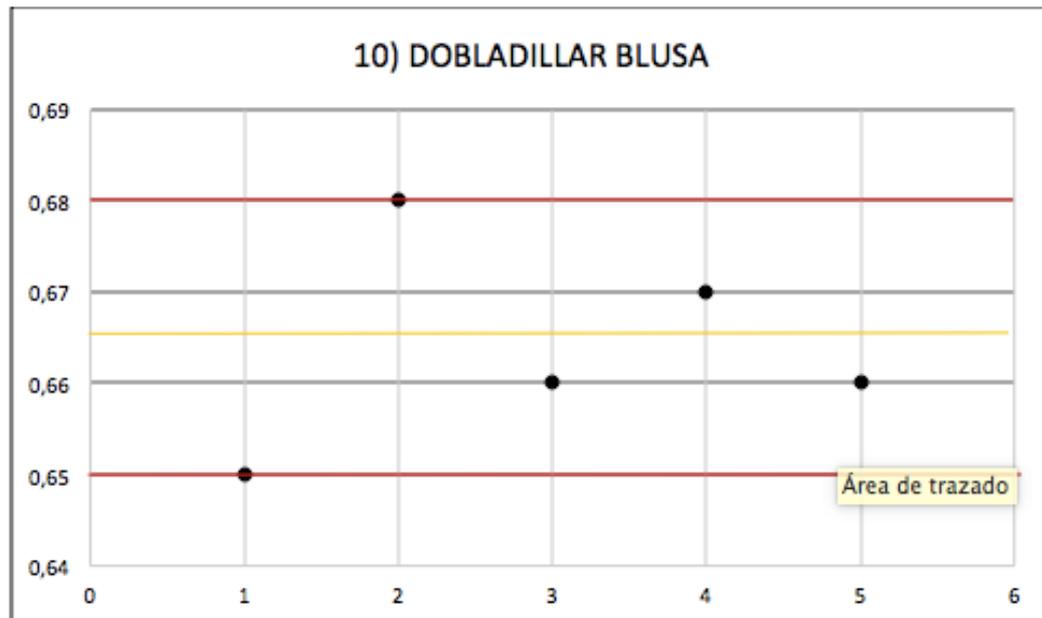


Figura 21. Pulir y revisar blusa



Fuente. Los autores

En las figuras 11 al 21, se pueden observar los gráficos de límites de cada una de las actividades del proceso. En color rojo se identifican los límites superior e inferior y en amarillo el límite central de la muestra de tiempos tomadas.

Para el estudio de caso aplicado en este proyecto se trabajara con datos que proporcionan el 60% de confiabilidad, y como se puede ver las muestras están dentro de ese rango. Por lo tanto no se hace necesario tomar muestras adicionales.

10. PROPUESTA

10.1 DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO

Con esta propuesta las actividades se reducen a 10, ya que pulir y revisar cada blusa se realiza de manera manual por un solo operario.

Cuadro 2. Propuesta Diagrama de flujo

DESCRIPCION OPERACIONES	●	■	➔	◐	▼	◑	TIEMPO (Min)
UNIR HOMBRO IZQUIERDO	●						0,60
SESGAR ESCOTE	●						0,86
FIJAR SESGO HOMBRO DERECHO	●						0,64
UNIR HOMBRO DERECHO	●						0,62
SESGAR SIZAS	●						0,87
FIJAR SESGO SIZAS	●						0,87
CERRAR COSTADOS	●						0,81
ATRACAR SESGO SIZAS	●						0,97
MARCAR Y PEGAR LOGO	●						0,82
DOBLEDILLAR BLUSA	●						0,85
PULIR / REVISAR BLUSA						●	0,70
TOTAL	10					1	8,61

Fuente. Los autores

Se puede calcular una reducción en el tiempo de producción en 1.65 min el cual equivale al 17 % de tiempo de producción de una prenda de la referencia S-02232

Se propone adicionar un operario y una máquina para que realice la actividad N° 4 y conseguir que la actividad N°1 no se vea afectada.

Tabla 7. Costo por minutos del proceso para un lote de 2.700 prendas, con una persona y maquina adicional

<u>REF. S0223</u>	<u>TOTAL MINUTOS</u>	<u>COSTO</u>	
<i>TIEMPO CALCULADO</i>	27000	\$	6.750.000
<i>TIEMPO CALCULADO</i>	23247	\$	5.811.750
<i>DIFERENCIA</i>		-\$	938.250

Fuente. Los autores

Tabla 8. Proyección de costos para un mes y año productivo, con un maquina adicional

	<u>COSTE LOTE</u>		<u>COSTE MES</u>		<u>COSTE AÑO</u>	
<i>PROMEDIO CAMBIO DE REFERENCIA X MES</i>	\$	938.250	\$	3.753.000	\$	45.036.000
<u>4</u>						

Fuente. Los autores

10.2 ESTANDARIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Para conseguir el cumplimiento de los tiempos que se estandaricen, se propone la estandarización de cada una de las actividades, las mismas se deben dar a conocer a los operarios, ver tabla 9.

Tabla 9. Propuesta



ITEM	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	MAQUINA	RECURSO	TIEMPO
1	UNIR HOMBRO IZQUIERDO	Se toma los cortes frente y espalda de la blusa y se filetea el hombro izquierdo	F4H		0,6
2	SESGAR ESCOTE	Se toma la prenda por el lado derecho del hombro para sesgar cuello.	COL-F		0,86
3	FIJAR SESGO HOMBRO DERECHO	Se toma la prenda uniendo los 2 hombros derechos y se fija haciendo una costura en maquina plana.	PE		0,64
4	UNIR HOMBRO DERECHO	Se toma los cortes frente y espalda de la blusa y se filetea el hombro derecho.	F4H		0,62
5	SESGAR SIZAS	Se toma la prenda por la parte de la manga sesgando en maquina (Repitiendo la operación con la otra manga de la blusa).	COL-F		0,87
6	FIJAR SESGO SIZAS	Se toma la prenda por el lado de la manga y se fija haciendo una costura en maquina plana (Repitiendo la operación con la otra manga de la blusa).	PE		0,87
7	CERRAR COSTADOS	Se toma la prenda por el revés, uniendo el frente y espalda de la blusa para cerrar costados en la fileteadora.	F4H		0,81
8	ATRACAR SESGO SIZAS	Se toma cada manga de la prenda haciendo una pequeña costura fijando el sesgo de la manga.	PE		0,97
9	MARCAR Y PEGAR LOGO	Se toma la prenda por el revés y se marca el centro del cuello, luego se pega el logo en maquina plana.	PE		0,82
10	DOBLADILLAR BLUSA	Se toma la prenda y se dobladilla en maquina plata todo el contorno de la blusa.	COL		0,85
11	PULIR / REVISAR BLUSA	Después de estar la prenda terminada, se dije a pulir y revisar 100% la prenda.	MAN		0,7
Total					8,61

Fuente. Los autores

11. IMPACTO ESTRATÉGICO

11.1 ANTES

Tabla 3. Costo por minutos del proceso para un lote de 2.632 prendas

REF. S0223	DIAS	TOTAL MINUTOS	VALOR MINUTO	COSTO
<i>TIEMPO CALCULADO</i>	5	27000	\$ 250	\$ 6.750.000
<i>TIEMPO REAL</i>	6	32400	\$ 250	\$ 8.100.000
<i>DIFERENCIA</i>	1	5400	\$ 250	\$ 1.350.000

Tabla 4. Proyección de costos para un mes y un año productivos

	COSTE LOTE	COSTE MES	COSTE AÑO
<i>PROMEDIO CAMBIO DE REFERENCIA X MES</i>	\$ 1.350.000	\$ 5.400.000	\$ 64.800.000
4			

11.2 DESPUÉS

Tabla 7. Costo por minutos del proceso para un lote de 2.632 prendas, con una persona y maquina adicional

REF. S0223	DIAS	TOTAL MINUTOS	VALOR MINUTO	COSTO
<i>TIEMPO CALCULADO</i>	5	27000	\$ 250	\$ 6.750.000
<i>TIEMPO REAL</i>	4	23247	\$ 250	\$ 5.811.750
<i>DIFERENCIA</i>	1	3753	\$ 250	\$ 938.250

Tabla 8. Proyección de costos para un mes y año productivo, con un maquina adicional

	COSTE LOTE	COSTE MES	COSTE AÑO
<i>PROMEDIO CAMBIO DE REFERENCIA X MES</i>	\$ 938.250	\$ 3.753.000	\$ 45.036.000
4			

12. CONCLUSIONES

Con el desarrollo del proyecto se concluye:

- Los cambios que se efectuarán en la mejora de las actividades con los métodos y tiempos en el módulo 7, se verán reflejados de forma positiva en las fechas pactadas para la entrega a los clientes.
- Se profundizó en los indicadores que facilita la compañía y la información que se obtuvo con las visitas programadas al módulo 7, a fin de encontrar los altos costos de no productividad, identificando las actividades que afectan la operación.
- La empresa cuenta con documentación establecida para controles de calidad en producción, pero no están definidos los formatos que garanticen que las actividades del módulo 7.
- La empresa no cuenta con un diagrama de flujo de proceso, lo cual se propone diseñar uno para facilitar la secuencia de las operaciones en el módulo 7.
- Aunque este no es uno de los objetivos del proyecto, los resultados de las mejoras en los tiempos productivos repercutirán de manera significativa el cumplimiento de tiempos de entrega.
- La disminución de los costos de no productividad en el módulo 7, será representativa si se aplican los cambios propuestos de acuerdo al estudio de métodos y tiempos de manera permanente, se estima que un 30% sería la reducción de sobre costo de producción.

13. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa que: cuando los procesos de la empresa están funcionando de manera adecuada y según las expectativas no quiere decir que no haya oportunidades de mejora. Por el contrario, el momento de estabilidad es el momento idóneo para implementar un habito de mejora continua. Para esto es necesario asesorarse de personas con el conocimiento adecuado, para evaluar posibles oportunidades de mejora.
- Se recomienda a la empresa realizar pruebas rigurosas antes de la contratación de un nuevo personal de producción.
- Se recomienda a la empresa el manejo de indicadores de manera oportuna, buscando no solo analizar los resultados sino también identificar los problemas. Para ello se debe realizar análisis particular por procesos y máquinas, incluyendo a operarios para identificar las fallas en capacitación, competencias, clima laboral y otros aspectos que no provienen directamente de la producción.
- Se recomienda a la empresa capacitaciones externas al personal de mantenimiento de maquinaria.
- Se recomienda por último leer, interiorizar y tomar el proceso de análisis e investigación descrito en este proyecto, tomar en cuenta la propuesta y aplicarla de manera objetiva en su compañía.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASO, Neira Alfredo. Técnicas de medición del trabajo. Ed. 2. Madrid. Fundación Confemetal.2006.
- DAMELIO, Rubert. Fundamentos de mapeo de procesos. [s.l.]. Panorama. 1999.
- GALLOWAY, Dianne. Mejora continua de procesos. Ed. 2. [s.l.]. Gestión 2000.com.2002.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Referencias bibliográficas: Contenido forma y estructura. NTC 5613. Bogotá D.C. El instituto, 2008.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Documentación: Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. NTC 1486. Bogotá D.C. El instituto, 2008.
- NIEBEL, Benjamín W. Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos. Ed. 9. México. Alfaomega. 1996.
- PALACIOS ACERO, Luis Carlos. Ingeniería de métodos movimientos y tiempo. Ed. 2. Colombia. Ecoe ediciones. 2016.
- SACRISTAN, Francisco Rey. Las 5S orden y limpieza en el puesto de trabajo. Madrid. Fundación confemetal. 2005.
- [3http://www.ehowenespanol.com/causa-cuello-botella-produccion-info_240639/](http://www.ehowenespanol.com/causa-cuello-botella-produccion-info_240639/) por: Karina Da Silva, actualizado agosto 2018