



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA**

UNAN - MANAGUA

**Facultad Regional Multidisciplinaria Matagalpa
FAREM Matagalpa**

SEMINARIO DE GRADUACIÓN

Para optar al Título de Ingeniero Industrial y de Sistema.

Tema:

Estudio de tiempos en los procesos productivos en las industrias del municipio de Matagalpa durante el año 2017.

Sub Tema:

Estudio de tiempos con cronómetro en los procesos manufactureros del área de costura mezclilla de la empresa Aalfs Uno S.A en el municipio de Sébaco durante el segundo semestre del año 2017.

Autor:

Br. Bryan Eduardo Baldizón Martínez.

Tutor:

Ing. Pedro Antonio Cruz Flores.

Febrero, 2018



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA**

UNAN - MANAGUA

**Facultad Regional Multidisciplinaria Matagalpa
FAREM Matagalpa**

SEMINARIO DE GRADUACIÓN

Para optar al Título de Ingeniero Industrial y de Sistema.

Tema:

Estudio de tiempos en los procesos productivos en las industrias del municipio de Matagalpa durante el año 2017.

Sub Tema:

Estudio de tiempos con cronómetro en los procesos manufactureros del área de costura mezclilla de la empresa AalFs Uno S.A en el municipio de Sébaco durante el segundo semestre del año 2017.

Autor:

Br. Bryan Eduardo Baldizón Martínez.

Tutor:

Ing. Pedro Antonio Cruz Flores.

Febrero, 2018

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
VALORACIÓN DEL DOCENTE.	iii
RESUMEN	iv
I INTRODUCCIÓN	1
II JUSTIFICACIÓN	2
III OBJETIVOS	3
3.1 Objetivo General:	3
3.2 Objetivos Específicos:	3
IV Desarrollo.....	4
4.1 Procesos productivos del área de costura mezclilla.....	4
4.1.1 Líneas de producción.....	6
4.1.2 línea de ensamble.....	10
4.1.3 Máquinas empleadas en la manufactura.	13
4.2 Estudio de tiempos con cronómetro.....	15
4.2.1 Diseño de método.....	18
4.2.2 Operaciones matemáticas.	31
4.3 Estándares de tiempo.	43
4.3.1 Uso de los estándares de tiempo.....	44
V CONCLUSIONES	56
VI BIBLIOGRAFIA	57
ANEXOS	58
Anexo 1: Operacionalización de variables	59
Anexo 2: Fotografías de las áreas de proceso de Aalfs Uno S.A.	62

Anexo 3: Operaciones de costura mezclilla.	64
Anexo 4: Maquinas empleadas en costura mezclilla	66
Anexo 5: Lista de requerimientos del cliente para las operaciones de costura mezclilla.	67
Anexo 6: Elementos del MT1 y MTM2	68
Anexo 7: Valoración del ritmo en Aalfs Uno S.A	69
Anexo 8: Tolerancias empleadas en Aalfs Uno S.A.....	70
Anexo 9: Diseño metodológico.	71
Anexo 9.1: Estructura de la investigación.	71
Anexo 9.2: Población y muestra	73
Anexo 9.3: Formato de encuesta.....	74
Anexo 9.4: Formato de entrevista.....	76

DEDICATORIA.

A Dios todo poderoso que me concedió el don de vivir y me ha dado el entendimiento y las facultades necesarias a lo largo del camino.

A mi madre Lic. Lourdes Lissette Martínez Montenegro por todos sus esfuerzos y sacrificios a lo largo de los años.

Br. Bryan Eduardo Baldizón Martínez.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso por darme la vida, salud y entendimiento.

A mi madre Lic. Lourdes Lisette Martínez Montenegro por todos los esfuerzos que ha hecho como madre soltera para sacarme gracias a sus esfuerzos he logrado mi formación.

A la empresa Aalfs Uno S.A por la oportunidad de abrirme sus puertas para mis prácticas de especialización en el departamento de ingeniería y durante esta investigación.

A mi Tutor Ing. Pedro Cruz por su guía en este trabajo y los conocimientos que me transmitió en sus clases durante la carrera.

A la UNAN Managua FAREM Matagalpa por la formación recibida en sus instalaciones y por las cartas que me abrieron las puertas en empresas grandes donde tuve la oportunidad de adquirir experiencia y aplicar conocimientos de la carrera.

A todos los maestros que a lo largo de la carrera me enseñaron con todo el profesionalismo y pedagogía que han adquirido con mucho estudio y experiencia a lo largo de los años.



FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA MATAGALPA
DEPARTAMENTO DE CIENCIA, TECNOLOGIA Y SALUD

“Año de la Universidad Emprendedora”

Tel.:2772-3310 - Fax: 2772-3206

Apartado Postal N. 218

Email: farematagalpa@unan.edu.ni

VALORACIÓN DEL DOCENTE.

El presente trabajo, para optar al título de Ingeniero Industrial, con el tema: *Estudio de Tiempos con cronómetro en los procesos manufactureros del área de costura mezclilla de la empresa AalFs Uno S.A. en la ciudad de Sébaco durante el segundo semestre del año 2017*, realizado por el Br. **Bryan Eduardo Baldizón Martínez, carne número 12065813**, ha significado un arduo trabajo de investigación, aplicando técnicas, procedimientos y métodos científicos, que generó resultados significativos para el municipio donde se realizó el estudio y estoy seguro que el producto final, será de mucha utilidad en la toma de decisiones de las empresas del departamento que tienen que ver con la temática en particular aquí presentada.

Así mismo será de mucha utilidad, para los actores locales involucrados en el área de estudio y los profesionales ligados al área de desarrollo empresarial, ya que se ponen en práctica instrumentos de medición que permitirán evaluar con mayor objetividad las características de los artículos o productos considerando su durabilidad, color, sabor, cantidad, textura, resistencia y en forma general, que posea las dimensiones que permitan efectivamente emplearlo para los fines establecidos para su uso.

Ante lo expuesto, considero que el presente seminario cumple con los requisitos teóricos-metodológicos y se apega a los artículos que establece el Reglamento de la Modalidad de Graduación, así como apegándose a la estructura y rigor científico que el nivel de egresado requiere.

Ing. Pedro Antonio Cruz Flores
Tutor.

¡A la libertad por la Universidad!

RESUMEN

La presente investigación aborda el estudio de tiempos con cronómetro en los procesos manufactureros del área de costura mezclilla de la empresa AalFs Uno S.A en la ciudad de Sébaco durante el segundo semestre del año 2017. En esta investigación se describe el proceso de la manufactura de pantalones que se realiza en costura mezclilla, como se organizan las líneas de producción y ensamble, que es lo que producen, y las diferentes operaciones que se realizan en los puestos de trabajo. Se emplearon instrumentos de checklist y un cursograma analítico de proceso para la correcta descripción del proceso.

Se llega a conocer el proceso de cómo se aplica la técnica del estudio de tiempo con cronómetro comparando la teoría de autores como Meyers y la OIT, se verificó la coincidencia de la teoría con instrumentos de entrevista, encuesta, checklist, guía de observación y al final se aplicó el estudio de tiempos a la operación pegar botón.

Se identificaron también los usos e importancia de estándares de tiempo para la toma de decisiones tales como requerimiento de mano de obra, maquinaria, y el sistema salarial por incentivos a través de encuesta a operarios, entrevista a la gerente de ingeniería, checklist e información proporcionada por el departamento de ingeniería.

I INTRODUCCIÓN

Los estudios de tiempos son una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo para realizar una tarea, con referencia en la medición del contenido del trabajo, del método estándar, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Según (Meyers, 2000) afirma: Frederick Taylor el padre de la administración científica comenzó a estudiar los tiempos a comienzos de 1880 desarrolló el concepto de “tarea”, en el que proponía que la administración se debía encargar de la planeación del trabajo de los empleados y que cada trabajo debía tener un estándar de tiempo basado en el desempeño de un trabajador calificado.

Esta investigación fue realizada en la empresa AalFs Uno S.A. que manufactura pantalones para clientes como Polo, Levys, JC Penney, y Target. El departamento de ingeniería aplica la técnica de estudio de tiempo con cronómetro, que es el centro de esta investigación, y el sistema de tiempos predeterminados MTA (Motion Time Analysis) que establece tiempos estándares para micro movimientos que en conjunto forman una tarea específica a partir de la simple descripción de los movimientos de un operario, ambas generan estándares de tiempo que tienen efectos económicos y organizacionales para AalFs Uno S.A.

La investigación es explicativa según el nivel de profundidad del conocimiento porque está dirigida a responder los eventos investigados, tiene un enfoque filosófico cuantitativo, porque usa métodos cuantitativos como medir el tiempo con cronómetro, usa un corte transversal en el tiempo que es el segundo semestre del año 2017. (Ver Anexo 9: Diseño metodológico.)

El universo de estudio está formado por los 442 trabajadores del área de costura mezclilla de la empresa AalFs Uno S.A., la población para un nivel de confianza del 95% es de 206 personas. Los instrumentos utilizados para recopilar información fueron libros, entrevista, encuesta, observación directa, cursograma de proceso, checklist, cronómetro y aplicación del estudio de tiempo a una tarea específica.

II JUSTIFICACIÓN

Esta investigación trata sobre el estudio de tiempo con cronómetro en los procesos manufactureros del área de costura mezclilla de la empresa AalFs Uno S.A. en la ciudad de Sébaco, durante el segundo semestre del año 2017.

En AalFs Uno S.A existe una relación mutuamente no excluyente entre sus técnicas de estudio de tiempos porque MTA necesita ser retro alimentado por el estudio de tiempo con cronómetro cuando hay operaciones nuevas o algo no está saliendo bien con las ya existentes y dado que existe una investigación realizada por ingenieros egresados de la UNAN Managua FAREM Matagalpa sobre el sistema MTA se hace necesario demostrar la importancia del estudio de tiempo con cronómetro en la empresa AalFs Uno S.A a través de esta investigación.

La investigación sobre estudios de tiempo llega a revisar puntos que serán de utilidad a los operarios y supervisores de costura mezclilla para generar una conciencia de “ganar-ganar” en cuanto a entregar productividad y recibir buenas condiciones y metas justas para ambas partes, al personal descentralizado de recursos humanos que trabajan en equipo con ingeniería para tomar en cuenta las perspectiva que esta investigación ofrece sobre la jornada laboral y el sistema de incentivos, a ingeniería en materia de capacitación para revisar puntos críticos de un estudio de tiempo con cronometro que si no son bien abordados tienen un costo económico y organizacional en la empresa, siendo todo esto útil para la mejora continua de la empresa.

También será de utilidad a los estudiantes de la carrera de ingeniera industrial no solo de la UNAN Managua FAREM Matagalpa sino de otras universidades para dimensionar la importancia sobre los estudios de tiempo con cronómetro y conocer cómo se aplica la técnica en una industria con estándares internacionales como AalFs Uno S.A.

III OBJETIVOS

3.1 Objetivo General:

- Demostrar la importancia del estudio de tiempos con cronómetro en los procesos de manufactura del área de costura mezclilla de la empresa AalFs Uno S.A en el municipio de Sébaco, durante el segundo semestre del año 2017.

3.2 Objetivos Específicos:

- Describir los procesos productivos del área de costura mezclilla
- Conocer cómo se aplica el estudio de tiempos con cronómetro a una operación de manufactura.
- Identificar los usos del tiempo estándar para la toma de decisiones.

IV Desarrollo

4.1 Procesos productivos del área de costura mezclilla.

AalFs Uno es una industria textil que reside en estados unidos y cuenta con dos plantas establecidas en México y Nicaragua, la planta de Nicaragua ubicada en Sébaco se dedica única y exclusivamente a elaborar pantalones. El suelo de producción de la empresa AalFs Uno S.A se divide en las siguientes áreas:

- Corte
- Costura Mezclilla
- Costura Casual
- Acabados especiales
- Lavandería
- Empaque. (ver Anexo 2: Fotografías de las áreas de proceso de AalFs Uno S.A.)

Costura mezclilla y casual son las áreas más grandes de la empresa solo costura mezclilla emplea a 500 operarios manufacturero que confeccionan piezas de pantalones o ensamblan todas ellas hasta formar los pantalones jeans que después pasan por otras áreas como acabados especiales y lavandería para formar parte del catálogo de algunas de las empresas más populares de la industria de la moda como son los estilos de Levys, Polo, Target, JC Penney.

En costura mezclilla se organiza a los empleados por operaciones, es decir un solo empleado realizara durante toda su jornada una solo operación repetitiva para cumplir las metas establecidas por los estándares de tiempo que los ingenieros del departamento de ingeniería han establecido cuando la gerencia de la empresa se los encarga a la hora de negociar con los clientes.

Para describir mejor se hace necesario emplear un cursograma analítico de proceso que es una de las técnicas recomendadas por la organización internacional del trabajo.

Tabla N° 1 Cursograma analítico de proceso.

	Operación	Transporte	Inspección	Espera	almacen
					
Recepción de tela almacén MP					●
Inspección de calidad			●		
Operaciones en área de corte	●				
Inspección de calidad			●		
Llevar moldes a costura mezclilla					●
Manufacturar partes chicas traseras y delanteras simultáneamente	●				
Inspección de calidad			●		
Llevar partes chicas terminadas a las líneas de paneles delanteros y traseros respectivamente					●
Operaciones paneles delanteros y traseros respectivamente	●				
Inspección de calidad			●		
Llevar paneles a líneas de ensamble					●
Operaciones en líneas de ensamble	●				
Inspección final			●		
Operaciones en el área de acabados especiales	●				
Inspección de calidad			●		
Operaciones de lavado	●				
Secado				●	
Inspección de calidad			●		
Empaque	●				
Distribución					●

Fuente: Elaboración propia a partir de observación directa

Como se puede apreciar en la **Tabla N° 1** se ha descrito el proceso completo de la producción de pantalones en la empresa Aalfs Uno S.A, pero la sección sombreada en color celeste de la tabla hace referencia únicamente a los procesos productivos del área de costura mezclilla, donde se puede destacar que hay líneas de producción, líneas de ensamble con un sistema de inspección de calidad al final de cada línea. No se agregaron las operaciones de costura casual porque es básicamente un proceso separado que se realiza en un área que esta junto a costura mezclilla, pero elabora pantalones de vestir y su proceso se resume a las operaciones de corte, costura mezclilla, empaque y distribución.

4.1.1 Líneas de producción.

“Las líneas de producción son una parte importante en los sistemas de manufactura cuando se van hacer grandes cantidades de producto idénticos o similares. Son convenientes para realizar un trabajo en la parte o producto que requiere muchos pasos separados.” (Groover., 1997, pág. 907)

Las líneas de producción tienen aplicación cuando se producen cantidades masivas de un producto o partes de un producto que posteriormente serán ensambladas para formar piezas complejas, productos en proceso o productos terminados.

Los pantalones que se manufacturan en costura mezclilla llevan entre treinta y cinco y más de cincuenta pasos dependiendo del estilo de pantalón que se esté haciendo, estos pasos son hechos por operarios que tienen metas de elaborar entre trecientas y más de dos mil piezas al día dependiendo lógicamente de la operación que esté haciendo porque no es lo mismo pegar un zipper que sorgetar dos paneles de pantalones para formar una solo pieza ambas operaciones tienen diferente grado de dificultad y por ende sus metas de producción diaria son diferentes.

4.1.1.1 Partes chicas

a) Partes chicas delantero.

Esta es una sub área donde se disponen líneas de producción que elaboran las partes más pequeñas que serán añadidas a los paneles delanteros de los pantalones.

Tabla Nº 2: Lista de las operaciones de manufactura de partes chicas delanteras.

Sub área Partes Chicas Delantero.
1. Preparar Zíper (Automática).
2. Preparar Zíper (Manual).
3. Pegar Zíper a Portañoela.
4. Sorgetar Portañoela.
5. Sorgetar Bolsillo Monedero.
6. Bastillar Bolsillo Monedero. (Bastillar: Doble que se hace en el borde de la tela y que se cose superficialmente).
7. Pegar Bolsillo Monedero.
8. Pegar Falso a Manta.
9. Cerrar Manta.
10. Voltear + Sobrecoser Manta.
11. Fijar Etiquetas.
12. Remachar Manta.

Fuente: Departamento de ingeniería de Aalfs Uno S.A

Como se observa en la **Tabla Nº 2** se hacen doce diferentes operaciones en esta sub área, de las dos partes chicas que hay en costura mezclilla esta es la más grande porque la mayoría de pantalones llevan más detalles adelante que atrás. (Ver Anexo 3: Operaciones de costura mezclilla.)

b) Partes chicas trasero.

Básicamente la sub área de costura mezclilla que tiene la función de manufacturar las partes chicas que componen la parte trasera de un pantalón, pero su flujo termina en el planchado de la bolsa terminada y se colocan bultos de piezas terminadas en polines que serán llevados a las líneas de paneles traseros. Las dos partes chicas se hacen simultáneamente.

Tabla N° 3: Lista de las operaciones de manufactura de partes chicas traseras

Sub área Partes Chicas Trasero.
1. Sorgetar Partes de Bolsa Trasera.
2. Unir partes de Bolsa Trasera.
3. Bastillar Bolsa Trasera.
4. Planchar Unión de Bolsa Trasera (Maquina).
5. Planchar Bolsa Trasera (Automática).
6. Planchar Bolsa Trasera (Manual).

Fuente: Departamento de ingeniería de Aalfs Uno S.A

Como se observa en la **Tabla N°3** se realizan seis operaciones en esta sub área cada una la realiza un operario diferente que ha sido entrenado para manejar la máquina y todos los operarios que estén realizando la misma operación tienen el mismo método de trabajo. (Ver Anexo 3: Operaciones de costura mezclilla.)

4.1.1.2 Paneles

a) Panel delantero.

Esta es la sub área donde los operarios se encargan de tomar las piezas terminadas de las partes chicas delanteras y las añaden a los paneles delanteros al final cada panel va dejando de verse como una pieza de tela y cobra forma de pantalón en proceso.

Tabla N°4: Lista de las operaciones de manufactura de la sub áreas de paneles delanteros.

Sub área paneles delanteros.
1 Sorgetar Paneles Delanteros.
2 Pegar y Sobrecoser Zíper.
3 Pegar Bolsa Delantera.
4 Sobrecoser Bolsa Delantera.
5 Fijar Bolsa Delantera.
6. Hacer Jota.
7 Unir Pico.
8 Sobrecoser Pico Derecho + Tiro.
9 Sorgetar Costados de Paneles.
10 Remachar Jota + Marcar Costados.

Fuente: Departamento de ingeniería de Aalfs Uno S.A

Como se aprecia en la **Tabla N°4** hay como mínimo diez operarios en una sola línea que se encargan de manufacturar estos paneles, el tamaño de las líneas cambia cuando se trabajan múltiples estilos de pantalones diferentes porque algunas se encargan de hacer un panel delantero de un pantalón polo y otras de un pantalón target los cuales son muy diferentes. (Ver Anexo 3: Operaciones de costura mezclilla.)

b) Panel Trasero.

Esta sub área tiene por tarea recoger las piezas terminadas de partes chicas traseras y fusionarlas a los paneles traseros, todo esto se hace simultáneamente mientras se elaboran los paneles delanteros. Ambos paneles al final se colocan en polines que serán llevados a las líneas de ensamble.

Tabla N° 5: Lista de las operaciones de manufactura de la sub áreas de paneles traseros.

Sub área paneles traseros.
1 Pegar Cuchilla.
2 Unir + Revisar Trasero.
3 Marcar Bolsa Trasera.
4. Pegar Bolsa Trasera 1ra Línea.
5 Pegar Bolsa Trasera 2da Línea.
6 Sorgetar Costados de Panales Traseros.
7 Remachar Bolsa Trasera.

Fuente: Departamento de ingeniería de Aalfs Uno S.A

Como se aprecia en la **Tabla N°5** aquí las líneas de producción se agrupan como máximo de siete operarios diferentes, pasa lo mismo que con las partes chicas que se observan líneas más pequeñas porque la parte trasera de los pantalones tiene menos componentes y menos acabados que la parte delantera. (Ver Anexo 3: Operaciones de costura mezclilla.)

4.1.2 línea de ensamble.

Según (Groover., 1997) expone que una línea de ensamble consiste en múltiples estaciones de trabajo donde se unen todos los componentes fabricados en las líneas de producción.

Las líneas de ensamble son aquellas donde se combinan todas las piezas hechas por separadas para formar una pieza más compleja o un producto terminado.

Las líneas de ensamble en costura mezclilla tienen la función de recibir los paneles traseros y delanteros por separados para unirlos junto a la pretina obteniendo un pantalón en su forma funcional y listos para salir de costura mezclilla y ser llevados a las áreas de lavandería o acabados especiales.

4.1.2.1 Ensamble.

Es la sub área donde se organizan las líneas que ensamblan los paneles traseros y delanteros, constituye la última estación de trabajo del área de costura mezclilla. Al final de estas líneas se pueden observar pantalones de un color azul intenso pero con todos sus bordados característicos, los pantalones terminados serán enviados a acabados especiales donde se le aplicarán tratamiento con resina, potasio, lijas especiales y otros químicos que dan a los pantalones sus estilos de moda característicos pero es en la lavandería donde la estos pantalones azul intenso son lavados con tintes y piedras especiales que le dan los característicos colores de un pantalón Lancaster negro o celeste claro que pareciera tener desgaste de años pero a la vez es totalmente nuevo.

Tabla N° 6: Lista de las operaciones de manufactura de la sub área de ensamble.

Sub área de Ensamble.
1 Cerrar Costados.
2 Costura de Seguridad.
3 Planchar Costados.
4 Remachar Costados.
5 Cerrar Entrepierna.
6 Medir + Marcar + Afinar Ruedo.
7 Pegar Pretina.
8 Hacer Punta.
9 Hacer Ruedo.
10 Remachar Cargador.
11 Hacer Ojal a Pretina.
12 Regar Etiqueta de Cuero.
13 Pegar Etiqueta de Cuero (Automática).

Fuente: Departamento de ingeniería de Aalfs Uno S.A

Como se aprecia en la **Tabla Nº 6** se hacen trece operaciones diferentes en estas líneas, sin embargo, son las operaciones que llevan mayor complejidad por esto son líneas con muchos operarios y máquinas un poco más complejas. (Ver Anexo 3: Operaciones de costura mezclilla.)

a) Inspección final

“Consiste en revisar todos los artículos del lote y quitar los que no cumplan con las características de calidad establecidas. Los que no cumplan podrían devolverse al proveedor, reprocesarse o desecharse.” (Pulido, 2010, pág. 304)

La inspección es el proceso de comparación de las piezas o productos con un estándar de referencia para que de esta manera se evite que piezas malas salgan al mercado.

En toda el área de costura mezclilla hay al final de cada línea una mesa de inspección final para el control de calidad y trazabilidad de los productos en proceso o terminados, sin embargo, son las líneas de inspección al final de ensamble las que les toca la labor más grande porque de ellas depende que los pantalones continúen su proceso a las siguientes áreas de lavandería o acabados especiales. Los operarios de estas líneas pertenecen al departamento de control de calidad que es un departamento descentralizado que tiene operarios por todo el suelo de producción y en cada área de la empresa realizando una inspección al 100% para evitar que salgan productos malos al mercado, re trabajando los pantalones que tienen corrección en el desperfecto y clasificando como piezas de segunda aquellos pantalones que no pudieron ser corregidos.

4.1.3 Máquinas empleadas en la manufactura.

En el área de costura mezclilla existe una larga lista de maquinaria que hacen múltiples funciones y tienen diferentes características, todas ellas son operadas por una sola persona a la vez.

Tabla N° 7 Checklist de maquinaria implementada en costura mezclilla.

Máquina Cabeza Plana de 1 Aguja.	
1 Para fijar bolsa delanteras, zíper, bolsa trasera.	✓
2 Bobina y carrete.	✓
3 Se enhebra de izquierda a derecha de afuera hacia adentro.	✓
4 Pedal, adelante cocer y hacia atrás corta.	✓
5. 2 tipos de hilos más comunes Tex 60 y 80. (Las especificaciones del cliente determinan los tipos de aguja e hilo.)	✓
6. Aguja Dp 5 calibre #21 (el # es para el tamaño de la aguja).	✓
7. Adaptación de reguladores para velocidad de enhebrado.	✓
Máquina Plana de 2 Agujas.	
1. Operaciones de sobrecoser bolsa delantera, unión de tiro delantero, hacer jota, pegar cuchillas.	✓
2. Adaptación de reguladores para velocidad de enhebrado.	✓
3. Usa 2 hilos, uno de baja numeración Tex 80 y un Tex 105 de alta.	✓
Máquina Overlook de 3 hilos.	
1 Operación de Sorgetar tiro delantero del pantalón.	✓
2 Sorgetar costado.	✓
3 Hacer jota.	✓
4 Sorgetar pico.	✓
5 Dc*1 calibre #21.	✓
6 Operaciones de cadena, no usan bobina, tienen looper.	✓
Máquina Remache. Bobina.	
1 Operación de remache jota x2 mas costado.	✓
2 Bolsa trasera, costado bolsa, remache de cargadores.	✓
3 Tex 60 y 80.	✓
Cadeneta.	
1 Operación bastillar bolsa trasera.	✓
2 Hilo Tex 60.	✓
3 Con fólder o guía Sorgetar y bastilla.	✓
4 Con folder también pega la pretina.	✓

Máquina de Codo. Todo lo Sobrecosido Sin Folder.	
1 Pegar cuchillas, unir tiro trasero, sobrecoser, cerrar entrepierna, sobrecoser costado. 2 Tex 120 y 60.	✓ ✓
Plancha Semi-Automática.	
1 Temperatura de planchado a 5grados. 2 Se aplica agua en vapor con aditivo sin cloro. 3 Planchar unión, bolsa trasera, bordes con moldes, 4 Las planchas para moldes no tienen un indicador visual para ver la temperatura; usa pedales, sin cables u otras conexiones debajo.	✓ ✓ ✓ ✓
Overlook 5 hilos.	
1 Sorgetar piezas de bolsa trasera. 2 Cerrar costado, manta y entrepierna. 3 Tex bajo calibre 80 y 60.	✓ ✓ ✓
Multi-aguja Agujas.	
1 Para hacer diseño bolsa trasera, pegar pretinas. 2 Solo Tex 80. 3 Puede usar de 5 hasta 23 hilos al mismo tiempo.	✓ ✓ ✓
Máquina Ruedo. Plana 1 aguja Semi-Automática.	
1 Usa folder o guía. 2 Costura en forma de cadena.	✓ ✓
Máquina Cargadores. Semi-Automática.	
1 Usa remaches para pegar cargadores a la pretina. 2 Misma máquina de remache ajustada.	✓ ✓
Máquina Leather Pach. Semi-Automática.	
1 Parche de cuero donde va el nombre o logotipo de la marca del producto.	✓

Fuente: Checklist de maquinaria del departamento de ingeniería de Aalfs Uno S.A. (ver Anexo 4: Maquinas empleadas en costura mezclilla)

Como se aprecia en la Tabla N° 7 es larga la lista de maquinaria empleada en costura mezclilla, cada máquina puede hacer operaciones diferentes y trabaja con uno o varios tipos de aguja e hilo, estas máquinas son solicitadas por los clientes en sus hojas de requerimientos o estándares de elaboración.

4.2 Estudio de tiempos con cronómetro

“El estudio de tiempos se define como el proceso de determinar el tiempo que requiere un operador hábil y bien capacitado que trabaja a ritmo normal para realizar una tarea específica.” (Meyers & Stephens, 2006, pág. 70)

El estudio de tiempos es una herramienta que mide cuanto trabajo puede realizarse en un entorno y condiciones normales para tareas específicas y repetitivas como cocer el zipper a un pantalón por mencionar un ejemplo.

En costura mezclilla se aplica el estudio de tiempo con el sistema de tiempos predeterminados MTA y se ha logrado tener una base de datos para un sin número de operaciones, pero cuando se necesita una operación nueva o fallan las metas del MTA se recurre al estudio de tiempo con cronómetro por esto es de vital importancia para los ingenieros dominar esta técnica.

“Es el método en el que piensa la mayoría de los empleados de manufactura cuando hablan sobre estándares de tiempo. Friedrich W. Taylor comenzó a usar el cronómetro alrededor de 1880 para estudiar el trabajo.” (Meyers & Stephens, 2006, pág. 66)

El estudio de tiempo con cronómetro es el método más convencional y más natural para los trabajadores de empresas de manufactura, debido a su simplicidad y la confianza de todos en la lectura sencilla de un cronómetro.

Para el estudio de tiempo con el sistema de tiempos predeterminados MTA basta con describir los micro movimientos de una operación para que su base de datos arroje el tiempo estándar y meta de la operación, pero su confiabilidad no es la misma para los operarios a como confían cuando se les realiza el estudio de tiempo con cronómetro porque ellos no saben cómo funciona el MTA, sin embargo, no dudan de las lecturas de un cronómetro.

(Criollo, 2000) Afirma:

“Un estudio de tiempo con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- a) Se va a ejecutar una nueva operación.*
- b) Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo que insume una operación.*
- c) Surgen demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.*
- d) Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.*
- e) Se detectan bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna maquina o grupo de máquinas.” (pág. 185)*

Prácticamente el estudio de tiempo con cronómetros es una herramienta para solucionar problemas comunes de las plantas de manufactura se usa desde el análisis de una nueva operación hasta la detección de anomalías de rendimiento.

El estudio de tiempo en costura mezclilla se hace para operaciones nuevas no registradas en el MTA, cuando las metas son rebasadas con facilidad más allá de un 25%, cuando las metas son muy difíciles de alcanzar para la mayoría de operarios y cuando se necesita tener datos históricos que serán almacenados en el sistema de tiempo predeterminados MTA.

(Meyers, 2000) Afirma:

Procedimientos para el estudio de tiempos.

- 1-Seleccionar el trabajo que se va a estudiar.*
- 2-Hacer acopio de la información sobre el trabajo.*
- 3- Dividir el trabajo en elementos.*
- 4- Efectuar el estudio de tiempos propiamente dicho.*
- 5- Hacer la extensión de estudios de tiempos.*
- 6- Determinar el número de ciclos por cronometrar.*
- 7- Calificar, nivelar y normalizar el desempeño del operador.*
- 8- Aplicar tolerancias.*
- 9- Verificar la lógica.*

10- Publicar el estándar de tiempo. (pág. 147)

El estudio de tiempos con cronómetro se puede realizar siguiendo estos pasos secuenciales que ayudan y guían a estudiar correctamente la ejecución de una operación realizada por un trabajador ya sea en el sector industrial o de servicio.

Gráfica N° 1 Pasos para realizar estudios de tiempo en AalFs Uno S.A



Fuente (Departamento de Ingeniería AalFs Uno S.A 2017)

AalFs Uno S.A ha simplificado los pasos del estudio de tiempo en una manera propia que se refleja en el esquema de la **Gráfica N°1** que se resume a cuatro etapas claras y secuenciales de lo que es el proceso de un estudio de tiempos primero la estandarización del método, segundo se prepara todo lo referente a la medición, tercero se obtiene el tiempo normal y por último se calcula el tiempo estándar o SAM (standar allowed minute).

4.2.1 Diseño de método

Tabla Nº 8 Pasos para el diseño de método

1- Seleccionar	El trabajo que se ha de estudiar y definir sus límites
2- Registrar	Por observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios
3- Examinar	De forma crítica el modo en el que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar en el que se realiza, la secuencia en la que se lleva a cabo y los métodos utilizados.
4- Establecer	El método más práctico, económico y eficaz mediante los aportes de las personas concernidas
5- Evaluar	Las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo eficacia entre el nuevo método y el actual.
6- Definir	El nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes puedan concernir (dirección, capataces y trabajadores)
7- Implantar	El nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que lo han de utilizar
8- Controlar	La aplicación del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.

Fuente: (O.I.T, 1996, pág. 77)

Como se observa en la **Tabla Nº 8** la Organización internacional del trabajo dice que el enfoque del estudio de métodos se basa en estos ocho pasos de orden lógico y su meta es mejorar el trabajo, en la práctica no todo es sencillo si el nuevo método tiene altos costos o baja productividad se debe retroceder en los pasos y buscar uno mejor que el anterior.

(Criollo, 2000) Afirma:

“El diseño de métodos es la técnica que tiene por objetivo aumentar la productividad mediante la eliminación de todos los desperdicios materiales, tiempo y dinero: además procura hacer más fácil y lucrativa

la tarea aumenta la calidad de los productos poniéndolos al alcance de un mayor número de consumidores.” (pág. 1)

El diseño del método busca como hacer el trabajo de la forma más eficiente buscando resultados mejores para todos los involucrados en la cadena de valores del producto eliminando del método aquellos pasos que no le den valor agregado al producto y se generen ahorros de tiempo y mano de obra que dejen utilidades de la empresa y benefician en el precio al consumidor final.

En costura mezclilla los ingenieros usan varias técnicas de la filosofía esbelta siempre se busca como eliminar o reducir aquellos elementos que no generan valor agregado al producto para obtener mejor calidad en menor tiempo y al mejor precio, es por eso que a la hora de estudiar un método siempre se busca la forma más fácil, más rápida sin sacrificar la calidad eliminando movimientos innecesarios combinando movimientos que pueden hacerse simultáneo, reduciendo distancias innecesarias en los puestos de trabajo y aplican las “5s” en el diseño de los puestos y en la ejecución de la operación.

4.2.1.1 Estandarización del método

Según (O.I.T, 1996) Si el estudio de tiempo tiene de propósito fijar normas de rendimiento no se debe realizar sin antes definir con un estudio de métodos la mejor forma de ejecutar las tareas y estandarizarlas porque se da la posibilidad de que unos obreros encuentren un método más fácil de realizar la tarea y otros lo hagan de la manera más difícil y menos eficiente, se tiene que trabajar con un mismo método estándar para todos los trabajadores.

Es necesario que todos los obreros tengan un mismo método de realizar el trabajo sin excepción alguna para que todos tengan un mismo tiempo de trabajo para esa operación y sea viable el estudio de tiempos.

Según (López, 2017) en la entrevista dice que antes de aceptar un pedido Aalfs Uno S.A debe ser capaz de medirse y saber si puede cumplir con las fechas de entrega y se calcula su capacidad de producción basado en estándares de

tiempo de las operaciones que aparecen en la lista de requerimiento del cliente que ya tienen métodos estandarizados de trabajo pero siempre aparecen operaciones nuevas que se tienen que estudiar el método y escogerse la que tenga el ciclo más corto sin sacrificar la calidad de del trabajo.

a) Operación del proceso de manufactura

“Tarea u operación: Dos o más elementos que constituyen una actividad completa.” (Neira, 2006, pág. 73)

Las operaciones son los movimientos o elementos que conforman una actividad de trabajo de manufactura. Los operarios se denominan así porque son trabajadores que hacen tareas específicas durante toda su jornada laboral. Costura mezclilla trabaja con quinientos operarios que realizan muchos movimientos que constituyen tareas completas en el proceso de manufacturar las diferentes partes de un pantalón en líneas de producción y ensamble.

Según (Criollo, 2000) afirma que el objeto de analizar las operaciones es determinar la eficiencia de trabajo desarrollado en un ambiente donde intervienen elementos como el hombre, la máquina, herramientas y el lugar de trabajo.

Las operaciones son actividades del trabajo entre el hombre, la máquina y el entorno para generar bienes de manera eficaz y eficiente. En costura mezclilla los operarios trabajan con máquinas y materia prima en estaciones de trabajo que tienen a la mano todo lo que necesitan para realizar la operación con la que están trabajando.

(Criollo, 2000) Afirma:

“Es imprescindible determinar si una operación es necesaria antes de tratar de mejorarla. Si no tiene un objeto inútil, si puede ser combinada con otra, si debe eliminarse y no avanzar más en su análisis. Sin embargo, operaciones innecesarias se realizan aun en plantas eficientes.” (pág. 188)

Se debe ser crítico en el análisis de las operaciones para poder determinar si la operación le da un valor agregado al producto o no, incluso en las fábricas con más experiencia y eficiencia hay métodos ineficientes que deben ser eliminados.

Tabla N° 10 Cheklist de revisión de operaciones necesarias.

Nº	OPERACIONES PARTES CHICAS DELANTERO	
1	Preparar zipper	✓
2	Preparar zipper manual	✓
3	Pegar zipper a portañuela	✓
4	Sorgetar portañuela	✓
5	Bastillar bolsillo monedero	✓
6	Pegar bolsillo monedero	✓
7	Pegar falso a manta	✓
8	Cerrar manta	✓
9	Voltrear manta de bolsa delantera	No se hace
10	Fijar etiquetas	✓
11	Remachar manta	✓

Fuente (elaboración propia a partir de Anexo 5: Lista de requerimientos del cliente para las operaciones de costura mezclilla.)

Como se observa en **Tabla N° 10** hay listas de requerimientos donde el cliente especifica las operaciones que necesita su estilo de pantalón, pero a veces hay hasta en las listas operaciones que no son necesarias como en este caso “voltrear manta de bolsa delantera” es una operación que no afecta al proceso ni da un valor agregado al producto, operaciones como esta se deben buscar y eliminar.

b) Equipos necesarios para la operación

(Meyers & Sthephens, 2006) Expone:

” La descripción de la tarea debe incluir lo siguiente:

- 1. Método prescrito de trabajo.*
- 2. Especificación de materiales.*

3. *Herramientas y equipo que serán usados.*
4. *Posiciones del material que entra y sale.*
5. *Requerimientos adicionales, como seguridad, calidad, limpieza y tareas de mantenimiento.” (pág. 51)*

A un trabajador se le debe asignar todas las herramientas necesarias para efectuar su trabajo en condiciones normales, limpias y seguras, con una lógica y un flujo de trabajo que se presten al correcto cumplimiento de la misma no se debe trabajar a ciegas ni con las manos desnudas

La lista de requerimientos del cliente indica la operación, el material, y la maquinaria, el método lo determina el departamento de ingeniería con el debido estudio de métodos que los supervisores deben verificar el correcto cumplimiento. A los operarios se les provee material y herramientas necesarias y los de mantenimiento cuidan que las maquinas estén optimas sin embargo no se observa tanto cuidado esmero con la seguridad e higiene ocupacional.

Tabla N° 11 Equipos necesarios para las operaciones de partes chicas.

Nº	OPERACIONES PARTES CHICAS DELANTERO	TIPO DE MÁQUINA
1	Preparar zipper	Automática
2	Preparar zipper manual	Manual
3	Pegar zipper a portañuela	2 aguja (301)
4	Sorgetar portañuela	Q/I 3 Hilos (504)
5	Bastillar bolsillo monedero	2 aguja (301)
6	Pegar bolsillo monedero	2 aguja (301)
7	Pegar falso a manta	Converstich (401)
8	Cerrar manta	Q/I 5 Hilos (516)
9	Voltear manta de bolsa delantera	Manual
10	Fijar etiquetas	1 agua (301)
11	Remachar manta	Remache (3015)

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 5: Lista de requerimientos del cliente para las operaciones de costura mezclilla.)

Como se observa en la **Tabla N°11** en la lista de requerimientos del cliente ya viene detallado el equipo que se utilizara para realizar las operaciones y se observó también que los operarios tienen en su área de trabajo agujas de repuesto, corta tela, hilo y otras cosas necesarias para realizar su trabajo.

c) Movimientos de la operación

(Meyers & Stheppens, 2006) Afirma:

Frank y Lillian Gilbreth desarrollaron la filosofía básica de los sistemas de estándares de tiempo predeterminados. Dividieron el trabajo en diecisiete elementos:

- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| 1. <i>Transp. Vacío.</i> | 11. <i>Uso.</i> |
| 2. <i>Búsqueda.</i> | 12. <i>Retención.</i> |
| 3. <i>Selección.</i> | 13. <i>Inspección.</i> |
| 4. <i>Tomar.</i> | 14. <i>Retraso evitable.</i> |
| 5. <i>Transporte</i> | 15. <i>Retraso inevitable.</i> |
| <i>Cargado.</i> | 16. <i>Plan.</i> |
| 6. <i>Preposición.</i> | 17. <i>Descanso</i> |
| 7. <i>Posición.</i> | <i>Para reponerse</i> |
| 8. <i>Ensamble.</i> | <i>De la fatiga.</i> |
| 9. <i>Desensamble.</i> | (pág. 66) |
| 10. <i>Soltar carga.</i> | |

Estos diecisiete elementos son los micros movimientos que en conjunto forman una operación de manufactura que realiza uno o varios operarios. Al ser comprendidos por separados se pueden encontrar errores y hacer mejoras al método que utiliza el trabajador para realizar su tarea.

Según la entrevista a la gerente de Ingeniería se dispone de la siguiente clasificación de micro movimientos:

- Movimientos de Tomar
- De tomar y poner

- De posicionamiento
- Cortantes
- Manejo
- Disponer
- Accesorios
- Manejo de paquete
- Inspección
- Prensado y elementos del MTM2. (ver Anexo 6: Elementos del MT1 y MTM2)

Los elementos que se usan en costura mezcilla no se analizan por mano derecha ni mano izquierda como es común en las literaturas tradicionales, el sistema MTA ha sido desarrollado para ser lo más sencillo posible y basta con saber a qué clasificación de las anteriores pertenece el movimiento que se está observando. También se debe destacar que aun cuando el estudio de tiempo es por cronometro se realiza la descripción de método para ir guardando esta operación estudiada en el sistema MTA de tal manera la próxima vez que se necesite estudiarla bastará con describir el método y movimiento para que aparezcan los tiempos que se han obtenido por cronómetro y que ya fueron normalizados y estandarizados en el proceso de estudio.

4.2.1.2 Preparación para la medición

(Meyers & Sthephens, 2006) Expone:

1. operador calificado y bien capacitado;
2. Manufactura a ritmo normal,
- y 3. Hacer una tarea específica”. Estas tres condiciones son esenciales para entender el estudio de tiempos y, por tanto, el análisis siguiente. El proceso por el que se establecen estándares de tiempo es el estudio de tiempos. (pág., 51)

Se necesitan de estas tres condiciones para poder realizar una medición, sin alguna de ellas no sería posible realizar ninguna toma de tiempo confiable si usáramos al trabajador más lento o más rápido no serviría, o si hubiera alguna condición anormal en el ritmo de producción no sería una toma confiable para

establecer un estándar que todos deben seguir ya que cuando vuelvan a trabajar en condiciones normales no alcancen sus metas o las rebasaran muy fácilmente.

Se cumple con la primer condición se busca al trabajador calificado para los estudios pero en cuanto al entorno normal de trabajo se observó que los puestos de trabajo no son muy ergonómicos y se está expuesto a mucho ruido y no se usa tapa oídos, también hay mucha pelusa pero son pocos los que usan mascarillas, estos factores afectan a los operarios, la tercera condición viene dada en la lista de requerimientos que establece la operación y los ingenieros estandarizan el método más eficiente alcanzado por el operario calificado para ser repetido por los demás operarios.

a) Selección del operario

(O.I.T, 1996) Afirma:

La experiencia ha demostrado que las cifras exactas se sitúan dentro de un margen de velocidades muy limitado alrededor de lo normal para un trabajador bien calificado, observando a trabajadores lentos o no calificados o bien excepcionalmente rápidos se suele llegar a tiempos demasiado largos (ósea holgados) y por lo tanto antieconómicos o demasiado cortos (ósea ajustados)” (pág. 291)

Se debe escoger a un trabajador calificado que trabaje a un ritmo normal que no sea lento, pero tampoco más rápido que los demás para que sus metas sean las representativas de todo el grupo porque operarios lentos generan tiempos que establecen metas improductivas para la empresa y operarios muy rápidos hacen generar metas muy altas que los demás no pueden alcanzar.

Gráfico N° 2 Resultado de encuesta



Fuente: elaboración propia a partir de encuesta.

Según la encuesta un 61% de los operarios dice que se selecciona el operario calificado promedio, cabe mencionar que esta selección solo se da en el estudio con cronómetro porque para el MTA basta con registrar el método estándar de cualquier operario, claro que es el punto de vista de los operarios porque los ingenieros son capacitados y saben que deben escoger al operario calificado promedio, sin embargo la respuesta de los operarios a esta encuesta solo demuestra que ellos no están bien capacitados en estudio de tiempo.

Este es un problema de cultura porque los operarios seleccionados aunque sean los calificados caen en desempeñarse más lento de lo normal para que al final les dejen metas bajas y les den lugar a tiempo ocioso según la gerente de ingeniería, esto porque tienen la mala experiencia de lidiar con estudios mal hechos que les han castigado con metas realmente agotadoras producto de malos estudios por esto es importante que los operarios sean capacitados en estudio de tiempo para que sepan que los estudios son benéficos para ellos, les ayuda a no ser explotados y tener las metas más cómodas, y si se encuentran con una meta imposible deben exigir un nuevo estudio con cronómetro porque los ingenieros también cometen errores a veces.

b) División de elementos

“Un elemento es cada parte en que dividimos el trabajo a medir, debiendo tener un momento de inicio y un momento final claramente definidos. Por ejemplo asir la pieza, parar la maquina, colocar la pieza, etc.” (Neira, 2006, pág. 73)

Los elementos son las partes mas pequeñas en que se puede descomponer una operación de trabajo con un marcado elemento o micromovimiento de inicio y uno final.

Tabla Nº 12 Guía de observación del método de trabajo de la operación pegar botón.

Nº	Clasificación	Elemento
1	Tomar y poner	Tomar el poste y poner en la parte inferior del dado
2	Tomar	Tomar paleta para botón
3	Tomar y poner	Tomar botón y ponerlo en la paleta
4	Posicionamiento	Ajustar botón para que el registro quede en el lugar correcto
6	Posicionamiento	Llevar paleta con botón al dado
7	Manejo	Empujar la paleta para pegar el botón en el dado
8	Disponer	Dejar paleta a un lado
9	Tomar	Tomar un pantalón
10	Manejo	Bajar el cierre
11	Manejo	Abrir el pantalón
12	Posicionamiento	Llevar pieza al pie de la máquina
13	MTM 2	Fijar la vista
14	Prensado	Dar patadas con el pie para poner el botón
15	Disponer	Dejar prenda terminada a un lado

Fuente: Elaboración propia a partir de la observación directa.

Como se puede observar en la **Tabla Nº 12** se analizó la operación pegar botón y se detalló el método descomponiéndolo en 15 elementos que realiza el operario iniciando con “Tomar el poste y poner en la parte inferior del dado” que es un elemento de la clasificación “Tomar y poner”, esta operación termina en “dejar prenda terminada a un lado” que se clasifica en elementos de “disponer” (estas

clasificaciones que aparecen en la tabla fueron ya explicadas en Movimientos de la operación pág. 23)

(Meyers, 2000) afirma:

“Los elementos de los estudios de tiempo deben ser tan pequeños como sea posibles, pero no menor de 0.30 minutos. El elemento debe ser lo más descriptible posible, los elementos deben estar en la secuencia exigida por los métodos y deben ser tan pequeños como resulte práctico” (pag. 150)

La operación o tarea que realiza un trabajador se descompone en pequeñas partes que son medidas en minutos decimales para su estudio y análisis, de esta forma es más fácil hacer cambios en los métodos y mejorar tiempos.

Se observó que en costura mezclilla existen operaciones muy rápidas menores a los 0.30 min, una de ellas es pegar zipper a portañuelas que es una operación que puede llevar incluso 0.23 min y aun así puede tener hasta 3 elementos distintos.

c) Registro de la información

“Es importante registrar toda información pertinente obtenida por observación directa, por si acaso debe consultar posteriormente el estudio de tiempos. Si la información es incompleta el estudio puede ser prácticamente inútil a los pocos meses”. (O.I.T, 1996, pág. 294)

“Rara vez conocemos todos los aspectos de un trabajo: por ello, debemos registrar por observación directa, es decir no podemos confiar en nuestra buena memoria. En este registro los detalles deben redactarse en forma clara y concisa” (Criollo, 2000, pág. 37)

Todo trabajo tiene detalles que son desconocidos para el analista de tiempos y se deben anotar cada punto del trabajo de la manera más sencilla, no basta con

observar a alguien y recordar los detalles, se debe ser preciso y almacenar correctamente la información.

Según (López, 2017) dijo en la entrevista que hay formatos para registrar los tiempos de observaciones, descripción del método de trabajo, distancia de movimientos, revoluciones por minuto de la máquina y se verifica también el material, aguja e hilo con la lista de requerimientos del cliente, además de preguntarle al operario cuáles son las mayores dificultades que encuentra en el método y se le pide su cooperación para mejores resultados.

(Meyers & Stephens, 2006)

“Hay disponible varios tipos de cronómetros:

Con retroceso a cero: en centésimas de minuto

Continuo: en centésimos de minutos

Tres relojes: Relojes continuos

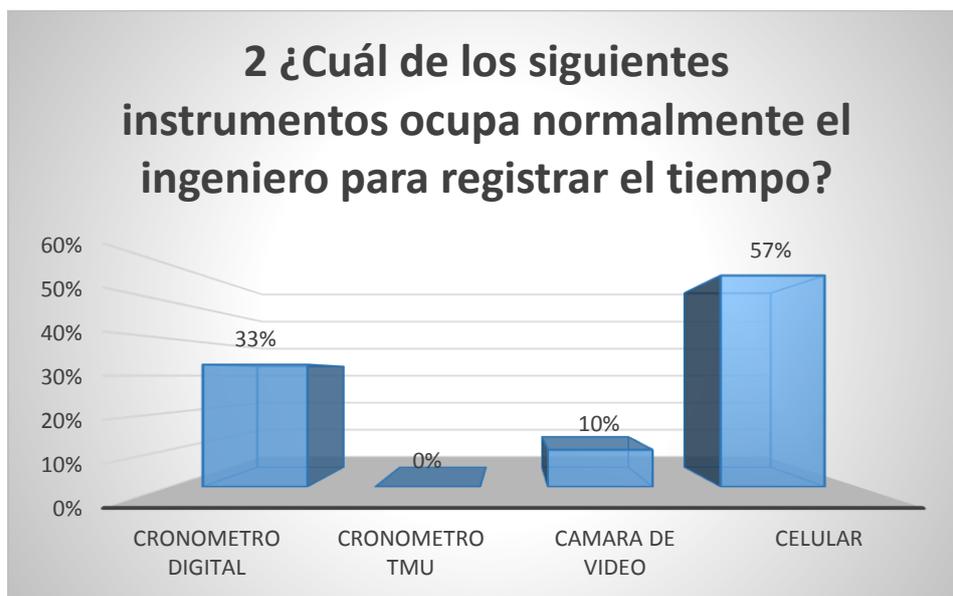
Digital: En milésimos de minuto TMU: (unidad de medida del tiempo)

En cienmilésimas de hora.

Computadora: En milésimo de minutos.” (pág. 70)

Hay múltiples opciones de cronómetros para escoger, pero hoy en día los cronómetros más comunes y disponibles son los digitales y tienen variedad de opciones para configurarse como continuos, vuelta a cero, etc.

Gráfico N° 3 Resultado de encuesta



Fuente (elaboración propia a partir de encuesta)

Como se observa en el gráfico el mayor instrumento de medición usado es el celular representando un 57%, esto se debe a que los Smartphone poseen cronómetros precisos, cámara de video y aplicaciones especiales que son de utilidad en los estudios y hasta usan capturas de pantalla de los cronómetros como evidencia válida de tiempos cronometrados, sin embargo, es una manera muy informal de hacer los estudios. El cronómetro digital es el segundo con un 33%, los cronómetros que emplean son de vuelta a 0 según observación realizada ya que es más rápido tabular sus lecturas. El video es un instrumento muy utilizado pero las cámaras se usan un 10% esto se debe a que por comodidad usan la cámara de los celulares, y como se observa no hay uso de los relojes TMU.

4.2.2 Operaciones matemáticas.

(Meyers & Sthephens, 2006) Afirma:

1. Minutos decimales (siempre con tres cifras decimales, p. ej., .001).
 2. Piezas por hora (redondeadas a números enteros, a menos que sean menos de 10 por hora).
 3. Horas por pieza (siempre con cinco cifras decimales, p. ej., .00001).
- Muchas compañías usan horas por 1,000 piezas porque los números son más comprensibles y significativos. (pág. 52)

Estos cálculos sirven para establecer metas de producción, costos de mano de obra, horas máquinas y las empresas las usan para administrar sus operaciones.

Se observó que en costura mezclilla los formatos que portan los supervisores están dados en minuto decimal, y es la medida que usan para hacer todos los cálculos necesarios en el proceso para determinar el tiempo estándar.

4.2.2.1 Tiempo normal

(Meyers & Sthephens, 2006, pág. 77)

$$\text{Tiempo promedio observado} \times \frac{\text{Calificación porcentual}}{100} = \text{Tiempo normal}$$

“El tiempo normal se define como la cantidad de tiempo que tomaría producir una parte a un operador normal que trabaja a un ritmo confortable.”

El tiempo normal es el promedio del tiempo observado por la calificación o valoración del ritmo de trabajo del operario que haga la tarea que se está estudiando, es el tiempo observado por la valoración del ritmo de trabajo.

Los ingenieros que analizan las operaciones de costura mezclilla realizan estos cálculos en hojas de Excel que son almacenadas y se analizan gráficamente

para observar anomalías que no siempre son tan obvias. Para la calificación porcentual del ritmo del trabajador se usa una escala de valoración propia de Aalfs Uno S.A.

a) Tiempo cronometrado

“Tiempo observado medio es la media aritmética de los tiempos de cada elemento estudiado, ajustada eliminando los tiempos “anormales” en cada elemento.” (Heizer & Render, 2007, pág. 517)

El tiempo total es la suma de todas las mediciones de un formato de estudio, por definición el tiempo cronometrado u observado es aquel tiempo que dura un ciclo de la operación y fue registrado en un cronómetro.

Para cronometrar el tiempo se determinan las observaciones y estas son registradas por los cronómetros u otros instrumentos que empleen los ingenieros, con una gráfica de Excel se pueden descartar los tiempos fuera de lo normal. Es decir, si de 7 lecturas 5 están en un margen de 0.15 y 0.19, y dos lecturas son de 0.45 y 0.49 respectivamente significa que no son normales y deben descartarse y tomar otras lecturas.

(Abraham, 2008) Afirma:

“Es necesario tomar en cuenta el número de observaciones o ciclos que se deben realizar antes de poder determinar el tiempo estándar de una determinada operación; ya que cuanto mayor sea el número de observaciones cronometradas más próximas estarán los resultados a la realidad del trabajo.” (pág. 104)

El estudio de tiempo en gran medida depende de la naturaleza de una operación individual y el estudio es confiable en la medida del número de observaciones de los ciclos de la operación o tarea a estudiar.

Los ingenieros que realizan estudios en costura mezclilla antes de hacer cualquier toma de tiempo oficial necesitan calcular cuantas observaciones serán necesarias para generar datos confiables de sus mediciones.

“No es posible utilizar exclusivamente los métodos estadísticos para calcular el número de observaciones a realizar debido a que se requiere un tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales.” (Neira, 2006, pág. 76)

El método estadístico representa mucha complicación a la hora de la práctica porque necesita de un mayor tamaño de muestra y tiempo de análisis de datos si dependiera solo de este método se tardaría mucho en calcular observaciones una empresa que necesite realizar estudios constantemente.

Tabla Nº 13 Cálculo para el número de observaciones método tradicional

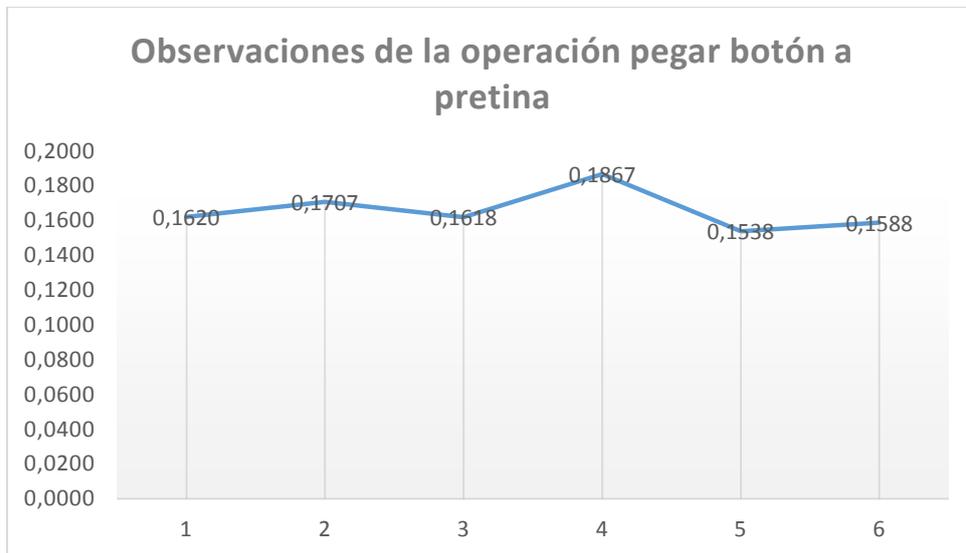
TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES					
R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119
0.28	23	13	0.86	218	126
0.30	27	15	0.88	229	131
0.32	30	17	0.90	239	138
0.34	34	20	0.92	250	143
0.36	38	22	0.94	261	149
0.38	43	24	0.96	273	156
0.40	47	27	0.98	284	162
0.42	52	30	1.00	296	169
0.44	57	33	1.02	303	173
0.46	63	36	1.04	313	179

Fuente: Departamento de Ingeniería AalFs Uno S.A

Según la entrevista a la gerente de Ingeniería En AalFs Uno S.A se siguen los siguientes pasos para determinar el número de ciclos:

Se hace una lectura del ciclo de operación si es menor a diez minutos se hacen diez lecturas, si es mayor se hacen cinco lecturas preliminares, después se calcula el rango y el promedio para dividirlos y el cociente se ubica en la **Tabla 13** de la página anterior para determinar el número de observaciones con un nivel de confianza del 95% y una precisión de $\pm 5\%$.

Gráfico N° 4 Cronometraje de observaciones.



Fuente: Elaboración propia a partir de lecturas de tiempo con cronómetro.

Para elaborar el gráfico se cronometra el tiempo en segundos se convirtió a minutos y al ser menor de dos minutos se hicieron 10 lecturas de tiempo y se aplicaron los pasos descritos anteriormente y se obtuvo que se necesitaban 6 observaciones para un nivel de confianza del 95%.

b) Valoración del ritmo

Según (O.I.T, 1996) Valorar el ritmo es comparar el desempeño observado a la hora del estudio con el estándar que se formó de ver a los trabajadores calificados cuando usan el método que corresponde y tienen motivación, este trabajador tendrá el ritmo tipo equivalente a una valoración del 100%.

Un trabajador calificado es el ritmo tipo de 100% y uno más rápido tendría un 110%, y los más lentos bajarían de porcentaje según lo estime el analista, se debe tener cuidado sobre juzgar el trabajo de los demás sin estar seguros de un modelo de comparación apropiado.

“El analista evalúa la velocidad, la destreza, la ausencia de movimientos falsos, el ritmo, la coordinación y la eficiencia. Una vez que se ha juzgado y anotado la actuación nada debe cambiarse.” (Criollo, 2000, pág. 213)

El evaluador debe ser cuidadoso y crítico en todos los aspectos a la hora de valorar y calificar el trabajo de los demás, no se deben hacer cambios a las anotaciones tomadas fuera del tiempo de observación.

Tabla Nº 14 de la valoración del ritmo de la OIT

150 %	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de virtuoso, solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.
125 %	Muy rápido, el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
100 %	Activo, capaz, como obrero calificado medio logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado
75 %	Constante, resuelto, sin prisa como de obrero no pagado a destajo pero bien dirigido y vigilado; parece lento pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan
50 %	Muy lento, movimientos torpes e inseguros, el operario parece dormido y sin interés en el trabajo

Fuente: elaboración propia a partir de (O.I.T, 1996, pág. 318)

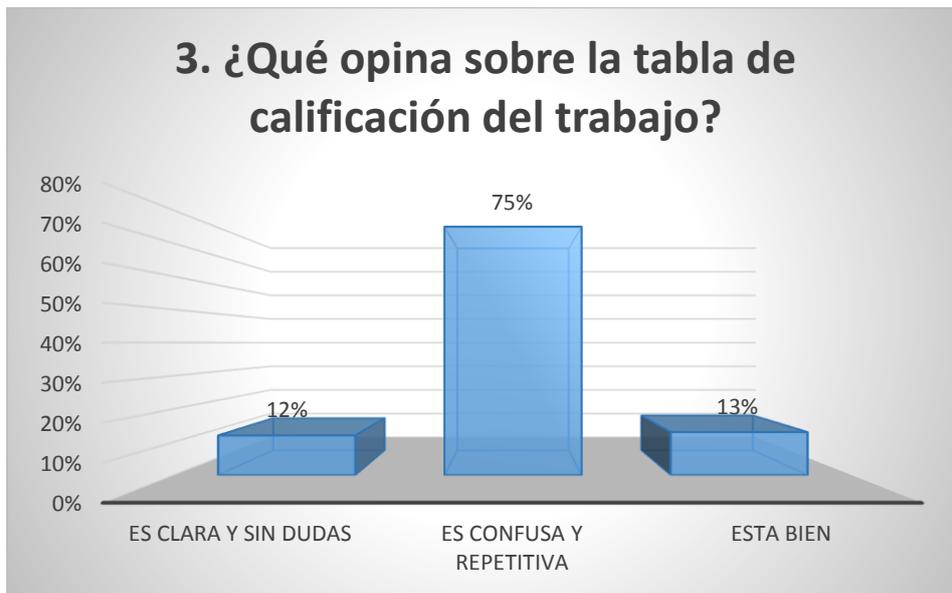
Como se observa la **Tabla Nº 14** es una escala porcentual que califica el ritmo de trabajo en base a criterios de conducta. En esta escala el 100% se le atribuye a un trabajador calificado medio que cumple la calidad deseada y el 50% representa a un empleado lento, torpe y sin interés en el trabajo. Las diferencias entre cada rango porcentual de esta tabla son sencillas y fáciles de entender para la mayoría de los evaluadores de los estudios de tiempo.

Tabla Nº 15 Escala de valoración del ritmo de trabajo de Aalfs Uno S.A

110% Operario muy rápido	Habilidades únicas que lo hacen más eficiente Se percibe un mayor esfuerzo que el necesario Concentrado Seguro	No revisa sus piezas de forma muy seguida No presenta variabilidad en su método No hace movimientos innecesarios Corrige velozmente cualquier falla
105% Operario rápido	Se percibe un mayor esfuerzo que el necesario Concentrado Seguro Tiende más a revisar su operación	No presenta variabilidad en su método No hace movimientos innecesarios Corrige con dominio cualquier falla
100% Operario eficiente	Concentrado Seguro Tiende más a revisar su operación	No presenta variabilidad en su método No hace movimientos innecesarios Corrige con dominio cualquier falla
95% Operario Eficiente	Con tendencia a desconcentrarse Seguro Tiende más a revisar su operación	Cierta variabilidad en su método Hace ciertos movimientos innecesarios
90% Operario relajado, sin rapidez	Seguro Tiende a desconcentrarse Revisa su operación, pero no muy seguido	No presenta variabilidad en su método No hace movimientos innecesarios
85% Operario relajado sin rapidez	Seguro Desconcentrado Presenta variabilidad en su método	Tiende a revisar sus piezas con continuidad Hacer ciertos movimientos innecesarios
80% Operario aparentemente rápido	Inseguro: mal manejo de la prenda Desconcentrado Cierta variabilidad en el método (movimientos)	Tiende a revisar su operación con más frecuencia Hace movimientos innecesarios
75% Operario relajado sin rapidez	Mal manejo de la prenda Desconcentrado, como si no estuviese interesado	Titubea mucho al proceder con el método Hace ciertos movimientos innecesarios
70% Operario lento	Método bueno, pero con titubeos Aparenta no dominarlo	Tiende a desconcentrarse
65 % Operario lento	Cierta variabilidad en el método (movimientos) Inseguro	Desconcentrado Tiende a revisar su operación constantemente

Fuente (elaboración propia a partir del Anexo 7: Valoración del ritmo en Aalfs Uno S.A)

Gráfico N° 5 Resultado de encuesta.



Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta.

La **Tabla N° 15** Escala de valoración del ritmo de trabajo de AalFs Uno S.A es la escala que emplea el departamento de Ingeniería en la empresa, en contraste con la tabla de la OIT esta es mucho más amplia tiene el doble de calificaciones porcentuales, repite muchos patrones de conducta entre cada rango. Según la encuesta el 75% dice que es confusa y repetitiva, el 13% que está bien y un 12% que es clara y sin dudas.

Sin duda la valoración del ritmo de trabajo es la parte más subjetiva del estudio de tiempo porque se basa en la percepción que el evaluador tiene sobre el trabajo que está realizando alguien más, y si esta percepción se equivoca puede pasar que al final se generen metas que hagan perder productividad o que hagan a los operarios sobre calificarse de más para tratar de alcanzarlas.

4.2.2.2 Tiempo estándar

“Tiempo estándar Ajuste del tiempo normal total; dicho ajuste tiene en cuenta suplementos para las necesidades personales, las inevitables esperas y la fatiga.” (Heizer & Render, 2007, pág. 518)

El tiempo estándar es aquel que ya incluye la valoración del ritmo de trabajo más los suplementos o tolerancias que afectan el tiempo de la operación.

En el libro de (Heizer & Render, 2007) se ilustra un ejemplo del cálculo del tiempo estándar con la siguiente fórmula:

“Tiempo observado medio= 4,0min

Tiempo normal = (tiempo observado medio) x (factor de actividad)
= (4.0) (0.85)
= 3,4 min

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal}}{1 - \text{factor de suplemento}} = \frac{3,4}{1 - 0,13} = \frac{3,4}{0,87} = 3,9”$$

Esta fórmula es el resumen de la teoría aplicado a la práctica, con los datos recolectados basta con sustituirlos en la ecuación para obtener finalmente el tiempo estándar.

a) Tolerancias

(O.I.T, 1996) Afirma:

Es preciso indicar aquí en términos muy claros que la OIT no ha adoptado, y no es tampoco probable que adopte, normas relativas a la determinación de suplementos. A través de los años, se ha solicitado reiteradamente a la OIT que determine su posición al respecto, y la respuesta ha sido siempre la misma: la Organización no reconoce como válida la aplicación universal de ninguna norma en particular. (pág. 337)

No existe un estándar para las tolerancias, cada empresa tiene sus propias tolerancias para asignarlas como estimen conveniente.

(Heizer & Render, 2007)

Los *suplementos de tiempo personales* se suelen fijar en el intervalo del 4 al 7% del tiempo total, en función de la proximidad de los aseos, de las fuentes de agua y de otras instalaciones. Los *suplementos por demoras* suelen fijarse como resultado de estudios reales de las demoras que se producen en la práctica. Los *suplementos por fatiga* se basan en nuestro creciente conocimiento sobre el gasto de la energía humana en diversas condiciones físicas ambientales. (pág. 518)

Existen porcentajes de valoración que algunas empresas pueden adoptar para establecer suplementos o tolerancias en función de la dificultad de la tarea, necesidades personales y todo aquello que aumente el tiempo de una tarea.

Tabla N°16: Tolerancias empleadas en AalFs Uno S.A para el estudio de tiempo con cronometro.

AalFs Uno S.A
Departamento de Ingeniería

Máquinas	Tolerancia en máquinas	Tolerancia necesidades personales	Total
Operación manual	0.0%	10.0%	10.0%
Una aguja con bobina	12.5%	10.0%	22.5%
Dos agujas con bobina	17.5%	10.0%	27.5%
Una aguja con looper	7.5%	10.0%	17.5%
Dos agujas con looper	9.0%	10.0%	19.0%
Ojal	5.0%	10.0%	15.0%
Botón	5.0%	10.0%	15.0%

Fuente: Departamento de Ingeniería AalFs Uno S.A

Como se expone en la **tabla Nº 16** la empresa AalFs Uno S.A emplea estas tolerancias para las operaciones en sus cálculos del tiempo estándar cuando se usa el estudio de tiempo con cronometro ya que también usan el sistema MTA el cual usa otras tolerancias que no serán abordadas en esta investigación pero podrán verse en Anexo 8: Tolerancias empleadas en AalFs Uno S.A.

A diferencia de la teoría se aplica un 10% puede ser debido a que los baños y fuentes de agua están a una distancia considerable de los puestos de trabajo porque el suelo de producción de costura mezclilla es muy grande y las tolerancias personales para el MTA llegan a ser del 20%, es una de las razones por las que el estándar de tiempo obtenido por cronometro es más preciso y confiable que el del MTA para los ingenieros.

Tabla Nº 18 Cálculo del tiempo estándar para operación pegar botón a pretina.

Operación: Pegar botón				
		Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
	Tiempo observado promedio	0,1656	0,1966	0,1402
	Minutos disponibles	536	536	536
	Valoración del ritmo	105%	105%	105%
	Tolerancia	15%	15%	15%
Tiempo promedio*Valoración del ritmo	Tiempo Normal	0,1739	0,2064	0,1472
Min disponibles/SAM	Meta	2620	1934	3095
Tiempo Normal/1-Tolerancias	SAM(tiempo estándar)	0,2046	0,2428	0,1732

Fuente: Elaboración propia a partir del estudio de tiempo a la operación pegar botón.

En la **Tabla Nº 18** hay 3 escenarios donde se encontraron diferentes tiempos estándares.

Escenario 1: Las observaciones tomadas se hicieron con el debido análisis descartando los tiempos fuera de lugar y anomalías en la observación, se consultaron datos históricos, a supervisores y operarios si los tiempos eran normales, resultado de esto es un tiempo estándar con una meta de 2620 piezas por día que resultan alcanzables para los operarios y productivos para la empresa ambos lados ganan. Cabe mencionar que la meta del tiempo observado son 3237, pero se reducen 617 piezas al agregarle la valoración del ritmo y las tolerancias pertinentes.

Escenario 2: No se descartaron los números fuera de lugar en las observaciones y se obtuvo un tiempo estándar más alto, esto implicó que la meta final sea de 1934 piezas por día, en este escenario la empresa pierde 686 piezas al día por cada operario de esa operación, si hay 33 operarios haciendo esta tarea en 3 semanas la empresa tendría un costo de oportunidad de 339,570 piezas no realizadas respecto al **escenario 1** a un precio de C\$ 0.0639 por pieza (salario de C\$ 5024.70 mensual entre 30 días dividido entre la meta de 2620 piezas), representaría un costo de C\$ 21,698.52 sin contar los pagos en incentivos por sobrepasar las metas que generaría un costo aún mayor que se considera como perdida..

Escenario 3: La misma situación que el escenario 2, no se descartaron de las observaciones los números fuera de lugar pero esta vez sucede lo contrario y el tiempo estándar es de 3095 piezas por día, en este escenario el operario pierde porque se ve obligado a esforzarse más de lo normal para hacer 475 piezas más de lo normal (la meta del escenario 1 es tomada como referencia a una meta normal). El principal afectado en este escenario es el operario que sufre la presión de cumplir con una meta mal establecida hasta que los supervisores e ingenieros se pongan de acuerdo y realicen un nuevo estudio que genere una meta más razonable para la empresa y los operarios.

4.3 Estándares de tiempo.

(Meyers & Sthephens, 2006, pág. 50) *“Para que pueda comprender la importancia y los usos de un estudio de tiempos debe entender lo que significa el término estándar de tiempo. Un estándar de tiempo se define como el tiempo requerido para producir un artículo”.*

El estándar de tiempo es el resultado del estudio de tiempo ya que es la medición de cuanto se demora un operario en producir una pieza de cualquier tipo en una determinada situación con un método estandarizado.

Tabla Nº 17 Operaciones y su tiempo estándar (SAM)

Nº	OPERACIONES PARTES CHICAS DELANTERO	SAM
1	Preparar zipper	0.0619
2	Preparar zipper manual	0.1944
3	Pegar zipper a portañuela	0.2000
4	Sorgetar portañuela	0.1440
5	Bastillar bolsillo monedero	0.1340
6	Pegar bolsillo monedero	0.5486
7	Pegar falso a manta	0.2743
8	Cerrar manta	0.2743
9	Voltear manta de bolsa delantera	0.2341
10	Fijar etiquetas	0.3840
11	Remachar manta	0.1670

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 5: Lista de requerimientos del cliente para las operaciones de costura mezclilla.)

Como se observa en la **Tabla Nº 17** los operarios de costura mezclilla trabajan con un estándar de tiempo que ha sido estudiado y que tienen que cumplir para alcanzar sus metas de trabajo.

4.3.1 Uso de los estándares de tiempo.

(Meyers & Stephens, 2006) Afirman:

La importancia de los estándares de tiempo se ilustra con tres estadísticas: 60, 85 y 120 por ciento de desempeño. Es común que una operación que no está dentro de los estándares de tiempo trabaje 60 por ciento del tiempo. Aquellas operaciones que trabajan dentro de los estándares de tiempo, lo hacen al 85 por ciento de desempeño normal. Este incremento en la productividad es igual al 42 por ciento, aproximadamente. (pág. 52)

El tiempo estándar es un indicador de productividad de las empresas que se interpreta en ahorros por control de tiempos y aumento de productividad a través del aprovechamiento máximo de la mano de obra y el tiempo disponible de fabricación.

Según (López, 2017) en la entrevista afirma:

“La eficiencia al 100% es imposible lograr hasta en plantas muy avanzadas siempre hay desperdicios de todo tipo, pero costura mezclilla es una de las áreas en las que más trabajan los ingenieros con los estándares de tiempo según algunos estudios internos se está trabajando con un 90 % de eficiencia.”

Se ha observado que en costura mezclilla se aplica con rigor el estudio de tiempo ya sea con cronometro o MTA para trabajar bajo estándares de tiempo prueba de ello es que cada lista de requerimiento que portan los supervisores está dada con el SAM a lado de cada operación, el tiempo es junto a los recursos capitales y humanos el más valorado por la empresa y estudiado por los ingenieros de Aalfs Uno S.A.

4.3.1.1 Aplicaciones prácticas para producción

Según (Meyers, 2000) El tiempo estándar es una herramienta para cálculos como maquinaria necesaria, mano de obra a contratar, se usa también para

calcular los costos de fabricación, para hacer balanceos de línea, evaluar el desempeño individual y recompensar por sistema de metas, en fin el estándar de tiempo es una herramienta clave para cualquier empresa de manufactura.

Los estándares de tiempo son una herramienta de productividad, medición y pronóstico para las empresas manufacturera, sus usos son tan variados que se puede decir que son vital para toda la empresa y de estos depende el éxito y competitividad de la empresa en el mercado.

Se observó que Aalfs Uno S.A posee un departamento de recursos humanos descentralizado y pasa lo mismo con el de contabilidad, en el departamento de ingeniería hay personal de recursos humanos y contabilidad que cumplen sus funciones en cooperativo con los ingenieros de esta manera los ingenieros con sus cálculos le demuestran a recursos humanos cuanto personal contratar, a quienes bonificar, etc. Y el responsable de costeo de ingeniería les proporciona la información necesaria a los funcionarios de contabilidad para preparar sus balances que incluyen el costo de mano de obra en los costos directos de fabricación.

a) Mano de obra a contratar.

“Sólo cuando existen tiempos estándares de trabajo precisos, la dirección puede conocer cuáles son sus necesidades de mano de obra, cuál debe ser su coste y qué constituye una jornada laboral justa.” (Heizer & Render, 2007, pág. 503)

Los tiempos estándares son la herramienta que usa la dirección de una empresa para establecer la mano de obra necesaria mediante cálculos basados en la demanda y los estándares.

Tabla Nº 18 Cálculo de mano de obra en base de estándares de tiempo.

<i>Productos</i>	<i>Horas por 1000 piezas</i>	<i>Núm. De unidades requeridas por día</i>	<i>Horas al 100%</i>	<i>% real</i>	<i>Horas reales requeridas</i>
a	150	1,000	150,0	70	214
b	95	1,500	142,5	85	168
c	40	2,000	900	120	750
				total	1,132 horas

Tal como se observa en la **Tabla Nº 18** (Meyers & Stephens, 2006, pág. 51) el cálculo de la mano de obra necesaria es la división del tiempo estandar total pasado a horas entre la duración de la jornada de 8 horas, siguiendo el ejemplo el resultado sería de 141.5 empleados pero el número decimal se debe redondear al siguiente entero porque no existe medio trabajador obteniendo un total de 142 empleados.

Según (López, 2017) menciona en la entrevista que: “*Se hace un balance de operarios de acuerdo a su meta al 90% tomando en cuenta la meta total a cumplir para obtener el número total de operarios necesarios.*”

En la empresa se ve una diferencia con la teoría porque los ingenieros primero determinan la meta que un operario podría realizar dividiendo los minutos disponibles que son 536 min (la jornada es de 9.6 horas o 576 min y se le resta 40min de almuerzo) entre el tiempo estándar de la operación y así se obtiene la meta por jornada. Después hacen su balance en base al 90% de las metas y realizan su cálculo un poco diferente a la teoría pero llegan al mismo punto al final.

b) Jornada laboral

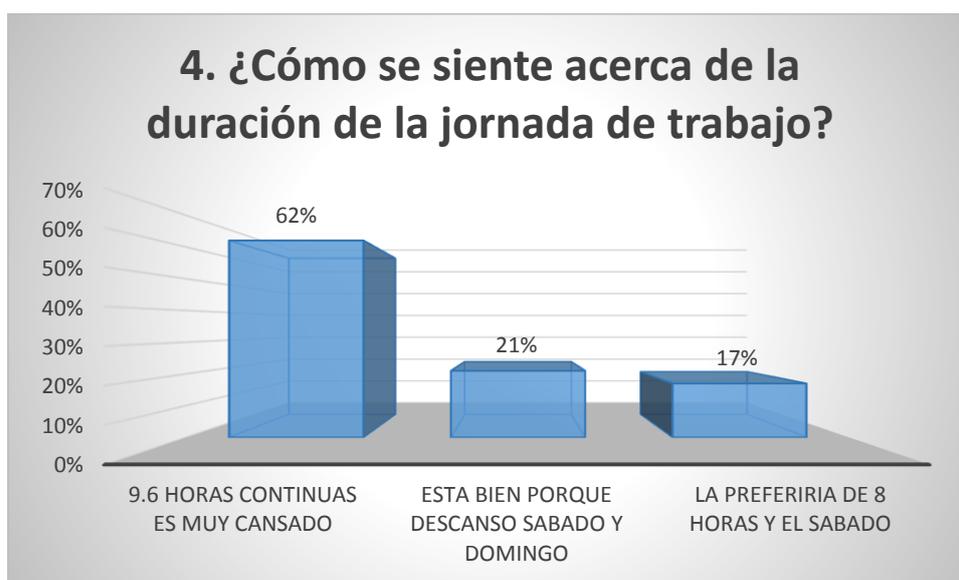
(Meyers & Sthephens, 2006)

Una planta opera una sola máquina 16 horas diarias, cinco días a la semana. Hay 294.4 horas de retraso, 16 horas por día, lo que es igual a 18.4 días de trabajo de rezago. ¿Qué pasaría si llegara un cliente con un trabajo que quisiera para dentro de 10 días? Se estima que el trabajo sólo tomaría 48 horas de tiempo de máquina. ¿Se cumplirá? ¿Qué pasaría con los otros cuatro trabajos? ¿Para cuándo prometió terminarlos? (pág. 59)

Sin estándares de tiempo esto sería una adivinanza, con los estándares se determina puntualmente cuantas horas extras y turnos se van a necesitar para ajustarse a la petición del cliente y sacar el trabajo retrasado para dar un cumplimiento acertado al cliente.

En la empresa Aalfs Uno S.A trabajan durante una jornada de 9.6 horas de lunes a viernes no se trabaja el sábado por ley las 9.6 horas acumulan el máximo de 48 horas del código del trabajo de Nicaragua, pero tiene también el objetivo de aprovechar un mayor número de minutos disponibles para determinar las metas de producción

Gráfico N° 6 Resultado de encuesta.



Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta.

Se observa que la mayoría dijo que 9.6 horas continuas es muy cansado, aparte hay que analizar que los buses llegan a la empresa a las 6 am aproximadamente y se empieza a trabajar a las 7 am, esto para que nadie llegue tarde y desayunen antes de la hora de entrada aunque sea 9.6 horas de trabajo las personas llegan a estar en la planta cerca de 11 horas al día porque a la hora de salida también se pierde cerca de media hora para formarse en los buses sin mencionar el tiempo que se demora el transporte en volver a la ciudad de los trabajadores porque gran parte viaja desde Matagalpa, San Isidro, Darío, Estelí, La trinidad incluso hay algunas minorías que viajan hasta Maderas y San Benito. Para las personas que viajan de largo el día empieza cuando se levantan de sus camas a las 4:30 am y termina cuando llegan a su casa después de las 6:00 pm.

c) Sistema de incentivos.

“Los tiempos estándares permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros, debido a que producen un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal, perciben remuneración extra.” (Criollo, 2000, pág. 180)

El pago por piezas producidas o bonos de producción son un método que se puede establecer con tiempos estándares. La meta es la referencia mínima de cuanto se debe producir y la producción extra se remunera.

La alta gerencia de AalFs Uno S.A aplica un sistema de incentivo a todo el personal de operativo de las diferentes áreas de producción, el pago se acuerda en el contrato pero se establecen metas de trabajo y se premia con incentivos a los trabajadores que las alcancen mientras más grande sea su producción mayor el incentivo.

Según (Heizer & Render, 2007) afirma que: los sistemas de incentivos se utilizan en todo el mundo y casi la mitad de las empresas en Estados Unidos lo hacen, se basa en que el empleado obtenga una producción igual a un estándar de tiempo o piezas fabricadas.

Tabla Nº 19 Metas de los operarios de partes chicas.

Nº	OPERACIONES PARTES CHICAS DELANTERO	UND/DIA
1	Preparar zipper	9305
2	Preparar zipper manual	2963
3	Pegar zipper a portañuela	2880
4	Sorgetar portañuela	4000
5	Bastillar bolsillo monedero	4300
6	Pegar bolsillo monedero	1050
7	Pegar falso a manta	2100
8	Cerrar manta	2100
9	Voltear manta de bolsa delantera	2460
10	Fijar etiquetas	1500
11	Remachar manta	3449

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 5: Lista de requerimientos del cliente para las operaciones de costura mezclilla.

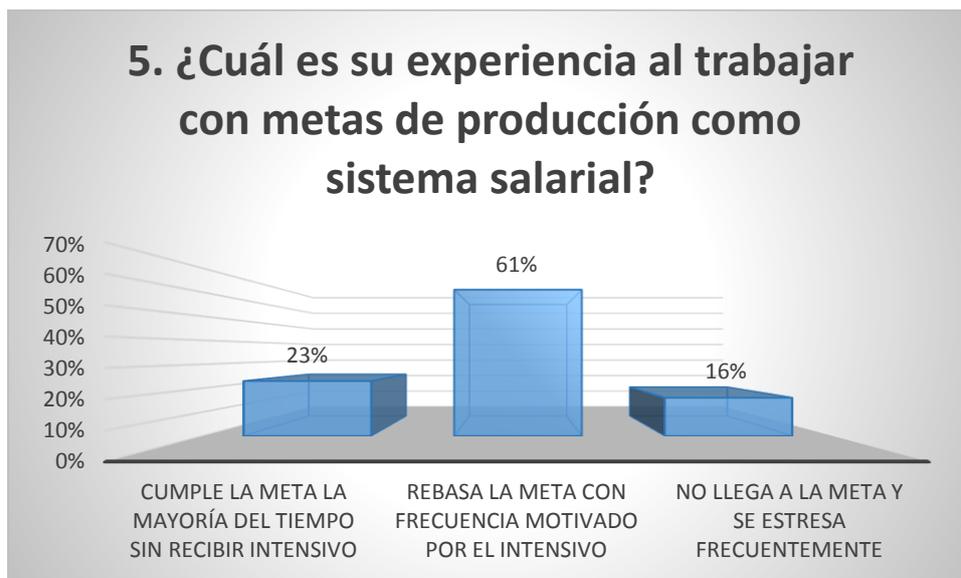
Como se observa en la **Tabla Nº 19** los operarios trabajan con metas que van desde las 1500 hasta las 9305 unidades por día. Se observó que los supervisores van anotando la cantidad alcanzada durante diferentes horas del día y motivan al personal a esforzarse por sobrepasar las metas establecidas, al final se hace un conteo y se le dan junto a la quincena los incentivos acumulados.

(Abraham, 2008) Afirma:

Muchos expertos por medio de análisis y estudios, han demostrado que la mayor parte de los empleados o trabajadores no realizarán un esfuerzo extra, a menos que se les ofrezcan incentivos. Aquí el administrador o gerente de producción deberá ver las fuerzas motivacionales que afectan la creatividad y productividad del hombre. (pág. 115)

El incentivo motiva al empleado a esforzarse más por su propia voluntad y la eficiencia de la planta sube por el motor de la motivación de los empleados, es tarea de los gerentes descubrir cuál es la fuerza que mueve la voluntad de los trabajadores para tener un beneficio resultado del poder motivacional.

Gráfico N° 7 Resultado de encuesta.

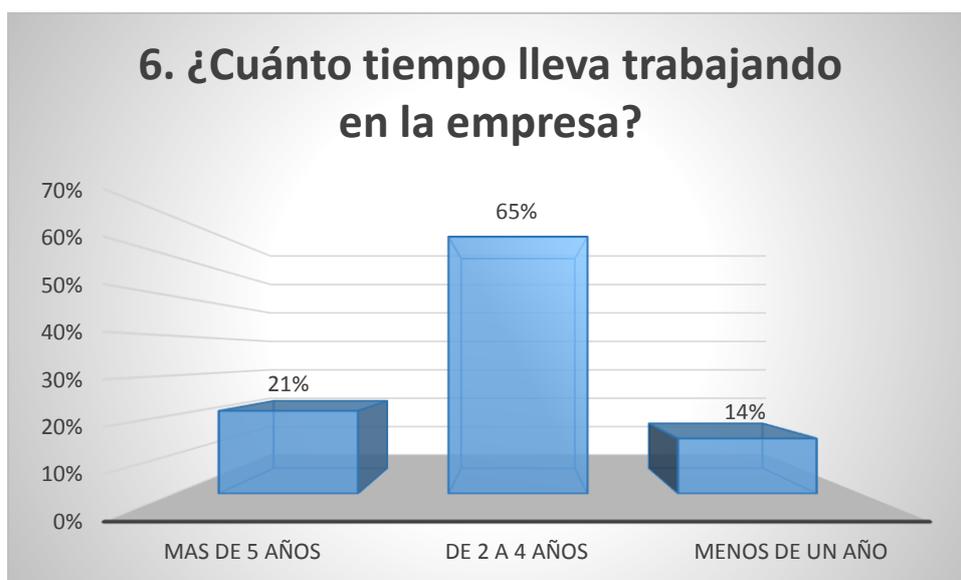


Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta.

El 62% dijo que sobrepasa la meta con frecuencia motivados por el incentivo esto coincide con la teoría porque representa a la mayoría lo que confirma que el incentivo es una motivación fuerte en la mente y la conducta de los operarios hacia el trabajo y eleva la productividad de la planta, y la minoría un 16% dijo que no llega a la meta y se estresa frecuentemente.

Para un análisis más profundo se tomó en cuenta esta pregunta junto a otra variable importante que es la antigüedad que tienen los operarios en la empresa porque las personas no trabajan igual todos los días y para una mejor comprensión de la productividad que se obtiene con un sistema de incentivo se hizo necesario analizar la relación de esta productividad con la experiencia del operario con el sistema en sí el cual se observa en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 8 Resultado de encuesta.

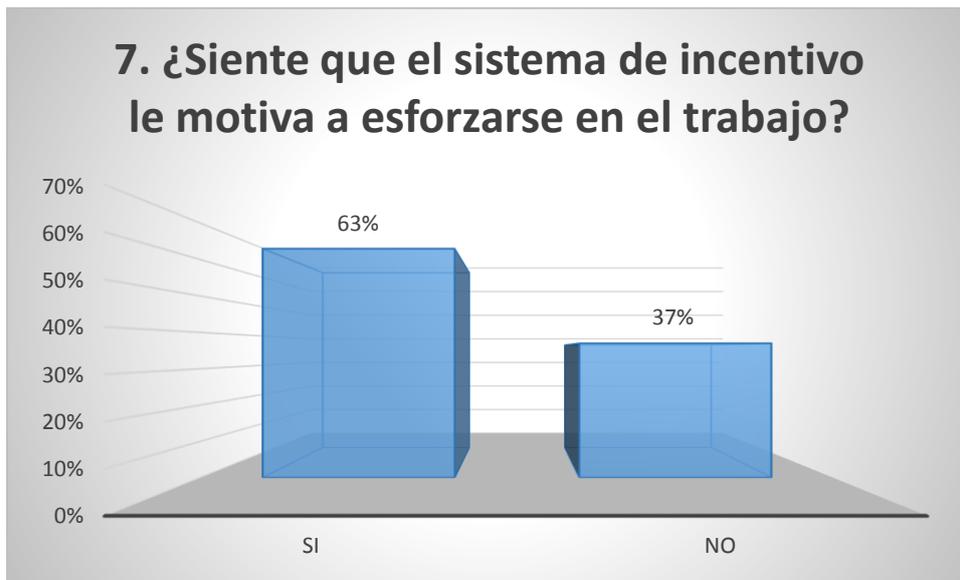


Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta.

El 65% dijo que tiene de 2 a cuatro años de trabajar en la empresa esto tienen una relación directa con su desempeño con las metas porque son proporcional a la mayoría que dijo que alcanzaba su meta con frecuencia motivados por el incentivo.

El pago al rendimiento ha demostrado ser positivo ya que los empleados se esfuerzan por obtener los incentivos que se acumulan quincenalmente pero no es algo que suceda de inmediato porque se observa también al analizar ambos gráficos que el 16% que no llega a la meta y se estresa frecuentemente coincide con el 14 % que tiene menos de un año de trabajar en la empresa y al parecer el personal del más de 5 años que representa el 21% también dijo que alcanza su meta frecuentemente sin buscar los incentivos. Se observa en este análisis una etapa de vida de la motivación donde empiezan algo presionados por el entorno exigente de las metas y cuando tienen experiencia suficiente y logran dominar las metas sin problemas es cuando más motivación hay por explotar el sistema de incentivos pero llegan a un punto donde la motivación parece desaparecer y baja la productividad.

Gráfico N° 9 Resultado de encuesta.



Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

La mayoría dijo que el sistema de incentivo les motiva a simple vista cualquiera diría que funciona muy bien en teoría pero se recomienda hacer una análisis FODA al sistema para mejorar y emplear otras motivaciones que no sean solo remuneraciones, hay empresas que premian a los empleados del mes y los mandan de viaje con su familia eso podría ser una motivación más poderosa para empleados con más de 5 años que ya están cansados de esforzarse todos los días por lo mismo.

4.3.1.2 Determinación de costos.

(Meyers & Sthephens, 2006)

“En el punto más temprano del proyecto de desarrollo de un producto nuevo debe determinarse el costo que se prevé que tendrá. Un estudio de factibilidad mostrará a la alta dirección la rentabilidad de un negocio nuevo. Sin costos apropiados y precisos, los cálculos de la rentabilidad serían un acertijo” (pág. 57)

Se deben obtener los costos antes de invertir para saber si un producto será rentable, el estándar de tiempo es esa herramienta de pronóstico que sirve para obtener los costos mediante predicciones y al final ayuda a la toma de decisiones importante sobre las inversiones de fábrica.

En el departamento de ingeniería y en costura mezclilla hay personal de contabilidad porque

a) Costos de producción

Tabla N° 20 Costo de la mano de obra en el precio del producto.

Mano de obra directa	\$1.23
Indirectos	\$2.46
Material	\$3.69
Costo de fabrica	\$7.69
Todos los demás costos	\$7.38
Precio de venta	\$14.76

Como se observa en la **tabla N° 20.** (Meyers & Sthephens, 2006, pág. 59) El cálculo de la mano de obra directa es primordial para la determinación de costo del producto, con el estándar de tiempo se calcula previamente y es más fácil llevar un control y programación de la mano de obra y sus costos implicados en el producto.

Según (López, 2017) dice: que se usan los tiempos estándares SAM en los balances de contabilidad, que hay personal de contabilidad en las oficinas del departamento de ingeniería y se coordinan con el ingeniero responsable de costeo para ver la cantidad que le corresponde a la mano de obra directa.

Tabla Nº 21 Costos de mano de obra directa a partir del SAM.

Nº	OPERACIONES PARTES CHICAS DELANTERO	SAM	UND/DIA	PRECIO/UND	MOD/DIA
1	Preparar zipper	0.0619	9305	0,018	167
2	Preparar zipper manual	0.1944	2963	0,0565	167
3	Pegar zipper a portañuela	0.2000	2880	0,0581	167
4	Sorgetar portañuela	0.1440	4000	0,0418	167
5	Bastillar bolsillo monedero	0.1340	4300	0,0389	167
6	Pegar bolsillo monedero	0.5486	1050	0,1593	167
7	Pegar falso a manta	0.2743	2100	0,0797	167
8	Cerrar manta	0.2743	2100	0,0797	167
9	Voltear manta de bolsa delantera	0.2341	2460	0,068	167
10	Fijar etiquetas	0.3840	1500	0,1115	167
11	Remachar manta	0.1670	3449	0,0485	167

Como se observa en la **Tabla Nº 21** se calcula a partir del salario base lo correspondiente al tiempo estándar y se multiplica por la meta y como se aprecia a todos los operarios se les paga lo mismo por día y por mes indiferentemente que las metas sean diferente porque el costo de cada pieza es relativo a la meta y salario base. Ver Anexo 5: Lista de requerimientos del cliente para las operaciones de costura mezclilla.

b) Requerimiento de maquinaria.

"Cuando se establece una operación nueva, cuando se inicia la producción o un producto nuevo, es: "¿Cuántas máquinas necesitamos?" La respuesta depende de dos partes de información:

a. ¿Cuántas piezas necesitamos manufacturar por turno?

b. ¿Cuánto tiempo toma manufacturar una parte? (Éste es el estándar de tiempo)" (Meyers & Sthephens, 2006, pág. 54)

Para determinar el número de maquinarias se necesitan dos datos fundamentales, la cantidad exacta de piezas producir y se determinan en minutos decimales por unidad, pasando la jornada a minutos, restándole los tiempos de

descanso y multiplicándole el rendimiento esperado de fábrica se obtienen los minutos efectivos y se dividen entre la meta dando así una cantidad interpretada como minutos decimales por pieza al final al tiempo estándar se le divide este resultado y se obtiene el número de maquinaria a comprar.

(Meyers & Sthephens, 2006, pág. 55)

$$\frac{\text{tiempo estándar} = .400 \text{ min/und}}{\text{tasa de produccion de la planta} = 1.61 \text{ min/und}} = 2.48 \text{ maq}$$

“Esta operación requiere 2.48 máquinas. Si otras operaciones necesitaran usar una máquina de este tipo, se agregarían todos los requerimientos de máquinas y se redondearía al número entero siguiente.”

En otras palabras se necesitan 3 máquinas en realidad ya que si no se da la posibilidad que se creen cuellos de botellas en una de ellas.

Según se aprecia en el Anexo 5: Lista de requerimientos del cliente para las operaciones de costura mezclilla. Un estilo de pantalón JC Penney consta de 48 operaciones y emplea a 49 personas de las cuales solo una operación se hace a mano, es decir que 48 operaciones se emplean usando una máquina por operario.

En la entrevista se dijo que la determinación de maquinaria se hace basados en el número de operarios que necesitan porque para la mayoría se usara una máquina, solo determinando los operarios y asignando las operaciones se hace el recuento de cuánta máquina se empleará, la planta cuenta con una capacidad instalada de maquinaria pero cuando se tienen pedidos que exceden la capacidad se ve la opción de alquilar o invertir en maquinaria nueva.

V CONCLUSIONES

Al concluir con el presente trabajo investigativo se puede decir que:

- 1- Se logró describir el proceso de manufactura de los pantalones en general y detalladamente las operaciones realizadas en costura mezclilla y como se estructura en sub áreas de partes chicas, paneles, y ensamble que se catalogan en líneas de producción y ensamble, junto a las diferentes operaciones se describió también la maquinaria empleada en toda el área de costura mezclilla.
- 2- Se logró conocer cómo se aplica el estudio de tiempos con cronometro en el área de costura mezclilla señalando que emplean sus propios pasos que difieren de la teoría de la OIT pero llegan a los mismos resultados, Se comprobó el método haciendo un estudio de tiempo a la operación “pegar botón” y se expuso 3 escenarios donde se observa el escenario de balance donde las tolerancias y suplementos de la empresa benefician al trabajador y la empresa, y los escenarios donde se ve el impacto económico para la empresa y la frustración laboral para el operario si el estudio no es el correcto. Sin embargo se encontró que los puestos de trabajo les falta una revisión de ergonomía e higiene ocupacional
- 3- Se logró identificar los usos del tiempo estándar para la toma de decisiones referentes a de mano de obra, el aprovechamiento de la jornada laboral, la productividad por sistema de incentivos que es de interés para el departamento de recursos humanos y contabilidad, se encontró por las encuestas que los operarios se sienten cansados con la jornada porque los buses llegan a la empresa 1 hora antes de empezar a trabajar y que el sistema de incentivos funciona mejor para los operarios que tienen entre 2 y 4 años de antigüedad.

Por la relevancia de los hallazgos encontrados en el desarrollo de los objetivos queda demostrada la importancia que tiene el estudio de tiempo con cronómetro en la mejora continua de la empresa en aspectos organizacionales, de control y planificación de producción, coste y beneficio económico por su ejecución adecuada.

VI BIBLIOGRAFIA

- Aalfs Uno S.A. (2017). Sébaco, Nicaragua.
- Abraham, C. J. (2008). *Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos*. México: Limusa.
- Criollo, R. G. (2000). *Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medicion del trabajo*. México: McGraw Hill.
- Groover., M. P. (1997). *Fundamentos de manufactura moderna*. México: Prentice Hall Hispanoamérica S.A.
- Heizer, J., & Render, B. (2007). *Direccion de la producción y de operaciones decisiones estratégicas*. Madrid: PEARSON EDUCATION S,A.
- López, A. (2017). Entrevista de seminario de graduación para optar al título de Ingeniera Industrial y de Sistemas. (B. Baldizón, Entrevistador)
- Meyers, F. E. (2000). *Estudio de Tiempos y Movimientos para la manufactura agil*. Mexico: Pearson Educacion.
- Meyers, F. E., & Sthephens, M. P. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Mexico: Pearson Educacion.
- Neira, A. C. (2006). *Técnicas de medición del trabajo*. Madrid: FUNDACION CONFEMETAL.
- OIT. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra: Oficina internacional del trabajo.
- Pulido, H. G. (2010). *Calidad y Productividad Total*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Sampieri, R. H., Fernández Collades, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta edición ed.). México: Mc Graw Hill.

ANEXOS

Anexo 1: Operacionalización de variables

Variables	Sub variables	Sub sub variables	indicador	instrumento	dirigido a:	Preguntas: (Negrita entrevista)
Procesos productivos del área de costura mezclilla	Líneas de producción	Partes chicas	Partes chicas trasero Partes chicas delantero	Cursograma analítico de proceso	Proceso productivo	
		Paneles	Paneles traseros paneles delanteros			
	Líneas de ensamble	Ensamble	Inspección final			
	Maquinas empleadas en los procesos		Automáticas Semi automáticas Looper	Checklist y observación	Área de costura mezclilla	
Estudio de tiempo con cronometro	Diseño de método	Estandarización del método	Operación del proceso de manufactura	Checklist y entrevista	Gerente de ingeniería	1. ¿Se tiene un método estandarizado para trabajar las operaciones?
			Equipos necesarios para la operación			
		Movimientos de la operación	Entrevista	Gerente de ingeniería	2. ¿Cómo dividen las operaciones en elementos de movimiento?	
		Preparación para la medición	Selección del operario	Encuesta	Operarios	1. ¿Quién es escogido por los ingenieros para un estudio de tiempo?
	División de elementos		Guía de observación	Operario de pegar botón		

			Registro de información	Encuesta y entrevista	Operarios y gerente de ingeniería	2. ¿Cuál de los siguientes instrumentos ocupa normalmente el ingeniero para registrar el tiempo? 3. ¿Qué información se registra para los estudios de tiempo?
	Operaciones matemáticas	Tiempo Normal	Tiempo cronometrado u observado	cronometro entrevista	Operaros	4. ¿Con que método se determina el número de observaciones?
Valoración del ritmo			Encuesta y escala de valoración del ritmo	Operarios	3. ¿Qué opina sobre la tabla de calificación del trabajo?	
Tiempo estándar		Nivelación con tolerancias	Estudio de tiempo a operación pegar botón	Operario de pegar botón		
Estándares de tiempo.	Usos de los estándares de tiempo.	Aplicaciones prácticas para producción	Mano de obra a contratar	Entrevista	Gerente de ingeniería	5. ¿Qué porcentaje de eficiencia consideran que tiene el área de costura mezclilla? 6. ¿Cómo se determina la mano de obra a contratar?
			Jornadas de trabajo	Encuesta	Operarios	4. ¿Cómo se siente acerca de la duración de la jornada de trabajo?

			Sistema salarial por metas	Checklist y encuesta.	Operarios	5. ¿Cuál es su experiencia al trabajar con metas de producción como sistema salarial? 6. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la empresa? 7. ¿Siente que el sistema de incentivo le motiva a esforzarse en el trabajo?
		Determinación de costos	Costos de producción	Entrevista	Gerente de Ingeniería	7. ¿Se usa el estándar de tiempo para costear los productos?
			Requerimiento de maquinaria			8. ¿Cómo determinan la necesidad de maquinaria?

Anexo 2: Fotografías de las áreas de proceso de Aalfs Uno S.A.

Anexo 2.1: Área de corte:



Fig. 1: Operarios de tendido en mesa

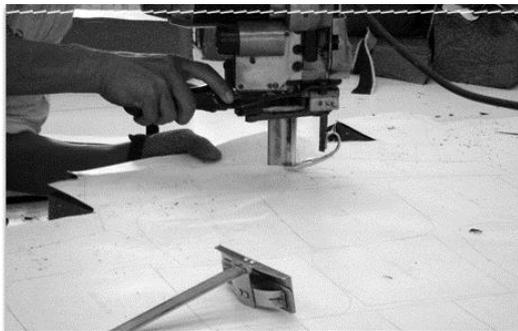


Fig. 2: Operación de corte:

Fuente: <http://www.aalfs.com/process>

Anexo 2.2: Área de costura mezclilla:



Fig. 3: Operarios de delanteros



Fig. 4: Líneas de ensamble



Fig. 5: Inspección

Fuente: <http://www.aalfs.com/high-quality-standards>

Anexo 2.3: Área de acabados especiales:



Fig. 6: Operario aplicando resina

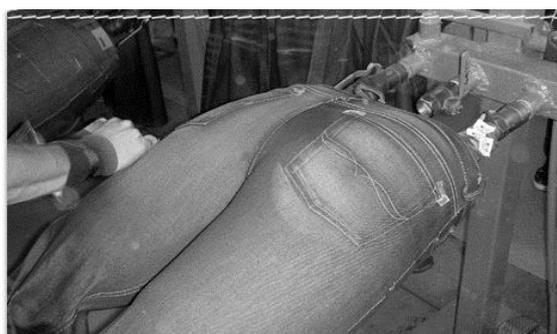


Fig. 7: Pantalón inflado

Fuente: <http://www.aalfs.com/high-quality-standards>

Anexo 2.4: Área de lavandería:



Fig. 8: Secadoras industriales

Fig. 9: Lavadoras industriales

Fuente: <http://www.aalfs.com/speed-efficiencies>

Anexo 2.5: Área de empaque y distribución:



Fig. 10: Operario de empaque

Fig. 11: Almacén producto terminado.

Fuente: <http://www.aalfs.com/>

Fuente: <http://www.aalfs.com/>



Fig. 12: Contenedores con producto terminado.

Fuente: <http://www.aalfs.com/>

Anexo 3: Operaciones de costura mezclilla.

Anexo 3.1: Partes chicas delanteras



Fig. 13: Preparar Zipper



Fig. 14: Sorgetar y bastillar bolsillo monedero



Fig. 15: Manta de bolsa delantera

Fuente: Propia.

Anexo 3.2: Partes chicas trasero



Fig. 16: Sorgetar, unir y bastillar bolsa trasera



Fig. 17: Planchar bolsa trasera (automática)

Fuente: Propia.

Anexo 3.3: Sub área de paneles delanteros:



Fig. 18: Sorgetar paneles delanteros parte externa.



Fig. 19: Pegar y sobrecoser zipper.



Fig. 20: Sobrecoser y fijar bolsa delantera.



Fig. 21: Sobrecoser jota



Fig. 22: Sobrecoser pico derecho + tiro

Fuente: Propia.

Anexo 3.4: Sub área de paneles traseros:

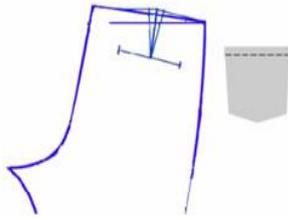


Fig. 24: Marcar más pegar bolsa trasera.

Fuente: Propia.



Fig. 25: Sorgetar paneles traseros.



Fig. 26: Remachar bolsa trasera. (Vista interna y externa)

Anexo 3.5: Sub área de ensamble:



Fig. 27: Cerrar costados.



Fig. 28: Medir + marcar + afinar ruedo + hacer ruedo.



Fig. 29: Pegar pretina



Fig. 30: Hacer ojal a pretina



Fig. 31: Remachar cargador



Fig. 32: Pegar etiqueta de cuero

Fuente: Propia.

Anexo 4: Maquinas empleadas en costura mezclilla



Fig. 33: Máquina plana.



Fig. 34: Overlook 3 hilos.



Fig. 35: Multi agujas.



Fig. 36: Máquina de codo.



Fig. 37: Overlook 5 hilos.



Fig. 38: Plancha semiautomática.



Fig. 39: Máquina rueda. Plana 1
Aguja semi automática



Fig. 40: Cadeneta.



Fig. 41: Máquina de remache.



Fig. 42: Máquina lether patch.



Fig. 43: Máquina plana 2 agujas.

Fuente: <http://www.casatorres.com.mx/catbrotherind.html>

Anexo 5: Lista de requerimientos del cliente para las operaciones de costura mezclilla.

Fig. 44: Lista de operaciones requeridas en un pantalón determinado.



AALFS
AALFS UNO, S.A.

AalFs UNO S.A

Hoja de SAM (Minutos Estandar Permitidos)

Departamento de Ingeniería

Area: Costura Mezclilla

Nueva operación Cambio de SAM Estilo nuevo

ING 002

Versión 1

Estilo #= 507306, 507307, 507309 Target

Descripción= Denim Slim Straight

Talla = 28-42

OPERACIONES		SAM	UND/DIA	PRECIO	TIPO DE MAQUINA
Partes chicas delantero					
1	Preparar zipper	0.0619	9305	0.0180	Automática
2	Preparar zipper manual	0.1944	2963	0.0565	Manual
3	Pegar zipper a portafueleda	0.2000	2880	0.0581	2 aguja (301)
4	Sorgetar portafueleda	0.1440	4000	0.0418	O/I 3 Hilos (504)
5	Bastillar bolsillo monedero	0.1340	4300	0.0389	2 aguja (301)
6	Pegar bolsillo monedero	0.5486	1050	0.1593	2 aguja (301)
7	Pegar falso a manta	0.2743	2100	0.0797	Coverstitch (401)
8	Cerrar manta	0.2743	2100	0.0797	O/I 5 Hilos (516)
9	Voltear manta de bolsa delantera X no se voltea	0.2341	2460	0.0680	Manual
10	Fijar etiquetas	0.3840	1500	0.1115	1 aguja (301)
11	Remachar manta	0.1670	3449	0.0485	Remache (3015)
Delanteros					
Ensamble					
34	Herranar	0.4114	1400	0.1286	Manual
35	Cerrar costado	0.7650	730	0.2467	O/I 5 Hilos (516)
36	Sobrecoser costado	0.8471	680	0.2649	2 aguja (404)
37	Fijar Bolsas	0.3600	1600	0.1126	1 aguja (301)
38	Pegar pretina	1.3714	420	0.4288	Multiaguas 3 (401)
39	Despuntar pretina	0.5486	1050	0.1715	Manual
40	Hacer punta en C	1.0868	530	0.3398	1 aguja (301)
41	Pegar Stop + Slyder	0.4114	1400	0.1286	YKK
42	Cerrar tiro trasero	0.5760	1000	0.1801	O/I 5 hilos (516)
43	Unir tiro delantero	0.4500	1280	0.1407	1 aguja (301)
44	Cerrar entrepierna	0.7680	750	0.2401	O/I 5 Hilos (516)
45	Voltear pantalon	0.2880	2000	0.0900	Manual
46	Hacer ruedo (1 1/2")	0.8228	700	0.2573	1 aguja (301)
47	Remache de jota (2) + remache de B.D.	0.4626	1245	0.1446	Remache (3015)
48	Remachar cargador	0.9600	600	0.3002	Remache (3015)
49	Pegar boton + hacer ojal a pretina	0.3130	1840	0.0979	Boton (3012) Ojal (4012)
49	Total	25.1092			

Revisado
Ing. Alicia López
Gerente de Ingeniería

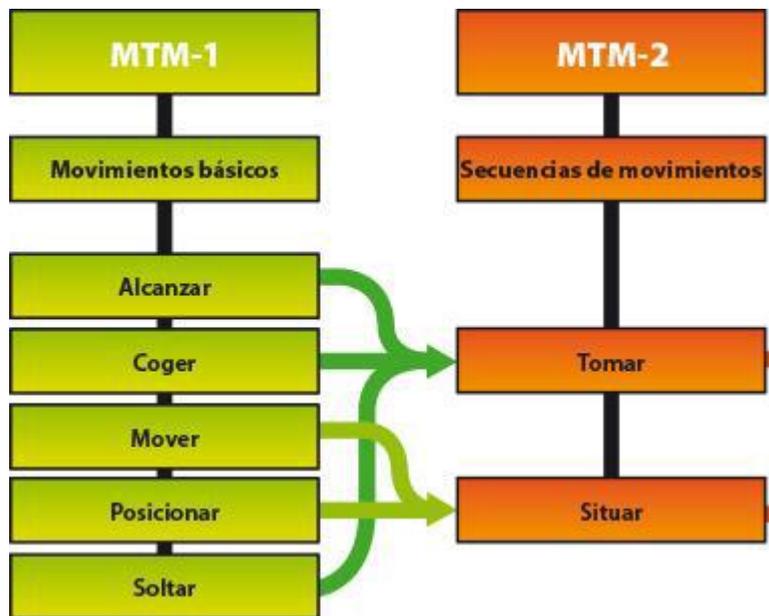
Revisado
Ing. Jhonny Rosado
Gerente de Operaciones

Autorizado
Ing. Miguel Sujo
Gerente General

Fuente: Departamento de Ingeniería de AalFs Uno S.A.

Anexo 6: Elementos del MT1 y MTM2

Fig. 45: Esquema de elementos integrados en MTM



Fuente: [file:///E:/¿Qué%20es%20el%20MTM %20%20MTM%20Ingenieros.html](file:///E:/¿Qué%20es%20el%20MTM%20%20MTM%20Ingenieros.html)

Anexo 7: Valoración del ritmo en Aalfs Uno S.A

Fig.46: Criterios de valoración del ritmo de trabajo empelados en Aalfs Uno S.A



Fuente: Departamento de Ingeniería de Aalfs Uno S.A.

Anexo 8: Tolerancias empleadas en Aalfs Uno S.A.

Fig. 47: Tolerancias para estudio de tiempo con cronómetro.

Aalfs Uno S.A
Departamento de Ingeniería

Máquinas	Tolerancia en máquinas	Tolerancia necesidades personales	Total
Operación manual	0.0%	10.0%	10.0%
Una aguja con bobina	12.5%	10.0%	22.5%
Dos agujas con bobina	17.5%	10.0%	27.5%
Una aguja con looper	7.5%	10.0%	17.5%
Dos agujas con looper	9.0%	10.0%	19.0%
Ojal	5.0%	10.0%	15.0%
Botón	5.0%	10.0%	15.0%

Fig. 48: Tolerancias con MTA

Aalfs Uno S.A
Departamento de Ingeniería

Máquinas	Tolerancia en máquinas	Tolerancia necesidades personales	Total
Operación manual	0.0%	20.0%	20.0%
Una aguja con bobina	12.5%	20.0%	32.5%
Dos agujas con bobina	17.5%	20.0%	37.5%
Una aguja con looper	7.5%	20.0%	27.5%
Dos agujas con looper	9.0%	20.0%	29.0%
Ojal	5.0%	20.0%	25.0%
Botón	5.0%	20.0%	25.0%

Fuente: Departamento de Ingeniería Aalfs Uno S.A.

Anexo 9: Diseño metodológico.

Anexo 9.1: Estructura de la investigación.

9.1 Enfoque filosófico

(Sampieri, Fernández Collades, & Baptista Lucio, 2010, pág. 4) *“Enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.”*

La investigación se clasifica como cuantitativa porque los estudios de tiempo son técnicas de la medición del trabajo miden el tiempo y usan matemáticas para pronosticar metas alcanzables que representan una realidad en sí mismas, es una investigación objetiva, se aplicaron encuestas analizadas por métodos estadísticos, se usó la entrevista así como checklist, observación directa, e información recopilada en la empresa para contrastar la teoría investigada con la aplicación real y en su conjunto responder los objetivos planteados.

9.2 Diseño de la investigación

(Sampieri, Fernández Collades, & Baptista Lucio, 2010, pág. 149) *“Investigación no experimental es un estudio que se realiza sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.”*

El enfoque de la investigación es cualitativa con un diseño no experimental porque no se interfiere en las lecturas de tiempo se registran tal a como se dan, se recopila información del lugar de los hechos pero sin intervenir en ellos más que para observar y registrar la información que responde a la teoría en que se basan los objetivos que se quiso responder.

12.3 Clasificación de la investigación según el tiempo.

(Sampieri, Fernández Collades, & Baptista Lucio, 2010, pág. 151) *“Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su*

incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede.”

La investigación es de corte transversal porque solo se estudia una parte delimitada del tiempo únicamente el segundo semestre del año 2017.

12.4 Tipo o alcance de estudio de la investigación.

(Sampieri, Fernández Collades, & Baptista Lucio, 2010, pág. 85) *“Investigación explicativa, está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Se enfoca en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables.”*

La investigación se clasifica según el nivel de profundidad del conocimiento explicativo porque están dirigida a responder los eventos que se están investigando.

Anexo 9.2: Población y muestra

Fórmula para el tamaño de la muestra

$$n = \frac{N.Z^2.p(1-p)}{(N-1)e^2 + Z^2.p(1-p)}$$

Donde:

N: tamaño de la población

Total: 442 Operarios de costura mezclilla

Z= nivel de confianza 95% (1.96)

P= 0.5

e= 5% 0.05

Sustituyendo los datos en la fórmula:

$$= \frac{442. (1.96)^2. 0.5 (1 - 0.5)}{(442 - 1)0.05^2 + (1.96)^2. 0.5(1 - 0.5)}$$

=206 Operarios.

Anexo 9.3: Formato de encuesta.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

La presente es una encuesta dirigida a operarios de costura mezclilla elaborada por estudiantes de la UNAN Managua FAREM-Matagalpa con fines investigativos para realizar el seminario de graduación que servirá para optar al título de Ingeniero Industrial y de sistema. Se les agradece su ayuda de antemano.

Marque con una X su respuesta.

1 ¿Quién es escogido por los ingenieros para un estudio de tiempo?

El operario sobresaliente

El operario lento

El operario calificado promedio

Se escoge alguien al azar

2 ¿Cuál de los siguientes instrumentos ocupa normalmente el ingeniero para registrar el tiempo?

Cronómetro digital

Cronómetro TMU

Cámara de Video

Celular

3. ¿Qué opina sobre la tabla de calificación del trabajo?

Es clara y sin dudas

Es confusa y repetitiva

Está bien

4. ¿Cómo se siente acerca de la duración de la jornada de trabajo?

9.6 horas continuas es muy cansado

Está bien porque descanso sábado y domingo

La preferiría de 8 horas y trabajar el sábado

5. ¿Cuál es su experiencia al trabajar con metas de producción como sistema salarial?

Cumple la meta la mayoría del tiempo sin recibir intensivo

Rebasa la meta con frecuencia motivado por el intensivo

No llega a la meta y se estresa frecuentemente

6. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la empresa?

Más de 5 años

De 2 a 4 años

Menos de un año

7. ¿Siente que el sistema de incentivo le motiva a esforzarse en el trabajo?

a) Sí

b) No

Anexo 9.4: Formato de entrevista



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Esta es una entrevista dirigida a la gerente del departamento de ingeniería hecha con fines investigativo por estudiantes de la UNAN Managua FAREM-Matagalpa para el seminario de graduación que servirá para optar al título de Ingeniero Industrial y de sistema. Se les agradece su ayuda de antemano.

1 ¿Se tiene un método estandarizado para trabajar las operaciones que lleva la elaboración de un pantalón?

2. ¿Cómo dividen las operaciones en elementos de movimiento?

3. ¿Qué información se registra para los estudios de tiempo?

4. ¿Con que método se determina el número de observaciones?

5. ¿Qué porcentaje de eficiencia consideran que tiene el área de costura mezclilla?

6. ¿Cómo se determina la mano de obra a contratar?

7. ¿Se usa el estándar de tiempo para costear los productos?

8. ¿Cómo determinan la necesidad de maquinaria?