

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN-MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO “RUBÉN DARÍO”
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

Tema: Propuesta de Mejora de Métodos, Movimientos y Tiempos en la línea No. 14 de Producción de Chaquetas NORTH FACE modelo AMVY, en la Empresa FORMOSA, en el periodo Agosto a Octubre del año 2013.

Autores:

Winston José Antonio Rodríguez Castro

Pedro Javier Rodríguez Bravo

Tutor: Ing. Héctor González

Asesora: Ing. Norma Flores

17 de Febrero del 2014

Managua, 12 de Febrero de 2014

Ingeniero BISMARCK SANTANA TIJERINO
Director Departamento de Tecnología
Facultad de Ciencias e Ingeniería
UNAN-Managua

Estimado Ingeniero Santana:

Sirva la presente para hacer de su conocimiento que he dirigido y examinado el trabajo monográfico de los Bachilleres WINSTON JOSE RODRIGUEZ CASTRO Y PEDRO JAVIER RODRIGUEZ BRAVO, titulado "PROPUESTA DE MEJORA DE METODOS, MOVIMIENTOS Y TIEMPOS EN LA LINEA NO. 14 DE PRODUCCION DE CHAQUETAS NORTH FACE, MODELO AMVY, EN LA EMPRESA FORMOSA, EN EL PERIODO DE AGOSTO A DICIEMBRE 2013".

Considero que el trabajo realizado por los Bachilleres antes mencionados, contiene conocimientos científicamente aceptables y técnicamente prácticos, enmarcados en el perfil de la carrera de Ingeniería Industrial.

Los Bachilleres han demostrado disciplina, responsabilidad, capacidad técnica, calidad, disponibilidad y entusiasmo durante el desarrollo de su trabajo monográfico.

Atentamente.

MSc. HÉCTOR J. GONZÁLEZ S.
Tutor

C.c. Ingeniero David Cárdenas – Coordinador carrera de Ingeniería Industrial.
C.c. Winston José Rodríguez Castro y Pedro Javier Rodríguez Bravo
C.c. Archivo.



VF services, Inc.

CONSTANCIA DE PRÁCTICAS PRE-PROFESIONALES

In- country manager de VF Americas Sourcing : Saúl Jiménez, otorga la presente constancia de prácticas profesionales a:

Winston José Antonio Rodríguez Castro

Estudiante de la facultad de ciencias e ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN), quien ha realizado sus prácticas pre-profesionales tendientes a la mejora de métodos, movimientos y tiempos en las líneas 14 en la empresa Formosa textil; bajo mi supervisión, durante un periodo de 3 meses, desde el 12 de Agosto al 18 de Octubre del 2013.

El joven **Rodríguez Castro**; realizó sus prácticas a completa satisfacción y mostró en todo momento eficiencia, puntualidad, responsabilidad y buena formación académica.

Se otorga la presente constancia para los fines que el interesado estime conveniente.

Se extiende la presente en la ciudad de Managua a los 25 días del mes de Octubre del 2013.


Saul Jimenez
IN-country Manager


Jenny Martinez
Q .C. Assigned



VF services.Inc.

CONSTANCIA DE PRÁCTICAS PRE-PROFESIONALES

In- country manager de VF Americas Sourcing : Saúl Jiménez, otorga la presente constancia de prácticas profesionales a:

Pedro Javier Rodríguez Bravo

Estudiante de la facultad de ciencias e ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN), quien ha realizado sus prácticas pre-profesionales tendientes a la mejora de métodos, movimientos y tiempos en las líneas 14 en la empresa Formosa textil; bajo mi supervisión, durante un periodo de 3 meses, desde el 12 de Agosto al 18 de Octubre del 2013.

El joven **Rodríguez Bravo**; realizó sus prácticas a completa satisfacción y mostró en todo momento eficiencia, puntualidad, responsabilidad y buena formación académica.

Se otorga la presente constancia para los fines que el interesado estime conveniente.

Se extiende la presente en la ciudad de Managua a los 25 días del mes de Octubre del 2013.


Saul Jimenez
IN-country Manager


Jenny Martínez
Q.C. Assigned

AGRADECIMIENTO.

Le dedicamos este trabajo monográfico primeramente a nuestro Dios y creador de la tierra, por darnos la fuerza de seguir a delante; a nuestros padres quienes siempre no ha apoyado en nuestros estudios; y los profesores quienes nos han transmitidos sus conocimientos.

DEDICATORIA.

A Dios nuestro señor y creador.

A nuestros padres por su apoyo incondicional.

A nuestros hermanos y amigos por su confianza y dedicación.

Índice	Pág.
1 ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1. Introducción	1
1.2. Antecedentes	3
1.3. Problemática	4
1.4. Justificación.	5
1.1. Objetivos.....	6
1.1.1. Objetivo General.....	6
1.1.2. Objetivos Específicos	6
1.2. Preguntas Directrices	7
2 MARCO REFERENCIAL	8
2.1. Marco Teórico	8
2.1.1. Régimen de Zona Franca	8
2.1.2. Sistemas de Producción en las Empresas Manufactureras.	10
2.1.3. Productividad.....	16
2.1.4. Ingeniería de Métodos.	21
2.1.5. Estudio de Movimientos.....	26
2.1.6. Estudio de Tiempo.....	31
2.2. Marco Conceptual	42
2.3. Marco Espacial	48
2.4. Marco Legal	49
2.5. Marco Temporal.....	50
3 DISEÑO METODOLÓGICO.....	51
3.1. Diseño de la Investigación	51

3.2	Tipo de Enfoque.....	51
3.3	Tipo de Investigación	52
3.4	Universo.....	52
3.5	Población	52
3.6	Muestra.....	53
3.7	Métodos	53
3.8	Técnicas de Recolección de Información	55
4	DESARROLLO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	57
4.1	Situación Actual del Proceso de Producción.	57
4.1.1	Descripción del Proceso.	57
4.1.2	Análisis de los Tiempos Actuales.....	67
4.1.3	Condiciones Ambientales.	67
4.2	Línea de producción número 14.	70
4.2.1	Proceso de producción de la línea 14.	70
4.2.2	Análisis situacional.	74
4.2.3	Flujo del Proceso.....	77
4.2.4	Distribución de los Puestos de trabajo.	77
4.2.5	Análisis del proceso de producción en función de los principios teóricos de la ingeniería de métodos.	79
4.2.6	Estudio de Tiempo y Movimiento.	80
4.2.7	Estudio de movimiento.	97
4.3	Propuesta de Balance	103
4.3.1	Propuesta de operaciones.	103
4.3.2	Balance de línea.....	106
5	CONCLUSIONES.....	108

6	RECOMENDACIÓN.....	110
7	BIBLIOGRAFÍA.....	111
8	Anexos.....	113
8.1	Ley de Zonas Francas Industriales de Exportación (Decreto No 46-91, Gaceta 221, 22 de Noviembre de 1991)	113
8.2	Reglamento del Decreto de Zonas Francas Industriales de Exportación Decreto No. 50-2005,	114
8.3	Código del Trabajo Ley No. 185, Aprobada el 5 de Septiembre de 1996. Publicada en La Gaceta No. 205 del 30 de Octubre de 1996	114
8.4	Lista de Verificación de la Economía de Movimientos.....	115
8.5	Lista de Verificación para el Análisis de Métodos.....	116
8.6	Therbligs	117
8.7	Tablas Westinghouse.....	118
8.8	Tablas ILO.	120
8.9	Tabla T- Student	121
8.10	Suplementos u Holguras.....	123
8.11	Mapa de la Empresa.....	124
8.12	Diagrama de Operación Actual	125
8.13	Diagrama de Recorrido Actual.	130
8.14	Diagrama de Flujo Actual.....	131
8.15	Tomas de Tiempo.	139
8.16	Diagramas Bimanuales.	152
8.17	Diagrama de Operaciones Propuesto.	163
8.18	Diagrama de Recorrido Propuesto.....	167
8.19	Diagrama de Flujo Propuesto.	169
8.20	Imágenes de la empresa.....	173

8.21	Guía de Entrevista a los Operarios Línea 1	182
------	--	-----

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 Productividad. Elaboración: Niebel 2009.....	17
Diagrama 2 Causa y Efecto.	74
Diagrama 3 Bimanual Operación 9.	101
Diagrama 4 Operaciones Actuales.....	125
Diagrama 5 Recorrido Actual.	130
Diagrama 6 Diagrama de Flujo Actual 1 de 8.....	131
Diagrama 7 Diagrama de Flujo Actual 2 de 8.....	132
Diagrama 8 Diagrama de Flujo Actual 3 de 8.....	133
Diagrama 9 Diagrama de Flujo Actual 4 de 8.....	134
Diagrama 10 Diagrama de Flujo Actual 5 de 8.....	135
Diagrama 11 Diagrama de Flujo Actual 6 de 8.....	136
Diagrama 12 Diagrama de Flujo Actual 7 de 8.....	137
Diagrama 13 Diagrama de Flujo Actual 8 de 8.....	138
Diagrama 14 Bimanual Operación 9.....	152
Diagrama 15 Bimanual Operación 11.....	153
Diagrama 16 Bimanual Operación 27.....	154
Diagrama 17 Bimanual Operación 33.....	155
Diagrama 18 Bimanual Operación 34.....	156
Diagrama 19 Bimanual Operación 40.....	157
Diagrama 20 Bimanual Operación 43.....	158
Diagrama 21 Bimanual Operación 47.....	159
Diagrama 22 Bimanual Operación 49.....	160
Diagrama 23 Bimanual Operación 66.....	161
Diagrama 24 Bimanual Operación 73.....	162
Diagrama 25 Operaciones Propuesto.....	163
Diagrama 26 Recorrido Propuesto.....	168
Diagrama 27 Diagrama de Flujo Propuesto 1 de 5.....	169
Diagrama 28 Diagrama de Flujo Propuesto 2 de 5.....	170
Diagrama 29 Diagrama de Flujo Propuesto 4 de 5.....	171
Diagrama 30 Diagrama de Flujo Propuesto 5 de 5.....	172

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Productividad Relación Producción e Insumos	17
Ecuación 2 Intervalos de Confianza. Niebel 2009	36
Ecuación 3 Desviación Estándar. Niebel 2009	36
Ecuación 4 Intervalos de Confianza Distribución t. Niebel 2009	36
Ecuación 5 Fracción Aceptable. Niebel 2009	36
Ecuación 6 Numero de Muestra. Niebel 2009	37
Ecuación 7 Intervalos de confianza.....	80
Ecuación 8 Desviación estándar.	81
Ecuación 9 Intervalos de confianza distribución t.	81
Ecuación 10 Fracción aceptable	81
Ecuación 11 Número de muestras	81
Ecuación 12 Determinación de Tiempo de Trabajo o Normal. Niebel 2009	88
Ecuación 13 Tiempo Estándar. Niebel 2009	91
Ecuación 14 Eficiencia Chase	94
Ecuación 15 Eficiencia, Propia	94
Ecuación 16 Efectividad, Propia.....	96

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación de la Empresa	48
Ilustración 2 Ubicación de la Empresa Acercamiento.....	48
Ilustración 3 Maquinaria Textil Industrial 1	61
Ilustración 4 Maquinaria Textil Industrial 2	62
Ilustración 5 Chaqueta Parte Trasera. VF	70
Ilustración 6 Chaqueta Parte Frontal. VF	70
Ilustración 7 Mangas. VF	71
Ilustración 8 Trasero. VF	71
Ilustración 9 Delantero Izquierdo. VF	72
Ilustración 10 Delantero Derecho. VF	72
Ilustración 11 Cuello. VF	73
Ilustración 12 Ejemplo de Recorrido. Fuente Propia.....	79

Ilustración 13 Mapa de la Empresa.124

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cronograma de Actividades	50
Tabla 2 Tiempos Preliminares y Número de Muestras 1	83
Tabla 3 Tiempos Preliminares y Número de Muestras 2.	84
Tabla 4 Resumen Diagrama de Flujo Actual	85
Tabla 5 Suplementos	90
Tabla 6 Producción y Capacidad.....	93
Tabla 7 Re-proceso.....	95
Tabla 8 Resumen Diagramas Bimanuales	102
Tabla 9 Resume Diagrama de Flujo Propuesto.....	107
Tabla 10 Lista de Verificación de la Economía de Movimiento.....	115
Tabla 11 Lista de Verificación para el Análisis de Métodos.....	116
Tabla 12 Therbligs.	117
Tabla 13 Tabla Westinghouse. HABILIDADES.	118
Tabla 14 Tabla Westinghouse ESFUERZO	118
Tabla 15 Tabla de Westinghouse CONDICIONES.....	119
Tabla 16 Tabla de Westinghouse CONSISTENCIA	119
Tabla 17 Distribución t 2.1.....	121
Tabla 18 Distribución t 2.2.....	122
Tabla 19 Suplemento u Holgura.....	123
Tabla 20. Tabla de tiempo de la operación 1 a la operación 8	139
Tabla 21. Tabla de tiempo de la operación 9 a la operación 12	140
Tabla 22. Tabla de tiempo de la operación 13 a la operación 20	141
Tabla 23. Tabla de tiempo de la operación 21 a la operación 25	142
Tabla 24. Tabla de tiempo de la operación 26 a la operación 31	143
Tabla 25. Tabla de tiempo de la operación 32 a la operación 38	144
Tabla 26. Tabla de tiempo de la operación 39 a la operación 45	145
Tabla 27. Tabla de tiempo de la operación 46 a la operación 52	146
Tabla 28. Tabla de tiempo de la operación 53 a la operación 55	147
Tabla 29. Tabla de tiempo de la operación 56 a la operación 61	148
Tabla 30. Tabla de tiempo de la operación 62 a la operación 68	149

Tabla 31. Tabla de tiempo de la operación 69 a la operación 74	150
Tabla 32. Tabla de tiempo de la operación 75 a la operación 77	151

RESUMEN.

La empresa FORMOSA S.A. es una empresa textil ubicada en el complejo de Zonas Francas la Mercedes, cuenta con 28 líneas de producción para elaborar sus productos, teniendo un promedio de 54 operarios por cada línea, además cada línea de producción tiene puestos adicionales de planchado e inspección.

En la actualidad la empresa se encuentra con el reto de aumentar la producción de chaquetas modelo AMVY, debido a su gran aceptación en mercados estadounidenses y europeos, lo cual ha generado un aumento en las órdenes de esta chaqueta, afectando las líneas que producen dicha chaqueta como lo es la línea de producción número 14.

Mediante técnicas de recolección y análisis de datos, se realizaron estudios de tempos y movimientos en la línea de producción número 14, las tomas de tempos fueron tomadas mediante la técnica de vuelta a cero, y la cantidad de tomas se determinaron por los principios teóricos de la inferencia estadística, tomando como muestra la totalidad de los operarios de la línea.

El Estudio arrojó que el proceso de producción de la línea número 14 cuenta con una cantidad considerable de movimientos ineficientes los cuales hacen que el tiempo de producción sea elevado, además la distribución de los puestos de trabajos no favorecen a un flujo de producción adecuado; el estudio arrojó también las posibles mejoras a realizarse en la línea de producción como los son: una nueva distribución, eliminación de los movimientos ineficiente y cargas de trabajos mas equitativas para los operarios.

1 ASPECTOS GENERALES.

1.1. Introducción

Las Zonas Francas tienen como objetivo principal promover la inversión y exportación mediante el establecimiento y operación en la Zona Franca de diferentes empresas que se dediquen a la producción o exportación de bienes y servicios, bajo un régimen fiscal y aduanero de excepción.

Dentro de las empresas establecidas bajo el régimen de Zonas Francas se encuentra la empresa textil FORMOSA S.A.

FORMOSA S.A. es una empresa textil ubicada en el complejo de Zonas Francas las Mercedes de la ciudad de Managua. Dicha empresa se dedica a la confección de chaquetas bajo las marcas The North Face y Patagonia.

La empresa cuenta con 28 líneas de producción para elaborar sus productos, teniendo un promedio de 54 operarios por cada línea, además cada línea de producción tiene puestos adicionales de planchado e inspección.

La empresa fabrica una gran variedad de modelos de chaquetas en la cual destaca el modelo AMVY por su gran demanda en el mercado estadounidense, canadiense y europeo. Este modelo no solo se destaca por su demanda antes mencionada, sino también por la dificultad en el proceso de confección siendo este el proceso de confección más complejo contando con 77 operaciones individuales.

Actualmente las líneas encargadas de la elaboración de las chaquetas AMVY son las líneas 1 y 14, siendo estas totalmente independiente una de la otra, contando con metas diferentes.

En el presente estudio se realizó una propuesta que ayuda a optimizar los métodos, movimientos y tiempos que emplean los operarios en la confección de chaquetas AMVY en la línea de producción 14 con el propósito de incrementar la productividad.

Con el incremento de la productividad se espera beneficiar tanto a la empresa textil, como a los operarios, ya que a estos se les paga por producción, de modo que un aumento de la producción se traduce en un aumento del salario.

1.2. Antecedentes

Actualmente en la empresa FORMOSA S.A. se ha presentado la necesidad de aumentar la productividad en todas sus líneas especialmente la Línea 14, ya que en esta se elaboran el modelo de chaquetas AMVY, la cual tiene una gran demanda.

En la empresa se realizó un diagnóstico sobre el estado de las líneas de producción 1 y 14, elaborada por estudiantes de la UNAN-MANAGUA, entre junio y julio del 2013; en ella se describieron los procesos y estados de las líneas, encontrando que existen diferencias en las distribuciones de los puestos de trabajos en ambas líneas.

En el presente estudio se tomaran los resultados obtenidos del trabajo investigativo antes mencionado y se estudiara y analizara las conclusiones del mismo, asimismo con las recomendaciones propuestas.

1.3. Problemática

La productividad como tal es un indicador muy importante para el desarrollo y sostenibilidad de una empresa en el tiempo. El mantener un alto estándar de productividad es generado a través de la mejora continua y eficiencia de los procesos de confección.

Actualmente en la línea de producción la empresa textil a estudiar se presentan numerosos casos que hacen deficientes los procesos o parte de los mismos tales como:

- El no mantener un estándar de eficiencia operativa; en la actualidad se realiza el trabajo de una manera sesgada donde no encontramos relación entre los recursos que intervienen en el proceso y la producción a trabajar en forma diaria o por turno de trabajo.
- Métodos de trabajo ineficientes que no controlan las variables dentro del proceso y no garantizan el aseguramiento de la calidad en cada punto de control.
- La actitud del trabajador, en relación a las políticas de calidad en su trabajo; así como una gestión técnica del proceso logístico dentro del área.

En el contexto del análisis del área, se verá como la influencia de un adecuado manejo de los recursos a utilizar y en particular mano de obra y tiempo conllevará a un alto estándar de productividad sostenido en el tiempo.

1.4 Justificación.

El propósito de este proyecto fue proporcionar la información necesaria para un mejor método de trabajo de los operarios utilizando las herramientas de ingeniería de métodos.

Es beneficioso porque se evita el congestionamiento al optimizar la distribución y mejorar las actividades realizadas por el operario. Así mismo, para garantizar la calidad de la chaqueta.

Otros de los propósitos con que se realizó este proyecto de investigación es determinar la eficiencia de los empleados de la línea de producción No. 14, se estudió la posibilidad de mejorar las posibles fallas que se presentan de acuerdo con los resultados obtenidos.

Es útil y provechoso porque nos proporciona los detalles y las debilidades que la línea de producción presenta y a su vez contribuye con el mejoramiento de las actividades realizadas por el operario. Así mismo, para obtener una mejor productividad.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Contribuir a la mejora de la productividad a través de un estudio de métodos, movimientos y tiempos en la línea 14 de producción de chaquetas AMVY de la empresa FORMOSA S.A.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Describir el proceso de producción de chaquetas AMVY, en la empresa FORMOSA.
- Evaluar si el proceso de producción de chaquetas AMVY está en correspondencia con los principios teóricos del estudio de métodos.
- Realizar un estudio movimientos y tiempos, a través del método analítico donde se evalúe la productividad de la línea.
- Elaborar un balance de línea para mejorar la productividad a partir de los resultados obtenidos en el estudio de movimiento y tiempo.

1.2 Preguntas Directrices

¿Es posible describir el proceso de producción de chaquetas AMVY, en la empresa FORMOSA?

¿La línea 14 de producción de chaquetas AMVY en la actualidad prestan las condiciones óptima en métodos, movimientos y tiempos, para el aumento de productividad?

¿Los métodos empleados en el proceso de producción de chaquetas AMVY, responden a los principios teóricos del estudio de métodos?

¿Es posible un estudio movimientos y tiempos en la línea de producción número 1 a través del método analítico donde se evalúe la productividad de la línea?

¿A partir de los resultados obtenidos en el estudio de movimiento y tiempo, se puede balancear la línea de producción?

2 MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Régimen de Zona Franca

Según el Decreto No. 46-91 en 1991, las Zonas Francas tienen como objetivo principal promover la inversión y exportación mediante el establecimiento y operación en la Zona Franca de diferentes empresas que se dediquen a la producción o exportación de bienes y servicios, bajo un régimen fiscal y aduanero de excepción.

Las Zonas Francas Industriales de Exportación, deben considerarse como situadas fuera del territorio nacional para efectos fiscales, sujetos en todo caso a los periodos de exigencias establecidos en el Decreto sobre Zonas Francas Industriales de Exportación y su Reglamento. Las materias primas o mercancías destinadas a las operaciones de las empresas en las Zonas Francas se admitirán sin el pago de gravámenes de importación.

Las Zonas Francas Industriales de Exportación podrán estar ubicadas en cualquier parte del territorio nacional. El acuerdo presidencial que haga la declaración respectiva señalará con toda precisión su ubicación, dimensiones y linderos. Antes de iniciar sus operaciones el Territorio de Zona Franca Industrial de Exportación deberá estar totalmente cercado en su perímetro, de tal manera que solo podrá penetrarse por entradas autorizadas que deberán estar controladas y vigiladas por la Dirección General de Aduanas.

Las empresas usuarias de Zonas Francas, gozan de los siguientes beneficios fiscales:

- 1) Exención del 100% durante los primeros diez años del funcionamiento, y del 60% del undécimo año, del pago del Impuesto Sobre la Renta generada por sus actividades en la Zona. Esta exención no incluye los impuestos por ingresos personales, salarios, sueldos o emolumentos pagados al personal nicaragüense o extranjero que trabaje en la empresa establecida en la Zona, pero si incluye los pagos a extranjeros no residentes por concepto de intereses sobre préstamos, por comisión, honorarios y remesas por servicios legales en el exterior o en Nicaragua, y los de promoción, mercadeo, asesoría y afines, pagos por los cuales esas empresas no tendrán que hacer ninguna retención.
- 2) Exención del pago del impuesto sobre enajenación de bienes inmuebles a cualquier título, inclusive el impuesto sobre Ganancias de Capital, en su caso, siempre que la empresa esté cerrando sus operaciones en la Zona, y el bien inmueble continúe afecto al régimen de Zona Franca.
- 3) Exención del pago de impuestos por constitución, transformación, fusión y reforma de la sociedad, así como también del impuesto de Timbres.
- 4) Exención de todos los impuestos y derechos de aduana y de consumo conexos con las importaciones, aplicables a la introducción al país de materias primas, materiales, equipo, maquinaria, matrices, partes o repuestos, muestras, moldes y accesorios destinados a habilitar a la Empresa para sus operaciones en la Zona; así como también los impuestos aplicables a los equipos necesarios para la instalación y operación de comedores económicos, servicios de salud, asistencia médica, guarderías infantiles, de esparcimiento, y a cualquier otro tipo de bienes que tiendan a satisfacer las necesidades del personal de la empresa que labore en la Zona.

- 5) Exención de impuestos de aduana sobre los equipos de transporte, que sean vehículos de carga, pasajeros o de servicios, destinados al uso normal de la empresa en la Zona. En caso de enajenación de estos vehículos a adquirentes fuera de la Zona, se cobrarán los impuestos aduaneros, con las rebajas que se aplican en razón del tiempo de uso, a las enajenaciones similares hechas por Misiones Diplomáticas y Organismos Internacionales.
- 6) Exención total de impuestos indirectos, de venta o selectivos de consumo.
- 7) Exención total de impuestos municipales.
- 8) Exención total de impuestos a la exportación sobre productos elaborados en la Zona.

2.1.2 Sistemas de Producción en las Empresas Manufactureras.

2.1.2.1 Sistema Convencional.

Meyerr (2006), relata que el sistema convencional es la forma más común de trabajar en la industria de la confección, y también se deben establecer con un estudio de tiempos y movimientos, ya que se calcula la cantidad de máquinas y trabajadores de toda la fábrica, aunque se diferencia del proceso anterior, en que no se hacen equipos de trabajo, y en algunos casos la línea se pueden dividir en áreas, como en la preparación, el ensamble o el terminado.

Además en este esquema, la mayoría de los trabajadores sólo realizan una operación, lo que los hace más hábiles, como en el otro sistema, también se requieren operarios que realicen otras funciones, para cubrir la falta de eficiencia de una sección.

Mientras Caso (2006), habla que el sistema convencional requiere de un inventario de trabajo más grande, pues por lo regular se les dan a los operarios bultos completos de los cuales sólo realizan una operación y así sucesivamente. No se requiere tener máquinas paradas para cubrir las fallas mecánicas, ya que por lo regular se puede trasladar la operación a otra operaria, mientras se repara la máquina, situación que no ocasiona paros de producción tan significativos.

Por otro lado, si se requiere cambiar de modelo y talla en la línea de producción que se tiene trabajando, se debe mover todo el esquema y preparar a toda la gente, aspectos que afectan a la producción. Lo más adecuado en estos casos es terminar el modelo que se tiene en la línea y luego meter el nuevo modelo, lo que nos ocasiona un tiempo de respuesta más tardado para surtir los pedidos emergentes.

Esta situación se puede evitar con una planeación adecuada y con el personal capacitado en el área de supervisión, ya que se debe controlar todas las secciones de la fábrica. En este sentido, la capacitación juega un papel fundamental, debido a que se hace en forma individual, por el tipo de operación, y a que son pocos los elementos que manejan varios modelos de máquinas.

2.1.2.2 Sistema Modular.

Según ADAM (1991), la manufactura modular es aquella donde se producen muchas unidades de un producto o distintos modelos a partir de un producto básico.

Este sistema se utiliza para denominar diversas o distintas situaciones dentro de una instalación, ésta puede definirse como una agrupación de máquinas y trabajadores que elaboran una sucesión de operaciones sobre múltiples unidades de un ítem o familia de ítem.

Centro Europeo de Empresas Innovadoras de Valencia (2006), dice que la fabricación modular busca poder beneficiarse simultáneamente de las ventajas derivadas de las distribuciones por producto y de las distribuciones por proceso, particularmente de la eficiencia de las primeras y de la flexibilidad de las segundas.

Esto consistirá en la aplicación de los principios de la tecnología de grupos a la producción, agrupando con las mismas características en familias y asignando grupos de máquinas y trabajadores para la producción de cada familia.

2.1.2.3 Características del Sistema Modular

ADAM, E. EBERT, R. (1991), proporciona las características de un sistema modular para el mejor comprensión e identificación de este sistema.

- Flexibilidad y simplicidad en la respuesta rápida a la demanda real.
- Utilizar al mínimo el equipo de transporte. Emplear con frecuencia la transferencia manual de componentes de trabajador a trabajador mediante la ubicación de las estaciones de trabajo cercanas entre sí y produciendo en lotes pequeños.
- Las herramientas y accesorios se deben colocar convenientemente en el lugar que se encuentra la maquinaria para simplificar su funcionamiento y los cambios.

- Evitar exceso de inventarios. Debido a que los inventarios son un mal funcionamiento, por el hecho que esconde o cubre problemas de producción. Producir sólo lo que se necesita y cuándo se necesita. En vez de producir por anticipado o con holgura, producir en lotes pequeños y tan frecuentes sea necesario.
- Relaciones estrechas entre proveedor-comprador, en forma de equipo o aun permanentes. Buena coordinación compra-entregas, frecuentemente en cantidades pequeñas o variables, en lo posible con proveedores cerca de las instalaciones del cliente.
- Orientación flexible del trabajo encauzada hacia una visión y un panorama más amplio sobre las responsabilidades. Interés en descubrir y corregir las debilidades del proceso para asegurar una producción libre de defectos en cada unidad o producto. Realizar cambios en los equipos y ajustes en las propias estaciones de trabajo a medida que lo requiera la producción de los distintos modelos de productos. Contratación y despido limitados mediante la transferencia de trabajadores a diverso puestos cuando la demanda de su trabajo fluctúa. Las líneas de producción se detienen hasta que se corrige cualquier problema mediante esfuerzos personales e ingenio en el trabajo.

2.1.2.4 Procedimiento para Aplicar la Tecnología Modular

Del mismo modo Groover (1997), explica proceder a la aplicación de un sistema modular.

- Informar a todo el personal sobre el nuevo sistema de producción que se desea implantar, para tener una constante cooperación.
- Clasificar los productos por su semejanza.
- Realizar el estudio de tiempos y movimientos de las operaciones en la elaboración de esos productos.
- Realizar el balanceo de líneas y su correspondiente distribución de maquinaria
- Descubrir la destreza del operario y la habilidad al tratar con los demás, para poder tener un trabajo en equipo.
- Capacitar al supervisor de línea, quien será el líder del grupo y será el responsable de llevar a cabo el nuevo método de producción.
- Una vez implementado el sistema modular se deberá llevar a cabo la evaluación del funcionamiento de dicho sistema y corregir los pasos que no han sido funcionales para lograr la mejor productividad dentro del proceso.
- Crear una conciencia de calidad a los supervisores y operarios, ya que son quienes hacen el producto, y por lo tanto, hacen la calidad.

2.1.2.5 Diferencias entre el Sistema Modular y el Sistema Convencional

Groover (1997), resalta las diferencias entre los dos sistemas de producción. Los sistemas modulares en la confección se tienen que trabajar de diferente forma a la de un sistema convencional, esto podemos definir con el estudio de tiempos y movimientos, en cual se forman equipos de trabajo que reunirán la cantidad de elementos requeridos para producir un volumen determinado de productos. Por lo regular son pocos elementos.

En este equipo, los integrantes tendrán que hacer dos operaciones, o más, hasta cubrir el aprovechamiento de la maquinaria al 100 por producto. Los empleados tendrán que trabajar muy unidos y en completa armonía, colaborando siempre en beneficio de los integrantes y el de la empresa, no buscando el beneficio propio.

Tendrán reuniones de trabajo para exponer los beneficios y contratiempos del equipo, aspectos que se complementarán con cursos de motivación y superación personal.

Entre los beneficios del sistema se tiene un ahorro considerable del inventario en proceso, ya que no se requiere tener grandes cantidades de mercancía para cubrir los requerimientos de trabajo. Cuando se manejan varios colores y tallas, nos ayuda a agilizar el movimiento de la mercancía, ya que se puede meter en cualquiera de los equipos las tallas o colores que nos hagan falta para cubrir los pedidos.

De la misma manera, los trabajadores se hacen responsables de la calidad de sus artículos, y de las operaciones, esto los hace sentirse parte importante del proceso de fabricación.

Entre los inconvenientes, tiene que disponer máquinas de reserva, ya que no se puede parar el trabajo de cualquier módulo en la reparación de cualquier máquina, ya que se detiene todo el proceso de trabajo.

También hay que tener una excelente programación de trabajo, para poder integrar a las personas en equipo, ya que si un elemento no se adapta a los requerimientos, el módulo no funcionará.

A diferencia del sistema modular, en el sistema convencional se debe tener un control más completo para detectar la productividad y calidad de cada elemento, ya que en la mayoría de las ocasiones no se ven las fallas hasta que no está muy avanzada la producción, lo que puede causar grandes mermas a la empresa.

Como nos damos cuenta, los sistemas de producción tienen diferentes ventajas y desventajas, pero se pueden implementar con una planeación adecuada. Cuando se monta una fábrica es más fácil implementar cualquiera de los dos sistemas, pero cuando ya está trabajando, es necesario hacer un profundo estudio de cómo cambiar el sistema de producción a la empresa y a los trabajadores, aspecto que no es imposible, pero que sí requiere de la asesoría especializada.

2.1.3 Productividad

2.1.3.1 Productividad y sus Indicadores Asociados.

Krajewski (2008), plantea que la productividad es el grado de rendimiento con que se emplea los recursos disponibles para alcanzar los objetivos predeterminados. En el caso de la producción de bienes, el objetivo es la fabricación de prendas a un menor costo, a través del insumo, con productividad de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y máquinas.

Sobre estas es donde la acción del ingeniero industrial supervisor debe enfocar sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual y de esa forma reducir los costos de producción.

La productividad puede definirse de la siguiente:

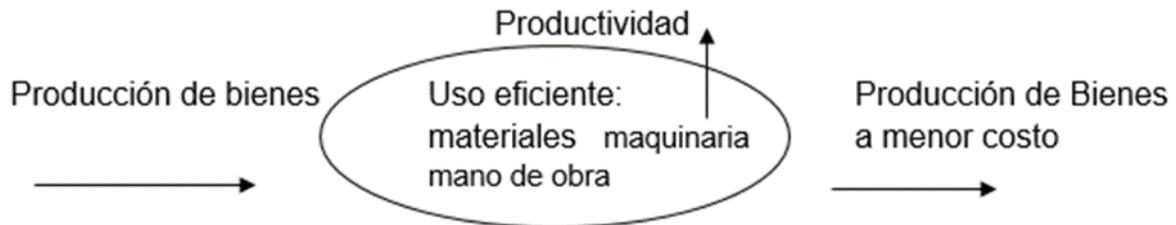


Diagrama 1 Productividad. Elaboración: Niebel 2009

La Productividad es la relación entre producción e insumo

$$Productividad = \frac{Producto}{Insumos}$$

Ecuación 1. Productividad Relación Producción e Insumos

Productividad es el grado efectivo de utilización efectiva de cada elemento de producción. Es sobre todo una actividad mental. Busca la constante mejora de lo que existe. Está basada sobre la convicción de que uno puede hacer las cosas hoy que ayer, y mejor mañana que hoy. Requiere esfuerzos combinados para adaptar las actividades económicas a las condiciones cambiantes y aplicar nuevas técnicas y métodos. Es la firme creencia del progreso humano.

Asimismo Criollo (2005), indica que el concepto más generalizado de productividad es el siguiente:

Productividad = Producción = Resultados logrados, insumos, recursos, empleados.

De esta forma se puede ver la productividad no como una medida de la producción, ni como la cantidad que se ha fabricado, si no como una medida de lo bien que se han combinados y utilizados los recursos para cumplir los resultados específicos logrados.

Además Groover (1997), dice que la productividad se asociación con el logro de un producto eficiente, enfocado en la atención específicamente en la relación del producto con un insumo utilizado para obtener indicadores asociados de las productividades.

2.1.3.2 Eficacia

Ibáñez (1996), expresa que la Eficacia valora el impacto de lo que hacemos, del producto o servicio que prestamos. No basta con producir con 100% de efectividad el servicio o producto que nos fijamos, tanto en cantidad y calidad, sino que es necesario que el mismo sea el adecuado; aquel que logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado.

Niebel (2009), habla que la eficacia es un criterio muy relacionado con lo que hemos definido como calidad (adecuación al uso, satisfacción del cliente), sin embargo considerando ésta en su sentido amplio: CALIDAD DEL SISTEMA.

Así mismo CEEI VALENCIA (2008), opina que la eficacia es la virtud, actividad y poder para obrar. Cuando un grupo alcanza las metas u objetivos que habían sido previamente establecidos, el grupo es eficaz.

Jacobos (2009), considera que la Eficacia se refiere a los Resultados en relación con las Metas y cumplimiento de los Objetivos organizacionales. Para ser eficaz se deben priorizar las tareas y realizar ordenadamente aquellas que permiten alcanzarlos mejor y más rápidamente.

Además de ser el grado en que algo (procedimiento o servicio) puede lograr el mejor resultado posible. La falta de eficacia no puede ser reemplazada con mayor eficiencia porque no hay nada más inútil que hacer muy bien, algo que no tiene valor.

Se atribuye a Peter Druker la frase que un líder debe tener un desempeño eficiente y eficaz a la vez, pero aunque la eficiencia es importante, la eficacia es aún más decisiva.

Para triunfar hay que ser eficiente y eficaz. Solamente con eficiencia no se llega a ningún lado porque no se alcanzan los fines que se deberían lograr.

2.1.3.3 Efectividad

Krajewski (2008), manifiesta que la efectividad es la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, o sea nos permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados.

Cuando se considera la cantidad como único criterio se cae en el estilo efectivo, aquellas donde lo importante es el resultado, no importa a que costo. La efectividad se vincula con la productividad a través de impactar en el logro de mayores y mejores productos (según el objetivo; sin embargo adolece de la noción del uso de recurso).

No obstante, este indicador nos sirve para medir determinados parámetros de calidad que toda organización debe pre-establecer y también para poder controlar los desperdicios del proceso y aumentar el valor agregado.

2.1.3.4 Eficiencia

Según, Robbins (2005), declara que la eficiencia es como la virtud y facultad para lograr un efecto determinado. En Economía se le define como el empleo de medios en tal forma que satisfagan un máximo cuantitativo o cualitativo de fines o necesidades humanas. Es también una adecuada relación entre ingresos y gastos.

Además en palabras más aplicadas a nuestras profesiones, consiste en el buen uso de los recursos. En lograr lo mayor posible con aquello que contamos. Si un grupo humano dispone de un determinado número de insumos que son utilizados para producir bienes o servicios, "eficiente" será aquel grupo que logre el mayor número de bienes o servicios utilizando el menor número de insumos que le sea posible. "Eficiente" es quien logra una alta productividad con relación a los recursos que dispone.

Eficiencia se emplea para relacionar los esfuerzos frente a los resultados que se obtengan. A mayores resultados, mayor eficiencia. Si se obtiene mejores resultados con menor gasto de recursos o menores esfuerzos, se habrá incrementado la eficiencia. Dos factores se utilizan para medir o evaluar la eficiencia de las personas o empresas: "Costo "y "Tiempo ".

Mientras Groover (1997), establece que el concepto de hacer bien las cosas debidas nos pone en mayor capacidad de entender con mucha claridad el vocablo de Eficiencia.

Eficiencia se refiere a la producción de bienes o servicios que la sociedad valora más, al menor costo social posible. Es el cociente entre los resultados obtenidos y el valor de los recursos empleados. La eficiencia no es un valor absoluto que se alcanza por sí mismo sino que se determina por comparación con los resultados obtenidos por terceros, quienes actúan en situaciones semejantes a las que deseamos analizar.

Por otra parte Fernández (1995), propuso que por eficiencia se entiende la eficacia de una forma socioeconómica determinada de administración desde el punto de vista del criterio que emana del carácter de las relaciones de producción, de los gastos que haya que realizar para la obtención del resultado esperado, es decir, la puesta en movimiento de todos los fondos necesarios de producción para el logro de la máxima satisfacción de las necesidades de la sociedad.

2.1.4 Ingeniería de Métodos.

Niebel en el 2009, propone que la Ingeniería de métodos incluía el diseño, la creación y la selección de los mejores métodos de fabricación, procesos, herramientas, equipos y habilidades para manufacturar un producto con base en las especificaciones desarrolladas por el área de ingeniería del producto. Cuando el mejor método coincide con las mejores habilidades disponibles, se presenta una relación trabajador-máquina eficiente.

Lo cual indica que la correcta mezcla entre lo que es la forma de trabajar del operario, las herramientas del cual este dispone, la tecnología del equipo con el que trabaja y la habilidad de esta en realizar su trabajo conllevan a un aumento en la productividad, creando una relación trabajador-maquina eficiente.

Presenta Salazar en el 2005, nos dice que el Estudio de Métodos o Ingeniería de Métodos es una de las más importantes técnicas del Estudio del Trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del Estudio de Métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo. En lo consecuente se busca la forma de simplificar el trabajo que realiza los operarios obteniendo de esta forma un aumento significativo en el proceso de producción de la empresa.

La evolución del Estudio de Métodos consiste en abarcar en primera instancia lo general para luego abarcar lo particular, de acuerdo a esto el Estudio de Métodos debe empezar por lo más general dentro de un sistema productivo, es decir "El proceso" para luego llegar a lo más particular, es decir "La Operación". Por lo cual se analizara primero el sistema de producción como un todo para luego enfocarse en las operaciones individuales para mejorar la eficiencia del sistema de producción.

En muchas ocasiones se presentan dudas acerca del orden de la aplicación, tanto del Estudio de Métodos como de la Medición del Trabajo. En este caso vale la pena recordar que el Estudio de Métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación, a su vez que la Medición del Trabajo se relaciona con la investigación de tiempos improductivos asociados a un método en particular.

Por ende podría deducirse que una de las funciones de la Medición del Trabajo consiste en formar parte de la etapa de evaluación dentro del algoritmo del Estudio de Métodos, y esta medición debe realizarse una vez se haya implementado el Estudio de Métodos; sin embargo, si bien el Estudio de Métodos debe preceder a la medición del trabajo cuando se fijan las normas de producción, en la práctica resultará muy útil realizar antes del Estudio de Métodos una de las técnicas de la Medición del Trabajo, como lo es el muestreo del trabajo.

Con el fin de aumentar la productividad de la empresa es necesario realizar el muestreo de trabajo para poder medir el desempeño actual de área de producción bajo estudio, de esta manera se mira las operaciones que más afectan al proceso y de esa manera poder enfocarse en dicho proceso.

La ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT) dice que el estudio de métodos es el registro y examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficientes y de reducir los costos.

Los fines del estudio de métodos son los siguientes:

- Mejorar los procesos y los procedimientos
- Mejorar la disposición de la fábrica, taller y lugar de trabajo. Así como los modelos de máquinas e instalaciones.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Mejorar la utilización de materiales, máquinas y mano de obra.
- Crear mejores condiciones materiales de trabajo.

Existen varias técnicas de estudio de métodos apropiadas para resolver problemas de todas las categorías, desde la disposición general de la fábrica hasta los menores movimientos del operario en trabajos repetitivos. En todos los casos, el procedimiento es fundamentalmente el mismo y debe seguirse meticulosamente.

2.1.4.1 Etapas del Estudio de Métodos

Asimismo el punto de vista según Kanawaty (1996), en su libro Introducción al estudio del trabajo, nos indica que, el estudio de métodos es el registro crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras.

Igualmente el estudio consistirá en el seguimiento de las etapas o pasos del estudio de método:

- Seleccionar el trabajo que se ha de estudiar y definir sus límites.
- Registrar por observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.
- Examinar de forma, el modo en que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados.

- Establecer el método más práctico, económico y eficaz, mediante los aportes de la persona concernida.
- Evaluar las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo-eficacia entre el nuevo método y el actual.
- Definir el nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes concierne.
- Implantar el nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que han de utilizarlo.
- Controlar la aplicación del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.

2.1.4.2 Diagrama de Pescado

Niebel en el 2009, en su libro nos habla del diagramas de pescado, también conocidos como diagramas causa-efecto. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza del pescado” y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado.

Por lo general, las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales humanas, de las máquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente, administrativas, cada una de las cuales se subdividen en sub-causas.

El proceso continúa hasta que se detectan todas las causas posibles, las cuales deben incluirse en una lista. Un buen diagrama tendrá varios niveles de espinas y proporcionará un buen panorama del problema y de los factores que contribuyen a su existencia. Después, los factores se analizan de manera crítica en términos de su probable contribución a todo el problema. Es posible que este proceso también tienda a identificar soluciones potenciales.

2.1.4.3 Diagrama de Flujo de Proceso

Abraham (2008), proporciona el diagrama de flujo del proceso proporciona la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de manufactura, no muestra un plan pictórico del flujo del trabajo. A veces esta información es útil para desarrollar un nuevo método.

Por ejemplo, antes de que se pueda reducir un transporte, el analista necesita observar o visualizar dónde hay suficiente espacio para construir una instalación de tal manera que la distancia de transporte puede acortarse. De la misma forma, es de utilidad visualizar las áreas potenciales de almacenamiento temporal o permanente, las estaciones de inspección y los puntos de trabajo.

La mejor manera de proporcionar esta información es conseguir un diagrama de las áreas de la planta involucradas y después bosquejar las líneas de flujo, es decir, indicar el movimiento del material de una actividad a la otra.

El diagrama de flujo o recorrido es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo del proceso. Cuando los analistas elaboran un diagrama de flujo o recorrido, identifican cada actividad mediante símbolos y números correspondientes a los que aparecen en el diagrama de flujo del proceso. La dirección del flujo se indica colocando pequeñas flechas periódicamente a lo largo de las líneas de flujo. Se pueden utilizar colores diferentes para indicar líneas de flujo en más de una parte.

2.1.4.4 Lista de Verificación para el Análisis de Métodos

Niebel (2009), indica que se ha desarrollado otra lista de verificación (ver anexo 8.4) que ayuda al analista a mejorar el análisis de métodos. Las oportunidades clave para simplificar el método, además los analistas que aprecian estos sistemas pueden ser más críticos en cada estación de trabajo, pues deben considerar cómo se pueden hacer mejoras. Usar un sistema de tiempos predeterminados es simplemente desarrollar un análisis de movimientos o métodos con mayor detalle numérico, a través de la identificación de las mejores formas de eliminar los therbligs ineficaces y la reducción de los tiempos de los eficaces.

2.1.5 Estudio de Movimientos

Frank. B. Gilbreth fue el fundador del término de estudio de movimiento el cual lo define como el estudio de los movimientos del cuerpos humano, con la búsqueda de mejoras en las operaciones, eliminando así los movimientos innecesarios y estableciendo la secuencia de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima. Al eliminar los movimientos innecesarios se reduce el tiempo de las operaciones además de disminuir la fatiga sobre el operario, lo cual conlleva al aumento de la producción.

Según Roberto García Criollo 2005, en la segunda edición de su libro “Estudio del trabajo” dice que el análisis de movimiento es el estudio de todos y cada uno de los movimientos de cualquier parte del cuerpo humano para poder realizar un trabajo en la forma más eficiente.

Para lograr estos propósitos es preciso dividir un trabajo en todos sus elementos básicos y analizar cada uno de ellos tratando de eliminar o, si esto no es posible, de simplificar sus movimientos. En otras palabras, se trata de buscar un método de trabajo que sea más fácil y más económico. Para llevar a cabo este análisis se dispone de las siguientes técnicas.

2.1.5.1 Therbligs

Niebel (2009), dice que como parte del análisis de movimientos, los Gilbreth concluyeron que todo trabajo, ya sea productivo o no, se realiza mediante el uso de combinaciones de 17 movimientos básicos que se requieren para completar cualquier tarea laboral a los que ellos llamaron therbligs (Gilbreth pronunciado al revés).

Los therbligs pueden ser eficientes o ineficientes. Los primeros directamente estimulan el progreso del trabajo y con frecuencia pueden ser acortados, pero por lo general no pueden eliminarse por completo. Los therbligs ineficientes no representan un avance en el progreso del trabajo y deben eliminarse aplicando los principios de la economía de movimientos. Los 17 therbligs, junto con sus símbolos y definiciones, se muestran en los anexos 8.6.

La importancia de su estudio, se ve primordialmente reflejada en los procesos industriales que requieran de alto número de repetición. En el diseño del trabajo, lo más importante, es que cada acción que lleve a cabo la empresa o industria brinde algún valor agregado al proceso, por tanto, el objetivo de cualquier industria, es eliminar cualquier Therbligs inefectivo que se encuentre en uso y de esta forma, mejorar su productividad.

Después de ser dividida la operación por el número de Therbligs necesarios, es importante determinar los tipos de Therbligs con los que se hayan estado trabajando, los efectivos y los inefectivos. Una vez determinados los Therbligs, lo usual sería realizar un mapa de operaciones que indique el flujo de procesos que existe en la industria. Analizar la información, buscar la pronta y posible eliminación de los Therbligs inefectivos y de ser necesario buscar una forma de rediseñar el proceso, recordando que el máximo objetivo de este estudio es el encontrar las condiciones más adecuadas para lograr maximizar la productividad.

2.1.5.2 Diagrama Bimanual

Niebel 2004, dice que el diagrama bimanual de trabajo, el análisis de movimiento básico y los principios de la economía de movimiento. Cada una de estas técnicas es de vital importancia en el estudio de métodos y movimientos, ya que en ellas se recolecta la información de cada movimiento que realiza el operario así como el tiempo de cada movimiento para su posterior análisis.

2.1.5.3 Diagrama de Proceso-Análisis del Producto

Abraham (2008), propone que el Diagrama de proceso-análisis del producto representa gráficamente las etapas en forma separada de un proceso, tarea o trabajo, y así modificar la salida desde una etapa hasta otra. En otras palabras describe la secuencia de actividades comprendidas en un trabajo.

De igual manera que en el Diagrama de proceso-análisis del hombre, aquí se nos da un panorama específico, en el cual podremos decidir los cambios aceptables que se puedan realizar en un determinado proceso ya que se nos permite graficar el método actual y el mejorado.

Este diagrama nos ayuda a comprender y aclarar los movimientos de un determinado producto y a no confundir este análisis con las personas.

La American Society of Mechanical Engineers (ASME) estableció un conjunto estándar de elementos y símbolos mejorados que a continuación se presentan:

 Operación: Es algo hecho al producto, pieza o materia dentro de un proceso o sistema, en otras palabras, son cambios intencionales en una o más características.

 Inspección. Es una operación que implica la verificación o comprobación de la calidad de un determinado producto en relación con especificaciones dadas en un estándar.

 Inspección: Aquí se implica la verificación de la cantidad de un producto en estudio en un área específica.

 Transporte. Un cambio en la localización de un producto siempre que sea igual o mayor que un metro.

 Demora. Se presenta una demora cuando no se puede ejecutar ninguna otra operación, es decir, una interrupción entre la acción inmediata y la acción que sigue.

 Almacenamiento: Cuando un producto se encuentra en " una área específica sin transportes, inspecciones y operaciones, sobre todo bajo condiciones en que sea necesaria una requisición para sacarlo, es decir, controlado.

Mientras Fred E. Meyer (2000), dice que los estudios de movimientos ofrecen gran potencial de ahorro en cualquier empresa humana. Podemos ahorrar el costo total de un elemento del trabajo eliminándolo. Podemos reducirlo en buena medida combinando elementos de una tarea con elementos de otra.

Podemos organizar los elementos de una tarea para facilitarla además se simplificar la tarea poniendo componentes y herramientas cerca de su punto de uso, colocando de antemano componentes y herramientas, presentando ayuda mecánica o reduciendo los elementos de trabajos de modo que consuman menos tiempo; incluso podemos pedir que se vuelva a diseñar un componente para facilitar su producción.

Esto nos quiere decir que el estudio de movimientos se aplica los principios de la economía de movimientos para diseñar estaciones de trabajo para el cuerpo humano y eficiente en su operación.

Queda claro que el estudio de movimiento es de vital importancia en cualquier empresa humana, por lo que genera una serie de mejoras en el desempeño humano: adaptando los puestos de trabajos a las personas, economizando los movimientos del operario así como también se disminuye el desgaste físico que este sufre debido a los trabajos que este hace de más, combinando tareas o eliminando tareas innecesarias que solo generan demoras o retrasos en el sistema productivo.

2.1.5.4 Lista de Verificación de la Economía de Movimiento

Asimismo Niebel en (2009), nos brinda una Lista de verificación de la economía de movimientos, que es un instrumento que se utiliza para el análisis cuidadoso de los movimientos corporales que se emplean para realizar una tarea. Su propósito es eliminar o reducir movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los movimientos eficientes. A través del estudio de los movimientos en conjunto con los principios de la economía de movimientos, el trabajo puede rediseñarse para que incremente su eficacia y genere un elevado índice de producción a través de un Checklist que cuenta con preguntas sobre: sub-operaciones, movimientos, paros, retrasos, ciclos y tiempo máquina. (Ver anexo 8.4)

2.1.6 Estudio de Tiempo

Neira (2006), indica que la medida del trabajo sirve para investigar, reducir y eliminar, sin es posible, el tiempo improductivo, que es aquel tiempo en el que no se realiza trabajo productivo alguno, sea la causa. Una vez conocido este tiempo improductivo, se puede tomar medidas para eliminar o al menos minimizarlo. Por lo cual resulta necesario utilizar las técnicas de medición del trabajo para determinar cuáles son los problemas que se presentan en una línea de trabajo para de esta manera poder crear acciones correctivas que eliminen o disminuyan los tiempos improductivos.

Además la medida del tiempo se ha utilizado generalmente para reducir el tiempo improductivo imputable al trabajo (ausencias injustificadas, retrasos, ritmo lento, trabajo con escasa calidad que obliga a reproceso achatarramientos, inobservancia de las normas de seguridad que dan lugar a accidentes), mientras que el tiempo improductivo imputable a la dirección, que es mucho más dilatado (falta de normalización, diseños mal concebidos, falta de planificación, suministros de materias primas y herramientas inadecuadas, mantenimiento de maquinaria y equipos escaso y mal concebido, no obligar al cumplimiento de las normas de seguridad e higiene, políticas de ventas que exigen un número excesivo de cambios de referencias, etc.) se pasa por alto.

De la misma forma la medida del trabajo, además de revelar los tiempos improductivos, sirve para fijar los tiempos estándares de ejecución de una determinada tarea, que podrán ser utilizados en:

1. Evaluar el desempeño del trabajador comparando la producción real durante un periodo de tiempo dado con la producción estándar calculada por aplicación de la medida del trabajo.
2. Planificar las necesidades de mano de obra para cualquier producción futura.
3. Calcular la capacidad disponible.

4. Determinar costos de un producto. Los estándares obtenidos mediante la medida del trabajo son uno de los datos necesarios para el cual de los costes de producción.
5. Evaluar los distintos procedimientos de trabajo; al considerar diferentes métodos un trabajo, la medida del mismo puede proporcionar la base para la comparación.
6. Realizar diagramas de operaciones; uno de los datos de partida para la realización de diagramas de sistemas, es el tiempo.
7. Establecer incentivos, al determinar la producción estándar se puede crear un sistema de incentivos que motive al operario a poder sobre pasar la producción estándar.

Chase (2006), que existen cuatro técnicas básicas para medir el trabajo y establecer los estándares. Se trata de dos métodos de observación directa y de dos de observación indirecta. Los métodos directos son el estudio de tiempos, en cuyo caso se utiliza un cronómetro para medir los tiempos del trabajo, y el muestreo del trabajo, los cuales implican llevar registro de observaciones aleatorias de una persona o de equipos mientras trabajan.

Los dos métodos indirectos son los sistemas de datos predeterminados de tiempos y movimientos (SPTM), que suman datos de tablas de tiempos de movimientos genéricos que han sido desarrollados en un laboratorio para encontrar el tiempo correspondiente al trabajo (los más usados son los sistemas propietarios: Methods Time Measurement (MTM) y Most Work Measurement System (MOST), y los datos elementales, en cuyo caso se suman tiempos que se toman de una base de datos de combinaciones similares de movimientos para llegar al tiempo correspondiente al trabajo.

La técnica que se elija dependerá del grado de detalle deseado y del carácter del trabajo mismo. El trabajo repetitivo, sumamente detallado, por lo general requiere de un estudio de tiempos y del análisis de datos para tiempos y movimientos predeterminados. Cuando el trabajo se desempeña empleando equipamiento de tiempo fijo para el procesamiento, se suelen emplear datos elementales a efecto de que no resulte tan necesaria una observación directa. Cuando el trabajo es poco frecuente o entraña un tiempo largo dentro del ciclo, el muestreo del trabajo es el instrumento aconsejable.

Por lo general, el tiempo se estudia con un cronómetro, en el lugar en cuestión o analizando una videograbación del trabajo. El trabajo o la tarea objeto del estudio se divide en partes o elementos medibles y el tiempo de cada uno de ellos es cronometrado de forma individual.

Algunas reglas generales para dividir el estudio del tiempo en elementos son:

1. Definir cada elemento del trabajo de modo que dure poco tiempo, pero lo bastante como para poder cronometrarlo y anotarlo.
2. Si el operario trabaja con equipo que funciona por separado (o sea que el operario desempeña una tarea y el equipo funciona de forma independiente), dividir las acciones del operario y del equipo en elementos diferentes.
3. Definir las demoras del operador o del equipo en elementos separados

Tras un número dado de repeticiones, se saca el promedio de los tiempos registrados. (Se puede calcular la desviación estándar para obtener una medida de la variación de los tiempos del desempeño.). Se suman los promedios de los tiempos de cada elemento y así se obtiene el tiempo del desempeño del operario. No obstante, para que el tiempo de este operario sea aplicable a todos los trabajadores, se debe incluir una medida de la velocidad o índice del desempeño que será el “normal” para ese trabajo. La aplicación de un factor del índice genera el llamado tiempo normal.

Otra técnica común para medir el trabajo es el muestreo del trabajo. Como su nombre sugiere, el muestreo del trabajo implica observar una parte o muestra de la actividad laboral. A continuación, con base en lo que se haya encontrado en la muestra, se hacen afirmaciones respecto a la actividad.

2.1.6.1 Diagrama de Flujo del Proceso

Niebel (2009) nos indica en, que en general, el *diagrama de flujo del proceso* cuenta con mucho mayor detalle que el diagrama del proceso operativo. Como consecuencia, no se aplica generalmente a todos los ensambles, sino que a cada componente de un ensamble. El diagrama de flujo del proceso es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos.

Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo de procesos muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta.

Los diagramas de flujo de procesos, por lo tanto, necesitan varios símbolos además de los de operación e inspección que se utilizan en los diagramas de procesos operativos. Una flecha pequeña significa transporte, el cual puede definirse como mover un objeto de un lugar a otro excepto cuando el movimiento se lleva a cabo durante el curso normal de una operación o inspección. Una letra D mayúscula representa un retraso, el cual se presenta cuando una parte no puede ser procesada inmediatamente en la próxima estación de trabajo. Un triángulo equilátero parado en su vértice significa almacenamiento, el cual se presenta cuando una parte se guarda y protege en un determinado lugar para que nadie la remueva sin autorización.

2.1.6.2 Cronometraje Vuelta a cero

Niebel (2009), proporciona que el método de regresos a cero tiene tanto ventajas como desventajas en comparación con la técnica de tiempo continuo. Algunos analistas del estudio de tiempos usan ambos métodos, con la creencia de que los estudios en los que predominan los elementos largos se adaptan mejor a las lecturas con regresos a cero, mientras que los estudios de ciclo corto se ajustan mejor al método continuo.

Como los valores del elemento transcurrido se leen directamente con el método de regresos a cero, no se necesita tiempo para realizar las restas sucesivas, como en el método continuo. Así, la lectura se puede insertar directamente en la columna de TO (*tiempo observado*). También se pueden registrar de inmediato los elementos que el operario realiza en desorden sin una notación especial.

Además, los proponentes del método de regresos a cero establecen que los retrasos no se registran. Asimismo, como los valores elementales se pueden comparar de un ciclo al siguiente, es posible tomar decisiones en cuanto al número de ciclos a estudiar.

2.1.6.3 Ciclos en el Estudio

Niebel (2009), proporciono que la determinación de la cantidad de ciclos que se van a estudiar para llegar a un estándar equitativo es un asunto que ha causado una discusión considerable entre los analistas de estudio de tiempos, así como entre los representantes sindicales. Como la actividad de una tarea y su tiempo de ciclo influyen el número de ciclos que se pueden estudiar, desde el punto de vista económico, el analista no puede estar completamente gobernado por la práctica estadística común que demanda cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento. General Electric

Es posible establecer un número más exacto mediante el uso de métodos estadísticos. Como el estudio de tiempos es un procedimiento de muestreo, se puede suponer que las observaciones se distribuyen normalmente respecto a una media poblacional desconocida con una varianza desconocida. Si se usa la media muestral \bar{x} y la desviación estándar muestral s , la distribución normal para una muestra grande lleva al siguiente intervalo de confianza.

$$\bar{x} \pm \frac{zS}{\sqrt{n}} \quad \text{Ecuación 2 Intervalos de Confianza. Niebel 2009}$$

Donde

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{Ecuación 3 Desviación Estándar. Niebel 2009}$$

Sin embargo, los estudios de tiempos suelen involucrar sólo muestras pequeñas ($n < 30$); por lo tanto, debe usarse una distribución t (Ver anexo 8.9) Entonces la ecuación del intervalo de confianza es

$$\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}} \quad \text{Ecuación 4 Intervalos de Confianza Distribución t. Niebel 2009}$$

El término \pm puede considerarse un término de error expresado como una fracción de \bar{x} .

$$k\bar{x} = ts/\sqrt{n} \quad \text{Ecuación 5 Fracción Aceptable. Niebel 2009}$$

Donde k = una fracción aceptable de \bar{x}

Despejando n se obtiene

$$n = \left(\frac{ts}{k\bar{x}} \right)^2$$

Ecuación 6 Numero de Muestra. Niebel 2009

También es posible despejar n antes de hacer el estudio de tiempos al interpretar datos históricos de elementos similares, o mediante una estimación real de \bar{x} y s a partir de varias lecturas con regresos a cero con la variación más alta.

2.1.6.4 Desempeño Estándar

Niebel (2009), indico que el *desempeño estándar* se define como el nivel de desempeño que logra un operario con mucha experiencia que trabaja en las condiciones acostumbradas a un ritmo ni muy rápido ni muy lento, pero representativo de uno que se puede mantener durante toda una jornada.

Entre los trabajadores pueden existir diferencias individuales considerables. Las diferencias inherentes al conocimiento, la capacidad física, la salud, el conocimiento del oficio, la destreza física y la capacitación pueden ser la(s) causa(s) de que un operario sea mucho mejor que otro en forma permanente.

2.1.6.5 Desempeño Estándar

Niebel (2009), indico que el *desempeño estándar* se define como el nivel de desempeño que logra un operario con mucha experiencia que trabaja en las condiciones acostumbradas a un ritmo ni muy rápido ni muy lento, pero representativo de uno que se puede mantener durante toda una jornada.

Entre los trabajadores pueden existir diferencias individuales considerables. Las diferencias inherentes al conocimiento, la capacidad física, la salud, el conocimiento del oficio, la destreza física y la capacitación pueden ser la(s) causa(s) de que un operario sea mucho mejor que otro en forma permanente.

2.1.6.6 El Sistema Westinghouse

Niebel (2004), enseña que uno de los sistemas de calificación que se han usado por más tiempo, que en sus inicios fue llamado de *nivelación*, fue desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation (Lowry, Maynard y Stegemerten, 1940). Este *sistema de calificación Westinghouse* considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. (Ver anexos 8.7).

El sistema define la *habilidad* como “la destreza para seguir un método dado” y después la relaciona con la experiencia que se demuestra mediante la coordinación adecuada entre la mente y las manos. La habilidad de un operario es el resultado de la experiencia y las aptitudes inherentes de coordinación natural y ritmo.

Este factor aumenta a medida que transcurre el tiempo, debido a que una mayor familiaridad con el trabajo proporciona velocidad y suavidad de movimientos, a la vez que desaparecen los titubeos y movimientos falsos. Una disminución de él suele ser causada por algún impedimento funcional debido a factores físicos o psicológicos, como fallas en la vista, en los reflejos y la pérdida de fuerza muscular o coordinación. Por lo tanto, la habilidad de una persona puede variar de un trabajo a otro e incluso de una operación a otra en un mismo trabajo.

2.1.6.7 Suplementos u Holguras

Niebel (2009), proporciona que las lecturas con cronómetro de un estudio de tiempos se toman a lo largo de un periodo relativamente corto. Por lo tanto, el tiempo normal no incluye las demoras inevitables, que quizá ni siquiera fueron observadas, así como algunos otros tiempos perdidos legítimos. En consecuencia, los analistas deben hacer algunos ajustes para compensar dichas pérdidas. La aplicación de estos ajustes, u *holguras*, puede ser mucho más amplia en algunas compañías que en otras.

Los suplementos u holguras se aplican a tres partes del estudio: 1) al tiempo de ciclo total, 2) sólo al tiempo de máquina y 3) sólo al tiempo de esfuerzo manual. Las holguras aplicables al tiempo de ciclo total se expresan como porcentaje del tiempo de ciclo y compensan demoras como necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo y lubricación de la máquina. Las holguras de tiempo de máquina incluyen el tiempo para mantenimiento de las herramientas y la varianza en la energía, mientras que las demoras representativas cubiertas por las holguras de esfuerzo son fatiga y ciertas demoras inevitables.

Con frecuencia, se usan dos métodos para desarrollar los datos de holgura estándar. Uno es la observación directa, que requiere que los observadores estudien dos, o quizá tres, operaciones durante un tiempo largo. Los observadores registran la duración y razón de cada intervalo ocioso. Después de establecer una muestra razonablemente representativa, los observadores resumen sus resultados para determinar el porcentaje de holgura de cada característica aplicable.

Los datos que se obtienen de esta manera, igual que los de cualquier estudio de tiempos, deben ajustarse al desempeño estándar. Debido a que los observadores deben pasar un largo tiempo observando una o más operaciones, este método es excepcionalmente tedioso, no sólo para los analistas sino también para los operarios. Otra desventaja es la tendencia a tomar muestras demasiado pequeñas, lo que puede producir resultados sesgados.

La segunda técnica implica estudios de muestreo del trabajo. Este método requiere tomar un número grande de observaciones aleatorias, por lo que se necesita sólo tiempo parcial o un servicio intermitente del observador.

Cuando se aplica este método no se usa cronómetro, puesto que el observador sólo camina por el área en estudio en momentos aleatorios y anota brevemente lo que hace cada operario. El número de demoras que se registran, dividido entre el número total de observaciones durante las cuales el operario realiza trabajo productivo, se aproxima a la holgura que requiere el operario para satisfacer las demoras encontradas.

Las *necesidades personales* incluyen las interrupciones del trabajo para mantener el bienestar general del empleado; entre los ejemplos están los viajes para beber agua e ir al sanitario. Las condiciones generales de trabajo y la clase de tarea afectan el tiempo necesario de las demoras personales.

La *holgura por fatiga básica* es una constante que toma en cuenta la energía que se consume para realizar el trabajo y aliviar la monotonía. Se considera adecuado 4% del tiempo normal para un operario que hace trabajo ligero, sentado, bajo buenas condiciones de trabajo, sin demandas especiales sobre sus sistemas motrices o sensoriales (ILO, 1957).

La holgura por fatiga está estrechamente asociada con las necesidades personales, aunque suele aplicarse sólo a las partes de esfuerzo del estudio. La fatiga no es homogénea en ningún sentido. Puede ser desde estrictamente física hasta puramente psicológica o una combinación de ambas.

El resultado es una disminución del deseo de trabajar. Los factores más importantes que afectan la fatiga incluyen las condiciones de trabajo, especialmente el ruido, el calor y la humedad; la naturaleza del trabajo, como la postura, el esfuerzo muscular y el tedio; y la salud general del trabajador.

Aunque el trabajo manual pesado y, por lo tanto la fatiga muscular, ha disminuido en la industria debido a la automatización, otros componentes de la fatiga, como el estrés mental y el tedio, pueden ir en aumento. Como la fatiga no puede eliminarse deben asignarse las holguras adecuadas para las condiciones de trabajo y las tareas repetitivas. (Ver en anexos 8.10)

2.2 Marco Conceptual

Ingeniería: se refiere a la aplicación de métodos analíticos de todos los principios de las ciencias sociales y físicas y del proceso creativo a los procesos de transformación para satisfacer las necesidades humanas. (Abraham, 2008)

Ingeniera Industrial: se ocupa del estudio y transformación de materias primas o materiales a algo diferente (producto terminado) y sobre todo que sea más aplicable a su forma, tiempo y lugar. (Abraham, 2008)

Zona Franca Industrial de Exportación: se le denomina a toda área del territorio nacional, sin población residente, bajo vigilancia de la Dirección General de Aduanas, sometida a control aduanero especial y declarado como tal por el Poder Ejecutivo. (Nicaragua, 1991)

Productividad: es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. (Casco, 2006)

Eficiencia: es la capacidad disponible en horas-hombre y horas-máquina para lograr la producción y se obtiene según los números que trabajaron en el tiempo correspondiente (Casco, 2006)

Eficacia: grado de cumplimiento de los objetivos, metas o estándares. (Casco, 2006)

Sistema Modular: se denomina “Modular o Unidad Modular” a un grupo de trabajo que es integrados normalmente por cinco y hasta catorce operarios que sean coexistentes entre sí, de actitud positiva, capacitados para poder ejecutar tres o más operaciones diferentes con una calidad y eficiencia y estar comprometidos para alcanzar uno o más objetivos concretos y posibles. Concentra esfuerzos y aptitudes para obtener o una prenda o producción de calidad, en la cantidad necesarias y en el momento oportuno. (ADAN, 1991)

Sistema Convencional: es la forma más común de trabajar en la industria de la confección, y también se deben establecer con un estudio de tiempos y movimientos, ya que se calcula la cantidad de máquinas y trabajadores de toda la fábrica, aunque se diferencia del proceso anterior, en que no se hacen equipos de trabajo, y en algunos casos la línea se pueden dividir en áreas, como en la preparación, el ensamble o el terminado. (ADAN, 1991)

Estudio de Métodos: es el registro y el examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces de reducir costos. (Casco, 2006)

Simplificación del trabajo: esta área tiene por objetivo aplicar un procedimiento sistemático de control de todas las operaciones de un trabajo dado a un análisis meticuloso, con el objetivo de introducir mejoras que permitan que el trabajo sea realizado más fácilmente, en menor tiempo o con menos material, o sea, con menos inversión por unidad. (Criollo, 2005)

Medida del Trabajo: es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. (Casco, 2006)

El mapeo de la corriente de valor: se define como el proceso de evaluación de cada componente o etapa de la producción, con fin de determinar el grado en que contribuye a la eficiencia operacional o a la calidad del producto. (Meyers & Stephens, 2006)

Muestreo del trabajo: trata de la observar a la gente mientras trabaja y sacan sus conclusiones. De hecho, todo aquel que haya trabajado alguna vez con otra persona ha hecho muestreo del trabajo; tiene una opinión de qué tan duro trabaja la otra persona. (Meyers F. E., 2000)

Diseño de puestos: es la función de especificar las actividades laborales de un individuo o un grupo dentro de un contexto organizacional. (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009)

Especialización laboral: trabajos simples y repetitivos que son asignados a cada trabajador. (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009)

Diagrama de flujo del proceso: se utilizan para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos. (Niebel & Freivalds, Ingeniería industrial: Metodos, Estandares y dieño del trabajo, 2009)

Diagrama de Flujo o Recorrido: es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo del proceso. Cuando los analistas elaboran un diagrama de flujo o recorrido, identifican cada actividad mediante símbolos y números correspondientes a los que aparecen en el diagrama de flujo del proceso. La dirección del flujo se indica colocando pequeñas flechas periódicamente a lo largo de las líneas de flujo. Se pueden utilizar colores diferentes para indicar líneas de flujo en más de una parte. (Niebel & Freivalds, Ingeniería Industrial, 2004)

Estudio de Movimiento: análisis cuidadoso de los movimientos corporales que se emplean para realizar una tarea. Su propósito es eliminar o reducir movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los movimientos eficientes. A través del estudio de los movimientos en conjunto con los principios de la economía de movimientos, el trabajo puede rediseñarse para que incremente su eficacia y genere un elevado índice de producción. (Niebel & Freivalds, Ingeniería industrial: Metodos, Estandares y dieño del trabajo, 2009)

Movimiento Elemental Básico: es el conjunto de los movimientos requeridos para que un trabajador complete una tarea manual, operación o tarea. (Niebel & Freivalds, Ingeniería Industrial, 2004)

Distribución: es el arreglo físico de máquinas y equipos para la producción, estaciones de trabajo, personal, ubicación de materiales de todo tipo y en toda etapa de elaboración, y el equipo de manejo de materiales. (Meyers & Stephens, 2006)

Distribución de Planta: es la organización de las instalaciones físicas de la compañía con el fin de promover el uso eficiente de sus recursos, como personal, equipo, materiales y energía. (Centro de Empresas Innovadoras de la Comunicación Valencia, 2008)

Diseño de Instalaciones: estudia la selección del sitio, el diseño del inmueble, la distribución de la planta, y el manejo de materiales. (Meyers & Stephens, 2006)

Ubicación Fija: es la distribución en planta en la que el material permanece en su ubicación definitiva desde el inicio del proceso. El personal, los equipos y los materiales auxiliares que se incorporen serán los que realicen todos los movimientos. (Centro de Empresas Innovadoras de la Comunicación Valencia, 2008)

Fabricación por Procesos: es aquella en la que las máquinas se encuentran fijas en una posición y son los trabajadores los que acuden a ellas con los materiales. (Centro de Empresas Innovadoras de la Comunicación Valencia, 2008)

Línea de Producción: es la distribución en planta adaptada para la producción en cadena reduce al mínimo el movimiento de las personas y de las máquinas, y en los casos más desarrollados, el movimiento de materiales se realiza de forma automatizada. (Rios, 1995)

Célula de Fabricación: se trata de una evolución de la línea de fabricación en la que se busca la maximización de la utilización de la mano de obra. (Centro de Empresas Innovadoras de la Comunicación Valencia, 2008)

Diagrama de Procesos Bimanual: también conocido como diagrama de procesos del operario, es una herramienta para el estudio del movimiento. Este diagrama muestra todos los movimientos y retrasos atribuibles a las manos derecha e izquierda y las relaciones que existen entre ellos. El propósito del diagrama de procesos de bimanual es identificar los patrones de movimiento ineficientes y observar las violaciones a los principios de la economía de movimientos. Este diagrama facilita la modificación de un método, de tal manera que se pueda lograr una operación equilibrada de las dos manos así como un ciclo parejo más rítmico que mantenga los retrasos y la fatiga del operario a niveles mínimos. (Niebel & Freivalds, Ingeniería industrial: Metodos, Estandares y diseño del trabajo, 2009)

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)

Medición del Trabajo: análisis del trabajo para efectos de establecer los estándares de los tiempos. (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009)

Muestreo del Trabajo: analizar una actividad laboral observándola en horas aleatorias. Estas observaciones sirven para explicar cómo se usa el tiempo durante la actividad. (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009)

Datos Elementales: utilizados para obtener el tiempo de un trabajo mediante la suma de los tiempos que contiene una base de datos de combinaciones similares de movimientos. (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009)

Estandarización: es el registro del método y los procedimientos para llegar al mismo resultado en forma consistente. La estandarización es muy importante para un programa de mejora; sin ella, las cosas regresarán a los procesos antiguos. Una vez que se establecen métodos estándares, deben ser revisados para que reflejen las actividades de mejora. (Meyers & Stephens, 2006)

Tolerancias: son los tiempos extra que se agrega al tiempo normal para que el estándar de tiempo sea práctico y alcanzable. Ningún administrador o supervisor espera que los empleados trabajen cada minuto de una hora. (Meyers F. E., 2000)

Tiempo Reloj: es el tiempo que invierte el operario para realizar la tarea encomendada y que se mide mediante un cronometro (no se toman cuenta los tiempos de descanso de operario ni por fatiga ni por necesidades personales). (Casco, 2006)

Factor de Ritmo o Actividad: surge de la necesidad de corregir las diferencias que se producen al exigir trabajadores rápidos, normales y lentos al ejecutar una misma tarea. (Casco, 2006)

Tiempo Normal: es el tiempo medido por el cronometro que un operario capacitado, conocedor de la tarea y desarrollado a un ritmo normal, invertiría en la realización de la tarea objeto del estudio. (Casco, 2006)

Tiempo Tipo o Estándar: es el tiempo necesario para que un trabajador y conocedor de su tarea la realice a un ritmo normal. Añadiendo los suplementos correspondientes por fatiga y por intenciones personales. (Casco, 2006)

2.3 Marco Espacial

La empresa FORMOSA se encuentra ubicada en el parque industrial Las Mercedes en la Carretera Norte Km 12 ½ de la Ciudad de Managua.



Ilustración 1 Ubicación de la Empresa



Ilustración 2 Ubicación de la Empresa Acercamiento

2.4 Marco Legal

El trabajo investigativo se realizara teniendo en cuenta las disposiciones legales estatales que rigen a la empresa bajo el régimen de Zonas Francas Industriales de Exportación tales como:

Ley de Zonas Francas Industriales de Exportación Decreto No 46-91, Gaceta 221, 22 de Noviembre de 1991 en los Artículos 1,16, 18, 19, 25, 26 en lo referente a los conceptos y conformación de empresas Usuarias de Zonas Francas

Reglamento del Decreto de Zonas Francas Industriales de Exportación Decreto No. 50-2005, aprobado el 8 de agosto del 2005 en el Artículo 68. En lo concerniente al régimen Laboral.

Código del Trabajo Ley No. 185, Aprobada el 5 de Septiembre de 1996. Publicada en La Gaceta No. 205 del 30 de Octubre de 1996 en los Artículos 100, 102, 106, 109, 138, 139. En lo concerniente a las disposición sobre las condiciones laborales.

Para poder ver los artículos mencionados dirigirse a los anexos 8.1, 8.2, 8.3

2.5 Marco Temporal

Tabla 1 Cronograma de Actividades

Actividades	Meses	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre					Enero					Febrero				Marzo				Abril			
	Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Solicitud de permiso ante la empresa																																							
Análisis de los Antecedentes de la Empresa																																							
Elaboración del Tema Monográfico																																							
Elaboración del protocolo de investigación																																							
Revisión del Protocolo por Tutor y Asesor																																							
primera entrega del Protocolo																																							
Primera revisión del protocolo por el jurado																																							
Recolección de Datos																																							
Procesar y analizar de Datos Recolectados																																							
Elaboración de documento de JUDC																																							
Entrega de documento de JUDC																																							
Defensa de documento de JUDC																																							
Entrega primeras correcciones protocolo																																							
Elaboración primeras recomendaciones																																							
Segunda entrega de Protocolo																																							
Segunda revisión del protocolo por el jurado																																							
Aprobación del protocolo																																							
Elaboración y evaluación del Informe Final																																							
Entrega del documento final																																							
Pre-defensa																																							
Corrección al Informe Final																																							
Entrega de corrección de pre defensa																																							
Defensa																																							

Elaboración: *Fuente Propia*

3 DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Diseño de la Investigación

El diseño o modelo de la investigación que se utilizó para el estudio fue de campo en el cual la recolección de la información se realizó de forma directa de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios) a través de técnicas específicas de trabajo de campo como la observación, las encuestas y las entrevistas; sin controlar ni manipular ninguna variable, es decir se obtuvo la información sin alterar las condiciones existentes.

Este tipo de investigación igualmente se emplearon datos secundarios, sobre todo los provenientes de las fuentes bibliográficas a partir de las cuales se elaborará el marco teórico. No obstante, son los datos primarios, los esenciales para el logro de los objetivos y la solución del problema planteado.

3.2 Tipo de Enfoque

El estudio, por su contenido fue de tipo Mixto, es decir una combinación del enfoque cualitativo y cuantitativo, se usó el enfoque cuantitativo para la recolección y el análisis de datos, para contestar preguntas de investigación usando la medición numérica, mediciones de tiempo y el uso de la estadística y el enfoque cualitativo para describir y observar mediante los métodos de recolección de información, los procesos que deben ser mejorados, los métodos más idóneos y la organización de la línea de producción.

3.3 Tipo de Investigación

Esta investigación fue de tipo descriptiva ya que permitió describir, conocer y registrar la situación actual de la empresa de acuerdo a las directrices y políticas de la institución, a su vez, fue de tipo evaluativa ya que pretende evaluar la problemática de la empresa respecto a las línea de producción de esta manera ofrecer recomendaciones y propuestas para la solución del problema estudiado, así mismo por la profundidad del estudio es explicativa, hay que tomar en cuenta que por la intervención del investigador de conocer y manejar bien el proceso de producción es observacional y de acuerdo a las variables a estudiar en la línea de producción es correlacional.

3.4 Universo

Lo constituye la Empresa FORMOSA que pertenece al complejo industrial las Mercedes del Departamento de Managua.

3.5 Población

La población está constituida por el área de producción de la empresa, es decir, las 28 líneas de producción de chaquetas de las marcas The North Face y Patagonia.

3.6 Muestra

La muestra es no probabilística de carácter intencional por conveniencia y está compuesta por 46 operarios y el supervisor de la línea 14 de producción que representa el 100% de la línea. Se tomarán los 46 operarios, dado que prevalecen más operaciones en la línea que operarios.

3.7 Métodos

Se utilizó los siguientes métodos de investigación: INDUCTIVOS Y DEDUCTIVOS

INDUCTIVOS: porque establece componentes a partir de la experiencia, desde la observación de la fenómenos o hechos y que por inducción se obtendrán algunos resultados lógicos fundamentales.

DEDUCTIVOS: porque va de lo general a lo particular, tomando datos generales y deduciendo por medio del razonamiento lógico varias suposiciones para luego ser aplicadas y comprobar su validez.

Algunos de los métodos que se usaron fueron:

Observación Directa: consistió en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática los hechos, fenómenos o situaciones en función de los objetivos de la investigación. Los instrumentos que se utilizaron fueron libreta o cuaderno de notas y la hoja de descripción de procesos proporcionada por la empresa.

Entrevista: consistió en la realizar preguntas a los operarios basada en la lista de verificación de movimientos, siendo una guía de para saber los movimientos que influyen en el proceso que este realiza y algunas dificultades que este tiene para ejecutar sus tareas.

Consultas Bibliográficas: se utilizaron básicamente para establecer el marco teórico, como apoyo para desarrollar conceptos utilizados y en general para tener las bases teóricas necesarias para desarrollar el estudio.

Método Analítico: este análisis reside en la comprensión de la esencia de un todo el proceso productivo debido que es necesario conocer la naturaleza de sus partes, es decir conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia. Este método nos permitió conocer más del objeto de estudio, con lo cual se pudo: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas técnicas.

Cronometraje Vuelta a Cero: se utilizó esta técnica debido a que es necesario conocer los tiempos que duran en realizar cada una de las operaciones en que se encuentra dividida el ensamble de la chaqueta. Los tiempos se toman directamente al acabar cada elemento se hace volver el segundero a cero y se le pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente, sin que el mecanismo del reloj se detenga en ningún momento.

Determinación Probabilísticos del número de ciclos por operación a tomar: se utilizó una técnica probabilística para determinar la cantidad de muestras de tiempos representativas para la estandarización de los tiempos basados en la distribución t o t-de Student.

3.8 Técnicas de Recolección de Información

Lo primero que se realizó fue la revisión de los estudios anteriores elaborados en la línea 14 de producción, para poder conocer todos los hallazgos encontrados, de esta forma facilitar la identificación del área de estudio, para luego proceder a ejecutar las valoraciones, análisis y medición de los tiempos de cada proceso, para estudiar el rendimiento, necesidades y problemáticas más notables en la línea, es decir se procedió a realizar una identificación del área de estudio.

Luego se investigó bibliográficamente acerca de las condiciones ideales del balanceo de una línea de producción con el objetivo de tener referencias teóricas de los posibles métodos a utilizar para lograr un balance según las condiciones de trabajos de la línea de producción.

Se Diseñó formatos tomando en cuenta los principios teóricos de ingeniería de métodos y que la vez sea indicadores propios y ayude a medir los procesos, con el objetivo de poder lograr una reducción de pasos en la elaboración de las chaquetas a través de las lista de verificación de la economía de movimientos y de verificación para el análisis de métodos, de esta forma tener una visión más clara de la línea 14 de producción en relación a la productividad además de poder dar recomendaciones y posibles soluciones.

El resumen del diseño metodológico se muestra en la tabla 2, la cual especifica la Operacionalización de variables.

Tabla 2 Operacionalización de Variables

Variable	Sub-Variable	Indicadores	Fuentes	Técnica	Instrumentos
Producción de la línea	Método	Excelente Muy bueno Regular Deficiente	Operarios de la línea de producción	Observación directa. Entrevistas	Checklist Método Analítico Guía de entrevista operarios
	Entorno Ambiental	Favorable No favorable			
	Estudio Técnico de la Maquinaria	Excelente Muy bueno Regular Deficiente			
	Calificación del Operario	Excelente Muy bueno Regular Deficiente			
Balanceo de línea de Producción	Normalización de operaciones	Normado No normado	Proceso de la línea de producción	Observación directa. Toma de tiempos. Entrevistas. Estudio de métodos y movimientos	Diagrama Bimanual. Formato de tomas de tiempo. Guía de entrevista operarios Lista de Verificación de la Economía de Movimientos. Lista de Verificación para el Análisis de Métodos
	Estandarización de los tiempos	Existe No existe			
	Desempeño de los trabajadores	Excelente Muy bueno Regular Deficiente			
Productividad	Eficiencia	Excelente Muy bueno Regular Deficiente	Línea de producción. Información proporcionada por VF	Medición de la eficiencia de los operarios. Toma de tiempos de operaciones de producción Observación directa	Producción diaria de la empresa. Producción diaria de la empresa. Cronometraje Vuelta a Cero Formato de evaluación del flujo de la línea.
	Eficacia	Excelente Muy bueno Regular Deficiente			
	Efectividad	Excelente Muy bueno Regular Deficiente			

Elaboración: *Fuente Propia*

4 DESARROLLO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Situación Actual del Proceso de Producción.

4.1.1 Descripción del Proceso.

La elaboración de las chaquetas se realiza en un proceso continuo de fabricación, porque las operaciones van seguidas una de las otras hasta que la chaqueta queda terminada. Debido a que el proceso es continuo, debe de existir una gran similitud en el tiempo de realización de cada una de las operaciones, y cuando la operación requiere de más tiempo, se utiliza más de una estación de trabajo para mantener el ritmo de la línea.

4.1.1.1 Descripción de las operaciones del proceso.

Todas las operaciones que se realizan para la elaboración de chaqueta son manuales y se hace uso de maquinaria textil industrial. Las operaciones requieren habilidad en el uso de las máquinas y precisión al trabajar las piezas, ya que se deben mantener una velocidad constante en todas las operaciones para evitar demoras y mantener el ritmo de producción.

1.1.1.1 Distribución de la Planta.

La planta de producción se divide Áreas de corte y muestras, Muelle de carga y descarga, Bodega de tela e inspección, Bodega de insumos, Área de ensamble A (de la línea de producción 1 a la 14), Bodega de corte y de tela, Bodega de productos terminados, Área de ensamble B (de la línea de producción 15 a la 28), y Oficinas administrativas. (Ver anexo 8.11)

En Área de corte y de muestras se encuentran las mesas de reposo en las cuales las telas se dejan reposar extendidas unas en cimas de otras, esto se debe a que el corte tiene que ser parejo sin que la tela este estirada para evitar que se contraiga una vez realizado el corte, las telas permanecen en reposo según las indicaciones de las telas en cual puede durar de una a dos semanas, realizado en tiempo de reposo se procede al moldeo, esto consiste en imprimir las guías de corte con las cuales se cortaran las telas, una vez cortadas se separa las piezas por bultos y se codifican de acuerdo a la talla modelo y estilo.

El Muelle de carga y descarga es el lugar en donde la materia prima, los insumos y los otros materiales necesarios como las maquinarias son descargadas para su posterior uso, también es el lugar en donde el producto terminado es cargado en el container para la disposición de sus clientes.

En la Bodega de tela e inspección se almacena las telas que llegan a la empresa para su posterior inspección, se inspecciona las telas de acuerdo a los parámetros establecidos por la empresa si esta cuenta con un número mayor de defectos de los que establece la empresa esta es enviada de nuevo a los proveedores, las telas que pasan la inspección son enviadas a las Bodegas de corte.

Las Bodegas de insumos son en donde los materiales como: los zíperes, hilos, las tiras, los broches y otros materiales necesarios para la confección de chaquetas.

Las Áreas de ensamble A y B es el lugar donde se encuentran ubicadas las líneas de producción de chaquetas estas áreas se encuentran dividida por la Bodega de corte y de tela y la Bodega de productos terminados. En las áreas de ensamble se encuentran maquinas planas, overlock, multiagujas, atracadoras, de ruedo, doble aguja, botonadoras y ojaladoras. Todas estas máquinas se distribuyen en la línea de acuerdo con el diseño de la prenda que se está fabricando.

En la Bodega de corte y de tela se encuentran las telas que pasaron el proceso de inspección, estas son mandadas al Área de corte después regresan como piezas en bultos codificados con las tallas, el modelo, el estilo y el lote de producción; luego son enviadas las Áreas de ensambles A y B según las codificaciones.

La Bodega de Productos terminados es el lugar donde la chaquetas son almacenadas en cajas, se colocan códigos en las cajas para la identificación de las chaquetas que contienen así como el número de lote de producción y el código del pedido de producción, es este almacén se espera a la aprobación final por parte de los clientes (los que ordenan las prendas son los dueños de las marcas de las chaquetas).

1.1.1.2 Maquinarias y Equipos.

En el proceso de fabricación de ropa, se utiliza maquinaria textil de tipo industrial. Todas las máquinas son eléctricas y requieren una alimentación de 110 V y 220V, aunque la mayoría de las máquinas trabajan a 110 V. Las máquinas que se utilizan en el proceso de producción son las siguientes:

- **Máquina Plana:** utilizada para realizar costuras de puntada recta; utiliza 1 hilo y trabaja con un voltaje de 110 V.

- **Máquina Overlock:** esta máquina se utiliza para limpieza de bordes, ya que hace un corte en el borde y le agrega una costura para evitar que el borde de la tela se deshile. Utiliza dos agujas, 5 hilos y trabaja con un voltaje de 110V.
- **Máquina Multiaguja:** utilizada para sobrecoser elásticos; esta máquina utiliza 12 agujas, 24 hilos y trabaja con un voltaje de 110 V.
- **Atracadora:** máquina utilizada para hacer atraques, los cuales se utilizan para sujetar dos piezas antes de unirlos. Esta máquina utiliza 1 aguja, 1 hilo y trabaja con un voltaje de 110 V.
- **Máquina de Ruedo Invisible:** máquina utilizada para hacer ruedos, cuya costura es casi invisible. Utiliza 1 aguja curva, 1 hilo y trabaja con un voltaje de 110 V.
- **Máquina Doble Aguja:** utilizada para hacer costuras de dos puntadas, que son paralelas. Esta máquina utiliza 2 agujas, 2 hilos y trabaja con un voltaje de 110 V.
- **Botonadora:** máquina utilizada para pegar botones y broches; esta máquina se adapta a cualquier clase de botón, utiliza 1 hilo y trabaja con un voltaje de 110 V.
- **Ojaladora:** máquina que se utiliza para hacer ojales de cualquier medida. Esta máquina utiliza 1 cuchilla, 1 hilo, 1 aguja y 2 fajas; trabaja con voltaje de 110 V.
- **Remachadora:** utilizada para pegar remaches; esta máquina funciona por medio de una faja y un motor eléctrico de 110 V.
- **Fusionadora:** máquina utilizada para pegar entretela; funciona sometiendo las telas a presión con una temperatura que puede alcanzar hasta los 300F.

- **Plancha Industrial:** planchas que trabajan a base de vapor con 110 V.

En la ilustraciones 3 y 4 se muestra la fotografía de cada máquina, indicando las dimensiones (ancho x largo x alto), así como el tipo de instalación eléctrica que utiliza.

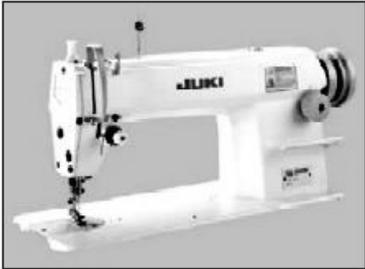
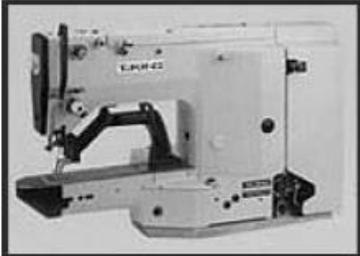
	
<p>MÁQUINA PLANA Dimensiones: 0.24x0.43x0.34 m. Instalación eléctrica: 110 V</p>	<p>MÁQUINA OVERLOCK Dimensiones: 0.34x0.38x0.36 m. Instalación eléctrica: 110 V</p>
	
<p>MÁQUINA MULTIAGUJA Dimensiones: 0.40x0.39x0.38 m. Instalación eléctrica: 110 V</p>	<p>MÁQUINA ATRACADORA Dimensiones: 0.30x0.45x0.38 m. Instalación eléctrica: 110 V</p>
	
<p>MÁQUINA DE RUEDO INVISIBLE Dimensiones: 0.28x0.45x0.36 m. Instalación eléctrica: 110 V</p>	<p>MÁQUINA DOBLE AGUJA Dimensiones: 0.26x0.43x0.36 m. Instalación eléctrica: 110 V</p>

Ilustración 3 Maquinaria Textil Industrial 1

	
<p>MÁQUINA BOTONADORA Dimensiones: 0.30x0.36x0.32 m. Instalación eléctrica: 110 V</p>	<p>MÁQUINA OJALADORA Dimensiones: 0.26x0.44x0.34 m. Instalación eléctrica: 110 V.</p>
	
<p>MÁQUINA REMACHADORA Dimensiones: 0.50x0.60x1.37 m. Instalación eléctrica: 110 V.</p>	<p>MÁQUINA FUSIONADORA Area de fusión: 0.65x0.90 m. Instalación eléctrica: 220 V</p>
	
<p>PLANCHA INDUSTRIAL Dimensiones: 0.12x0.25x0.13 m. Instalación eléctrica: 110 V</p>	

Ilustración 4 Maquinaria Textil Industrial 2

1.1.1.3 La Línea de Producción 14.

La línea de producción 14 es el objeto de esta investigación, fue seleccionada por las autoridades de la empresa por ser una de las líneas poseen un bajo rendimiento de producción, además que en ella se produce el modelo de chaqueta AMVY que es la más demandada.

La línea cuenta con un total de 55 trabajadores ubicados a lo largo del proceso de producción de la línea los cuales están distribuidos de la siguiente manera:

- **3 trabajadores en mesa:** se encargan de marcar los puntos en donde comienzan las costuras, la ubicación de los zippers y los puntos de los broches.
- **46 operarios:** se encuentran ubicados en la sección de ensamble, estos utilizan las máquinas de coser y se encargan de la confección de las chaquetas de acuerdo a las especificaciones de producción.
- **1 trabajador de limpieza:** este se encarga de quitar las marcas que se hicieron en las piezas de las chaquetas y con la ayuda de un compresor les quita las pelusas que generan las máquinas de coser.
- **2 trabajadores de planchado:** estos son los encargados de planchar las prendas, las chaquetas no tocan la plancha directamente, se utiliza una tela de color blanco para evitar los manchones causados por las planchas.
- **2 trabajadores en las mesas de inspección:** se localizan al final de la línea de producción, se encargan de revisar los defectos de las chaquetas según los parámetros establecidos por la empresa y de cortar los hilos dejados por las máquinas de coser.

- **1 supervisor de línea:** es la encargada de que las operaciones se lleven cabo según lo planeado por el departamento reproducción, y se encarga de enviar las piezas para el reproceso a la estación que provoco el defecto.

1.1.1.4 Materia Prima.

La materia prima que se utiliza para la fabricación de cualquiera de los modelos chaqueta producidos por la empresa es importada de los países europeos, Estados Unidos y Asia. Por lo que los pedidos se deben de hacer con anticipación, la empresa trabaja por estaciones y los pedidos se realizan una antes de su entrega, lo que indica el cliente realiza el pedido de las chaquetas de invierno a inicio de otoño y la entrega se realiza en los últimos días de otoño y primeros días de invierno.

Los materiales que comúnmente se utilizan son:

- Telas (según las especificaciones de los clientes para cada estilo y modelo).
- Etiquetas con indicaciones.
- Etiquetas de tallas.
- Tiras elásticas.
- Remaches.
- Zippers para bolillos.
- Zippers para solapa.
- Etiqueta de marca.
- Seguro Polartec.
- Broches.
- Cordones de colores (según especificaciones).

Además, se utilizan los siguientes materiales para empaque:

- Papel
- bolsas de nylon
- etiquetas para caja
- cajas NP4
- tape para cartón
- tape transparente de 2" y 3".

1.1.1.5 Manejo de Materiales.

Los materiales a utilizar para la elaboración de las chaquetas se importan de Estados Unidos, Europa y Asia. El pedido de materiales se hace con base en el estilo que se va a trabajar y se pide con anticipación.

Cuando se decepcionan la materia prima en la empresa, lo primero que se hace es revisar las cantidades del pedido que llegan, así como la calidad del mismo. Cualquier anomalía en la cantidad o calidad de los materiales se debe reportar en un plazo máximo de 3 días para que sea reemplazado. Los materiales que son reemplazados el proveedor se encarga de los gastos de trasportación extras y de asegurar el pedido en menos de una semana.

Después de la recepción y revisión de los materiales, estos son entregados a los encargados de las Bodegas en caso de los materiales de insumo como los hilos, zippers, broches, tiras, elásticos entre otros; las telas pasan al área de corte.

1.1.1.6 Análisis del Personal.

El personal que labora en la empresa ha sido seleccionado según presentación personal, capacidad en la operación asignada, experiencia, hábitos de orden y limpieza, responsabilidad y capacidad de aprendizaje. La escolaridad de los empleados es de 6to de primaria en adelante, ya que académicamente sólo se requiere que sepan leer y escribir.

Cuando un trabajador es nuevo, es sometido a una prueba de un mes, en la que se califican los factores mencionados anteriormente para asegurarse de que el trabajador tendrá un buen rendimiento en la línea de producción.

A los trabajadores asignados a las líneas de producción sus salarios se les asigna de acuerdo con las metas de producción, cuando estos no cumplen con las metas de producción solo se les paga el salario mínimo del sector industria textil, este salario está regido por el estado.

1.1.1.7 Jornada de Trabajo.

En la empresa se labora de lunes a viernes con un horario de 07:00 a las 16:15 horas y los días sábados de 08:00 a las 13:00 horas. En el horario de lunes a viernes se dan 45 minutos para el almuerzo a partir de las 12:00 horas. Las horas extras se trabajan solo en caso de que la empresa las requiera.

4.1.2 Análisis de los Tiempos Actuales.

Se tomó el tiempo a las operaciones del proceso de elaboración de chaquetas estilo AMVY confeccionada en la línea de producción número 14. Para la cual se empleó el método de vuelta a cero, esto se realizó con cronómetros digitales capaces de guardar los tiempos tomados haciendo más simple el trabajo de análisis. Actualmente los tiempos de producción para la elaboración de una chaqueta es de 72,324 minutos (esto sin contar las holguras), siendo un tiempo efectivo de 28,12 minutos (tiempos de operación), esto se explicara con mayor detalle en el estudio de tiempo (Ver sección 4.2.6).

Dada la situación de que en la empresa no se tienen determinados los estándares de tiempo. Esta medición fue necesaria para que los supervisores de producción de línea puedan pronosticar satisfactoriamente los tiempos de ejecución de las operaciones que requieren todos los empleados; como las tolerancias que tienen todos los operarios en la jornada de trabajo. El desconocimiento de los tiempos estándares no permite el óptimo funcionamiento de la línea de producción.

4.1.3 Condiciones Ambientales.

4.1.3.1 Condiciones de seguridad.

Cuenta con señalización en el piso que indica el espacio que debe ser utilizado por cada máquina en la de producción. Los cables de la instalación eléctrica de las máquinas están colocados en forma aérea para evitar que sean un estorbo para los operarios.

Las máquinas que se utilizan en el proceso de producción de ropa deben usarse de forma adecuada y con precaución aunque son de bajo riesgo y no han ocasionado accidentes a los operarios.

Respecto a las condiciones de higiene, se puede mencionar el desprendimiento de pelusas en las operaciones que implican corte de tela; esta pelusa queda flotando en el ambiente por lo que se debe hacer uso de mascarillas.

Para evitar que se ensucie el producto, se prohíbe el ingreso de comidas y bebidas a la planta. Se cuenta con personal de limpieza para limpiar constantemente el piso, debido a que se ensucia con restos de tela, hilos y pelusa.

4.1.3.2 Protección al Personal.

Los dispositivos de protección que se utilizan son: el dedal para evitar pinchaduras en los dedos; mascarilla y lentes en las máquinas que desprenden pelusas (las mascarillas solo se las entregan al personal del área de corte de tela), ya que esta queda flotando en el aire y es dañina para los ojos además de vías respiratorias; también se utilizan guantes para el uso de líquidos de limpieza.

4.1.3.3 Ergonomía.

Actualmente no se han implementado estrategias ergonómicas en las estaciones de trabajo. Los operarios permanecen sentados mientras realizan su tarea. Se usan sillas normales y la empresa asume que la altura de las mesas de trabajo es la adecuada para cada uno de los trabajadores. No se han presentado quejas sobre incomodidad en la estación de trabajo a la gerencia por parte del sindicato de trabajadores.

4.1.3.4 Ambiente laboral.

Se considera que el ambiente laboral es el adecuado para los trabajadores, ya que se cuenta con suficiente iluminación, el ruido de las máquinas es bastante tolerable, existen ventiladores aéreos en cada estación de trabajo y en los días muy calurosos se abren los portones. Adema consta de con música variada en el área de producción, ya que esto ayuda a mantener el ritmo de producción y evita que las personas se aburran.

4.1.3.5 Control de Calidad.

Actualmente se cuenta con un control de calidad en el proceso y en el producto terminado. En cada una de las líneas de producción, el supervisor se encarga de verificar la calidad en cada estación de trabajo, si la pieza no cumple con los requerimientos se la regresa al operario para que la procese de nuevo.

Al final de la línea se hace una revisión de la prenda completa, en donde se examina que la prenda no tenga saltos de costura, errores en las medidas o piezas mal colocadas. Posteriormente, la prenda se pasa al proceso de deshilache, en donde se revisa que no tenga defectos en la tela ni malas costuras conjuntamente se le quitan los hilos que quedan sueltos.

La última revisión se hace en el área de empaque, en donde se revisa que el producto quede bien doblado y empacado.

4.2 Línea de producción número 14.

4.2.1 Proceso de producción de la línea 14.

La línea 14 cuenta de 46 puestos de trabajos en los que se laboran exclusivamente con el modelos AMVY de la marca North Faces, en ella se realizan 77 operaciones individuales, cada operación están distribuidas al criterio de la supervisora de la línea y distribuidas entre los operarios de la línea.

El proceso de confección de esta chaqueta es el más complicado dentro de la empresa Formosa por el gran número de operaciones unitarias que esta posee y la cantidad de elementos que la conforman.

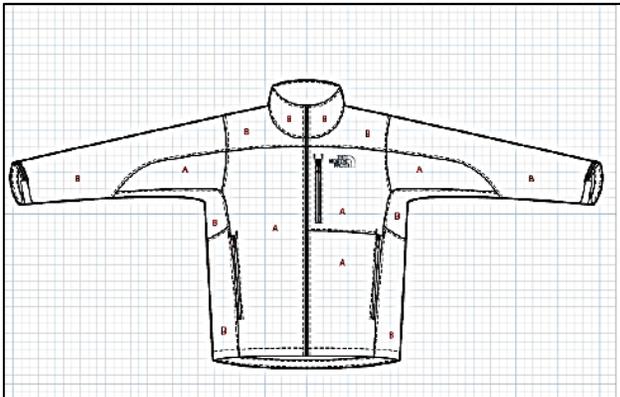


Ilustración 6 Chaqueta Parte Frontal. VF

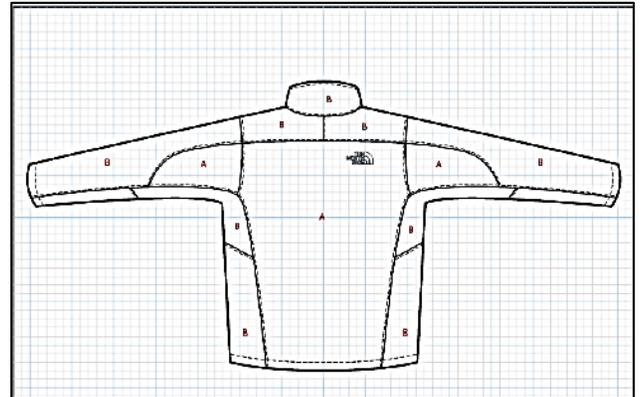


Ilustración 5 Chaqueta Parte Trasera. VF

En este tipo de proceso productivos se utilizan maquinas propias de la industria textiles como lo son las overlock de 3 conos, overlock de 5 conos, máquinas de coser planas con medidas de 1/8" y 1/4" y remachadoras de zipper; las cuales todas son imprescindibles en el proceso de confección de esta chaqueta.

Debido a la complejidad de este modelo de chaqueta el proceso de producción está dividido en 8 partes esenciales cada uno de ellas con sub-procesos correspondientes, están designados de la siguiente forma:

1. **Manga:** en este sub-proceso se procede al armado de las mangas derechas e izquierdas y todos sus partes como lo son: la chapeta de puño, el velcro, y la entretela de puño.

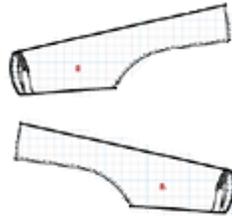


Ilustración 7 Mangas. VF

2. **Trasero:** son las partes que conforman la parte trasera de la chaqueta como lo son las alas traseras, y la espalda.



Ilustración 8 Trasero. VF

3. **Solapa de Etiqueta:** esta se encuentra ubicada por dentro de la chaqueta, en ella se encuentra la descripción de la talla y la marca del producto; cuenta con el logotipo de la marca, el seguro de PLOARTEC.

4. **Delantero Izquierdo:** este sub ensamble es el que tiene más piezas: mallas, delantero central, etiqueta de broche, costado izquierdo, zipper y axila izquierda.



Ilustración 9 Delantero Izquierdo. VF

5. **Delantero Derecho:** este sub ensamble consiste en unir las partes que conforma la parte derecha de la chaqueta, como lo son el bolsillo, la malla y la etiqueta de broche.

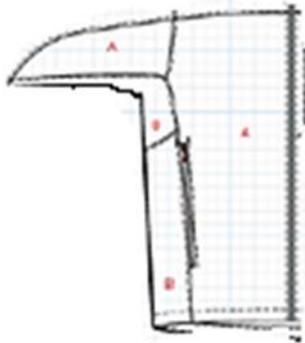


Ilustración 10 Delantero Derecho. VF

6. **Cuello:** este proceso confecciona el cuello de la chaqueta, entre las partes que se ensamblan se encuentran: la entretela, el cuello interno, el cuello externo.

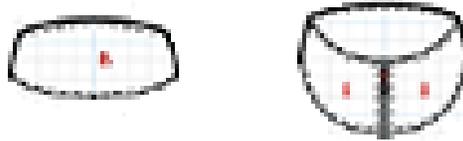


Ilustración 11 Cuello. VF

7. **Etiqueta de Instrucción:** esta se encuentra ubicada en el costado derecho en la parte de adentro de la chaqueta, esta está formado por las instrucciones de lavado, así como la descripción del material del que está compuesta la chaqueta.
8. **Solapa:** esta parte es la que logra el cierre frontal de la chaqueta, está compuesto por la entretela, tela interna, tela externa y el zipper frontal.

4.2.2 Análisis situacional.

El diagrama Ishikawa brinda una representación escénica, en la que se puede ver de manera relacional la espina central o el problema central que en este caso representa el retraso y la desorganización en la producción de la línea 1 en cuanto a la elaboración de la chaqueta AMVY, causadas por los diferentes factores que fueron encontrados mediante la observación directa del proceso.

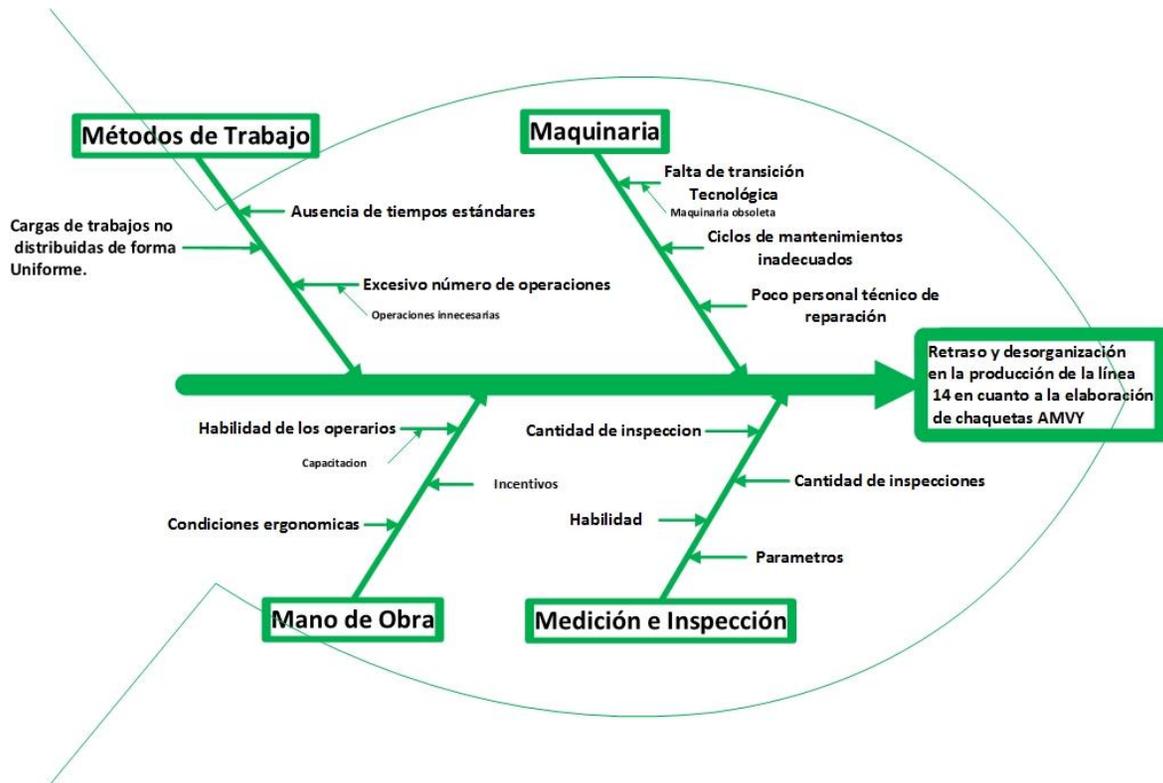


Diagrama 2 Causa y Efecto.

Elaboración: Fuente Propia

Dentro de las principales causas tenemos las siguientes:

1. Métodos de trabajo y sus sub-causas: se encuentran ausencia de tiempo estándar básico para cada operación de la línea, cargas de trabajo no distribuidas de manera uniforme para cada operario, excesivo uso de operaciones individuales que pueden ser simplificadas.

Cuando se habla de métodos se incluye el diseño de puestos de trabajo, diseño de la forma de trabajo e incluso el rediseño del producto. Es de suma importancia la estandarización de operaciones ya que beneficia a ambas partes tanto a la empresa como para el operario debido a que sirve como una guía para saber realizar la operación y en qué cantidad, beneficia a la empresa ya que puede facilitar sus planes de trabajo, en el planteamiento de metas y sobre todo la estandarización de métodos que influye directamente en la calidad del producto por lo cual en este momento FORMOSA se está viendo afectada en esta parte con la ausencia de estándares.

En cuanto a las cargas de trabajo no distribuidas de manera uniforme para cada operario está influyendo de gran manera como una sub-causa en el problema central, esto llega a ser causante de demoras o cuellos de botella.

Si se habla de excesivo uso de operaciones que pueden ser unificadas de esta forma se toma en cuenta la posibilidad de reducirlas para hacerlas más sencillas y que haya una mayor fluidez de operaciones en la línea, es decir que hay operaciones que se pueden hacer simultáneamente y no por separado como en la actualidad, ya que esto produce demora.

2. Maquinaria y sus sub-causas: como ciclos de mantenimiento inadecuado en la maquinaria base de la línea de producción, falta de transición tecnológica en la maquinaria, poco personal técnico de reparación de máquinas.

En la empresa textil FORMOSA no se cuenta con ciclos de mantenimientos adecuados y tampoco con una transición tecnológica por lo que evidentemente esto influye de manera directa en el retraso de la elaboración de la chaqueta debido a las demoras generadas por las diferentes fallas que frecuentemente presenta la maquinaria.

3. Mano de Obra y sus sub-causas: las cuales son ausencia de capacitación al personal, poco incentivo por volumen de producción, ambiente de trabajo no ergonómico, falta de mejora de la habilidad de algunos operarios, poco incentivo por volumen de producción.

El recurso humano en una empresa es muy necesario e importante, pero en este caso hay una gran falta de estímulo al operario tanto con los incentivos como con un ambiente laboral ergonómico, y sobre todo no existe la capacitación la cual es vital para el buen funcionamiento de la empresa y esto ha sido una de los motivos por los cuales los operarios no son totalmente eficientes.

4. Medición e Inspección con sus sub-causas: son insuficiente mediciones de muestras tomadas por la empresa, características a inspeccionar no definidas, ausencia de capacitaciones para el aumento de la habilidad de algunos operarios, inspección no relativa al volumen y ritmo de producción.

FORMOSA no cuenta con un formato donde se defina las características a inspeccionar por lo que no hay un control preciso de los métodos y tiempos por operario.

Como antes ya se mencionaba existe una ausencia de capacitación lo que no le permite al operario desarrollar todas sus habilidades y el desenvolver nuevas actividades, de esta forma ser más eficientes lo que representaría un aumento de la producción.

Debido a la inexistencia de un control detallado por producción los operarios se retrasan en las metas a producir, por hora lo que conlleva a que el supervisor de la línea los someta a presión y la existencia de alta variabilidad en el ritmo de trabajo.

4.2.3 Flujo del Proceso.

Una vez conocidos los sub- ensambles se prosiguió a la realización del diagrama de operaciones (Ver anexo 8.12) en él se puede observar la secuencia lógica del proceso de confección de chaquetas quedando establecido los 77 operaciones actuales unitarias del proceso de confección de chaquetas modelo AMVY, además muestra la entrada de todos los componentes y sub-ensambles, para lograr la confección de la chaqueta o ensamble principal.

El funcionamiento de la línea 14 de producción está organizado según la concepción de ordenamiento del supervisor de la línea, es decir, de manera empírica y personal del supervisor, quien no posee capacitación en métodos y recursos de orden estándares básicos que debe tener una línea de producción en el rubro textil.

4.2.4 Distribución de los Puestos de trabajo.

La mala organización en la línea da como resultados excesivos transportes entre la mayoría de las operaciones y entre puestos de trabajo, frenando el desarrollo de la producción diaria de chaquetas, dichos transportes son realizados por el operario de cada proceso que por la mala organización de la línea se requieren, adicionando carga de trabajo a los operarios y aumentando su fatiga laboral, una de las causas principales que se presentaron en el **Diagrama No. 2 Causa y efecto**.

Debido a los transportes, las cargas de los operarios no son distribuidas de manera uniforme, es decir, mientras unos operarios tienen demasiada carga laboral, otros se mantienen a la espera de que los operarios cargados terminen su lote de producción.

La ingeniería de métodos incluye el diseño, la creación y la selección de los mejores métodos de fabricación, procesos, herramientas, equipos y habilidades para manufacturar un producto con base en las especificaciones desarrolladas por el área de ingeniería del producto y sus principios básicos establecen que mientras las operaciones sean menos y más simples el proceso de elaboración del producto, en este caso la chaqueta modelo AMVY, será más rápido y por ende más eficiente.

Sin embargo, en la línea de producción 1 de la empresa FORMOSA dicho proceso está dividido en 77 operaciones, de las cuales existen aproximadamente 14 operaciones que pueden ser eliminadas o combinarlas con otras para simplificar el proceso de elaboración de la chaqueta, efecto también de la mala organización de la línea por parte de su supervisor.

Además, cada operario realiza no una sola operación, si no, una combinación de dos a tres operaciones, lo que aparte de hacer más complicado el proceso en ese puesto también hace que sea difícil calcular un tiempo estándar de cada operación, la ausencia de estos tiempos no permite evaluar el ritmo de trabajo de cada operario y su cumplimiento con lo establecido según la ingeniería de métodos.

Para mostrar el funcionamiento actual de la línea, se construyó un diagrama de recorrido de cada operación con respecto a cada uno de los 46 puestos que conforman la línea (Ver anexo 8.13)

Dicho diagrama nos detalla las áreas de la planta involucradas, en esta caso solo la línea de producción 14 y después bosqueja las líneas de flujo, es decir, indicar el movimiento del material de una actividad a la otra y los movimientos que cada pieza realiza en la confección de la chaqueta, así como también el transporte que cada operario realiza.

4.2.5 Análisis del proceso de producción en función de los principios teóricos de la ingeniería de métodos.

Uno de los problemas encontrados en el proceso de producción fue la distribución de los puestos de trabajo, en ellos se puede evidenciar la falta de organización según una secuencia lógica de proximidad entre los puestos cuyas operaciones son adyacentes. Esto se debe a que los puestos de trabajos fueron distribuidos arbitrariamente por parte del supervisor encargado de la línea 1.

Muestra de esto son algunos ejemplos como la operación 57 (*pegar la solapa*) que está en el puesto 22A, según el diagrama 5 que corresponde al de recorrido, (Ver anexo 8.13)

Tiene una actividad predecesora en el almacén que esta al inicio de la línea de producción, lo que produce un transporte de 22.3 metros aproximadamente con un tiempo de 26.432 seg en su recorrido promedio.

Otro ejemplo es con la operación 49 (*pasar costura en la parte de cinturón a puño con 1/4" de plana*) que se encuentra en el puesto 14A junto con la operación 51.

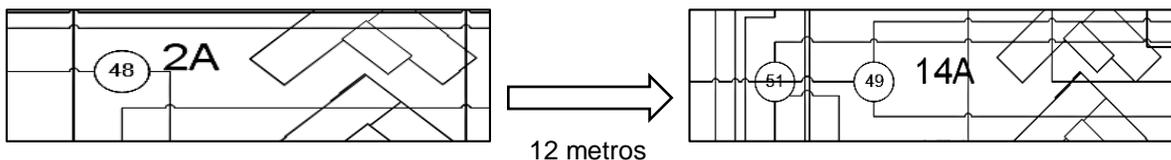


Ilustración 12 Ejemplo de Recorrido. Fuente Propia

La actividad 48 (*coser la unión de manga con plana*) es su predecesora pero para realizar dicha operación debe trasladarse la pieza desde el puesto 2A, lo que produce un traslado de 12 metros con un tiempo de recorrido promedio de 16.930 seg.

Así existen aproximadamente otros 52 transportes en la línea de producción, clara muestra que su funcionamiento no está en correspondencia con los principios de la ingeniería de métodos.

Para reorganizar de manera sistemática el proceso de producción de la línea 14 se necesitó diagramar de manera más específica cada una de las operaciones incluyendo el transporte, almacenes, demoras e inspección para mostrar a través del flujo del proceso aquellas operaciones que pueden ser eliminadas o combinadas y lograr así más orden, un volumen mayor de producción y por ende un aumento en las utilidades de la empresa. Esto se explicara con mayor detalle en el estudio de *tiempo y movimientos*.

4.2.6 Estudio de Tiempo y Movimiento.

Uno de los elementos más importante que pueden existir en las empresas de manufactura especialmente en la industria textil son los tiempos estándares, ya que estos constituyen los fundamentos para la planeación de los calendarios de producción, así como las metas que se pueden establecer e inclusive la base salarial de los operarios.

Para la realización del estudio de tiempos fue necesario saber la cantidad de ciclos o de muestras a tomar por cada operación que se realiza en la línea de producción.

Fue posible establecer un número más exacto mediante el uso de métodos estadísticos. Como el estudio de tiempos es un procedimiento de muestreo, se puede suponer que las observaciones se distribuyen normalmente respecto a una media poblacional desconocida con una varianza desconocida. Si se usa la media muestral \bar{x} y la desviación estándar muestral s , la distribución normal para una muestra grande lleva al siguiente intervalo de confianza.

$$\bar{x} \pm \frac{zs}{\sqrt{n}} \text{ Ecuación 7 Intervalos de confianza.}$$

Donde

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{Ecuación 8 Desviación estándar.}$$

Sin embargo, los estudios de tiempos suelen involucrar sólo muestras pequeñas ($n < 30$); por lo tanto, debe usarse una distribución t . Entonces la ecuación del intervalo de confianza es

$$\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}} \quad \text{Ecuación 9 Intervalos de confianza distribución t.}$$

El término \pm puede considerarse un término de error expresado como una fracción de \bar{x} .

$$k\bar{x} = ts/\sqrt{n} \quad \text{Ecuación 10 Fracción aceptable}$$

Donde k = una fracción aceptable de \bar{x} .

Despejando n se obtiene

$$n = \left(\frac{ts}{k\bar{x}}\right)^2 \quad \text{Ecuación 11 Número de muestras}$$

También es posible despejar n antes de hacer el estudio de tiempos al interpretar datos históricos de elementos similares, o mediante una estimación real de \bar{x} y s a partir de varias lecturas con regresos a cero con la variación más alta.

En la empresa se realizaron tomas de tiempos preliminares con las cuales se determinó la desviación estándar de cada operación para el posterior análisis del número óptimo de muestras a tomar.

En las siguientes tablas se observan la media del tiempo de operación así como su desviación estándar de una prueba piloto realizada para determinar los tamaños de muestras o números de ciclos requeridos.

Tabla 2 Tiempos Preliminares y Número de Muestras 1

No. Operaciones	Media	Desv. Estándar	Alfa	k	No. Muestras
1	12.977	0.104466354	2.821	0.005	21
2	3.156	0.091710139	2.821	0.005	26.
3	29.124	0.238502633	2.821	0.005	21
4	19.103	0.094818922	2.821	0.005	8
5	13.740	0.080750855	2.821	0.005	11
6	1.098	0.066182138	2.821	0.005	11
7	11.617	0.105866311	2.821	0.005	26
8	4.436	0.068715366	2.821	0.005	76
9	44.734	0.147762419	2.821	0.005	35
10	17.262	0.265122301	2.821	0.005	75
11	51.362	0.25086664	2.821	0.005	57
12	22.239	0.09498495	2.821	0.005	58
13	5.678	0.075966332	2.821	0.005	57
14	10.000	0.066811003	2.821	0.005	14
15	18.874	0.124417032	2.821	0.005	13
16	36.878	0.229782795	2.821	0.005	12
17	14.199	0.078601296	2.821	0.005	10
18	34.240	0.161247642	2.821	0.005	7
19	11.114	0.070484551	2.821	0.005	13
20	6.922	0.064279505	2.821	0.005	28
21	7.781	0.053923539	2.821	0.005	15
22	31.392	0.233969432	2.821	0.005	18
23	9.115	0.100468781	2.821	0.005	39
24	5.733	0.093545687	2.821	0.005	84
25	30.551	0.103768047	2.821	0.005	37
26	11.056	0.090613447	2.821	0.005	21
27	7.489	0.081084204	2.821	0.005	37
28	50.997	0.334725685	2.821	0.005	12
29	88.907	0.254614817	2.821	0.005	26
30	59.287	0.184788212	2.821	0.005	31
31	10.630	0.157518436	2.821	0.005	70
32	16.876	0.135868653	2.821	0.005	21
33	19.571	0.152282398	2.821	0.005	19
34	67.278	0.179474245	2.821	0.005	23
35	51.150	0.151725332	2.821	0.005	28
36	11.446	0.133594757	2.821	0.005	43
37	28.067	0.149707384	2.821	0.005	9
38	12.377	0.117247373	2.821	0.005	29
39	20.137	0.135336663	2.821	0.005	14

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 3 Tiempos Preliminares y Número de Muestras 2.

No. Operaciones	Media	Desv. Estándar	Alfa	k	No. Muestras
40	8.165	0.0924693	2.821	0.005	40
41	48.351	0.29809754	2.821	0.005	12
42	27.563	0.22177106	2.821	0.005	21
43	18.264	0.1172446	2.821	0.005	13
44	99.405	0.26159378	2.821	0.005	22
45	29.495	0.14358755	2.821	0.005	75
46	6.949	0.10276409	2.821	0.005	70
47	11.353	0.1026371	2.821	0.005	26
48	68.092	0.1705414	2.821	0.005	20
49	27.764	0.17085413	2.821	0.005	12
50	51.774	0.15974767	2.821	0.005	30
51	23.855	0.12019327	2.821	0.005	8
52	22.969	0.12397294	2.821	0.005	9
53	9.158	0.12398212	2.821	0.005	58
54	10.674	0.17251959	2.821	0.005	83
55	6.559	0.11573441	2.821	0.005	79
56	43.452	0.16853763	2.821	0.005	48
57	17.367	0.11453864	2.821	0.005	14
58	21.460	0.14763398	2.821	0.005	15
59	15.307	0.14420306	2.821	0.005	28
60	1.136	0.05465455	2.821	0.005	74
61	37.125	0.26162628	2.821	0.005	16
62	1.052	0.02881528	2.821	0.005	24
63	3.989	0.08078606	2.821	0.005	35
64	13.378	0.13193265	2.821	0.005	31
65	34.732	0.18143879	2.821	0.005	9
66	24.520	0.09313023	2.821	0.005	30
67	80.889	0.33856275	2.821	0.005	56
68	8.151	0.09178894	2.821	0.005	40
69	8.531	0.09412052	2.821	0.005	39
70	14.723	0.142735	2.821	0.005	30
71	37.277	0.18975498	2.821	0.005	25
72	18.549	0.16393884	2.821	0.005	25
73	18.634	0.1478469	2.821	0.005	20
74	48.897	0.13151986	2.821	0.005	23
75	79.920	0.17475455	2.821	0.005	15
76	17.241	0.09660334	2.821	0.005	10
77	17.010	0.06422552	2.821	0.005	45

Elaboración: Fuente Propia

Con la información, mostrada en la tabla 2 y 3 se prosiguió a tomar las cantidades de tiempos necesarias para determinar los tiempos de observación de cada uno de las operaciones, dicha información se encuentra en los en las tablas de tiempos (Ver anexo 8.15).

Con los datos tomados se realizó el *Diagrama de Flujo de Proceso*, esta cuenta resumen claro de las operaciones, transportes para registrar las distancias recorridas, demoras, los almacenamientos temporales, así como también tiempo y distancia se hizo uso del diagrama de flujo de proceso (anexo 8.14), este diagrama da a conocer de forma más detallada acerca de cada uno de los operaciones del proceso, dando una visión de la distribuida actual de la línea 1, las demoras y la distancia en metros que recorren los operarios para poder concluir o continuar con su operación, para efecto de análisis a continuación se muestra la tabla resumen de dicho diagrama.

Tabla 4 Resumen Diagrama de Flujo Actual

Ubicación: FORMOSA TEXTIL SA	Resumen	
Fecha: 24- oct -2013		
Analista: PEDRO J. RODRIGUEZ BRAVO WINSTON J. RODRIGUEZ CASTRO	Evento	Presente
Encierre el metodo y el tipo apropiado	Operación	77
Metodo: <input checked="" type="radio"/> Presente <input type="radio"/> Propuesto	Transportes	52
Tipo: <input checked="" type="radio"/> Trabajador <input type="radio"/> Material <input type="radio"/> Maquina	Demora	9
Comentarios:	Almacen	12
	Tiempo (min)	72,324 min
	Distancia(m)	735 m

Elaboración: Fuente Propia

En la tabla anterior se muestra que el proceso de producción en la línea consta de 150 operaciones incluyendo las demoras, transportes y almacenes, de las cuales solo 77 operaciones individuales básicas son las que se definen en el método de la empresa para la completa elaboración de la chaqueta, sin embargo, para realizar estas 77 operaciones se necesitan de igual manera realizar 43 transportes, es decir que el 34.8% de las operaciones en la línea se basan en transportar materiales, haciendo que los operarios recorran aproximadamente 439 metros en un tiempo total de 23.18 min de producción.

Así mismo, 9 demoras y 12 almacenes que representan el 14% de las operaciones de la línea consumen 9.54 min del tiempo de elaboración.

El tiempo total es de 72,324 min de los cuales 28,12 minutos es el tiempo efectivo de producción lo que indica que el 38% del tiempo de producción es el tiempo efectivo y el 62% restante es el tiempo que incurre la línea de producción número 14 en tareas que no generan un valor agregado al producto.

Lo anterior justifica que el método de producción de chaqueta y diseño de flujo de la línea no es eficiente, debido al excesivo transporte y desperdicio de tiempo efectivo que no ayudan a la productividad de la línea.

Para el estudio de los tiempos fue necesario la toma de los tiempos de cada operación unitaria, para la cual se diseñaron instrumentos que nos ayudaron a tomar y registrar los tiempos (Ver anexo 8.15), para proceder a la estandarización de estos.

Se prosiguió a la valoración de los ritmos de trabajos para lo que se valoraron cuatro factores que influyen en los operarios en el momento de trabajo. La OIT brinda valoraciones estándares para estos factores los cuales sirvieron de guía para valorar los operarios de la línea 14, el proceso es de manera cualitativa, según observaciones hechas en la línea de producción se procede a juzgar el nivel de cada uno de los cuatro aspectos que valoran según las tablas de Westinghouse (ver anexo 8.7).

Las valoraciones realizadas según las observaciones y criterios de los investigadores de los factores fueron las siguientes:

Condiciones: con las observaciones que se realizaron en la línea de producción juzgando los aspectos de condiciones brindadas a los operarios se llegó a la conclusión de que las condiciones laborales que brinda FORMOSA a sus trabajadores no son adecuadas, hay una gran carencia de condiciones ergonómicas, por lo que la valoración fue de F-Malas cuya puntuación fue de -0,07 como lo indica las *Tablas Westinghouse* (Ver anexo 8.7, Tabla 13)

Consistencia: se demostró mediante las muestras tomadas de las operaciones que los operarios tienen muy buena consistencia de trabajo ya que los tiempos para cada una de las operaciones asignadas a los operarios no varía de manera significativa en el transcurso del día de trabajo por lo cual se valoró como A-Perfecto con un puntaje de +0,04. (Ver anexo 8.7, Tabla 14)

Habilidad: dentro de este aspecto se consideró la práctica o destreza que tienen los operarios de la línea 14 los cuales tienen calificaciones bajas por el tiempo que tienen sus trabajadores de haber sido contratados y por los niveles de producción que poseen en contraste con otras líneas que confeccionan el mismo estilo de chaqueta, por lo cual la habilidad se calificó como E2 – Regular -0,10 según la *Tabla Westinghouse*. (Ver anexo 8.7, Tabla 11)

Esfuerzo: fue valorado como C2-Bueno puesto que los operarios tienen que esforzarse en ese nivel para poder lograr sus metas de producción, ya que estos se les pagan pro producción por lo cual hacen un esfuerzo por encima del promedio para cumplir sus metas, por lo cual se valoró de +0,02. Con la implementación de un sistema de incentivos adecuado a las necesidades de los operarios se puede aumentar el esfuerzo que estos realizan en sus operaciones. (Ver anexo 8.7, Tabla 12)

Una vez que los factores del ritmo de trabajo fueron valorados se suman los puntajes y el resultado fue de -0,11, lo que significa que la valoración de la línea es de 89%, con este dato se dio paso al cálculo del tiempo, que consiste en determinar el tiempo de operación cuando el ritmo de trabajo es ideal (100%).

Se usó la siguiente fórmula para determinar el tiempo básico:

$$\text{Tiempo Observado} \times \frac{\text{Valoración determinada}}{\text{Valoración estándar}} = \text{Tiempo Normal o Básico}$$

Ecuación 12 Determinación de Tiempo de Trabajo o Normal. Niebel 2009

El último pasó en la obtención de los tiempos estándares, mediante la adición de los suplementos que requieren los operarios para la realización de sus operaciones designadas, para lo cual se necesitaron evaluar los tipos de suplementos que los operarios requieren.

Este método caracteriza los suplementos en constantes y variables. Los factores constantes agrupan las necesidades personales con un porcentaje de 5% y 7% para hombres y mujeres respectivamente; aparte de las necesidades personales, el grupo de factores constantes agrupa a un porcentaje básico de fatiga, el cual corresponde a lo que se piensa que necesita un obrero que cumple su tarea en las condiciones deseadas, este porcentaje se valora comúnmente con un 4% tanto para hombres como para mujeres.

Los suplementos variables sólo se aplican cuando las condiciones de trabajo no son las adecuadas y no se pueden mejorar. Los factores que deben tenerse en cuenta para calcular el suplemento variable pueden ser:

- a) Trabajo de pie.
- b) Postura anormal.
- c) Levantamiento de peso o uso de fuerza.
- d) Intensidad de la luz.
- e) Calidad del aire.
- f) Tensión visual.
- g) Tensión auditiva.
- h) Tensión mental.
- i) Monotonía mental.
- j) Monotonía física.

En la tabla 5 Suplementos se muestra un resumen detallado de los valores por suplementos para cada uno de los incisos mencionados con anterioridad.

Tabla 5 Suplementos

Sistema de suplementos por descanso					
suplementos constantes	Hombre	Mujer	Suplementos Variables	Hombre	Mujer
Necesidades Personales	5	7	e) Condiciones Atmosfericas		
Básico por Fatiga	4	4	Indice de enfriamiento, (milicalorias/cm/segundos)		
Suplementos Variables	Hombre	Mujer	16	0	
a) Trabajo de Pie			14	0	
Trabajo de Pie	2	4	12	0	
			10	3	
b) Postura Anormal			8	10	
Ligera mente		0	6	21	
Incomoda(inclinado)		2	5	31	
Muy Incomoda		7	4	45	
			3	64	
			2	100	
c) Uso de la fuerza o energia muscular (levantar, tirar o empujar)			f) Tencion Visual		
Peso Levantado por			Trabajos de cierta precisoni	0	0
Kilogramo			Trabajos de precision o fatigosos	2	2
2.5	0	1	Trabajos de gran precisión	5	5
5	1	2	g) Ruido		
7.5	2	3	continuo	0	0
10	3	4	Intermitente y fuerte	2	2
12.5	4	6	Intermitente y Muy Fuerte	5	5
15	5	8	Estridente y muy Fuerte	7	7
17.5	7	10	h) Tencion Mental		
20	9	13	Proceso algo Complejo	1	1
22.5	11	16	Proceso complejo	4	4
25	13	20 (Maximo)	Proceso muy complejo	8	8
30	17	-	i)monotonia mental		
33.5	22	-	Trabjo algo monotomo	0	0
d) Iluminacion			Trabajo bastante monotono	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo muy monotono	4	4
bastante por debajo	2	2	j) Monotonia Fisica		
Absolutamente	5	5	Trabajo algo aburrido	0	0
ubsuficiente			Trabajo aburrido	2	2
			Trabajo muy aburrido	5	5

Elaboración: Fuente Niebel 2009

En la empresa textil FORMOSA las mujeres representan más del 80% del personal de las líneas de producción, específicamente de la línea 14, los suplementos se valoraron de acuerdo a ellas. Teniendo las siguientes valoraciones:

- b) Postura anormal: incomoda (inclinado) 2 pts.
- f) Tensión visual: Trabajos de precisión o fatigosos 2 pts.
- i) Monotonía mental: Trabajo muy monótono 4pts.
- j) Monotonía física: Trabajo aburrido 2 pts.

Se le suman a los 10 puntos de suplementos variables, los 11 puntos de los suplementos constantes de necesidades personales y básicas por fatiga, y el resultado es de 21 puntos, esto indica que se tiene que añadir un 21% de suplementos a los tiempos básicos.

$$Tiempo\ Est\acute{a}ndar = Tiempo\ Basico * (1 + Suplementos)$$

Ecuación 13 Tiempo Estándar. Niebel 2009

Para la línea de producción número 1 se tiene un tiempo observado total del ciclo de producción de 72,342 min (ver anexo 8.14), para poder estandarizar este tiempo fue preciso utilizar los datos obtenidos del ritmo de trabajo y los suplementos, datos necesarios para usar la ecuación 12 de tiempo normal.

$$Tiempo\ normal = 72,342 \times \frac{89\%}{100\%} = 64,368\ min$$

$$Tiempo\ estandar = Tiempo\ normal * (1 + suplementos)$$

$$Tiempo\ estandar = 64,368 * (1 + 21\%) = 77,88\ min$$

Una vez estudiado los métodos, movimientos y tiempos en la línea 1 mediante las diferentes herramientas usadas en este campo y descubrir todos los déficits que existen en esta línea de producción de chaquetas se elaboraron propuestas para ajustar el proceso a los principios teóricos de la ingeniería de métodos.

Este tiempo estándar es el tiempo requerido para la confección de una chaqueta, teniendo en cuenta que los operarios trabajan de 7:00 Am a 4:15 PM; nos da un total de 9 horas 15 minutos, de las cuales 45 minutos son de almuerzo esto nos da un total de 8 horas 30 minutos de trabajo por operario. Contando con los 46 operarios de la línea se tienen disponibles 391 horas hombre, sabiendo que se requieren 77,88 minutos por chaqueta (1,30 horas) nos da como resultado la cantidad de 301 unidades chaquetas al día, es decir es la capacidad de producción de la línea durante una jornada de trabajo de lunes a viernes es de 301 chaquetas estilo AMVY por día.

Con el estudio de tiempo realizado se pudo observar que la línea tiene una capacidad de producción de 301 chaquetas diarias en jornadas laborales normales (Tiempo completo), teniendo presente el historial de producción observado, se realizó la un análisis de producción en el cual se calculó las unidades de chaquetas que se dejaron de producir.

Tabla 6 Producción y Capacidad

Día	Producción	Capacidad. Producción.	Día	Producción	Capacidad. Producción.
12/09/2013	280	301	17/10/2013	275	301
13/09/2013	292	301	18/10/2013	280	301
14/09/2013	291	301	19/10/2013	294	301
15/09/2013	284	301	20/10/2013	261	301
16/09/2013	277	301	21/10/2013	297	301
19/09/2013	287	301	24/10/2013	285	301
20/09/2013	295	301	25/10/2013	295	301
21/09/2013	274	301	26/10/2013	286	301
22/09/2013	262	301	27/10/2013	262	301
23/09/2013	292	301	28/10/2013	272	301
26/09/2013	267	301	31/10/2013	276	301
27/09/2013	286	301	01/11/2013	295	301
28/09/2013	299	301	02/11/2013	268	301
29/09/2013	275	301	03/11/2013	279	301
30/09/2013	271	301	04/11/2013	261	301
03/10/2013	268	301	07/11/2013	269	301
04/10/2013	282	301	08/11/2013	291	301
05/10/2013	278	301	09/11/2013	292	301
06/10/2013	295	301	10/11/2013	280	301
07/10/2013	272	301	11/11/2013	292	301
10/10/2013	299	301	14/11/2013	262	301
11/10/2013	271	301	15/11/2013	287	301
12/10/2013	291	301	16/11/2013	297	301
13/10/2013	291	301	17/11/2013	271	301
14/10/2013	264	301	18/11/2013	293	301

Elaboración: Fuente Propia

En la tabla 6 muestra la producción diaria de chaquetas, así como su la capacidad de la producción, de la cual podemos extraer la producción total siendo esta 14065 chaquetas, también se puede extraer la cantidad de chaquetas que el sistema pudo haber manufacturado siendo este de 15050, por lo cual se dejaron de fabricar una cantidad de 985 chaquetas lo que representa un déficit en el sistema.

La efectividad consiste en el cumplimiento de los planes de producción en el tiempo de terminado previamente, para los cuales es necesario tener indicadores ajustados a la capacidad del sistema, esto quiere decir que se puede tener como indicador de producción la capacidad de producción del sistema.

Para el aprovechamiento óptimo de la capacidad de producción es necesario crear metas de producción adecuadas, para lo cual se pueden fijar metas que sean igual a la capacidad de producción pero no mayor a ella, con lo cual la planeación de la producción tiene que estar relacionada con la capacidad del sistema, asimismo los incentivos deberán estar ajustados a las metas de producción.

La eficiencia consiste en la utilización óptima de los recursos disponibles, siendo su ecuación:

$$E = \frac{P}{R} \quad \text{Ecuación 14 Eficiencia Chase}$$

Donde:

E: Eficiencia.

P: Unidades Producidas.

R: Recursos Utilizados.

Para adaptar esta ecuación al sistema de la línea de producción se planteó lo siguiente:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Cantidad de Chaquetas Producidas Sin Reproceso}}{\text{Cantidad de Cahquetas a procesar}} \quad \text{Ecuación 15 Eficiencia, Propia}$$

$$\text{Cantidad de Chaquetas Producidas Sin Reproceso} = \text{Cantidad de Cahquetas a procesar} - \text{Reproceso}$$

Tabla 7 Re-proceso

Día	Re-proceso	Día	Re-proceso
12/09/2013	9	17/10/2013	5
13/09/2013	9	18/10/2013	11
14/09/2013	8	19/10/2013	6
15/09/2013	10	20/10/2013	13
16/09/2013	11	21/10/2013	6
19/09/2013	8	24/10/2013	6
20/09/2013	10	25/10/2013	14
21/09/2013	9	26/10/2013	10
22/09/2013	5	27/10/2013	4
23/09/2013	9	28/10/2013	12
26/09/2013	13	31/10/2013	8
27/09/2013	9	01/11/2013	8
28/09/2013	13	02/11/2013	6
29/09/2013	6	03/11/2013	8
30/09/2013	4	04/11/2013	12
03/10/2013	5	07/11/2013	7
04/10/2013	6	08/11/2013	8
05/10/2013	5	09/11/2013	8
06/10/2013	4	10/11/2013	8
07/10/2013	12	11/11/2013	9
10/10/2013	6	14/11/2013	10
11/10/2013	7	15/11/2013	6
12/10/2013	6	16/11/2013	4
13/10/2013	12	17/11/2013	4
14/10/2013	6	18/11/2013	10

Elaboración: Fuente Propia

En la Tabla 7 se muestran las cantidades de reproceso que la línea tubo durante el periodo observado, teniendo este un promedio de 8 re-procesos al día, teniendo en cuenta que la materia prima que utiliza la línea de producción proviene del área de corte, esta materia prima consiste en piezas que conforman toda la chaqueta a la line se le entrega inventariada todas las piezas que se van a manufacturar por lo cual la cantidad de materia que entra en la línea es la misma cantidad de materia en forma de chaqueta que sale de ella.

En la línea la eficiencia consiste en el aprovechamiento efectivo de sus operaciones, lo cual se traduce a la disminución de actividades de re-proceso, por lo cual entre menos sea la cantidad de re-procesos en la línea más eficiente será esta.

De la tabla 7 se puede extraer la cantidad de re-proceso promedio al día, utilizando la ecuación de Cantidades de chaquetas Producidas Sin Reproceso obtenemos:

$$\text{Cantidad de Chaquetas Producidas Sin Reproceso} = 301 - 8$$

$$\text{Cantidad de Chaquetas Producidas Sin Reproceso} = 293$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{293}{301}$$

$$\text{Eficiencia} = 97\%$$

Para un funcionamiento óptimo de la línea de producción la eficiencia debe de alcanzar un 99% por lo cual el reproceso se tendrá que reducir una chaqueta por día.

El grado de efectividad de la línea será la relación que existe entre la eficiencia y la eficacia, quedando los cálculos como el promedio que existen entre ambas.

$$\text{Efectividad} = \frac{\text{Eficiencia} + \text{Eficacia}}{2} \quad \text{Ecuación 16 Efectividad, Propia}$$

Dado que la efectividad será el cumplimiento de las metas de trabajos propuestas y la eficiencia de un 99% la efectividad tendrá un valor:

$$\text{Efectividad} = \frac{99\% + 100\%}{2} = 99.5\%$$

Este valor del 99.5% será el que debe tomarse como indicador de efectividad para el proceso actual, el cual está basado en el tiempo estándar y tomando en cuenta los suplementos necesarios que necesitan los trabajadores.

4.2.7 Estudio de movimiento.

El estudio de movimientos es una parte fundamental en los procesos de manufactura ya que en él se establecen los pasos a seguir en cada una de las operaciones.

El matrimonio formado por los Gilbreth (Frank Gilbreth Ingeniero y consultor en administración de empresas, Lillian Gilbreth Psicóloga), fueron los primeros en desarrollar un estudio más profundo sobre el estudio de movimientos, llegando a si a determinar que en todas las operaciones realizadas por las personas, están conformadas por un conjunto de 17 movimientos básicos, los cuales se pueden clasificar en *eficientes* y *no eficientes* tal como se puede observar en el anexo 8.6, dicha clasificación se debe a que existen movimientos que se pueden eliminar y de esa forma aumentar la eficacia y la productividad de las operaciones.

Estas listas de movimientos se pueden emplear para un estudio detallado sobre los mejores métodos que optimicen el trabajo, se emplean en conjunto con las *Lista de verificación de la Economía de Movimiento*, *Lista de Verificación para el Análisis de Métodos* y los *Diagramas de Procesos Bimanuales*.

Para el estudio de movimientos se necesitaron observar los procesos y analizar cada uno de los aspectos de que incluyen las Listas de Verificación antes mencionadas (Ver listas en los anexos 8.4 y 8.5).

En la *Lista de Verificación de la Economía de Movimientos* se divide en seis aspectos como los son:

Sub-operaciones.

¿Pueden eliminarse una sub-operación?

Al preguntar esto se analiza la posibilidad de eliminar una operación dependiendo de los factores de como: la importancia de dicha sub-operación, cambios en los equipos, aspectos relacionados con la distribución física del área de trabajo, entre otros.

¿Puede hacerse más fácil una sub-operación?

Puede que existan sub-operaciones en las que modificaciones en la manera en cómo se hacen los trabajos, en las herramientas con las que cuentan los operarios, cambios en las posturas de control o inclusive cambios en la distribución de trabajos; faciliten las sub-operaciones.

Movimientos.

¿Puede eliminarse un movimiento?

Los criterios de para el análisis de esta pregunta son similares al de las sub-operaciones cabe señalar que los *movimientos eficientes* no se pueden eliminar, para los *movimientos no eficientes* puede que sea necesario capacitaciones a los operarios para erradicarlos.

¿Puede hacerse el movimiento más fácil?

El análisis de este punto conlleva a una menor fatiga en los operarios y a reducciones significativas de los tiempos de operación, siendo posible de esta manera aumentar la productividad de los operarios tanto los *movimientos eficientes* como los *no eficientes* se pueden reducir.

Paros.

¿Puede eliminarse el sostener? (El sostener es un movimiento muy fatigoso)

Los criterios de esta pregunta son si el movimiento sostener es realmente necesarios para la sub-operaciones o se puede eliminar con la creación de un dispositivo de soporte en el cual se coloque la piezas

¿Puede hacerse más fácil el sostener?

Como criterios de esta pregunta se encuentra la posibilidad de reducir el tiempo del movimiento o involucrar músculos más fuertes para la realización de este movimiento

Retrasos.

¿Puede eliminarse o acortarse un retraso?

Los retrasos en algunas operaciones puede que sean imposibles de eliminarse, pero puede existir la posibilidad de recortar esos atrasos mediante un cambio realizado en cada uno de los miembros del trabajo, así como equilibrando el trabajo entre los miembros del cuerpo de trabajo, entre otros.

Ciclos.

¿Puede configurarse el ciclo para que se realice más trabajo manual durante el tiempo de operación?

Puede existir la posibilidad que un cambio de tecnología pueda que esto sea posible, o mediante un cambio en la relación hombre máquina que libere tiempo para ser empleados en trabajos manuales necesarios para aumentar la producción.

Tiempo Máquina.

¿Puede reducirse el tiempo de maquina?

En esta pregunta se enfatiza en las opciones disponibles que se tiene para la reducción de los tiempos de máquinas, el uso de maquinarias más avanzadas resultaría una opción lógica para reducir los tiempos, sin embargo se tiene que ver el punto de vista económico para determinar si la opción es factible.

La *Lista de Verificación de para el Análisis de Métodos* es una herramienta utilizada para determinar la mejor manera de realizar las operaciones de manera eficaz y eficiente, logrando así un aumento en la productividad, en ella se analizan los movimientos como los son: tomar (G), poner aplicar presión (A), agarrar de nuevo (R), acción del ojo (E) y girar manivela (C) (Letras según los símbolos de los therbligs). La lista consiste en Checklist donde se marcan las preguntas de tipo cerrada en una de las dos únicas opciones las cuales son *sí* y *no*.

En el diagrama 3 Bimanual de Operación 9 representa de forma gráfica la forma en que fue elaborada el diagrama bimanual para cada una de las operaciones que por medio de las listas de verificaciones se determinaron que son las que tienen mayores problemas.

Operación: No9. Unir el trasero con 5 conos de overlock					Resumen		Mano izquierda	Mano derecha
Nombre y Numero de Operario: Miriam Hernandez					Tiempo Efectiv	36,2 seg	39,5 seg	
Analista: Winston Rodríguez					Tiempo No Efect	4 seg	0,7 seg	
Método(ponga un círculo a su elección) <input checked="" type="radio"/> Presente <input type="radio"/> Propuesto					Tiempo del Ciclo	40,2 seg		
Descripción de la mano izquierda	Simbolo	tiempo		Tiempo	Simbolo	Descripción de mano derecha		
Tomar parte trasera y poner en posición en la overlock	B SE RE G M RL	4,5 seg		3,8 seg				
					G M	aseras y fijarla en la con la parte trasera		
Unir las alas y la parte trasera con overlock de 5 conos	P	31,7 seg		31,7 seg	P	Unir las alas y la parte trasera con overlock de 5 conos		
				4 seg	G M RL	Poner parte trasera en el bulto		

Diagrama 3 Bimanual Operación 9.

Elaboración: *Fuente Propia*

Al analizarse y observación minuciosa cada una de las operaciones se encontraron operaciones en las cuales resultan evidente las fallas en la eficiencia de los movimientos, según los criterios de las *listas de verificación*, para los cuales se necesitó la ayuda de la herramienta del Diagrama de Proceso Bimanual en la cual se definen los movimientos que realizan ambas manos, ellas se puede observar las operaciones que contiene gran cantidades de movimientos *no eficiente* así como los tiempos de cada movimiento.

En la Tabla 6 Resumen Diagrama Bimanual se muestran de forma resumida los datos obtenidos por Diagramas de Procesos Bimanuales de las operaciones que incurrir en un número considerable de *movimientos no eficientes*.

Tabla 8 Resumen Diagramas Bimanuales

Operación	Timpos (min)	Mano Izq.	Mano Der.
No9. Unir el trasero con 5 conos de overlock	Efectivo	36,2 seg	39,5 seg
	No Efectivo	4 seg	0,7 seg
	Tiempo del Ciclo	40,2 seg	
No11. Pasar overlock de 5 conos en manga trasera x2	Efectivo	41,8 seg	41,3 seg
	No Efectivo	4 seg	4,5 seg
	Tiempo del Ciclo	45,8 seg	
No 27. Pasar overlock de 3 conos en bolsillo de	Efectivo	39,8 seg	39,5 seg
	No Efectivo	3,5 seg	3,8 seg
	Tiempo del Ciclo	43,3 seg	
No29 Sobrecoser en bolsillo de pecho y	Efectivo	52,7 seg	54,2 seg
	No Efectivo	6 seg	4,5 seg
	Tiempo del Ciclo	58,7 seg	
No 33. Pegar pechera de broche	Efectivo	54,7 seg	58 seg
	No Efectivo	4 seg	0,7 seg
	Tiempo del Ciclo	58,7 seg	
No 34. Fijar bolsa y delantero	Efectivo	42,8 seg	42,4 seg
	No Efectivo	3,8 seg	4,2 seg
	Tiempo del Ciclo	46,6 seg	

Operación	Timpos (min)	Mano Izq.	Mano Der.
No 40. Rayar el cuello externo	Efectivo	41,5 seg	40,7 seg
	No Efectivo	3,8 seg	4,6 seg
	Tiempo del Ciclo	45,4 seg	
No 43. Unir el cuello delantero interno y externo.	Efectivo	90,9 seg	89,9 seg
	No Efectivo	3,5 seg	4,5 seg
	Tiempo del Ciclo	94,4 seg	
No 47. Doblar la entretela del ruedo y	Efectivo	60,9 seg	60,5 seg
	No Efectivo	3,8 seg	4,2 seg
	Tiempo del Ciclo	64,7 seg	
No 49. Pasar costura en la parte de cinturón a	Efectivo	43,1 seg	42,5 seg
	No Efectivo	3,2 seg	3,8 seg
	Tiempo del Ciclo	46,3	
No 66. Fijar y voltear zipper delantero	Efectivo	69,6 seg	71,9 seg
	No Efectivo	3 seg	0,7 seg
	Tiempo del Ciclo	72,6 seg	
No 73. Voltear el ruedo	Efectivo	45 seg	44,4 seg
	No Efectivo	2,8 seg	3,4 seg
	Tiempo del Ciclo	47,8 seg	

Elaboración: Fuente Propia

4.3 Propuesta de Balance

4.3.1 Propuesta de operaciones.

Anterior mente se dieron a conocer las operaciones que se realizan en la línea 1 las cuales están indicadas en el diagrama de operaciones en el anexo 8.12.

Se utilizaron las *Lista de verificación de la Economía de Movimiento* y *La Lista de Verificación para el Análisis de Métodos*. Anterior mente se explicó la lista de verificación de la economía de movimiento, las cuales nos ayudaron para la determinación de cuales movimientos básicos se podían eliminar o reducir según lo dispuesto en esta lista, además de determinar cuál de las operaciones presentaban mayor número de movimientos no eficientes y de esa manera realizar los Diagramas de Proceso Bimanual.

Con la ayuda de la *lista de Verificación para el Análisis de Método* se pudo realizar mejoras en la forma de realización de trabajo sin la necesidad de alterar la disposición física de los puestos de trabajos, siguiendo los criterios para los movimientos con la ayuda de preguntas cerradas cuyas únicas respuestas son sí y no tales como:

- **Tomar (G).**

Le criterio básico d para este movimiento, es si este se puede realizar en con junto de otro tomar o poner, si se puede realizar en el tiempo de ciclo de la máquina, si se puede evitar la transferencia de un objeto de una mano a otra, si se puede posicionar las herramientas para simplificar el tomar.

- **Poner (P).**

Los principales criterios de este movimiento son: si se puede utilizar simultanea mente con otro poner o un tomar, si se pueden evitar las tolerancias estrechas o la ubicación exacta, si se pueden usar guías fijas o topes y si los puntos de destinos están en el lugar de visión.

- **Aplicar Presión (A).**

El criterios más importantes de este fue: si se puede evitar la este movimiento con un diseño mejorado del proceso de producción (al momento de crear los ruedos de la chaqueta se necesitaba ejercer presión sobre el en la unión de más de dos partes en los puntos de inicio del ruedo, eliminándose este con un punteo previo en las operaciones de ensamble).

- **Agarrar de Nuevo (R).**

Los criterios para este movimiento fueron: si se puede evitar en el poner, si las herramientas se pueden pre-posicionara en la dirección orientada o si se puede realizar alimentación semiautomática.

- **Acción del Ojo (E).**

El principal criterio de este movimiento fue: si los objetos se podían colocar en el área normal de visión para evitar la acción del ojo (en el caso de los bultos donde se encontraban las partes a trabajar se encontraban a la izquierda de los operarios fuera del rango de visión de estos, estos se movieron más hacia el centro de manera que no le estorbara con la máquina de coser, esto se hizo en todos los puesto de trabajos, además de eliminar los titubeos que causaban paros cortas en la operación).

- **Girar Manivela (C).**

Esta parte no fue requerida ya que las operaciones no tienen este movimiento.

- **Pasos (S).**

Los criterios de este fueron: si se usa la ruta más corta o la mejor distribución de planta, la superficie del suelo esta pareja y libre de obstrucciones, las partes con mayor uso se localizan cerca, la información y herramientas necesarias se localizan en la estación de trabajo (es decir, si se evitan los pasos innecesarios), los materiales y partes se pueden traer mecánicamente (mediante transportadores) hacia y desde la estación de trabajo, se puede usar transporte vehicular (carritos).

- **Movimiento del Pie (F).**

Los criterios de este movimiento fueron: si se puede realizar simultáneamente con otros movimientos, el pie puede descansar cómodamente en el interruptor o pedal durante la operación, el peso del cuerpo esta soportado por un banco (la pierna que opera está libre de peso), los dos pies pueden operar el pedal alternadamente.

- **Doblarse y levantarse (B).**

Los criterios de este fueron: si se pueden usar entregas por gravedad para evitar su uso, si los materiales y productos se localizan a una altura entre el codo y los nudillos para minimizar el movimiento, si se utilizan los procedimientos adecuados para levantar (levantamiento en cuclillas, etcétera), si se puede evitar la entrada y salida demasiado frecuentes de una estación de trabajo donde se permanece sentado.

Al analizar todas las operaciones con la lista de verificación anterior se procedió a la creación de las nuevas operaciones a partir de las existentes, las nuevas operaciones se muestran en el diagrama de operaciones propuesto del anexo 8.17.

4.3.2 Balance de línea.

Además de lo planteado anteriormente se propusieron nuevas distribuciones de puestos y de las operaciones designadas, lo que reduce los trasportes presentes en la línea de producción bajo estudio, en el diagrama de recorrido se puede notar claramente la disminución de transportes donde los puestos 23A y 23B se eliminan por completo debido a la compactación de las operaciones y la distribución de cargas laborales.

el sistema con que se balanceo la línea fue un sistema no convencional debido que en la línea de producción 14 prevalecen más operaciones que operarios, por lo cual se planteó una nueva asignación de las operaciones según sus tiempos, asignado de este modo conjuntos de operaciones con tiempos cortos fueron designados a un determinado operario y operaciones con tiempos largos fueron designados a uno o varios operarios, de modo que los tiempos asignado entre los operarios fueran relativamente parecido.

El criterio que se tomó para la realización fue las asignaciones de cargas de trabajos cada trabajador realiza entre 1 a tres operación las cuales están designadas conforme a sus tiempos propuestos y la ubicación de los puestos es en relación con la secuencia de operaciones, esto quiere decir que los puestos adyacentes tienen operaciones en secuencia lo que reduce la cantidad de transportes de la línea.

En esta propuesta como antes se mencionaba se plantea una distribución de las operaciones designadas a los operarios, de manera que se tengan una secuencia lógica entre la proximidad de los puesto de trabajo con respecto a la secuencia de las operaciones, lo que reduce de manera significativa la cantidad de trabajos que no aportan ningún valor agregado al producto, como es el caso de los transportes, reduciéndose este a un total de 4 transportes y la distancia que los operarios recorren con esta disminución de transportes pasa de 735 a 134 metros, donde la fatiga del operario se merma considerablemente, (ver anexo 8.19).

Tabla 9 Resume Diagrama de Flujo Propuesto

Ubicación: FORMOSA TEXTIL SA		Resumen			
Fecha:		Evento	Presente	Propuesto	Ahorros
Analista: PEDRO J. RODRIGUEZ BRAVO WINSTON J. RODRIGUEZ CASTRO		Operación	77	63	14
Encierre el metodo y el tipo apropiado		Transportes	52	4	48
Metodo: Presente <u>Propuesto</u>		Demoras	9	13	
Tipo: <u>Trabajador</u> Material Maquina		Almacen	12	13	
Comentarios:		Tiempo (min)	72,324 min	38,84 min	33
		Distancia(m)	735 m	134 m	601
		Costo			

Elaboración: *Fuente Propia*

Los tiempos propuestos fueron creados como resultados de las operaciones que se lograron reducir y eliminar; y con los movimientos que se redujeron y eliminaron. Lo cual da como resultado una disminución en el tiempo requerido para la fabricación de chaquetas, los operarios se redujeron a 44 operarios en la sección de ensamble, con lo cual la línea cuenta con un tiempo de 374 horas hombre, este tiempo dividido entre el tiempo requerido por chaqueta (38,84 min o 0,647 horas hombre) da como resultado 578 chaquetas.

Lo anterior muestra las cantidades de chaquetas que se pueden elaborar en una jornada laboral (de lunes a viernes) lo que indica un aumento de producción de producción de 224 chaquetas al día (con el meto actual se elaboran 301 chaquetas al día) siendo un aumento 74,42%.

5 CONCLUSIONES.

Según los resultados obtenidos se obtuvieron las siguientes conclusiones sobre la línea 14:

-Se describió con éxito el proceso de producción de la línea 14 la cual confecciona la chaqueta modelo AMVY, se logró identificar los sub-ensambles de cada una de las partes que forman la chaqueta, las operaciones unitarias que se realizan en la línea siendo estas un total de 77, los transportes que tiene que realizar los operarios para poder confeccionar las chaquetas teniendo estos que hacer estos 52 operaciones de transportes las cuales no dan valor agregado al producto y las demoras creándose con ello el diagrama de recorrido y el diagrama de operaciones (Ver anexos 8.12 y 8.13)

Según las observaciones hecha a la línea de producción se logró determinar el estado de esta, el cual presenta irregularidades como la distribución de los operaciones y los puestos del mismo, estas fueron designadas según el criterio del supervisor de la línea, el cual no se guio de los principios básicos de la ingeniería de métodos, haciendo que el sistema de producción de la línea sea deficiente, debido a la inadecuada distribución de operaciones y de puestos se generan excesivas operaciones de transportes que no generan valor agregado al producto, como consecuencia aumenta el tiempo del ciclo del proceso de confección de chaquetas.

Se realizó un estudio de métodos, movimientos y tiempos donde se evaluó la productividad de la línea de producción, así como los métodos y los movimientos que los operarios realizan, encontrando una deficiencia en los métodos de trabajos y una cantidad excesiva de transportes; también se realizaron estudios de tiempos los cuales sirvieron para determinar el tiempo estándar del ciclo de confección de chaquetas siendo este de 77.88 min.

-Analizando los métodos actuales se logró crear una propuesta de un nuevo método de trabajo, en donde se redujo el número de operaciones unitarias, así como el número de trasportes presentes en la línea. El nuevo método proporciona un ahorro de 22,35 minutos en ciclo de producción y les ahorra a los operarios una distancia de transporte de 601 metros.

6 RECOMENDACIÓN.

Dado los resultados obtenidos se recomiendan lo siguiente:

-Tomar medidas para la distribución de los puestos de trabajo de manera que se pueda reducir las operaciones de trasportes y de esa manera reducir el tiempo del ciclo de confección de chaquetas.

-Utilizar como medida de control de tiempos por proceso el tiempo estándar proporcionado en el análisis de resultado, con el fin de establecer metas y sistemas de incentivos.

-Se recomienda la pronta implementación de la propuesta planteada para mejorar el rendimiento de la línea de producción número 14, así como la posibilidad de implementarla, y la utilización de un estudio de tiempos para la estandarización de los tiempos de las nuevas operaciones a realizar.

-Se recomienda un estudio en el cual se abarque en su totalidad las líneas de producción en las cuales se confecciona el estilo de chaqueta AMVY, con el fin de plantear una sola línea de producción en la cual se pueda realizar un balance convencional (más operarios que operaciones).

7 BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, C. J. (2008). *Manual de Tiempos y Movimientos*. Mexico: LIMUSA.
- ADAN, E. (1991). *Administracion de la produccion y las operaciones*. España: Presntico Hall.
- Casco, N. A. (2006). *Tecnicas de medicion del trabajo*. España: Fundacion Cofemetal.
- Chase, R., Jacobs, F., & Alquilano, N. (2009). *Administracion de operaciones*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Criollo, R. G. (2005). *Estudio del trabajo*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Groover, M. P. (1997). *Fundamentos de Manufactura*. Mexico: Pearson Educacion.
- Ibañez, J. R. (1996). *El Estudio de los Puestos del Trabajo*. Madrid: Dias de Santos.
- Kanawaly, G. (1996). *Indroducion al estudio del trabajo*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo Ginebra (OIT).
- lowry. (1940). *Industries*. Maynard y Stegemerten.
- Lowry. (1940). *Industries*. Maynard y Stegemerten.
- Meyers, F. E. (2000). *Estudio de Tiempo y Movimientos*. Mexico: Pearson Educacion.
- Meyers, F., & Stephens, M. (2006). *Diseños de Instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Mexico: Pearzon Educacion.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2004). *Ingenieria Industrial*. Mexico: Alfaomega.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingenieria industrial: Metodos, Estandares y dieño del trabajo*. Mexico: Mc Graw Hiil.
- Rios, M. F. (1995). *Analisis y Descripcion de Puestos de Trabaja*. Madrid : Diaz de Santos.

Robbins, S. P. (2005). *Administracion*. Mexico: Pearson Educacion.

Walpole, R. E., Myers, R., Myers, S. L., & Keying, Y. (2007). *Probabilidad y Estadísticas para Ingenieros*. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.

Centro de Empresas Inovadoras de la Comunicacion Valencia. (2008). *Distribucion de planta*. Valencia: Centro de Empresas Inovadoras de la Comunicacion Valencia (CEEI/VALENCIA).

Inc, V. (2013). *Requerimientos Tecnicos AMVY*. Carolina del Norte: VF. Inc.

8 Anexos

8.1 Ley de Zonas Francas Industriales de Exportación (Decreto No 46-91, Gaceta 221, 22 de Noviembre de 1991)

Arto 1. Entiéndase por Zona Franca Industrial de Exportación que en lo sucesivo de este decreto y por brevedad se designara “La Zona”, toda área del territorio nacional sin población residente, bajo la vigilancia de la Dirección General de Aduanas, sometida a control aduanero especial y declarada como tal por el Poder Ejecutivo.

Arto 16. Entiéndase como empresa Usuaria de Zona Franca cualquier negocio o establecimiento industrial o de servicio autorizados para operar dentro de la Zona por la Comisión Nacional de Zonas Francas. Toda Empresa usuaria de Zona Franca deberá adoptar la forma de una sociedad mercantil de acuerdo a la legislación nicaragüense, debiendo de tener por objeto único las operaciones de su negocio en la Zona. Las sociedades extranjeras podrán hacerlos a través de subsidiarios o sucursales debidamente legalizadas en el país, con las mismas limitaciones en cuanto a su objeto.

Arto 18. Se consideran admisibles para operar en una Zona, únicamente las empresas que se dediquen a la producción y exportación de bienes o servicios. Estas empresas pueden ser nacionales o extranjeras.

Arto 19. Las empresas Usuarias podrán llevar a cabo cualquier actividad tendiente a la producción, almacenamiento y exportación de mercancías o servicios, todo de acuerdo con su respectivo Permiso de Operación.

Arto 25. La administración y patrimonio de la denominada Zona Franca Industrial Las Mercedes Primera y Segunda Etapa que ha dependido de la autoridad de Zona Franca, a partir de la entrada en vigencia de este Decreto dependerá de la Corporación de Zona Franca que se crea en este Decreto. Para cualquier efecto deberá entenderse que la Corporación de Zonas Francas es legítima sucesora sin solución de continuidad de la Autoridad de Zona Franca.

Art. 26.- Derogase los Decretos Presidenciales No 22 del 23 de Marzo de 1976, de Creación de Zonas Francas Industriales de Exportación, publicado en La Gaceta, Diario Oficial No. 76 del 30 de mismo mes y No. 256 de fecha 20 de Marzo de 1987, publicado en La Gaceta, Diario Oficial, No 79 del 06 de Abril de ese mismo año, por el cual se asignó la administración de los terrenos de la Zona Franca Industrial, Las Mercedes I y II Etapa a la Corporación Industrial del Pueblo (COIP). Se restablécela vigencia plena del Decreto No. 48 del Presidente de la República de fecha 13 de Octubre de 1976, publicado en La Jacetano. 239 del 21 de Octubre de 1976, reformándose el artículo 3 de este Decreto, cual deberá leerse así:

Art. 3.- La Zona Franca Industrial de Exportación "Las Mercedes, Primera y Segunda Etapa", estará bajo la administración de la Corporación de Zonas Francas y se sujetará en todo a las disposiciones del Decreto 46-91 de Zonas Francas Industriales de Exportación y su Reglamento.

8.2 Reglamento del Decreto de Zonas Francas Industriales de Exportación Decreto No. 50-2005,

Arto 68: Régimen Laboral. Las relaciones laborales en el Régimen de Zonas Francas se regirán con forme a lo establecido en el Código del Trabajo vigente, sin perjuicio de las disposiciones contenidas en la Ley de Servicio Civil y de la Carrera Administrativa, en su caso.

8.3 Código del Trabajo Ley No. 185, Aprobada el 5 de Septiembre de 1996. Publicada en La Gaceta No. 205 del 30 de Octubre de 1996

Título V, Capítulo 1, Arto 100: Todo empleador tiene la obligación de adoptar medidas preventivas necesarias y adecuadas para proteger eficazmente la vida y salud de sus trabajadores, acondicionando las instalaciones físicas y proveyendo el equipo de trabajo necesario para reducir y eliminar los riesgos.

8.4 Lista de Verificación de la Economía de Movimientos.

Tabla 10 Lista de Verificación de la Economía de Movimiento.

Suboperaciones	Si	No
1. ¿Puede eliminarse una suboperación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) ¿como innecesaria?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) ¿Mediante un cambio en la orden de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) ¿Mediante un cambio en la herramienta o el equipo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) ¿Mediante un cambio en la distribución del lugar de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) ¿Mediante la combinación de herramientas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) ¿Mediante un ligero cambio de material?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) ¿Mediante un ligero cambio en el producto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h) ¿Mediante un sujetador de acción rápida en los soportes o guías?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Puede hacerse más fácilmente una suboperación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) ¿Mediante el uso de mejores herramientas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) ¿Mediante la modificación de la distribución del trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) ¿Mediante el cambio de las posiciones de los controles o herramientas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) ¿Mediante el uso de mejores contenedores de material?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) ¿Mediante el uso de la inercia cuando sea posible?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) ¿Haciendo menos estrictos los requisitos de visibilidad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) ¿Mediante mejores alturas del lugar de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Movimientos	Si	No
1. ¿Puede eliminarse un movimiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) ¿Como innecesario?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) ¿Mediante un cambio en la orden de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) ¿Mediante la combinación de herramientas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) ¿Mediante un cambio en las herramientas o en el equipo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) ¿Mediante la eliminación del depósito de material terminado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Puede hacerse el movimiento más fácil?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) ¿Mediante un cambio en la distribución, acortando distancias?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) ¿Mediante el cambio de la dirección de los movimientos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) ¿Mediante el uso de diferentes músculos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uso del primer grupo de músculos que sea lo suficientemente fuerte para la tarea:		
1. ¿Dedo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Muñeca?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Antebrazo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ¿Brazo superior?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ¿Tronco?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) ¿Mediante movimientos continuos en lugar de movimientos bruscos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Paros	Si	No
1. ¿Puede eliminarse el sostener? (Sostener es extremadamente fatigoso)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) ¿Como innecesario?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) ¿Mediante un dispositivo simple de sujeción o soporte?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Puede hacerse más fácil el sostener?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) ¿Mediante el acortamiento de su duración?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) ¿Utilizando grupos de músculos más fuertes, tales como las piernas con dispositivos operados con los pies?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Retrasos	Si	No
1. ¿Puede eliminarse o acortarse un retraso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) ¿Como innecesario?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) ¿Mediante un cambio en el trabajo que cada miembro realiza?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) ¿Equilibrando trabajo entre los miembros del cuerpo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) ¿Trabajando de manera simultánea en dos artículos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) ¿Alternando el trabajo, con cada una de las manos haciendo el mismo trabajo pero fuera de fase?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciclos	Si	No
1. ¿Puede configurarse el ciclo para que se realice más trabajo manual durante el tiempo de operación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) ¿Mediante la alimentación automática?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) ¿Mediante el suministro automático de material?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) ¿Mediante un cambio en la relación de fase del hombre y la máquina?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) ¿Mediante el corte automático de alimentación al término del corte o en caso de una falla de la herramienta o el material?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tiempo máquina	Si	No
1. ¿Puede reducirse el tiempo de máquina?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) ¿Mediante el uso de mejores herramientas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) ¿Mediante el uso de herramientas combinadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) ¿Mediante el uso de alimentación y velocidades más rápidas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente Niebel 2009

8.5 Lista de Verificación para el Análisis de Métodos

Tabla 11 Lista de Verificación para el Análisis de Métodos.

TOMAR (G)	Sí	No
1. ¿Se puede realizar TOMAR simultáneamente con otro TOMAR o PONER sin ninguna penalización?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Se puede realizar TOMAR durante un ciclo de máquina?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Se pueden usar soportes/sujetadores, alimentadores por gravedad o contenedores para simplificar TOMAR (es decir, de GC a GB o GA)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ¿Se puede usar GA y deslizamiento de objetos hasta la posición?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ¿Se puede evitar la transferencia de objetos de una mano a otra?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. ¿Se pueden preposicionar las herramientas para simplificar el TOMAR?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. ¿Se pueden empalmar las herramientas mientras se realiza otra tarea (en lugar de guardarlas y después sacarlas de nuevo)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. ¿Se puede agarrar más de un objeto al mismo tiempo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. ¿Se pueden reducir las distancias recorridas (es decir, se puede bajar el nivel de clasificación del movimiento)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. ¿Los movimientos de las manos están balanceados en términos de caso y distancia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PONER (P)	Sí	No
1. ¿Se puede realizar PONER simultáneamente con otros TOMAR o PONER, sin ninguna penalización?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Se pueden evitar las tolerancias estrechas o la localización exacta de un objeto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Es posible que el punto de entrega de un objeto tenga bisel o embudo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ¿Se pueden usar guías fijas o topes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ¿Los objetos se pueden hacer simétricos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. ¿Se puede reducir la profundidad de inserción?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. ¿La otra mano puede ayudar en PONER complejos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. ¿Los objetos se pueden PONER juntos de manera mecánica?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. ¿Se pueden usar entregas por gravedad para simplificar PONER (es decir, de PC a PB o PA)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. ¿Los objetos se pueden deslizar hasta una localización (es decir (puede usarse un PA)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. ¿Los puntos de destino están dentro del área normal de visión?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aplicar presión (A)	Sí	No
1. ¿Se puede evitar A con un diseño mejorado o mejor procesamiento (por ejemplo, eliminar rebabas o puntos estrechos)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Se puede evitar apretar de forma innecesaria en las operaciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Se pueden evitar las tolerancias estrictas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ¿Se puede evitar la contaminación de partes por lijaduras, polvo, tierra, etc., con lo que se evita A?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ¿Se puede aprovechar el impulso para eliminar A?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. ¿Se usan los grupos de músculos más grandes para obtener una mejora al aplicar presión?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. ¿Se pueden usar dispositivos de sujeción o acciones mecánicas para eliminar A?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agarrar de nuevo (R)	Sí	No
1. ¿Se puede evitar R durante PONER?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Las herramientas se pueden preposicionar en la orientación deseada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Se puede usar alimentación semiautomática, dispositivos de apilamiento, alimentadores vibratorios, etcétera, para presentar la parte en forma adecuada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ¿Las partes se pueden hacer simétricas para evitar la necesidad de R?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ¿Las partes se pueden preposicionar durante un ciclo de máquina?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acción del ojo (E)	Sí	No
1. ¿Los objetos y pantallas se pueden colocar en el área normal de visión para evitar E?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Existe suficiente iluminación para evitar E?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Los contenedores y partes están correctamente identificados, quizá mediante el uso de colores?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ¿Las partes se pueden hacer simétricas y posicionarse adecuadamente para evitar E?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ¿Se puede evitar la verificación visual de las partes del ensamble (es decir, con retenes y sensación táctil)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. ¿Se puede evitar la interpretación visual de posiciones de la carátula (es decir, se usan indicadores de estado o de encendido/apagado)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. ¿Se pueden realizar las E durante los movimientos manuales anteriores sin penalización?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Girar manivela (C)	Sí	No
1. ¿El volante o la manivela se pueden girar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Se puede reducir el número de revoluciones (es decir, se usa paso de rosca más grande)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Se puede eliminar la resistencia durante el giro?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ¿La manivela puede funcionar con suministro de energía?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Niebel 2009

8.6 Therbligs

Tabla 12 Therbligs.

Therbligs eficientes (Avanza el progreso del trabajo directamente. Puede reducirse, pero es difícil eliminarlo completamente).		
Therblig	Símbolo	Descripción
Alcanzar	RE	“Mover” la mano vacía hacia o desde el objeto; el tiempo depende de la distancia recorrida; por lo general es precedido por “Liberar” y seguido por “Sujetar”.
Mover	M	“Mover” la mano cargada; el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; por lo general es precedido por “Sujetar” y seguido por “Liberar” o “Posicionar”.
Sujetar o tomar	G	“Cerrar” los dedos alrededor de un objeto; comienza a medida que los dedos tocan el objeto y termina cuando se ha ganado el control; depende del tipo de sujeción; por lo general, es precedido por “Alcanzar” y seguido por “Mover”.
Liberar	RL	“Soltar” el control de un objeto, típicamente el más corto de los therbligs.
Preposicionar	PP	“Posicionar” un objeto en una ubicación predeterminada para su uso posterior; por lo general ocurre en conjunto con “Mover”, como cuando se orienta una pluma para escribir.
Utilizar	U	“Manipular” una herramienta para el uso para el que fue diseñada; fácilmente detectable, a medida que avanza el progreso del trabajo.
Ensamblar	A	“Unir” dos partes que embonan; por lo general es precedido por “Posicionar” o “Mover” y seguido por “Liberar”.
Desensamblar	DA	Es lo opuesto a “Ensamblar”, pues separa partes que embonan; por lo general es precedido por “Sujetar” y seguido por “Liberar”.
Therbligs ineficientes (No avanza el progreso del trabajo. Si es posible, debe eliminarse)		
Therblig	Símbolo	Descripción
Buscar	S	Ojos o manos buscan un objeto; comienza a medida que los ojos se mueven para localizar un objeto.
Seleccionar	SE	“Seleccionar” un artículo de varios; por lo general es seguido por “Buscar”.
Posicionar	P	“Orientar” un objeto durante el trabajo, por lo general precedido por “Mover” y seguido por “Liberar” (en oposición a <i>durante</i> en Preposicionar).
Inspeccionar	I	“Comparar” un objeto con el estándar, típicamente a la vista, pero podría ser también con los demás sentidos.
Planear	PL	“Pausar” para determinar la acción siguiente; por lo general se lo detecta como un titubeo que precede a “Mover”.
Retraso inevitable	UD	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina una búsqueda prolongada.
Retraso evitable	AD	El operario es el único responsable del tiempo ocioso, por ejemplo, toser.
Descanso para contrarrestar la fatiga	R	Aparece periódicamente, no en cada ciclo; depende de la carga de trabajo física.
Parar	H	Una mano soporta el objeto mientras la otra realiza trabajo útil.

Fuente: Niebel 2009

8.7 Tablas Westinghouse

Tabla 13 Tabla Westinghouse. HABILIDADES.

+0.15	A1	Superior
+0.13	A2	Superior
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena
+0.03	C2	Buena
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Fuente: Lowry, Maynard y Stegemerten (1940), p. 233.

Fuente Niebel 2009

Tabla 14 Tabla Westinghouse ESFUERZO

+0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Fuente: Lowry, Maynard y Stegemerten (1940), p. 233.

Fuente Niebel 2009

Tabla 15 Tabla de Westinghouse CONDICIONES.

+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excelente
+0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Fuente: Lowry, Maynard y Stegemerten (1940), p. 233.

Fuente Niebel 2009

Tabla 16 Tabla de Westinghouse CONSISTENCIA

+0.04	A	Perfecta
+0.03	B	Excelente
+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Fuente: Lowry, Maynard y Stegemerten (1940), p. 233.

Fuente Niebel 2009

8.8 Tablas ILO.

A. Holguras constantes:	
1. Holgura personal.....	5
2. Holgura por fatiga básica.....	4
B. Holguras variables:	
1. Holgura por estar parado.....	2
2. Holgura por posición anormal:	
a) Un poco incómoda.....	0
b) Incómoda (flexionado).....	2
c) Muy incómoda (acostado, estirado).....	7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar):	
Peso levantado, lb:	
5.....	0
10.....	1
15.....	2
20.....	3
25.....	4
30.....	5
35.....	7
40.....	9
45.....	11
50.....	13
60.....	17
70.....	22
4. Mala iluminación:	
a) Un poco abajo de lo recomendado.....	0
b) Bastante abajo de lo recomendado.....	2
c) Muy inadecuada.....	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable.....	0-100
6. Atención cercana:	
a) Trabajo bastante fino.....	0
b) Trabajo fino o exacto.....	2
c) Trabajo muy fino o muy exacto.....	5
7. Nivel de ruido:	
a) Continuo.....	0
b) Intermitente: fuerte.....	2
c) Intermitente: muy fuerte.....	5
d) De tono alto: fuerte.....	5
8. Esfuerzo mental:	
a) Proceso bastante complejo.....	1
b) Espacio de atención compleja o amplia.....	4
c) Muy complejo.....	8
9. Monotonía:	
a) Baja.....	0
b) Media.....	1
c) Alta.....	4
10. Tedio:	
a) Algo tedioso.....	0
b) Tedioso.....	2
c) Muy tedioso.....	5

Tabla Holguras ILO. Niebel 2009

8.9 Tabla T- Student

Tabla 17 Distribución t 2.1

Distribucion t.

v	α						
	0.40	0.30	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025
1	0.325	0.727	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706
2	0.289	0.617	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303
3	0.277	0.584	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182
4	0.271	0.569	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776
5	0.267	0.559	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571
6	0.265	0.553	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447
7	0.263	0.549	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365
8	0.262	0.546	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306
9	0.261	0.543	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262
10	0.260	0.542	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228
11	0.260	0.540	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201
12	0.259	0.539	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179
13	0.259	0.538	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160
14	0.258	0.537	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145
15	0.258	0.536	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131
16	0.258	0.535	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120
17	0.257	0.534	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110
18	0.257	0.534	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101
19	0.257	0.533	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093
20	0.257	0.533	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086
21	0.257	0.532	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080
22	0.256	0.532	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074
23	0.256	0.532	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069
24	0.256	0.531	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064
25	0.256	0.531	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060
26	0.256	0.531	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056
27	0.256	0.531	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052
28	0.256	0.530	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048
29	0.256	0.530	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045
30	0.256	0.530	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042
40	0.255	0.529	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021
60	0.254	0.527	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000
120	0.254	0.526	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980
∞	0.253	0.524	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960

Fuente Walpole 2007

Tabla 18 Distribución t 2.2

Distribucion t.

r	α						
	0.02	0.015	0.01	0.0075	0.005	0.0025	0.0005
1	15.894	21.205	31.821	42.433	63.656	127.321	636.578
2	4.849	5.643	6.965	8.073	9.925	14.089	31.600
3	3.482	3.896	4.541	5.047	5.841	7.453	12.924
4	2.999	3.298	3.747	4.088	4.604	5.598	8.610
5	2.757	3.003	3.365	3.634	4.032	4.773	6.869
6	2.612	2.829	3.143	3.372	3.707	4.317	5.959
7	2.517	2.715	2.998	3.203	3.499	4.029	5.408
8	2.449	2.634	2.896	3.085	3.355	3.833	5.041
9	2.398	2.574	2.821	2.998	3.250	3.690	4.781
10	2.359	2.527	2.764	2.932	3.169	3.581	4.587
11	2.328	2.491	2.718	2.879	3.106	3.497	4.437
12	2.303	2.461	2.681	2.836	3.055	3.428	4.318
13	2.282	2.436	2.650	2.801	3.012	3.372	4.221
14	2.264	2.415	2.624	2.771	2.977	3.326	4.140
15	2.249	2.397	2.602	2.746	2.947	3.286	4.073
16	2.235	2.382	2.583	2.724	2.921	3.252	4.015
17	2.224	2.368	2.567	2.706	2.898	3.222	3.965
18	2.214	2.356	2.552	2.689	2.878	3.197	3.922
19	2.205	2.346	2.539	2.674	2.861	3.174	3.883
20	2.197	2.336	2.528	2.661	2.845	3.153	3.850
21	2.189	2.328	2.518	2.649	2.831	3.135	3.819
22	2.183	2.320	2.508	2.639	2.819	3.119	3.792
23	2.177	2.313	2.500	2.629	2.807	3.104	3.768
24	2.172	2.307	2.492	2.620	2.797	3.091	3.745
25	2.167	2.301	2.485	2.612	2.787	3.078	3.725
26	2.162	2.296	2.479	2.605	2.779	3.067	3.707
27	2.158	2.291	2.473	2.598	2.771	3.057	3.689
28	2.154	2.286	2.467	2.592	2.763	3.047	3.674
29	2.150	2.282	2.462	2.586	2.756	3.038	3.660
30	2.147	2.278	2.457	2.581	2.750	3.030	3.646
40	2.123	2.250	2.423	2.542	2.704	2.971	3.551
60	2.099	2.223	2.390	2.504	2.660	2.915	3.460
120	2.076	2.196	2.358	2.468	2.617	2.860	3.373
∞	2.054	2.170	2.326	2.432	2.576	2.807	3.290

Fuente Walpole 2007

8.10 Suplementos u Holguras

Tabla 19 Suplemento u Holgura

Sistema de suplementos por descanso					
suplementos constantes	Hombre	Mujer	Suplementos Variables	Hombre	Mujer
Necesidades Personales	5	7	e) Condiciones Atmosfericas		
Básico por Fatiga	4	4	Indice de enfriamiento, (milicalorias/cm/segundos)		
Suplementos Variables	Hombre	Mujer	16	0	
a) Trabajo de Pie			14	0	
Trabajo de Pie	2	4	12	0	
			10	3	
b) Postura Anormal			8	10	
Ligera mente		0	6	21	
Incomoda(inclinado)		2	5	31	
Muy Incomoda		7	4	45	
			3	64	
			2	100	
c) Uso de la fuerza o energia muscular (levantar, tirar o empujar)			f) Tencion Visual		
Peso Levantado por			Trabajos de cierta precisoni	0	0
Kilogramo			Trabajos de precision o fatigosos	2	2
2.5	0	1	Trabajos de gran precisión	5	5
5	1	2	g) Ruido		
7.5	2	3	contunuo	0	0
10	3	4	Intermitente y fuerte	2	2
12.5	4	6	Intermitente y Muy Fuerte	5	5
15	5	8	Estridente y muy Fuerte	7	7
17.5	7	10	h) Tencion Mental		
20	9	13	Proceso algo Conplejo	1	1
22.5	11	16	Proceso complejo	4	4
25	13	20 (Maximo)	Proceso muy complejo	8	8
30	17	-	i)monotonia mental		
33.5	22	-	Trabjo algo monotomo	0	0
d) Iluminacion			Trabajo bastante monotono	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo muy monotono	4	4
bastante por debajo	2	2	j) Monotonia Fisica		
Absolutamente	5	5	Trabajo algo aburrido	0	0
ubsuficiente			Trabajo aburrido	2	2
			Trabajo muy aburrido	5	5

Fuente Niebel 2009

8.11 Mapa de la Empresa

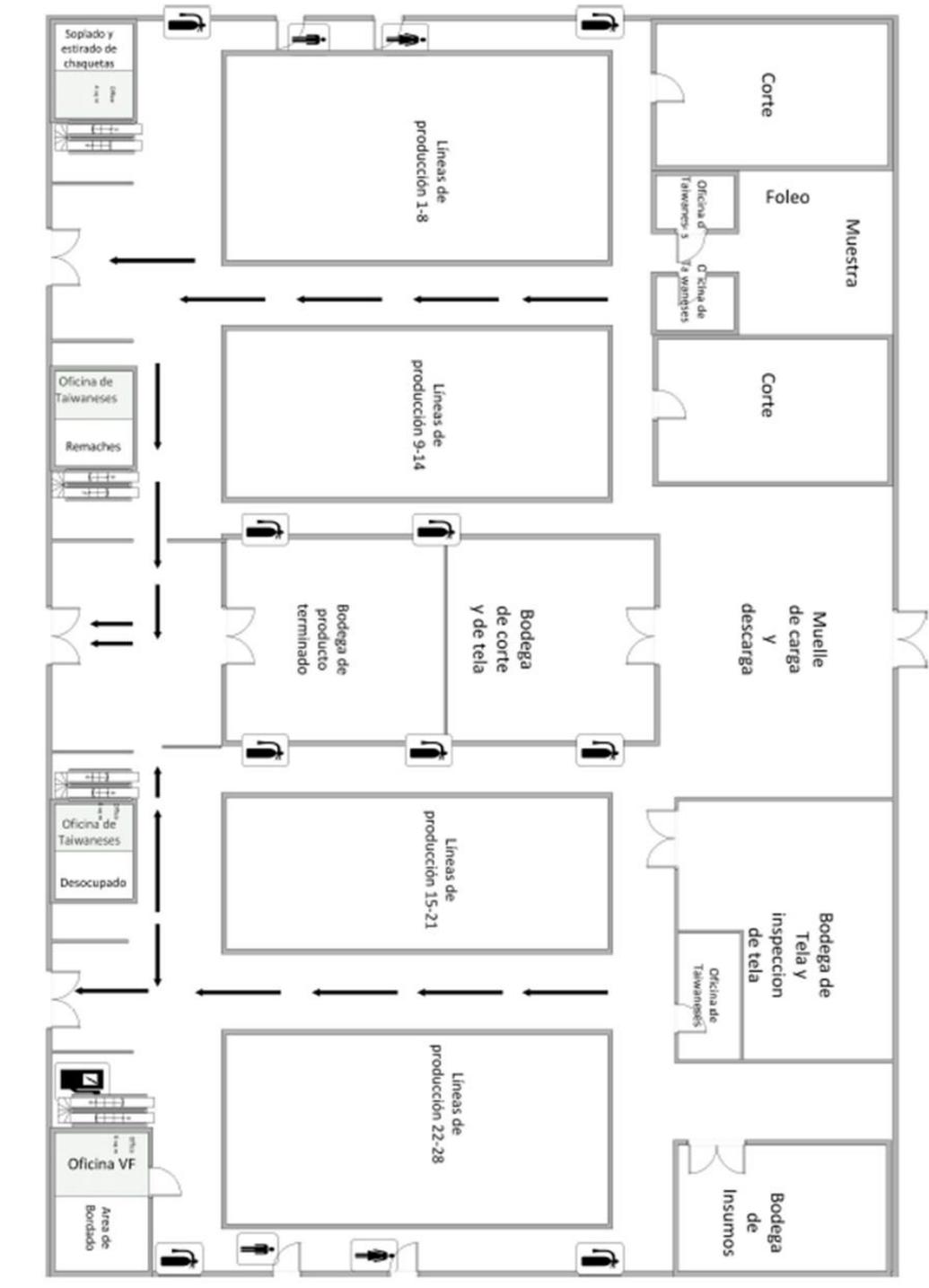


Ilustración 13 Mapa de la Empresa.

Elaboración: Fuente VF

8.12 Diagrama de Operación Actual

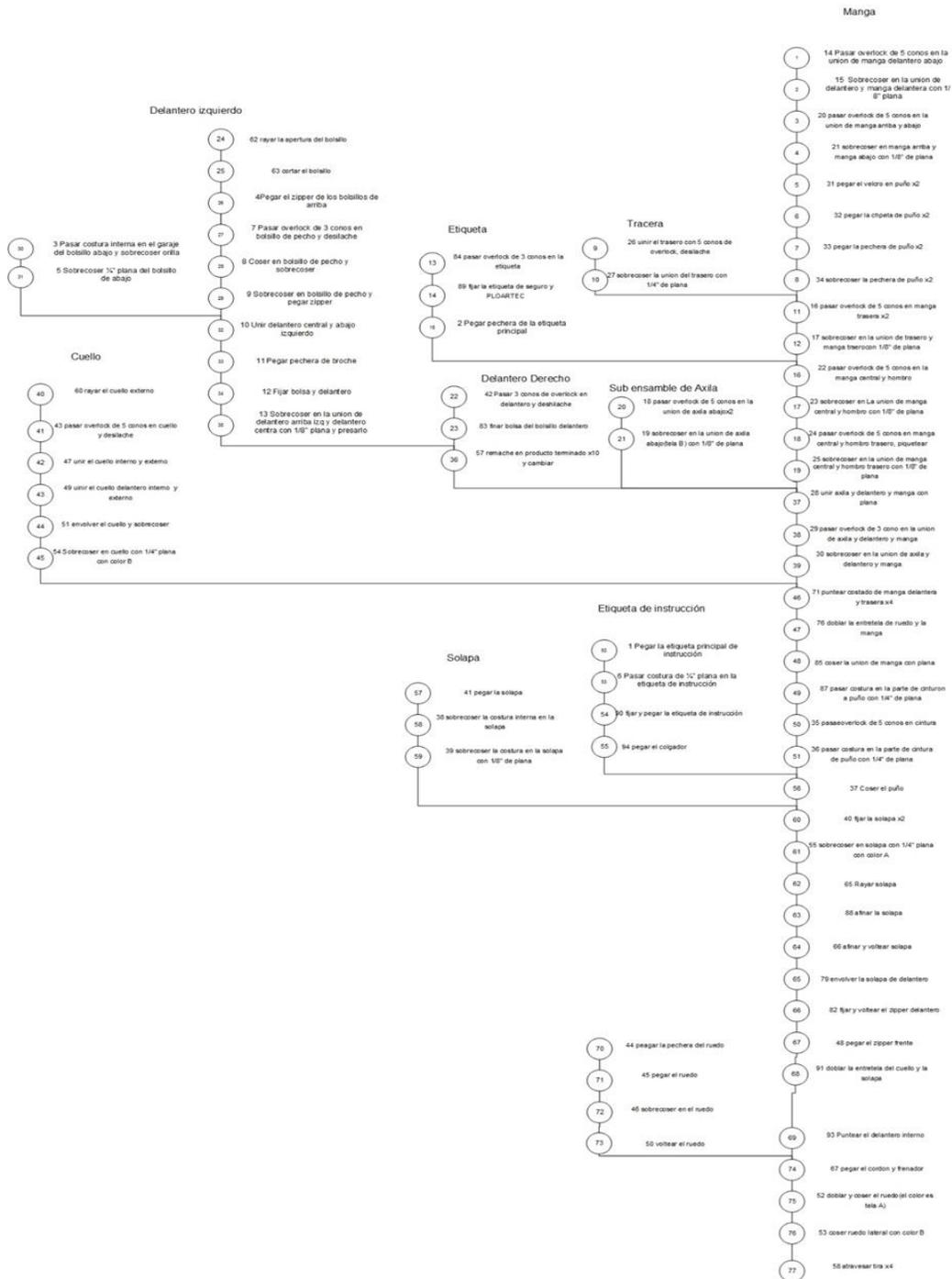


Diagrama 4 Operaciones Actuales

Elaboración: Fuente Propia

Manga

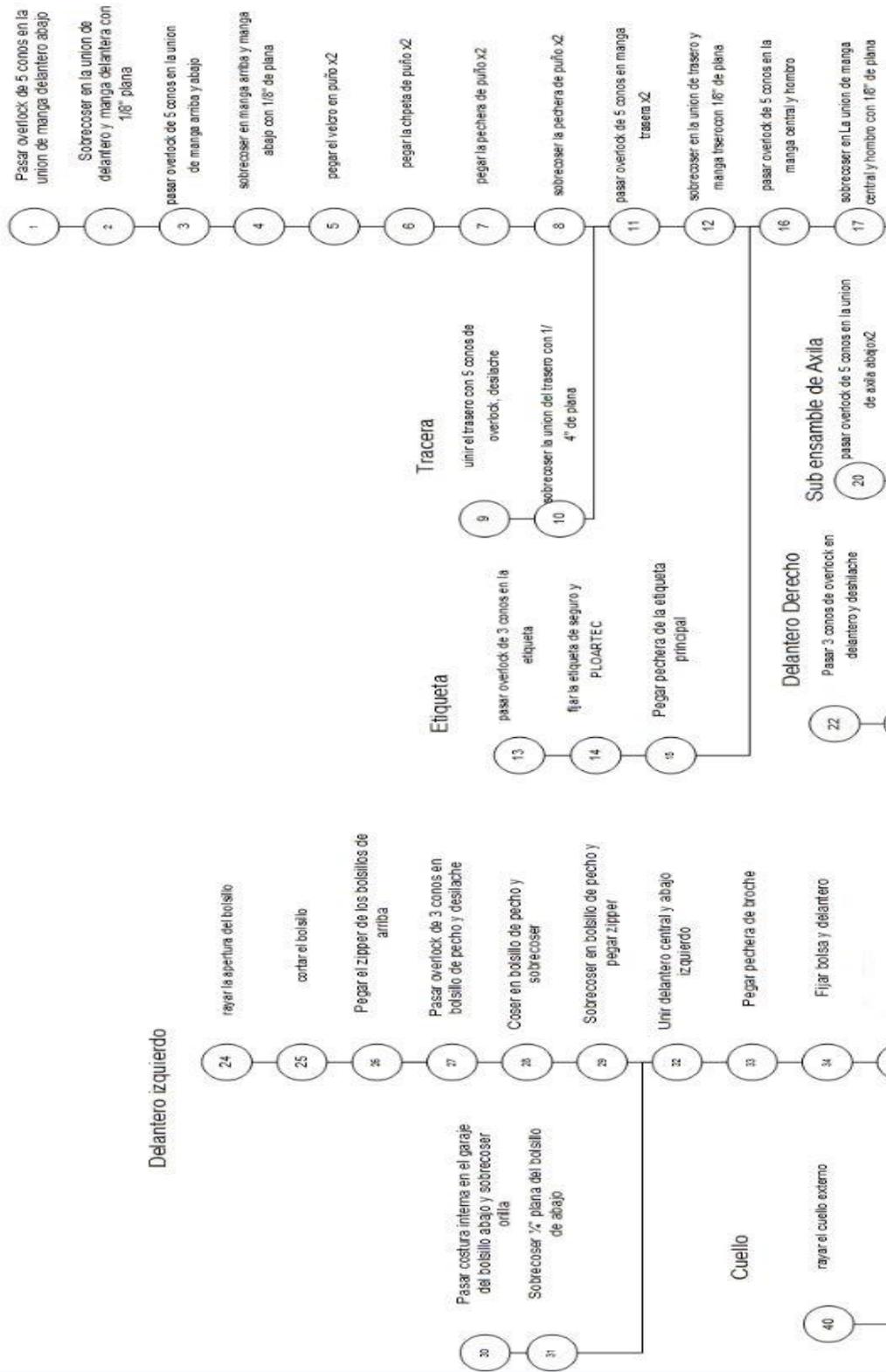


Diagrama 5 Diagrama de Operaciones Actual 1 de 4

Elaboración: Fuente Propia

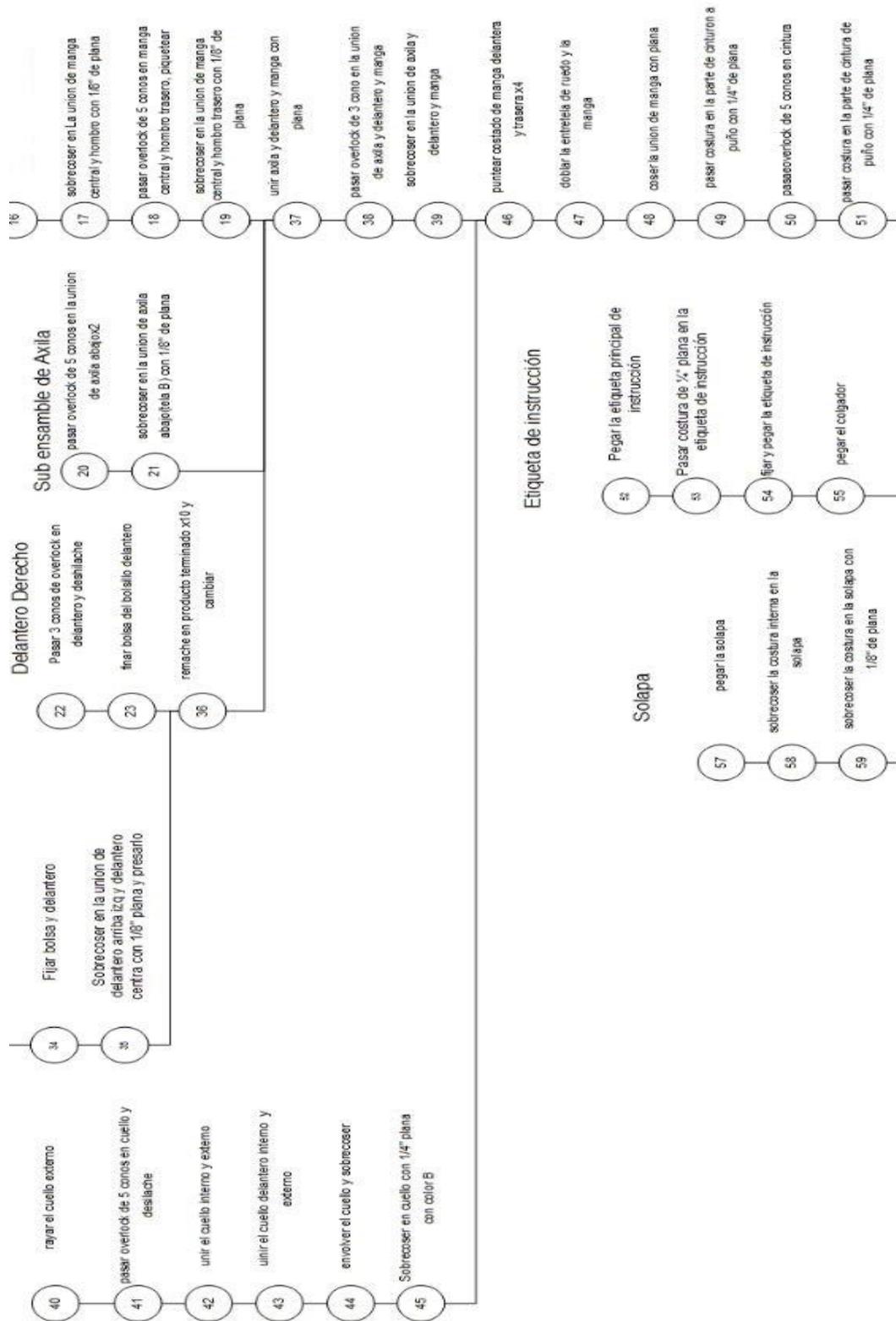


Diagrama 6 Diagrama de Operaciones Actual 2 de 4

Elaboración: Fuente Propia

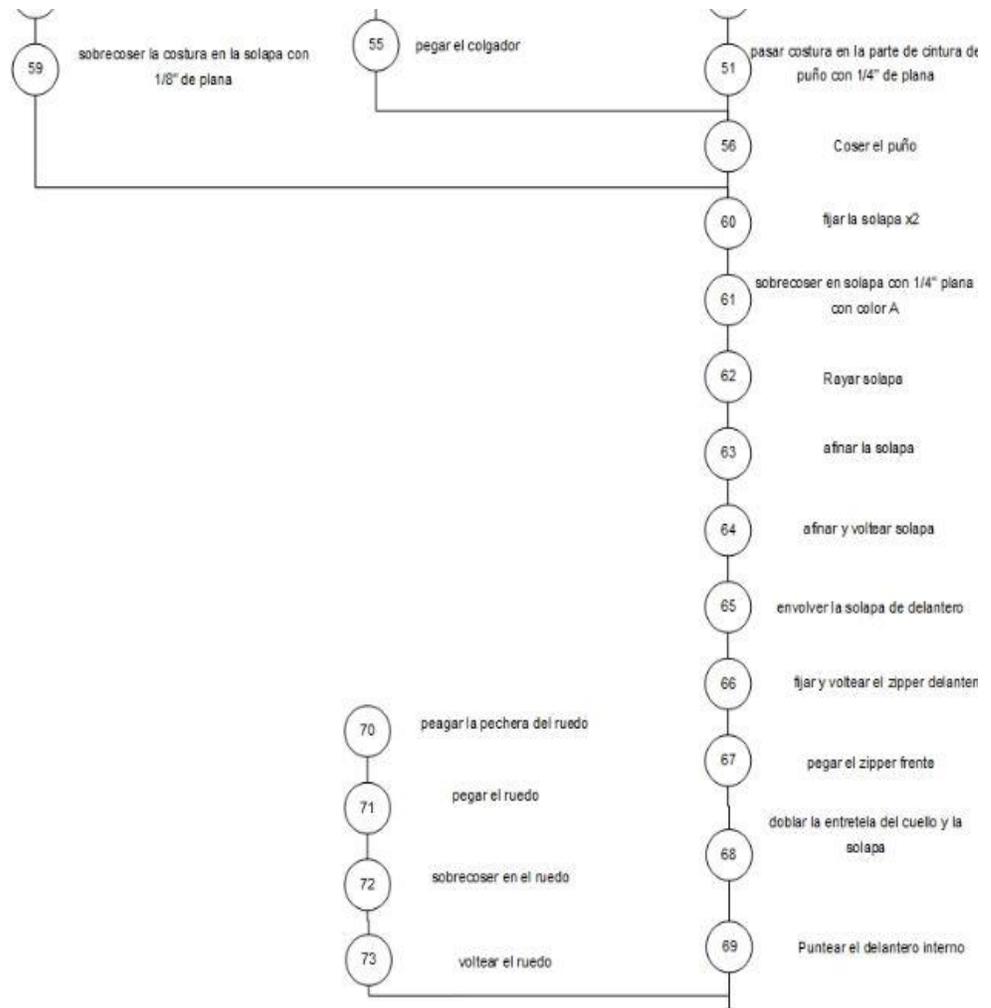


Diagrama 7 Diagrama de Operaciones Actual 3 de 4

Elaboración: Fuente Propia



Diagrama 8 Diagrama de Operaciones Actual 4 de 4

Elaboración: *Fuente Propia*

8.13 Diagrama de Recorrido Actual.

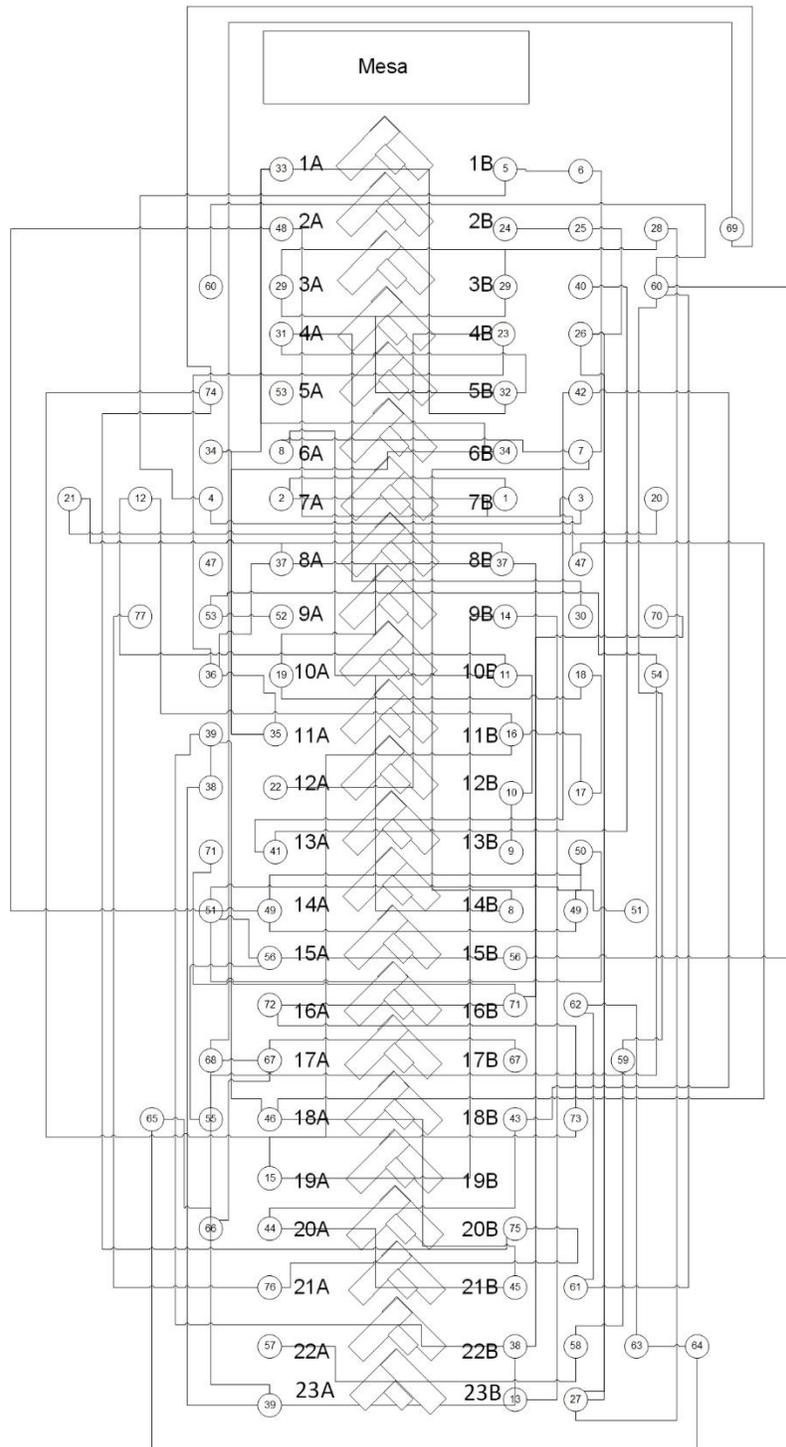


Diagrama 9 Recorrido Actual.

Elaboración: Fuente Propia.

8.14 Diagrama de Flujo Actual.

Ubicación: FORMOSA TEXTIL SA		Resumen			
Fecha: 24- oct -2013		Evento	Presente	Propuesto	Ahorros
Analista: PEDRO J. RODRIGUEZ BRAVO WINSTON J. RODRIGUEZ CASTRO		Operación	77		
Encierre el metodo y el tipo apropiado		Transportes	52		
Metodo: <u>Presente</u> Propuesto		Demora	9		
Tipo: <u>Trabajador</u> Material Maquina		Almacen	12		
Comentarios:		Tiempo (min)	72,324 min		
		Distancia(m)	735 m		
		Costo			
Descripción de los eventos		Símbolo	Tiempo (seg)	Distancia (metros)	Recomendaciones al metodo
Almacen 1: Sacar pieza del almacen		○ → D □ ▽	12,637	7m	
Operación 1 : pasar overlock de 5 conos en la union de manga delantero abajo		○ → D □ ▽	12,299		
Operación 2: sobrecoser en la union de delantero y manga delantera con 1/8" de plana		○ → D □ ▽	2,978		
Operación 3: pasar overlock de 5 conos en la union de manga arriba y abajo		○ → D □ ▽	26,675		
Operación 4: sobrecoser en manga arriba y manga abajo con 1/8" de plana		○ → D □ ▽	17,082		
Transporte 1: Traslado de pieza de puesto 7A al 1A		○ → D □ ▽	11,243	7m	
Operación 5: pegar el velcro en puño x2		○ → D □ ▽	10,058		
Operación 6: pegar la chpeta de puño x2		○ → D □ ▽	1,043		
Transporte 2: Traslado de pieza de puesto 1B al 6B		○ → D □ ▽	10,645	6m	
Operacion 7: pegar la pechera de puño x2		○ → D □ ▽	10,568		
Operación 8: sobrecoser la pechera de puño x2		○ → D □ ▽	3,936		
Transporte 3: Traslado de pieza de puesto 6A al 13B		○ → D □ ▽	12,231	8m	
Almacen 2: Sacar pieza del almacen		○ → D □ ▽	17,013	12m	
Operación 9: unir el trasero con 5 conos de overlock		○ → D □ ▽	40,237		

Diagrama 10 Diagrama de Flujo Actual 1 de 8.

Elaboración: Fuente propia

Descripción de los eventos	Símbolo					Tiempo (seg)	Distancia (metros)	Recomendaciones al método
Operación 10: sobrecoser la union del trasero con 1/4" de plana	○	⇒	D	□	▽	15,206		
Transporte 4: Traslado de pieza de puesto 12B al 10B	○	⇒	D	□	▽	6,003	2m	
Demora 1: Espera de piezas de operaciones 10 y 8	○	⇒	D	□	▽	367,231		
Operación 11: pasar overlock de 5 conos en manga trasera x2	○	⇒	D	□	▽	45,866		
Transporte 5: Traslado de pieza de puesto 10B al 7A	○	⇒	D	□	▽	7,322	3m	
Operación 12: sobrecoser en la union de trasero y manga trasero con 1/8" de plana	○	⇒	D	□	▽	20,316		
Transporte 6: Traslado de pieza de puesto 7A al 23B	○	⇒	D	□	▽	20,121	16m	
Almacen 3: Sacar pieza del almacen	○	⇒	D	□	▽	27,242	22m	
Operación 13: pasar overlock de 3 conos en la etiqueta	○	⇒	D	□	▽	5,026		
Transporte 7: Traslado de pieza de puesto 23B al 9B	○	⇒	D	□	▽	18,980	14m	
Operación 14: Fijar la etiqueta de seguro y PLOARTEC	○	⇒	D	□	▽	8,858		
Transporte 8: Traslado de pieza de puesto 9B al 19A	○	⇒	D	□	▽	14,234	10m	
Operación 15: pegar pechera de la etiqueta principal y fijarla	○	⇒	D	□	▽	16,613		
Transporte 9: Traslado de pieza de puesto 19A al 11B	○	⇒	D	□	▽	12,945	8m	
Demora 2: Espera de piezas de operacion 15	○	⇒	D	□	▽	289,763		
Operación 16: pasar overlock de 5 conos en la manga central y hombro	○	⇒	D	□	▽	32,391		
Operación 17: sobrecoser en la union de manga central y hombro con 1/8" de plana	○	⇒	D	□	▽	12,670		
Transporte 10: Traslado de pieza de puesto 12B al 10B	○	⇒	D	□	▽	6,235	2m	
Operación 18: pasar overlock de 5 conos en manga central y hombro trasero, piquetear	○	⇒	D	□	▽	30,424		
Operación 19: sobrecoser en la union de manga central y hombro trasero con 1/8" de plana	○	⇒	D	□	▽	10,603		

Diagrama 11 Diagrama de Flujo Actual 2 de 8

Elaboración: Fuente Propia

Descripción de los eventos	Símbolo	Tiempo (seg)	Distancia (metros)	Recomendaciones al método
Transporte 11: Traslado de pieza de puesto 10A al 7B	○ → D □ ▽	7,248	3m	
Almacen 4: Sacar pieza del almacen	○ → D □ ▽	11,821	7m	
Operación 20: pasar overlock de 5 conos en la union de axila abajox2	○ → D □ ▽	6,068		
Operación 21: sobrecoser en la union de axila abajo(tela B) con 1/8" de plana	○ → D □ ▽	7,496		
Transporte 12: Traslado de pieza de puesto 7A al 12A	○ → D □ ▽	9,567	5m	
Almacen 5: Sacar pieza del almacen	○ → D □ ▽	16,312	12m	
Operación 22: fijar la solapa x2	○ → D □ ▽	30,339		
Transporte 13: Traslado de pieza de puesto 12A al 4B	○ → D □ ▽	12,443	8m	
Operación 23: finir bolsa del bolsillo delantero	○ → D □ ▽	8,413		
Transporte 14: Traslado de pieza de puesto 4B al 2B	○ → D □ ▽	6,309	2m	
Almacen 6: Sacar pieza del almacen	○ → D □ ▽	5,956	2m	
Operación 24: rayar la apertura del bolsillo	○ → D □ ▽	5,745		
Operación 25: cortar el bolsillo	○ → D □ ▽	10,114		
Transporte 15: Traslado de pieza de puesto 2B al 4B	○ → D □ ▽	4,810	2m	
Operación 26: pegar el zipper de los bolsillos de arriba	○ → D □ ▽	6,857		
Transporte 16: Traslado de pieza de puesto 4B al 23B	○ → D □ ▽	23,332	19m	
Operación 27: pasar overlock de 3 cono en bolsillo de pecho y desilache	○ → D □ ▽	43,324		
Transporte 17: Traslado de pieza de puesto 23B al 2B	○ → D □ ▽	25,908	21m	
Operacion 28: Coser en bosillo de pecho y sobrecoser	○ → D □ ▽	80,340		
Operación 29: sobrecoser en bolsillo de pecho y pegar zipper	○ → D □ ▽	58,727		

Diagrama 12 Diagrama de Flujo Actual 3 de 8

Elaboración: Fuente Propia

Descripción de los eventos	Símbolo					Tiempo (seg)	Distancia (metros)	Recomendaciones al método
Transporte 18: Traslado de pieza de puesto 3B al 9B	○	⇒	D	□	▽	10,002	6m	
Almacen 7: Sacar pieza del almacen	○	⇒	D	□	▽	13,912	9m	
Operación 30: pasar costura interna en garaje de bolsillo abajo y sobrecoser en orilla	○	⇒	D	□	▽	10,209		
Transporte 19: Traslado de pieza de puesto 9B al 4A	○	⇒	D	□	▽	9,329	5m	
Operación 31: sobrecoser 1/8" plana de bolsillo de abajo	○	⇒	D	□	▽	13,693		
Demora 3: Espera de piezas de operacion 31	○	⇒	D	□	▽	108,912		
Operación 32: Unir delantero central y abajo izquierdo	○	⇒	D	□	▽	16,164		
Transporte 20: Traslado de pieza de puesto 5B al 1A	○	⇒	D	□	▽	8,090	4m	
Operación 33: pegar pechera de broche	○	⇒	D	□	▽	58,698		
Transporte 21: Traslado de pieza de puesto 1A al 6A	○	⇒	D	□	▽	9,453	5m	
Operación 34: fijar bolsa y delantero	○	⇒	D	□	▽	46,452		
Transporte 22: Traslado de pieza de puesto 6A al 11A	○	⇒	D	□	▽	9,078	5m	
Operación 35: sobrecoser en la union de delantero arriba izq y delantero central con 10/8" y presarlo	○	⇒	D	□	▽	11,163		
Demora 4: Espera de piezas de operacion 35	○	⇒	D	□	▽	93,098		
Operacion 36: Remache en producto terminado x10 y cambiar	○	⇒	D	□	▽	24,561		
Transporte 23: Traslado de pieza de puesto 10A al 8A	○	⇒	D	□	▽	6,764	2m	
Demora 5: Espera de piezas de operaciones 36 y 21	○	⇒	D	□	▽	408,912		
Operación 37: unir axila y delantero y manga con plana	○	⇒	D	□	▽	10,199		
Transporte 24: Traslado de pieza de puesto 8B al 12A	○	⇒	D	□	▽	8,902	4m	
Operación 38: pasar overlock de 3 cono en la union de axila y delantero y manga	○	⇒	D	□	▽	18,079		

Diagrama 13 Diagrama de Flujo Actual 4 de 8

Elaboración: *Fuente Propia*

Descripción de los eventos	Símbolo					Tiempo (seg)	Distancia (metros)	Recomendaciones al metodo
Operación 39: sobrecoser en la union de axila y delantero y manga	○	⇒	D	□	▽	7,721		
Transporte 25: Traslado de pieza de puesto 12A al 3B	○	⇒	D	□	▽	13,547	9m	
Almacen 8: Sacar pieza del almacen	○	⇒	D	□	▽	7,012	3m	
Operacion 40: Rayar el cuello externo	○	⇒	D	□	▽	45,412		
Transporte 26: Traslado de pieza de puesto 3B al 13A	○	⇒	D	□	▽	14,091	10m	
Operación 41: pasar overlock de 5 conos en cuello y desilache	○	⇒	D	□	▽	24,505		
Transporte 27: Traslado de pieza de puesto 13A al 5B	○	⇒	D	□	▽	12,022	8m	
Operación 42: unir el cuello interno y externo	○	⇒	D	□	▽	16,967		
Transporte 28: Traslado de pieza de puesto 5B al 18B	○	⇒	D	□	▽	17,487	13m	
Operación 43: unir el cuello delantero interno y externo	○	⇒	D	□	▽	94,439		
Transporte 29: Traslado de pieza de puesto 18B al 20B	○	⇒	D	□	▽	6,697	2m	
Operación 44: envolver el cuello y sobrecoser	○	⇒	D	□	▽	25,590		
Operación 45: sobrecoser en cuello con 1/4" plana con color B	○	⇒	D	□	▽	6,564		
Transporte 30: Traslado de pieza de puesto 21B al 18A	○	⇒	D	□	▽	7,708	3m	
Demora 6: Espera de piezas de operacion 45	○	⇒	D	□	▽	120,781		
Operación 46: puntear costado de manga delantera y trasera x4	○	⇒	D	□	▽	10,644		
Transporte 31: Traslado de pieza de puesto 18A al 8B	○	⇒	D	□	▽	14,332	10m	
Operación 47: Doblar la entretela de ruedo y la manga	○	⇒	D	□	▽	64,671		
Transporte 32: Traslado de pieza de puesto 8B al 2A	○	⇒	D	□	▽	10,350	6m	
Operación 48: coser la union de manga con plana	○	⇒	D	□	▽	25,951		

Diagrama 14 Diagrama de Flujo Actual 5 de 8

Elaboración: *Fuente Propia*

Descripción de los eventos	Símbolo					Tiempo (seg)	Distancia (metros)	Recomendaciones al metodo
Transporte 33: Traslado de pieza de puesto 2A al 14A	○	⇒	D	□	▽	16,930	12m	
Operación 49: pasar costura en la parte de cinturon a puño con 1/4" de plana	○	⇒	D	□	▽	46,282		
Operación 50: pasar overlock de 5 conos en cintura	○	⇒	D	□	▽	22,226		
Operación 51: pasar costura en la parte de cintura de puño con 1/4" de plana	○	⇒	D	□	▽	21,151		
Transporte 34: Traslado de pieza de puesto 14B al 9A	○	⇒	D	□	▽	9,190	5m	
Almacen 9: Sacar pieza del almacen	○	⇒	D	□	▽	13,100	9m	
Operacion 52: pegar la etiqueta principal de instrucción	○	⇒	D	□	▽	7,044		
Operación 53: pasar costura de 1/4" de plana en la etiqueta	○	⇒	D	□	▽	9,187		
Operación 54: fijar y pegar la etiqueta de instrucción	○	⇒	D	□	▽	6,567		
Transporte 35: Traslado de pieza de puesto 10B al 18A	○	⇒	D	□	▽	12,375	8m	
Operación 55: pegar el colgador	○	⇒	D	□	▽	39,701		
Transporte 36: Traslado de pieza de puesto 18A al 15A	○	⇒	D	□	▽	7,032	3m	
Demora 7: Espera de piezas de operacion 55	○	⇒	D	□	▽	239,185		
Operación 56: Coser el puño	○	⇒	D	□	▽	14,224		
Transporte 37: Traslado de pieza de puesto 15A al 22A	○	⇒	D	□	▽	11,112	7m	
Almacen 10: Sacar pieza del almacen	○	⇒	D	□	▽	26,432	22m	
Operación 57: pegar la solapa	○	⇒	D	□	▽	19,835		
Operación 58: sobrecoser la costura interna en la solapa	○	⇒	D	□	▽	14,535		
Transporte 38: Traslado de pieza de puesto 22B al 17B	○	⇒	D	□	▽	9,034	5m	
Operación 59: sobrecoser la costura en la solapa con 1/8" de plana	○	⇒	D	□	▽	0,904		

Diagrama 15 Diagrama de Flujo Actual 6 de 8

Elaboración: *Fuente Propia*

Descripción de los eventos	Símbolo					Tiempo (seg)	Distancia (metros)	Recomendaciones al método
	○	⇨	D	□	▽			
Transporte 39: Traslado de pieza de puesto 17B al 3A	○	⇨	D	□	▽	18,894	14m	
Demora 8: Espera de piezas de operacion 59	○	⇨	D	□	▽	77,910		
Operación 60: fijar la solapa x2	○	⇨	D	□	▽	33,889		
Transporte 40: Traslado de pieza de puesto 3A al 21B	○	⇨	D	□	▽	22,894	18m	
Operación 61: sobrecoser en solapa con 1/4" plana con color A	○	⇨	D	□	▽	0,024		
Transporte 41: Traslado de pieza de puesto 21B al 16B	○	⇨	D	□	▽	9,843	5m	
Operación 62: Cortar el bolsillo	○	⇨	D	□	▽	3,596		
Transporte 42: Traslado de pieza de puesto 16B al 22B	○	⇨	D	□	▽	10,932	6m	
Operación 63: afinar la solapa	○	⇨	D	□	▽	12,014		
Operación 64: afinar y voltear solapa	○	⇨	D	□	▽	28,283		
Transporte 43: Traslado de pieza de puesto 22B al 18A	○	⇨	D	□	▽	8,983	4m	
Operación 65: envolver la solapa de delantero	○	⇨	D	□	▽	22,551		
Transporte 44: Traslado de pieza de puesto 18A al 20A	○	⇨	D	□	▽	6,902	2m	
Operación 66: fijar y voltear el zipper delantero	○	⇨	D	□	▽	72,570		
Transporte 45: Traslado de pieza de puesto 20A al 17A	○	⇨	D	□	▽	7,230	3m	
Operación 67: pegar el zipper frente	○	⇨	D	□	▽	7,657		
Operación 68: doblar la entretela del cuello y la solapa	○	⇨	D	□	▽	6,445		
Transporte 46: Traslado de pieza de puesto 17A al 2B	○	⇨	D	□	▽	19,724	15m	
Operación 69: puntear el delantero interno	○	⇨	D	□	▽	11,996		
Transporte 47: Traslado de pieza de puesto 2B al 9B	○	⇨	D	□	▽	12,093	7m	

Diagrama 16 Diagrama de Flujo Actual 7 de 8

Elaboración: *Fuente Propia*

Descripción de los eventos	Símbolo					Tiempo (seg)	Distancia (metros)	Recomendaciones al metodo
Almacen 11: Sacar pieza del almacen	○	⇒	D	□	▽	13,547	9m	
Operación 70: pegar la pechera del ruedo	○	⇒	D	□	▽	32,205		
Transporte 48: Traslado de pieza de puesto 9B al 16B	○	⇒	D	□	▽	13,223	7m	
Operación 71: Pegar el ruedo	○	⇒	D	□	▽	16,821		
Operación 72: sobrecoser en el ruedo	○	⇒	D	□	▽	16,971		
Transporte 49: Traslado de pieza de puesto 16A al 18B	○	⇒	D	□	▽	6,448	2m	
Operación 73: Voltrear el ruedo	○	⇒	D	□	▽	47,845		
Transporte 50: Traslado de pieza de puesto 18B al 5A	○	⇒	D	□	▽	17,901	13m	
Demora 9: Espera de piezas de operacion 73	○	⇒	D	□	▽	73,046		
Operación 74: pegar el cordon y frenador	○	⇒	D	□	▽	15,094		
Transporte 51: Traslado de pieza de puesto 5A al 20B	○	⇒	D	□	▽	20,341	15m	
Operación 75: doblar y coser el ruedo(el color es tela A)	○	⇒	D	□	▽	15,505		
Operación 76: coser ruedo lateral con color B	○	⇒	D	□	▽	15,036		
Transporte 52: Traslado de pieza de puesto 21A al 9A	○	⇒	D	□	▽	16,932	12m	
Operación 77: atravesar tira x4	○	⇒	D	□	▽	15,364		
Inspección: Inspeccionar productos terminados	○	⇒	D	□	▽	68,340		
Almacen 12: Almacenar pieza.	○	⇒	D	□	▽	14,362	9m	

Diagrama 17 Diagrama de Flujo Actual 8 de 8

Elaboración: Fuente Propia

8.15 Tomas de Tiempo.

Tabla 20. Tabla de tiempo de la operación 1 a la operación 8

Operación No 1. Pasar overlock de 5 conos en la union de manga delantero abajo												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	12,92	12,89	12,94	12,98	13,24	12,87	13,17	12,87	13,07	13,21	13,12	13,18
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
Tiempo (seg)	13,23	12,99	12,81	13,26	13,03	13,19	13,18	13,27	13,20			
Operación No 2. Sobrecoser en la union de delantero y manga delantera con 1/8" de plana												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	3,06	3,27	3,01	3,10	3,32	3,16	3,08	3,20	3,02	3,09	3,22	3,35
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	3,25	3,05	3,10	3,10	3,02	3,10	3,07	3,30	3,16	3,17	3,33	3,33
No. Muestra	25	26										
Tiempo (seg)	3,33	3,13										
Operación No 3. Pasar overlock de 5 conos en la union de manga arriba y abajo												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	29,399	29,433	28,949	29,161	29,259	29,394	29,364	28,96	28,88	29,07	29,16	29,03
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
Tiempo (seg)	29,495	28,867	29,136	29,098	28,986	28,825	29,419	29,33	29,28			
Operación No 4. Sobrecoser en manga arriba y manga abajo con 1/8" de plana												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8				
Tiempo (seg)	19,34	19,10	19,05	18,94	18,92	18,91	19,28	18,96				
Operación No 5. Pegar el velcro en puño x2												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Tiempo (seg)	13,80	13,65	13,86	13,63	13,82	13,62	13,76	13,82	13,86	13,81	13,68	
Operación No 6. Pegar la chapeta de puño x2												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Tiempo (seg)	1,209	1,191	1,026	1,022	1,213	1,124	1,065	1,015	1,181	1,118	1,034	
Operación No 7. Pegar la pechera de puño x2												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	11,522	11,633	11,594	11,702	11,667	11,755	11,502	11,488	11,565	11,497	13,797	13,689
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	11,768	11,639	11,673	11,499	11,681	11,554	11,473	11,671	11,586	11,645	13,629	13,845
No. Muestra	25	26										
Tiempo (seg)	13,881	13,741										
Operación No 8. Sobrecoser la pechera de puño x2												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	4,359	4,457	4,241	4,327	4,381	4,496	4,224	4,508	4,491	4,259	4,298	4,432
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	4,476	4,508	4,497	4,344	4,513	4,506	4,407	4,479	4,374	4,271	4,259	4,270
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	4,435	4,393	4,283	4,220	4,320	4,449	4,221	4,233	4,287	4,469	4,402	4,281
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tiempo (seg)	4,223	4,269	4,392	4,469	4,387	4,283	4,205	4,299	4,368	4,379	4,325	4,540
No. Muestra	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	4,242	4,470	4,235	4,358	4,351	4,329	4,438	4,377	4,374	4,454	4,456	4,411
No. Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Tiempo (seg)	4,294	4,398	4,495	4,241	4,369	4,391	4,459	4,487	4,542	4,376	4,236	4,289
No. Muestra	73	74	75	76								
Tiempo (seg)	4,257	4,514	4,469	4,395								

Elaboración: *Fuente Propia*

Tabla 21. Tabla de tiempo de la operación 9 a la operación 12

Operación No 9. Unir el trasero con 5 conos de overlock, desilache												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	44,774	44,823	44,530	44,953	44,577	44,593	44,975	44,696	45,007	44,831	44,812	44,576
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	44,857	44,780	45,010	44,911	44,761	44,950	44,883	44,524	44,696	44,740	44,821	44,697
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
Tiempo (seg)	44,750	44,804	44,605	44,540	44,711	44,946	44,607	44,504	44,856	44,625	44,666	
Operación No 10. Sobrecoser la union del trasero con 1/4" de plana												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	17,369	17,100	17,438	17,637	17,608	17,417	17,597	17,316	17,249	17,098	17,167	17,241
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	17,196	17,580	17,624	17,049	17,409	17,417	17,320	17,603	17,447	17,420	17,288	17,531
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	17,138	17,045	17,294	17,363	17,310	17,617	17,500	17,325	17,117	17,350	17,212	17,451
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tiempo (seg)	17,583	17,276	17,469	17,629	17,499	17,502	17,633	17,058	17,578	17,037	17,150	17,288
No. Muestra	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	17,162	17,106	17,575	17,106	17,005	17,123	17,048	17,060	17,418	17,297	17,089	17,461
No. Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Tiempo (seg)	17,016	17,098	17,004	17,450	17,535	17,293	17,332	17,036	17,065	17,532	17,327	17,161
No. Muestra	73	74	75									
Tiempo (seg)	17,599	17,109	17,380									
Operación No 11. Pasar overlock de 5 conos en manga trasera x2												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	51,246	51,510	51,628	51,220	51,123	51,124	51,013	51,675	51,484	51,559	51,245	51,207
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	51,515	51,382	51,548	51,623	51,249	51,318	51,349	51,108	51,085	51,243	51,581	51,488
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	51,051	51,144	51,687	51,717	51,633	51,068	51,530	51,598	51,230	51,734	51,086	51,293
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tiempo (seg)	51,137	51,400	51,236	51,254	51,352	51,597	51,730	51,647	51,105	51,305	51,478	51,194
No. Muestra	49	50	51	52	53	54	55	56	57			
Tiempo (seg)	51,246	51,709	51,757	51,634	51,020	51,716	51,169	51,457	51,649			
Operación No 12. Sobrecoser en la union de trasero y manga trasero con 1/8" de plana												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	22,350	22,478	22,055	22,122	22,150	22,349	22,177	22,357	22,110	22,405	22,352	22,093
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	22,216	22,246	22,199	22,322	22,437	22,479	22,354	22,294	22,047	22,127	22,163	22,443
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	22,319	22,425	22,124	22,419	22,369	22,118	22,023	22,415	22,053	22,074	22,079	22,072
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tiempo (seg)	22,111	22,124	22,089	22,390	22,202	22,351	22,421	22,130	22,008	22,086	22,264	22,208
No. Muestra	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58		
Tiempo (seg)	22,010	22,105	22,226	22,418	22,456	22,113	22,414	22,419	22,203	22,463		

Elaboración: *Fuente Propia*

Tabla 22. Tabla de tiempo de la operación 13 a la operación 20

Operación No 13. Pasar overlock de 3 conos en la etiqueta												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	5,795	5,608	5,686	5,745	5,645	5,703	5,609	5,817	5,765	5,795	5,657	5,726
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	5,809	5,664	5,753	5,750	5,659	5,621	5,680	5,602	5,672	5,837	5,758	5,603
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	5,584	5,805	5,772	5,735	5,804	5,687	5,632	5,733	5,736	5,643	5,795	5,704
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tiempo (seg)	5,640	5,813	5,824	5,721	5,824	5,593	5,814	5,702	5,724	5,728	5,637	5,809
No. Muestra	49	50	51	52	53	54	55	56	57			
Tiempo (seg)	5,760	5,580	5,595	5,733	5,731	5,584	5,757	5,611	5,693			
Operación No 14. fijar la etiqueta de seguro y POLARTEC												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	9,905	10,060	9,935	9,916	9,945	9,950	10,037	10,096	9,954	9,917	10,041	10,064
No. Muestra	13	14										
Tiempo (seg)	9,967	10,032										
Operación No 15. Pegar pechera de la etiqueta principal y fijarla												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	18,773	18,645	18,630	18,980	18,639	18,917	18,937	18,993	18,641	18,642	18,616	18,771
No. Muestra	13											
Tiempo (seg)	19,044											
Operación No 16. Pasar overlock de 5 conos en la manga central y hombro												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	36,721	37,183	36,594	36,878	37,014	37,102	36,875	36,923	37,024	36,732	36,868	36,887
Operación No 17. Sobrecoser en la union de manga central y hombro con 1/8" de plana												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Tiempo (seg)	14,157	14,215	14,295	14,202	14,184	14,135	14,271	14,174	14,231	14,296		
Operación No 18. Pasar overlock de 5 conos en manga central y hombro trasero, piquetear												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7					
Tiempo (seg)	34,318	34,330	34,045	34,306	34,427	34,236	34,325					
Operación No 19. Sobrecoser en la union de manga central y hombro trasero con 1/8" de plana												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	11,033	11,005	11,024	11,227	11,065	11,088	11,147	11,148	11,054	11,198	11,042	11,043
No. Muestra	13											
Tiempo (seg)	11,196											
Operación No 20. Pasar overlock de 5 conos en la union de axila abajox2												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	7,011	6,894	6,880	6,890	6,914	6,913	7,042	6,838	7,048	7,025	11,140	11,017
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	6,864	6,874	7,025	6,917	6,892	7,032	7,015	6,995	6,965	6,808	11,111	11,196
No. Muestra	25	26	27	28								
Tiempo (seg)	11,027	11,106	11,044	7,020								

Elaboración: *Fuente Propia*

Tabla 23. Tabla de tiempo de la operación 21 a la operación 25

Operación No 21. Sobrecoser en la union de axila abajo(tela B) con 1/8" de plana												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	7,737	7,893	7,796	7,774	7,843	7,731	7,760	7,802	7,854	7,702	7,782	7,871
No. Muestra	13	14	15									
Tiempo (seg)	7,893	7,877	7,857									
Operación No 22. Fijar la solapa x2												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	31,340	31,672	31,642	31,229	31,353	31,577	31,567	31,154	31,001	31,196	31,058	31,267
No. Muestra	13	14	15	16	17	18						
Tiempo (seg)	31,493	31,213	31,453	31,451	31,253	31,115						
Operación No 23. Finar bolsa del bolsillo delantero												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	9,268	9,212	9,264	9,166	9,001	9,216	9,230	9,184	9,112	9,258	9,200	9,210
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	9,224	9,089	9,263	9,096	9,024	9,053	9,260	9,182	9,105	9,051	9,026	9,030
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	9,040	9,049	9,025	9,105	9,120	9,084	9,234	9,237	9,054	9,049	9,227	9,047
No. Muestra	37	38	39									
Tiempo (seg)	9,144	9,157	9,155									
Operación No 24. Rayar la apertura del bolsillo												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	5,715	5,605	5,791	5,885	5,596	5,804	5,656	5,617	5,865	5,905	5,617	5,614
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	5,838	5,588	5,709	5,925	5,662	5,559	5,615	5,744	5,728	5,891	5,687	5,868
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	5,622	5,810	5,838	5,638	5,875	5,658	5,719	5,764	5,897	5,829	5,846	5,748
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tiempo (seg)	5,679	5,905	5,679	5,671	5,827	5,635	5,857	5,769	5,751	5,755	5,550	5,925
No. Muestra	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	5,883	5,739	5,551	5,772	5,657	5,562	5,865	5,768	5,738	5,686	5,664	5,815
No. Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Tiempo (seg)	5,886	5,581	5,759	5,706	5,582	5,719	5,755	5,792	5,767	5,856	5,695	5,903
No. Muestra	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
Tiempo (seg)	5,643	5,828	5,851	5,798	5,697	5,880	5,730	5,572	5,655	5,786	5,586	5,715
Operación No 25. Cortar el bolsillo												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	30,432	30,472	30,853	30,308	30,521	30,850	30,932	30,906	30,743	30,900	30,370	30,734
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	30,401	30,808	30,579	30,307	30,639	30,348	30,406	30,478	30,445	30,305	30,310	30,556
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	30,770	30,676	30,653	30,582	30,358	30,680	30,303	30,595	30,492	30,402	30,500	30,392
No. Muestra	37											
Tiempo (seg)	30,842											

Elaboración: *Fuente Propia*

Tabla 24. Tabla de tiempo de la operación 26 a la operación 31

Operación No 26. Pegar el zipper de los bolsillos de arriba												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	11,002	10,971	11,072	11,114	11,062	11,183	11,008	11,042	10,907	11,027	11,019	11,143
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
Tiempo (seg)	11,088	11,109	11,047	11,059	11,148	10,977	11,145	11,115	11,015			
Operación No 27. pasar overlock de 3 cono en bolsillo de pecho y desilache												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	7,446	7,327	7,534	7,527	7,461	7,402	7,384	7,430	7,396	7,353	7,437	7,327
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	7,302	7,316	7,434	7,447	7,572	7,338	7,326	7,576	7,609	7,302	7,332	7,395
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	7,317	7,506	7,437	7,603	7,558	7,315	7,562	7,311	7,558	7,541	7,567	7,471
No. Muestra	37											
Tiempo (seg)	7,569											
Operación No 28. Coser en bolsillo de pecho y sobrecoser												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	50,689	50,928	51,091	51,327	50,730	51,007	51,378	50,959	50,728	50,720	50,510	50,859
Operación No 29. Sobrecoser en bolsillo de pecho y pegar zipper												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	88,643	88,941	88,896	88,959	88,826	89,015	88,681	88,692	88,798	89,152	51,202	50,602
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	89,183	88,687	89,130	89,126	89,045	88,699	89,025	88,534	88,508	88,719	50,760	50,643
No. Muestra	25	26										
Tiempo (seg)	51,088	50,974										
Operación No 30. Pasar costura interna en garaje de bolsillo abajo y sobrecoser en orilla												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	59,221	59,082	59,218	59,442	59,149	59,490	59,278	59,232	59,153	59,130	59,470	59,056
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	59,104	59,040	59,051	59,202	59,461	59,482	59,204	59,227	59,430	59,451	59,509	59,357
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31					
Tiempo (seg)	59,163	59,420	59,526	59,394	59,361	59,217	59,152					
Operación No 31. Sobrecoser 1/8" plana de bolsillo de abajo												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	10,503	10,459	10,566	10,834	10,672	10,467	10,587	10,814	10,523	10,710	10,742	10,61
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	10,767	10,794	10,466	10,821	10,687	10,587	10,587	10,707	10,701	10,773	10,645	10,573
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	10,674	10,602	10,494	10,557	10,445	10,610	10,700	10,531	10,794	10,585	10,702	10,524
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tiempo (seg)	10,517	10,541	10,455	10,661	10,848	10,788	10,754	10,467	10,541	10,573	10,716	10,599
No. Muestra	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	10,653	10,595	10,5	10,749	10,509	10,527	10,841	10,816	10,857	10,765	10,707	10,552
No. Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70		
Tiempo (seg)	10,529	10,513	10,716	10,46	10,587	10,711	10,644	10,506	10,686	10,48		

Elaboración: *Fuente Propia*

Tabla 25. Tabla de tiempo de la operación 32 a la operación 38

Operación No 32. Unir delantero central y abajo izquierdo												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	16,649	16,950	16,838	16,717	17,000	16,655	16,942	16,858	16,709	16,802	16,692	16,716
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
Tiempo (seg)	16,624	16,685	16,617	16,726	17,073	16,745	16,837	16,884	16,943			
Operación No 33. Pegar pechera de broche												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	19,780	19,695	19,471	19,360	19,301	19,555	19,400	19,553	19,572	19,720	19,434	19,674
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19					
Tiempo (seg)	19,751	19,587	19,340	19,363	19,613	19,387	19,349					
Operación No 34. Fijar bolsa y delantero												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	67,080	67,402	67,523	67,216	67,290	67,246	66,972	67,078	67,275	67,126	67,445	67,384
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Tiempo (seg)	66,971	67,213	67,127	67,328	67,275	67,050	67,260	67,108	67,325	67,274	67,015	
Operación No 35. Sobrecoser en la union de delantero arriba izq y delantero central con 10/8" y presarlo												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	51,045	50,962	51,009	51,075	50,899	50,935	51,400	51,422	50,982	51,049	50,894	51,341
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	51,106	50,859	50,821	50,988	50,803	51,382	51,240	51,251	50,813	51,138	50,836	51,244
No. Muestra	25	26	27	28								
Tiempo (seg)	50,966	51,101	51,269	50,827								
Operación No 36. Remache en producto terminado x10 y cambiar												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	11,382	11,605	11,400	11,511	11,528	11,253	11,499	11,305	11,510	11,367	11,549	11,599
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	11,602	11,349	11,279	11,583	11,342	11,324	11,257	11,261	11,624	11,501	11,614	11,596
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	11,290	11,517	11,624	11,348	11,500	11,395	11,527	11,371	11,410	11,615	11,488	11,65
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43					
Tiempo (seg)	11,636	11,572	11,293	11,491	11,259	11,324	11,607					
Operación No 37. unir axila y delantero y manga con plana												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Tiempo (seg)	27,893	27,987	27,940	28,095	28,093	27,890	28,115	28,016	28,051			
Operación No 38. pasar overlock de 3 cono en la union de axila y delantero y manga												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	12,321	12,484	12,324	12,308	12,455	12,475	12,512	12,330	12,265	12,489	12,574	12,252
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	12,350	12,293	12,552	12,391	12,362	12,207	12,231	12,287	12,521	12,502	12,527	12,340
No. Muestra	25	26	27	28	29							
Tiempo (seg)	12,301	12,241	12,553	12,252	12,452							

Elaboración: *Fuente Propia*

Tabla 26. Tabla de tiempo de la operación 39 a la operación 45

Operación No 39. sobrecoser en la union de axila y delantero y manga												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	19,912	20,187	20,029	19,961	20,012	20,150	19,937	20,181	19,908	19,983	20,241	20,020
No. Muestra	13	14										
Tiempo (seg)	20,295	20,081										
Operación No 40. rayar el cuello externo												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	8,063	8,230	8,119	8,019	8,072	8,041	8,213	8,181	8,235	8,010	8,0267	8,0298
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	8,204	8,136	8,099	7,996	8,095	8,190	8,229	8,055	8,2775	8,209	7,9985	8,2036
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	8,268	8,015	8,044	8,230	8,255	8,221	8,262	8,269	8,073	8,090	8,0043	8,226
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tiempo (seg)	8,041	8,274	8,270	8,209								
Operación No 41. pasar overlock de 5 conos en cuello y desilache												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	48,580	48,309	48,094	48,680	48,507	48,212	48,397	48,586	48,058	48,341	48,621	48,484
Operación No 42. pegar la pechera del ruedo												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	27,664	27,561	27,420	27,461	27,801	27,205	27,687	27,749	27,350	27,390	27,304	27,259
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
Tiempo (seg)	27,320	27,479	27,819	27,535	27,794	27,327	27,337	27,822	27,378			
Operación No 43. unir el cuello delantero interno y externo												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	18,580	18,377	18,595	18,091	18,203	18,437	18,340	18,493	18,275	18,149	18,468	18,401
No. Muestra	13											
Tiempo (seg)	18,506											
Operación No 44. envolver el cuello y sobrecoser												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	99,606	99,087	99,340	99,737	99,265	99,673	99,544	99,674	99,034	99,091	99,023	99,285
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Tiempo (seg)	99,336	99,500	99,196	99,632	99,653	99,437	99,466	99,454	99,261	99,034		
Operación No 45. Sobrecoser en cuello con 1/4" plana con color B												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	29,281	29,388	29,226	29,405	29,305	29,419	29,351	29,585	29,560	29,222	29,272	29,654
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	29,306	29,209	29,487	29,553	29,332	29,552	29,507	29,415	29,453	29,513	29,622	29,409
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	29,335	29,506	29,354	29,369	29,566	29,490	29,429	29,332	29,399	29,601	29,538	29,655
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tiempo (seg)	29,478	29,526	29,421	29,550	29,345	29,532	29,657	29,298	29,483	29,248	29,321	29,214
No. Muestra	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	29,221	29,524	29,409	29,387	29,383	29,497	29,225	29,455	29,367	29,191	29,463	29,657
No. Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Tiempo (seg)	29,444	29,593	29,311	29,461	29,609	29,485	29,427	29,391	29,517	29,577	29,346	29,616
No. Muestra	73	74	75									
Tiempo (seg)	29,387	29,589	29,338									

Elaboración: *Fuente Propia*

Tabla 27. Tabla de tiempo de la operación 46 a la operación 52

Operación No 46. Puntear costado de manga delantera y trasera x4												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	6,968	6,960	6,872	7,060	6,950	6,992	6,814	7,058	7,093	6,957	6,9492	6,8261
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	6,925	7,131	7,023	6,996	6,879	7,059	6,905	7,035	6,9585	7,0888	6,8895	6,8825
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	6,855	6,849	6,840	6,820	6,913	6,973	6,866	6,939	7,018	6,993	7,0012	6,8073
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tiempo (seg)	6,943	7,038	6,973	7,077	7,1367	6,877	6,9499	6,9999	7,0095	6,9793	6,9603	7,1354
No. Muestra	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	7,0898	7,1134	7,0938	6,8678	6,826	6,8678	6,8445	6,8652	6,8594	7,1365	6,9809	7,0875
No. Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70		
Tiempo (seg)	6,8291	7,128	6,8229	6,9776	6,87	6,8934	7,1027	6,8538	6,8196	6,8116		
Operación No 47. Ooblar la entretela de ruedo y la manga												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	11,180	11,285	11,282	11,357	11,121	11,365	11,401	11,491	11,238	11,322	11,298	11,192
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	11,397	11,441	11,390	11,196	11,474	11,523	11,398	11,316	11,139	11,458	11,421	11,528
No. Muestra	25	26										
Tiempo (seg)	11,525	11,209										
Operación No 48. Coser la union de manga con plana												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	68,188	68,133	68,049	68,421	68,315	68,181	67,970	68,246	68,158	68,004	68,005	68,028
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20				
Tiempo (seg)	68,142	68,344	68,051	68,414	68,183	68,236	68,269	68,337				
Operación No 49. Pasar costura en la parte de cinturon a puño con 1/4" de plana												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	27,801	27,714	27,710	27,745	27,722	28,060	27,939	28,064	27,760	27,649	27,742	27,744
Operación No 50. Pasar overlock de 5 conos en cintura												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	51,835	51,795	52,025	51,854	51,582	52,033	51,947	51,988	51,758	51,753	51,953	51,922
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	51,700	52,052	51,923	51,815	51,948	51,718	51,887	51,834	51,51	51,89	51,543	51,992
No. Muestra	25	26	27	28	29	30						
Tiempo (seg)	51,714	52,022	51,588	51,871	51,625	51,752						
Operación No 51. Pasar costura en la parte de cintura de puño con 1/4" de plana												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8				
Tiempo (seg)	23,730	23,847	23,913	23,792	24,014	23,765	24,114	23,743				
Operación No 52. Pegar la etiqueta principal de instrucción												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Tiempo (seg)	23,192	23,117	23,054	23,059	23,081	22,947	23,056	23,054	22,982			

Elaboración: *Fuente Propia*

Tabla 28. Tabla de tiempo de la operación 53 a la operación 55

Operación No 53. Pasar costura de 1/4" de plana en la etiqueta												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	9,101	9,265	9,183	9,004	9,289	9,151	9,131	9,261	9,048	9,008	9,2495	9,3364
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	9,251	9,310	9,056	9,163	9,165	9,140	9,230	9,091	9,2764	9,2968	9,074	9,2547
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	9,359	9,005	9,139	9,001	9,339	9,340	9,252	9,094	9,356	9,137	9,0382	9,2628
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tiempo (seg)	9,077	9,344	9,154	9,029	9,2231	9,1183	9,0602	9,0827	9,1584	9,3415	9,1936	9,0594
No. Muestra	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Operación No 54. Fijar y pegar la etiqueta de instrucción												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	10,488	10,629	10,771	10,821	10,501	10,756	10,595	10,803	10,531	10,528	10,415	10,86
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	10,489	10,507	10,686	10,446	10,460	10,771	10,453	10,784	10,508	10,563	10,889	10,69
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	10,498	10,684	10,417	10,833	10,584	10,487	10,754	10,700	10,573	10,543	10,407	10,875
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tiempo (seg)	10,776	10,709	10,658	10,544	10,583	10,576	10,426	10,803	10,83	10,86	10,824	10,701
No. Muestra	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	10,438	10,864	10,467	10,708	10,624	10,774	10,445	10,729	10,88	10,668	10,561	10,661
No. Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Tiempo (seg)	10,517	10,593	10,556	10,666	10,619	10,471	10,552	10,783	10,553	10,572	10,801	10,748
No. Muestra	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	
Tiempo (seg)	10,679	10,477	10,71	10,633	10,844	10,852	10,481	10,548	10,673	10,592	10,692	
Operación No 55. Pegar el colgador												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	6,782	6,471	6,421	6,605	6,581	6,763	6,664	6,419	6,546	6,604	6,713	6,581
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	6,644	6,666	6,798	6,459	6,566	6,742	6,522	6,632	6,4463	6,6884	6,4978	6,6879
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	6,803	6,664	6,488	6,540	6,730	6,444	6,818	6,528	6,536	6,546	6,5053	6,5759
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tiempo (seg)	6,505	6,773	6,751	6,650	6,7538	6,7895	6,7909	6,7418	6,603	6,8074	6,6077	6,6016
No. Muestra	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	6,4647	6,6896	6,4242	6,6815	6,4708	6,6031	6,4981	6,5428	6,6984	6,7043	6,6717	6,4862
No. Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Tiempo (seg)	6,5641	6,4433	6,6294	6,7123	6,7138	6,5757	6,7234	6,4332	6,517	6,5885	6,508	6,6385
No. Muestra	73	74	75	76	77	78	79					
Tiempo (seg)	6,6663	6,5573	6,4597	6,7297	6,7922	6,4687	6,5635					

Elaboración: *Fuente Propia*

Tabla 29. Tabla de tiempo de la operación 56 a la operación 61

Operación No 56. Coser el puño.												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	43,514	43,152	43,125	43,580	43,254	43,663	43,242	43,453	43,303	43,617	43,467	43,543
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	43,542	43,501	43,461	43,417	43,621	43,483	43,219	43,570	43,3	43,575	43,359	43,613
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	43,235	43,673	43,341	43,153	43,114	43,400	43,617	43,210	43,321	43,148	43,171	43,292
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tiempo (seg)	43,383	43,365	43,689	43,126	43,142	43,581	43,115	43,207	43,267	43,594	43,662	43,323
Operación No 57. Pegar la solapa												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	17,147	17,417	17,391	17,339	17,282	17,141	17,175	17,247	17,101	17,252		
No. Muestra	13	14										
Tiempo (seg)	17,127	17,484										
Operación No 58. Sobrecoser la costura interna en la solapa												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	21,206	21,254	21,528	21,413	21,620	21,591	21,519	21,498	21,343	21,350	21,332	21,281
No. Muestra	13	14	15									
Tiempo (seg)	21,212	21,483	21,531									
Operación No 59. Sobrecoser la costura en la solapa con 1/8" de plana												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	15,304	15,437	15,410	15,375	15,214	15,083	15,254	15,354	15,490	15,253	15,280	15,477
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	15,446	15,225	15,204	15,237	15,371	15,403	15,106	15,163	15,403	15,302	15,127	15,451
No. Muestra	25	26	27	28								
Operación No 60. Fijar la solapa x2.												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	1,208	1,144	1,176	1,013	1,124	1,041	1,205	1,093	1,173	1,121	1,1412	1,1047
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	1,094	1,183	1,115	1,096	1,013	1,034	1,070	1,177	1,0297	1,128	1,0767	1,15
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	1,042	1,171	1,206	1,046	1,207	1,153	1,146	1,205	1,162	1,099	1,2084	1,0438
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tiempo (seg)	1,191	1,124	1,014	1,131	1,0743	1,1209	1,0419	1,0098	1,1683	1,0047	1,0147	1,002
No. Muestra	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	1,089	1,0393	1,0245	1,1419	1,106	1,1805	1,0368	1,0936	1,0716	1,0866	1,076	1,085
No. Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Tiempo (seg)	1,1353	1,183	1,0301	1,1735	1,0241	1,1827	1,1603	1,1541	1,2025	1,0294	1,084	1,073
No. Muestra	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
Tiempo (seg)	1,1136	1,1723										
Operación No 61. Sobrecoser en solapa con 1/4" plana con color A												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	36,994	36,962	37,070	37,114	37,040	37,417	37,042	37,227	36,907	37,346	36,817	36,946
No. Muestra	13	14	15	16								
Tiempo (seg)	36,728	36,983	37,108	36,885								

Elaboración: *Fuente Propia*

Tabla 30. Tabla de tiempo de la operación 62 a la operación 68

Operación No 62. Cortar el bolsillo												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	1,098	1,010	1,037	1,019	1,083	1,052	1,057	1,026	1,039	1,003	1,0704	1,0496
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	1,016	1,022	1,065	1,048	1,081	1,054	1,045	1,069	1,0417	1,0364	1,051	1,0515
Operación No 63. Afinar la solapa												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	3,989	4,089	3,986	4,038	3,968	3,903	3,939	3,953	4,042	3,967	3,970	4,070
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	4,056	4,010	4,065	3,923	3,963	3,902	3,944	3,928	4,0471	4,1051	3,987	4,066
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
Tiempo (seg)	4,105	4,041	3,909	3,989	4,017	4,048	4,047	4,000	4,119	4,109	4,119	
Operación No 64. Afinar y voltear solapa												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	13,022	13,198	13,429	13,521	13,221	13,106	13,062	13,478	13,220	13,187	13,093	13,407
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	13,092	13,173	13,374	13,081	13,517	13,463	13,091	13,227	13,413	13,078	13,221	13,099
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31					
Tiempo (seg)	13,343	13,272	13,299	13,161	13,321	13,064	13,552					
Operación No 65. Envolver la solapa de delantero												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Tiempo (seg)	34,543	34,516	34,484	34,862	34,762	35,038	34,563	34,658	34,814			
Operación No 66. Fijar y voltear el zipper delantero												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	24,423	24,497	24,350	24,573	24,486	24,735	24,293	24,682	24,299	24,412	24,576	24,463
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	24,399	24,632	24,728	24,448	24,585	24,288	24,576	24,643	24,497	24,673	24,628	24,716
No. Muestra	25	26	27	28	29	30						
Tiempo (seg)	24,607	24,314	24,713	24,479	24,655	24,633						
Operación No 67. Pegar el zipper frente												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	81,208	81,066	80,595	80,123	80,360	81,063	80,720	80,107	80,931	80,017	80,325	80,163
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	81,390	81,238	80,924	80,244	80,071	80,341	80,254	81,240	80,962	80,11	80,039	80,292
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	80,943	80,397	80,268	80,952	80,889	81,373	80,085	80,663	81,296	80,559	81,005	80,24
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Tiempo (seg)	80,284	80,074	80,150	80,037	80,567	81,302	80,746	80,056	81,058	80,846	80,696	81,349
No. Muestra	49	50	51	52	53	54	55	56				
Tiempo (seg)	80,115	80,201	80,906	80,912	80,027	80,263	80,378	80,7				
Operación No 68. Doblar la entretela del cuello y la solapa												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	8,053	8,108	8,263	8,032	8,128	8,138	8,264	8,227	8,118	8,159	8,0924	8,2528
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	8,018	8,242	8,136	8,041	8,202	8,062	8,065	8,257	8,1831	8,0014	8,2498	8,1064
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	8,115	8,177	8,198	8,147	8,268	8,074	8,037	8,027	8,204	8,084	8,2286	8,1822
No. Muestra	37	38	39	40								
Tiempo (seg)	8,297	8,059	8,194	8,021								

Elaboración: *Fuente Propia*

Tabla 31. Tabla de tiempo de la operación 69 a la operación 74

Operación No 69. Puntear el delantero interno												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	8,564	8,566	8,652	8,433	8,559	8,403	8,598	8,432	8,608	8,584	8,5334	8,4503
No. Muestra	13	14										
Tiempo (seg)	8,460	8,685	8,419	8,524	8,625	8,622	8,513	8,554	8,6133	8,637	8,5037	8,5145
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	8,676	8,542	8,620	8,488	8,588	8,671	8,459	8,612	8,626	8,576	8,5418	8,4856
No. Muestra	37	38	39									
Tiempo (seg)	8,691	8,704	8,528									
Operación No 70. Pegar la pechera del ruedo												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	14,993	14,792	14,607	14,992	15,003	14,793	14,769	14,939	14,769	14,761	15,02	14,96
No. Muestra	13	14										
Tiempo (seg)	14,797	14,975	14,898	14,596	14,713	14,816	14,728	14,739	14,762	14,872	14,918	14,502
No. Muestra	25	26	27	28	29	30						
Tiempo (seg)	14,865	14,533	15,011	14,595	14,595	14,903						
Operación No 71. Pegar el ruedo												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	37,053	37,375	37,156	37,230	37,128	37,468	37,297	37,073	37,473	37,212	37,186	37,205
No. Muestra	13	14										
Tiempo (seg)	37,421	37,151	37,491	37,162	37,057	37,065	37,020	37,247	37,417	37,326	37,032	37,283
No. Muestra	25											
Tiempo (seg)	37,193											
Operación No 72. Sobrecoser en el ruedo												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	18,432	18,843	18,306	18,331	18,639	18,352	18,354	18,375	18,301	18,891	18,811	18,480
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tiempo (seg)	18,819	18,439	18,794	18,882	18,527	18,544	18,795	18,601	18,777	18,325	18,566	18,587
No. Muestra	25											
Tiempo (seg)	18,512											
Operación No 73. voltear el ruedo												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	18,715	18,770	18,427	18,529	18,582	18,690	18,525	18,697	18,519	18,823	18,492	18,766
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20				
Tiempo (seg)	18,724	18,459	18,776	18,472	18,848	18,701	18,874	18,788				
Operación No 74. Pegar el cordon y frenador												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	49,173	48,752	49,126	48,761	49,184	49,160	49,101	48,774	48,779	48,948	49,083	48,919
No. Muestra	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Tiempo (seg)	49,173	49,021	48,880	49,005	49,128	48,807	49,153	49,172	48,809	48,897	49,067	

Elaboración: *Fuente Propia*

Tabla 32. Tabla de tiempo de la operación 75 a la operación 77

Operación No 75. Doblar y coser el ruedo(el color es tela A)												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	79,946	79,500	79,883	80,150	80,234	80,159	79,521	80,020	80,143	80,199		
No. Muestra	13	14	15									
Tiempo (seg)	80,060	79,760	80,051									
Operación No 76. Coser ruedo lateral con color B												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Tiempo (seg)	17,019	17,418	17,112	17,176	17,052	17,175	17,019	17,373	17,349	17,106		
Operación No 77. Aravesar tira x4												
No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo (seg)	16,900	17,065	17,048	16,940	16,958	16,968	16,980	17,058	16,953	17,106	16,888	17,014
No. Muestra	13	14										
Tiempo (seg)	16,900	17,045	17,060	16,953	17,067	16,959	16,953	17,113	17,024	17,113	17,07	16,974
No. Muestra	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tiempo (seg)	16,900	16,994	17,051	17,114	17,086	17,086	16,908	17,057	17,043	17,042	16,93	16,952
No. Muestra	37	38	39	40	41	42	43	44	45			
Tiempo (seg)	16,900	17,023	16,998	17,030	17,008	17,021	17,053	17,027	16,88			

Elaboración: *Fuente Propia*

8.16 Diagramas Bimanuales.

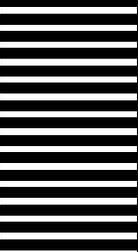
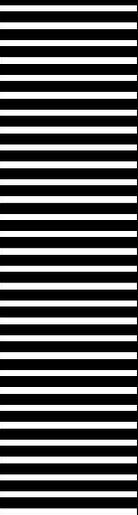
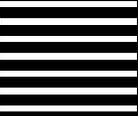
Operación: No9. Unir el trasero con 5 conos de overlock						Resumen	Mano Izq.	Mano Der.
Nombre y Numero de Operario: Miriam Hernandez						Tiempo Efectiv	36,2 seg	39,5 seg
Analista: Winston Rodríguez						Tiempo No Efecti	4 seg	0,7 seg
Método(ponga un circulo a su elección) <input checked="" type="radio"/> Presente <input type="radio"/> Propuesto						Tiempo del Ciclo	40,2 seg	
Descripción de la mano izquierda	Simbolo	tiempo		Tiempo	Simbolo	Descripción de mano derecha		
Tomar parte trasera y poner en posición en la overlock	B SE RE G M RL	4,5 seg		3,8 seg	RE G M RL	aseras y fijarla en la con la parte trasera		
Unir las alas y la parte trasera con overlock de 5 conos	P	31,7 seg		31,7 seg	P	Unir las alas y la parte trasera con overlock de 5 conos		
				4 seg	G M RL	Poner parte trasera en el bulto		

Diagrama 18 Bimanual Operación 9

Operación: No11. Pasar overlock de 5 conos en manga trasera x2						Resumen	Mano Izq.	Mano Der.
Nombre y Numero de Operario: Roger Ocampo						Tiempo Efectiv	41,8 seg	41,3 seg
Analista: Predro J. Rodríguez						Tiempo No Efect	4 seg	4,5 seg
Método(ponga un circulo a su eleccion) <u>Presente</u> Propuesto						Tiempo del Ciclo	45,8 seg	
Descripción de la mano izquierda	Simbolo	tiempo		Tiempo	Simbolo	Descripción de mano derecha		
Tomar la manga trasera del bulto y ponerla en posición en la overlock	B SE RE G M RL	4,5 seg						
Pasar overlock en la manga trasera	PP	37,3 seg		37,3 seg	PP	Pasar overlock en la manga trasera		
				4 seg	G M RL	Poner la manga trasera en el bulto		

Diagrama 19 Bimanual Operación 11

Operación: No 27. Pasar overlock de 3 conos en bolsillo de pecho y desilache.						Resumen	Mano Izq.	Mano Der.
Nombre y Numero de Operario: Maria Perez						Tiempo Efectiv	39,8 seg	39,5 seg
Analista: Winston Rodríguez						Tiempo No Efectiv	3,5 seg	3,8 seg
Método(ponga un circulo a su eleccion) <input checked="" type="radio"/> Presente <input type="radio"/> Propuesto						Tiempo del Ciclo	43,3 seg	
Descripción de la mano izquierda	Simbolo	tiempo		Tiempo	Simbolo	Descripción de mano derecha		
Tomar el bolsillo de pecho del bulto	B SE RE G M RL	3,8 seg						
Pasar overlock en bolsillo de pecho	PP	36 seg		36 seg	PP	Pasar overlock en bolsillo de pecho		
				3,5 seg	G M RL	Poner el bolsillo de pecho en el bulto		

Diagrama 20 Bimanual Operación 27

Operación: No33 Pegar pechera de broche					Resumen	Mano Izq.	Mano Der.
Nombre y Numero de Operario: Carlos Nicaragua					Tiempo Efectiv	54,7 seg	58 seg
Analista: Winston Rodríguez					Tiempo No Efect	4 seg	0,7 seg
Método(ponga un circulo a su elección) <u>Presente</u> Propuesto					Tiempo del Ciclo	58,7 seg	
Descripción de la mano izquierda	Simbolo	tiempo		Tiempo	Simbolo	Descripción de mano derecha	
Tomar delantero y posicionarlo	B SE RE G M RL	4,5 seg					
Pegar pechera de broche al delantero	PP	50,2 seg		50,2 seg	PP	Pegar pechera de broche al delantero	
				4 seg	G M RL	Poner el delantero en el bulto	

Diagrama 21 Bimanual Operación 33

Operación: No34 Fijar bolsa y delantero						Resumen	Mano Izq.	Mano Der.
Nombre y Numero de Operario: Eva Martinez						Tiempo Efectiv	42,8 seg	42,4 seg
Analista: Predro J. Rodríguez						Tiempo No Efectiv	3,8 seg	4,2 seg
Método(ponga un circulo a su eleccion) <u>Presente</u> Propuesto						Tiempo del Ciclo	46,6 seg	
Descripción de la mano izquierda	Simbolo	tiempo		Tiempo	Simbolo	Descripción de mano derecha		
Tomar delantero y ponerlo en posición	B SE RE G M RL	4,2 seg						
Fijar el bolsillo e al delantero en la plana 1/8"	PP	38,6 seg		38,6 seg	PP	Fijar el bolsillo e al delantero en la plana 1/8"		
				3,8 seg	G M RL	Poner pieza en el bulto		

Diagrama 22 Bimanual Operación 34

Operación: No40 Rayar el cuello externo						Resumen	Mano Izq.	Mano Der.
Nombre y Numero de Operario: Gladis Vallesio						Tiempo Efectiv	41,5 seg	40,7 seg
Analista: Winston Rodríguez						Tiempo No Efect	3,8 seg	4,6 seg
Método(ponga un circulo a su eleccion) <u>Presente</u> Propuesto						Tiempo del Ciclo	45,4 seg	
Descripción de la mano izquierda	Simbolo	tiempo		Tiempo	Simbolo	Descripción de mano derecha		
Tomar chaqueta semi terminada y ponerla en la maquina plana	B SE RE G M RL	4,6 seg						
Puntear la union del cuello en la parte externa	pp	36,9 seg		36,9 seg	pp	Puntear la union del cuello en la parte externa		
				3,8 seg	G M RL	Poner chaqueta sinterminar en el bulto		

Diagrama 23 Bimanual Operación 40

Operación: No 43. Unir el cuello delantero interno y externo.						Resumen	Mano Izq.	Mano Der.
Nombre y Numero de Operario: Lenard Orozco						Tiempo Efectiv	90,9 seg	89,9 seg
Analista: Predro J. Rodríguez						Tiempo No Efectiv	3,5 seg	4,5 seg
Método(ponga un circulo a su eleccion) <u>Presente</u> Propuesto						Tiempo del Ciclo	94,4 seg	
Descripción de la mano izquierda	Simbolo	tiempo		Tiempo	Simbolo	Descripción de mano derecha		
Tomar chaqueta semiterminada y posicionarla en plana de 1/8"	B SE RE G M RL	4,5 seg						
Pasar costura de plana de 1/8" para unir el cuello interno y exsterno	PP	86,4 seg		86,4 seg	PP	Pasar costura de plana de 1/8" para unir el cuello interno y exsterno		
				3,5 seg	G M RL	Poner chaqueta en el bulto		

Diagrama 24 Bimanual Operación 43

Operación: No 47. Doblar la entretela del ruedo y de la manga						Resumen	Mano Izq.	Mano Der.
Nombre y Numero de Operario: Patricia Ruedaz						Tiempo Efectiv	60,9 seg	60,5 seg
Analista: Winston Rodríguez						Tiempo No Efect	3,8 seg	4,2 seg
Método(ponga un círculo a su elección) <u>Presente</u> Propuesto						Tiempo del Ciclo	64,7 seg	
Descripción de la mano izquierda	Simbolo	tiempo		Tiempo	Simbolo	Descripción de mano derecha		
Tomar chaqueta semiterminada	B SE RE G M RL	4,2 seg						
Pasar costura de 1/8" de plana en el ruedo de la chaqueta	PP	56,7 seg		56,7 seg	PP	Pasar costura de 1/8" de plana en el ruedo de la chaqueta		
				3,8 seg	G M RL	Poner chaqueta semitermonada en el bulto		

Diagrama 25 Bimanual Operación 47

Operación: No 49. Pasar costura en la parte de cinturón a puño con 1/4" de plana						Resumen	Mano Izq.	Mano Der.
Nombre y Numero de Operario: José Moralez						Tiempo Efectiv	43,1 seg	42,5 seg
Analista: Predro J. Rodríguez						Tiempo No Efect	3,2 seg	3,8 seg
Método(ponga un circulo a su elección) <u>Presente</u> Propuesto						Tiempo del Ciclo	46,3	
Descripción de la mano izquierda	Simbolo	tiempo		Tiempo	Simbolo	Descripción de mano derecha		
Tomar chaqueta semi terminada y poner la en posición para la maquina en 1/4" de plana	B SE RE G M RL	3,8 seg						
Pasar costura de 1/4" de plana desde la cintura de la chaqueta hasta el puño	PP	39,3 seg		39,3 seg	PP	Pasar costura de 1/4" de plana desde la cintura de la chaqueta hasta el puño		
				3,2 seg	G M RL	Poner la chaqueta en el bulto		

Diagrama 26 Bimanual Operación49

Operación: No 66. Fijar y voltear zipper delantero						Resumen	Mano Izq.	Mano Der.
Nombre y Numero de Operario: Bladimir Anton						Tiempo Efectiv	69,6 seg	71,9 seg
Analista: Winston Rodríguez						Tiempo No Efect	3 seg	0,7 seg
Método(ponga un circulo a su eleccion) <input checked="" type="radio"/> Presente <input type="radio"/> Propuesto						Tiempo del Ciclo	72,6 seg	
Descripción de la mano izquierda	Simbolo	tiempo		Tiempo	Simbolo	Descripción de mano derecha		
Tomar solapa de lantera	B SE RE G M RL	4,5 seg						
Fijar Zipper en plana	PP	56,1 seg		56,1 seg	PP	Fijar Zipper en plana		
				3 seg	G M RL	Poner solapa en el bulto		

Diagrama 27 Bimanual Operación 66

Operación: No 73. Voltar el ruedo					Resumen		Mano Izq.	Mano Der.
Nombre y Numero de Operario: Rosario Vegas					Tiempo Efectiv	45 seg		44,4 seg
Analista: Predro J. Rodríguez					Tiempo No Efect	2,8 seg		3,4 seg
Método(ponga un circulo a su eleccion) <u>Presente</u> Propuesto					Tiempo del Ciclo	47,8 seg		
Descripción de la mano izquierda	Simbolo	tiempo		Tiempo	Simbolo	Descripción de mano derecha		
Tomar la chaqueta semi terminada y ponerla en posición para la maquina plana	B SE RE G M RL	3,4 seg						
Pasar plana de 1/4" en el ruedo del puño	PP	41,6 seg		41,6 seg	PP	Pasar plana de 1/4" en el ruedo del puño		
				2,8 seg	G M RL	Poner chaqueta en el bulto		

Diagrama 28 Bimanual Operación 73

8.17 Diagrama de Operaciones Propuesto.

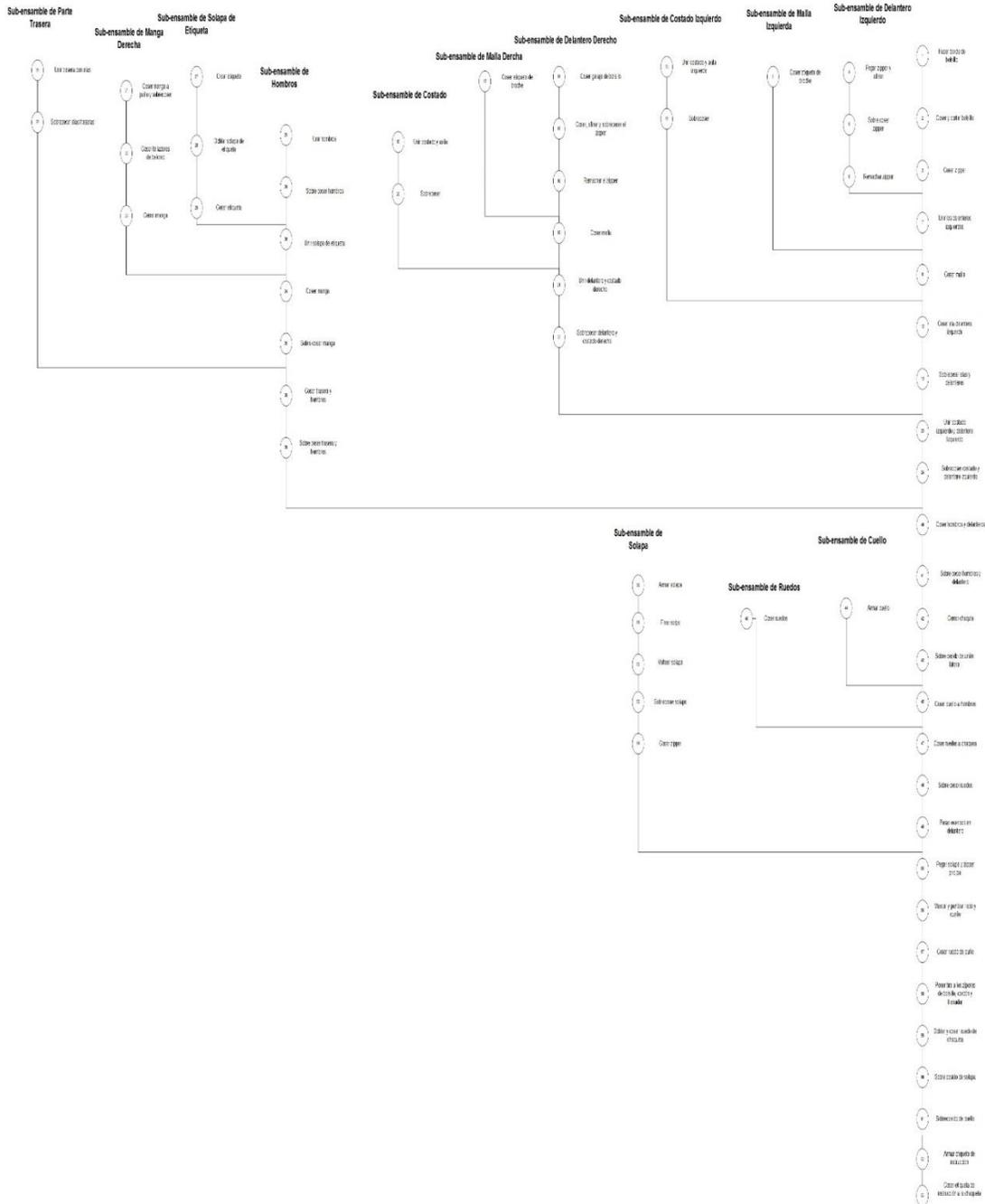


Diagrama 29 Operaciones Propuesto

Elaboración: *Fuente Propia.*

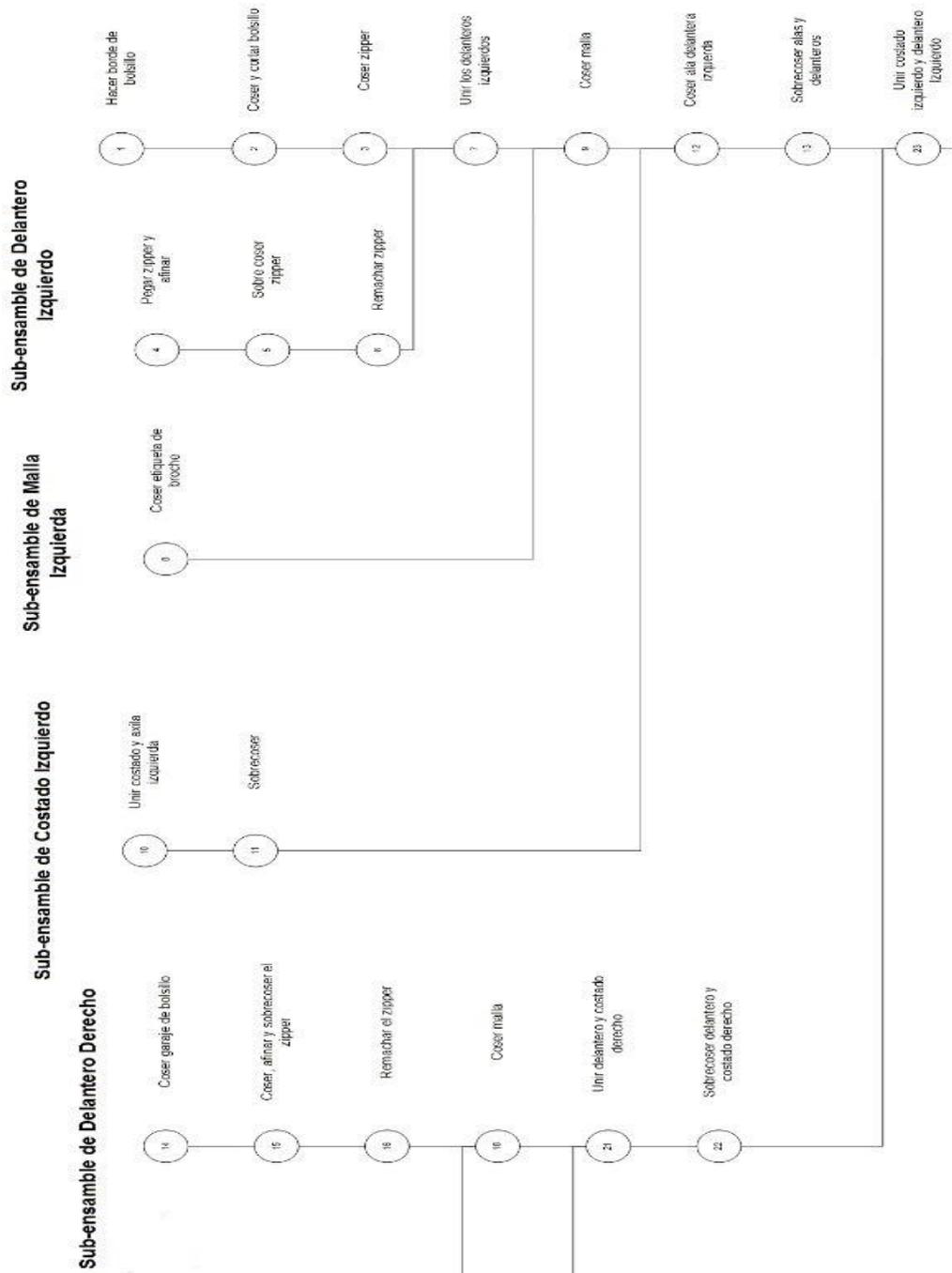


Diagrama 30 Operaciones Propuestas 1 de 4

Elaboración: *Fuente Propia.*

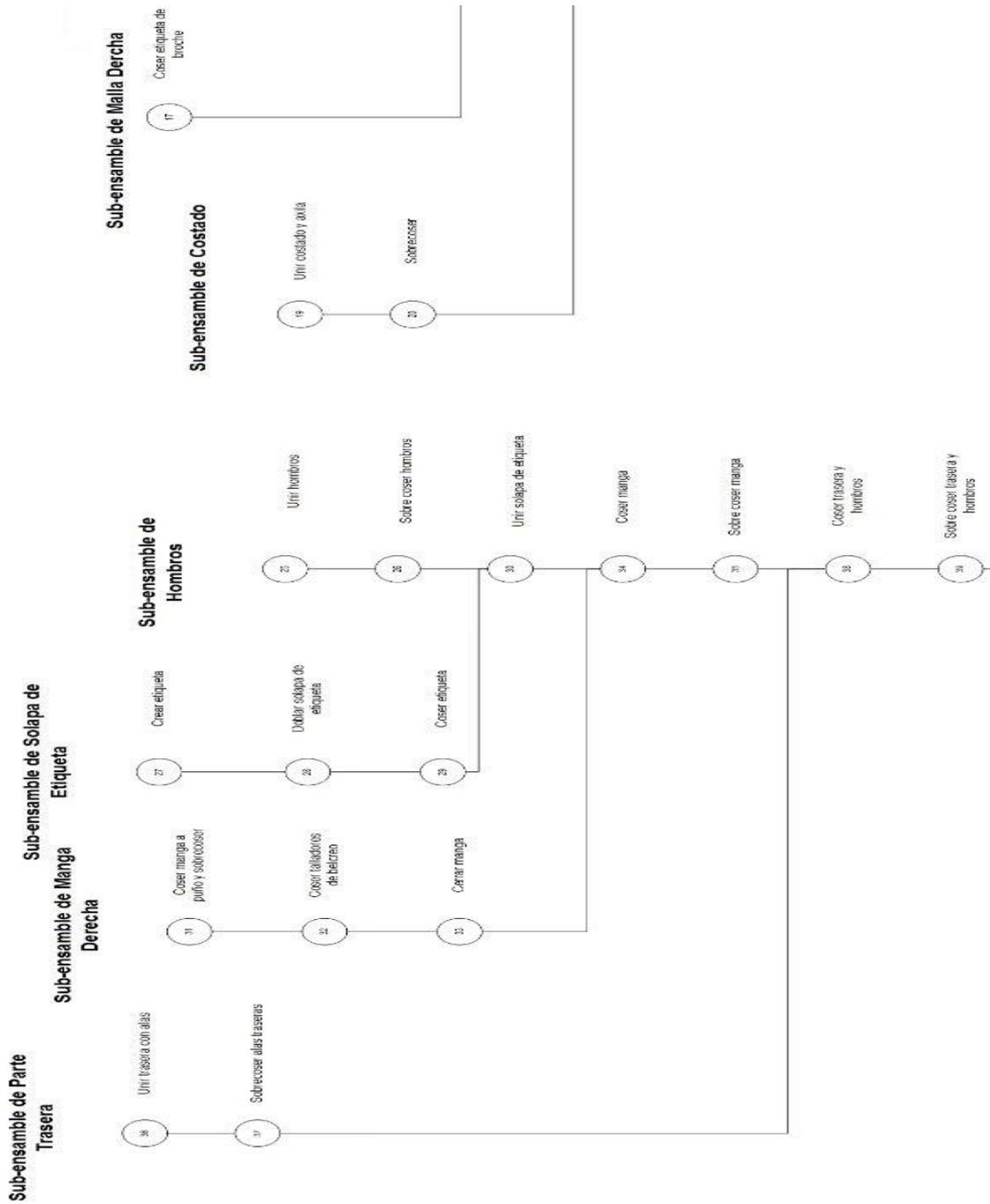


Diagrama 31 Operaciones Propuestas 2 de 4

Elaboración: *Fuente Propia.*

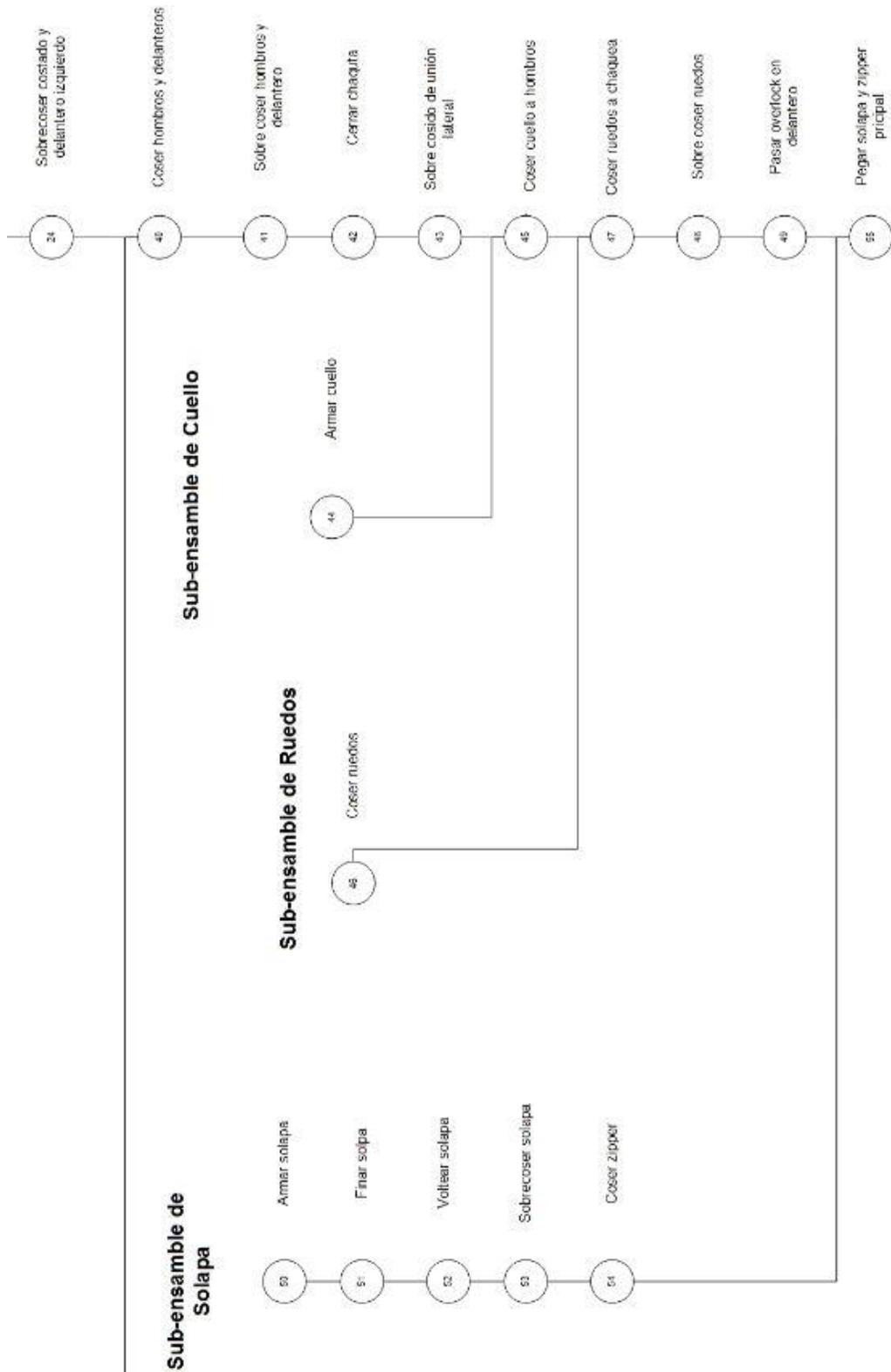


Diagrama 32 Operaciones Propuestas 3 de 4

Elaboración: *Fuente Propia.*

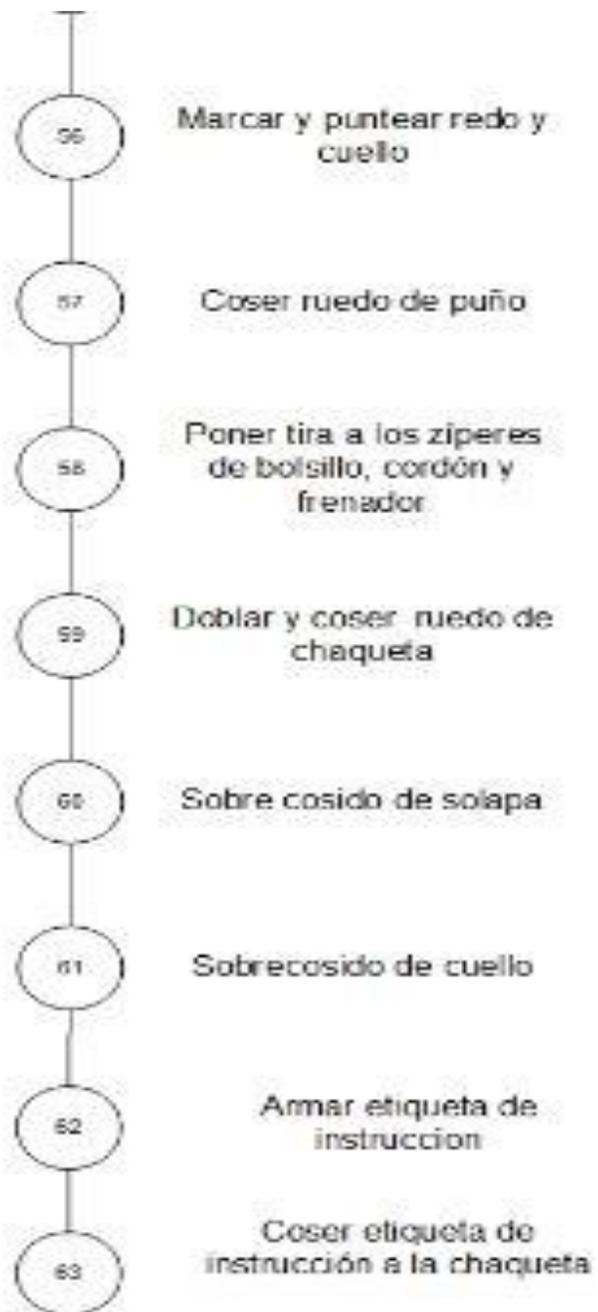


Diagrama 33 Operaciones 4 de 4

Elaboración: *Fuente Propia.*

8.18 Diagrama de Recorrido Propuesto.

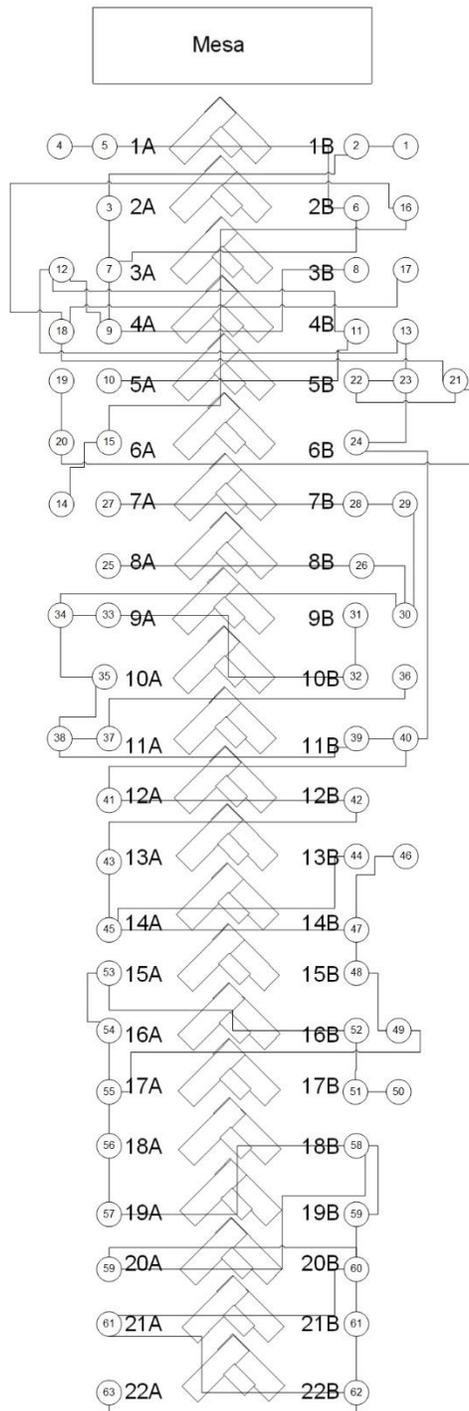


Diagrama 34 Recorrido Propuesto

Elaboración: *Fuente Propia*

8.19 Diagrama de Flujo Propuesto.

Ubicación: FORMOSA TEXTIL SA		Resumen			
Fecha:		Evento	Presente	Propuesto	Ahorros
Analista: PEDRO J. RODRIGUEZ BRAVO WINSTON J. RODRIGUEZ CASTRO		Operación	77	63	14
Encierre el metodo y el tipo apropiado		Transportes	52	4	48
Metodo: Presente <u>Propuesto</u>		Demoras	9	13	
Tipo: <u>Trabajador</u> Material Maquina		Almacen	12	13	
Comentarios:		Tiempo (min)	72,324 min	38,84 min	33
		Distancia(m)	735 m	134 m	601
		Costo			
Descripcion de los eventos	Simbolo	Tiempo (min)	Distancia (metros)	Recomendaciones al metodo	
Almacen 1: sacar las partes del delantero izquierdo del almacen	○ → D □ ▽	6,83	1		
Operacion 1: Hacer borde de bolsillo	○ → D □ ▽	8,66			
Operacion 2: Coser y cortar bolsillo	○ → D □ ▽	63,49			
Operacion 3 :Coser zipper	○ → D □ ▽	69,32			
Operacion 4: Pegar zipper y afinar	○ → D □ ▽	30,96			
Operacion 5: Sobre coser Ziper D.I.I.	○ → D □ ▽	10,43			
Operacion 6: Remachar zipper D.I.I.	○ → D □ ▽	17,26			
Demora 1: Esperar procesos 3 y 6	○ → D □ ▽	14,62			
Operacion 7: Unir delanteros izquierdo	○ → D □ ▽	21,66			
Almacen 2: Sacar malla izquierda del almacen	○ → D □ ▽	8,61	3		
Operacion 8: Coser etiqueta de broche delantero Izquierdo	○ → D □ ▽	64,31			
Demora 2: esperar operaciones 8 y 7	○ → D □ ▽	15,37			
Operacion 9: Coser malla a delantero izq.	○ → D □ ▽	63,57			
Almacen 3: Sacar piezas del costado izquierdo	○ → D □ ▽	10,29	5		
Operacion 10: Unir costado izquierdo y axila izquierda	○ → D □ ▽	62,98			
Operacion 11: Sobre coser costado izquierdo y axila izquierda	○ → D □ ▽	13,58			
Demora 3: esperar operaciones 9 y 11	○ → D □ ▽	12,73			

Diagrama 35 Diagrama de Flujo Propuesto 1 de 5

Elaboración: *Fuente Propia*

Descripción de los eventos	Símbolo					Tiempo (min)	Distancia (metros)	Recomendaciones al método
	○	⇒	D	□	▽			
Operación 12: Coser ala delantera izq.	○	⇒	D	□	▽	9,51		
Operación 13: Sobre coser ala delantera izq.	○	⇒	D	□	▽	5,09		
Almacén 4: sacar piezas del delantero derecho del almacén	○	⇒	D	□	▽	12,37	7	
Operación 14: Coser garage de bolsillo D.D	○	⇒	D	□	▽	15,68		
Operación 15: Coser, afinar y sobre coser el zipper D.D	○	⇒	D	□	▽	34,77		
Transporte 1: mover del puesto 6A al puesto 2B	○	⇒	D	□	▽	9,18	4	
Operación 16: Remache de zipper D.D	○	⇒	D	□	▽	6,50		
Transporte 2: mover piezas del 2B al 4A	○	⇒	D	□	▽	7,42	2	
Almacén 5: sacar malla derecha del almacén	○	⇒	D	□	▽	8,36	3	
Operación 17: Coser etiqueta de broche delantero derecho	○	⇒	D	□	▽	64,31		
Demora 4: esperar operaciones 16 y 17	○	⇒	D	□	▽	9,34		
Operación 18: Coser malla a delantero derecho	○	⇒	D	□	▽	63,57		
Almacén 6: sacar costado derecho del almacén	○	⇒	D	□	▽	10,47	5	
Operación 19: Unir costado y axila derecho	○	⇒	D	□	▽	6,28		
Operación 20: sobrecoser costado y axila derecho	○	⇒	D	□	▽	5,02		
Transporte 3: mover piezas del puesto 6A al 4B	○	⇒	D	□	▽	7,28		
Demora 5: esperar operaciones 18 y 20	○	⇒	D	□	▽	15,21		
Operación 21: Unir costado derecho y delantero derecho	○	⇒	D	□	▽	18,62		
Operación 22: Sobre coser costado derecho y delantero derecho	○	⇒	D	□	▽	9,01		
Demora 6: esperar operaciones 13 y 22	○	⇒	D	□	▽	8,34		
Operación 23: Unir costado izquierdo y delantero izquierdo	○	⇒	D	□	▽	18,62		
Operación 24: Sobre coser costado izquierdo y delantero izquierdo	○	⇒	D	□	▽	9,01		
Transporte 4: mover piezas del puesto 6B al 11B	○	⇒	D	□	▽	10,34	5	
Almacén 7: sacar las piezas del hombro del almacén	○	⇒	D	□	▽	13,52	8	
Operación 25: Unir hombros (derecho e izq.)	○	⇒	D	□	▽	8,56		

Diagrama 36 Diagrama de Flujo Propuesto 2 de 5

Elaboración: *Fuente Propia*

Descripción de los eventos	Símbolo					Tiempo (min)	Distancia (metros)	Recomendaciones al método
	○	⇒	D	□	▽			
Operacion 26: Sobre coser hombros	○	⇒	D	□	▽	15,98		
Almacen 8: sacar las piezas de la solapa de etiqueta del almacen	○	⇒	D	□	▽	12,83	7	
Operacion 27: Crear etiqueta	○	⇒	D	□	▽	9,63		
Operacion 28: Doblar solapa de etiqueta x2	○	⇒	D	□	▽	10,14		
Operacion 29: Coser la etiqueta	○	⇒	D	□	▽	24,92		
Demora 7: esperar operaciones 26 y 29	○	⇒	D	□	▽	18,49		
Operacion 30: Coser solapa etiqueta a homb.	○	⇒	D	□	▽	22,22		
Almacen 9: sacar las piezas de mangas del almacen	○	⇒	D	□	▽	14,25	9	
Operacion 31: Coser puño a manga x2 y sobrecoser x2	○	⇒	D	□	▽	31,52		
Operacion 32: Coser talladores de belcro x2	○	⇒	D	□	▽	39,45		
Operacion 33: Cerrar manga x2	○	⇒	D	□	▽	21,65		
Demora 8: esperar operaciones 30 y 33	○	⇒	D	□	▽	8,23		
Operacion 34: Unir mangas a hombros.	○	⇒	D	□	▽	23,25		
Operacion 35: Sobre coser union de mangas y hombros	○	⇒	D	□	▽	17,60		
Almacen 10: sacar partes traseras del almacen	○	⇒	D	□	▽	15,35	10	
Operacion 36: Unir Trasera con alas traseras	○	⇒	D	□	▽	16,79		
Operacion 37: Sobre coser trasera y alas	○	⇒	D	□	▽	16,89		
Demora 9: esperar operaciones 35 y 37	○	⇒	D	□	▽	10,91		
Operacion 38: Coser trasera y hombros	○	⇒	D	□	▽	30,76		
Operacion 39: Sobre coser trasera y hombros	○	⇒	D	□	▽	36,18		
Demora 10: esperar operaciones 39 y 24	○	⇒	D	□	▽	18,23		
Operacion 40: Coser hombros y delanteros	○	⇒	D	□	▽	35,83		
Operacion 41: Sobre coser hombros t delanteros	○	⇒	D	□	▽	45,36		
Operacion 42: Cerrar Chaqueta	○	⇒	D	□	▽	51,05		
Operacion 43: Sobre cosido de union lateral	○	⇒	D	□	▽	52,07		

Diagrama 37 Diagrama de Flujo Propuesto 4 de 5

Elaboración: *Fuente Propia*

Descripción de los eventos	Símbolo					Tiempo (min)	Distancia (metros)	Recomendaciones al metodo
	○	⇒	D	□	▽			
Almacen 11: sacar piezas del cuello del almacen	○	⇒	D	□	▽	18,34	13	
Operacion 44: Armar cuello	○	⇒	D	□	▽	22,54		
Demora 11: esperar operaciones 43 y 44	○	⇒	D	□	▽	13,45		
Operacion 45: Coser cuello a hombros	○	⇒	D	□	▽	41,24		
Almacen 12: sacar ruedos del almacen	○	⇒	D	□	▽	18,48	13	
Operacion 46: Coser Ruedos.	○	⇒	D	□	▽	10,84		
Demora 12: esperar operaciones 45 y 46	○	⇒	D	□	▽	15,37		
Operacion 47: Coser ruedos a la chaqueta	○	⇒	D	□	▽	47,12		
Operacion 48: Sobre coser ruedo	○	⇒	D	□	▽	21,83		
Operacion 49: Pasar overlock en delanteros	○	⇒	D	□	▽	30,33		
Almacen 13: sacar piezas de la solapa del almacen	○	⇒	D	□	▽	22,46	17	
Operacion 50: Armar solapa	○	⇒	D	□	▽	24,66		
Operacion 51: Finar solapa	○	⇒	D	□	▽	5,05		
Operacion 52: Voltear solapa	○	⇒	D	□	▽	7,44		
Operacion 53: Sobre coser solapa	○	⇒	D	□	▽	28,14		
Operacion 54: Coser zipper en solapa	○	⇒	D	□	▽	25,41		
Demora 13: esperar operaciones 49 y 54	○	⇒	D	□	▽	21,34		
Operacion 55: Pegar solapa a chaqueta	○	⇒	D	□	▽	34,91		
Operacion 56: Marcar y puntear ruedo y cuello	○	⇒	D	□	▽	51,69		
Operacion 57: Coser ruedo de puño	○	⇒	D	□	▽	55,18		
Operacion 58: Poner tiras y cordon frenador	○	⇒	D	□	▽	15,19		
Operacion 59: Doblar y coser ruedo de chaqueta	○	⇒	D	□	▽	81,07		
Operacion 60: Sobre cosido de solapa	○	⇒	D	□	▽	50,86		
Operacion 61: Sobre cosido de cuello	○	⇒	D	□	▽	67,98		
Operacion 62: Armar etiqueta de instrucciones	○	⇒	D	□	▽	14,44		
Operacion 63: Coser etiqueta a la chaqueta	○	⇒	D	□	▽	8,09		
Inspeccion 1: ispeccionar producto terminado	○	⇒	D	□	▽	68,34		
Almacen 14: Almacenar productos terminados	○	⇒	D	□	▽	27,89	22	

Diagrama 38 Diagrama de Flujo Propuesto 5 de 5

Elaboración: *Fuente Propia*

8.20 Imágenes de la empresa.

Great King Garment Co., Ltd.
5th floor, No. 38, Nanking East Road
Sec. 2, Taipei, Taiwan, R.O.C.
TEL: 886-2-2537-1180 Fax: 886-2-2563-9195

COLOR CARD (色卡)

訂單編號: FM-13030-SMU/13082
Date: 2013/3/21

Customer :	TNF	Style :	
TNF Logo Full / Xlarge / Nylon-Polyester (Foil Grey 銀灰#691)			
(Nautical Blue 航海藍#D30036)			
(Warm Olive Green 橄欖綠#D30037)			
(Asphalt Grey 瀝青灰#400103)			
主管 Supervisor :			



Great King Garment Co., Ltd.

5th floor, No. 38, Nanking East Road
Sec. 2, Taipei, Taiwan, R.O.C.

TEL: 886-2-2537-1180

Fax: 886-2-2563-9195

COLOR CARD (色卡)

訂單編號: FM-13030-SMU/13082

Date 日期: 2013/3/21

Customer :	TNF	Style No :	AMVY	Description :	M Apex Bionic Jacket
Shell A Everest #FVF2429LFB12-3F (96%PLY 4%ELT WR PU Lami-10000/10000)					
表A Everest #FVF2429LFB12-3F (96%PLY 4%ELT WR PU Lami-10000/10000) 表AB相同					
Color (顏色):					
Asphalt Grey-TNF Black 瀝青灰-TNF黑			TNF Red-TNF Red TNF紅-TNF紅		
					
Color (顏色):					
High Rise Grey-Asphalt Grey 高樓灰-瀝青灰			TNF BLACK-TNF WHITE-TNF BLACK TNF黑-TNF白-TNF黑		
					
Color (顏色):					
Biking Red-Malbec Red-Biking Red 鐵馬紅-紅酒紅-鐵馬紅					
					

主管 Supervisor : _____ 業務 P.I.C. LISA _____

Great King Garment Co. Ltd.

5th floor, No. 38, Nanking East Road
Sec. 2, Taipei, Taiwan, R.O.C.

TEL: 886-2-2537-1180

Fax: 886-2-2563-9195

COLOR CARD (色卡)

訂單編號: FM-13030-SMLU13082

Date 日期: 2013/3/21

Customer :	TNF	Style No :	AMVY	Description :	Men's Siroic Jacket
------------	-----	------------	------	---------------	---------------------

TNF Security Label #TNF02-PS-TNF White Plastic Hangtag Fastener- 30mm-Clear
安全標#TNF02-PS-TNF白 塑膠掛牌扣-30mm-透明

Exploration Hanger Cover #F09CVR
探索掛牌蓋#F09CVR

TNF Center Back Label #TNF03-TNF Black/Foil Grey
主標#TNF03-TNF黑底銀字

Gender/Size 性別尺碼

Label#11-care#1020-TNF Blue
洗標#11-#1020-TNF藍底白字

主管 Supervisor

業務 P.I.C. LISA



**DURABLE
DURABILITE
STRAPAZIERFAHIG
DURADERA**

EN Apex Climateblock with its breathable laminate and multi-layer construction is the most protective of The North Face® soft shell fabrics.

FR Apex ClimateBlock, avec son lamina respirant et sa conception multi-couche, est le tissu d'enveloppe souple le plus protecteur de The North Face®.

DE Apex Climateblock bietet dank seines atmungsaktiven Laminats und der mehrlagigen Verarbeitung den besten Schutz vor allen The North Face®-Softshellgeweben.

ES Apex Climateblock, con su diseño de múltiples capas y láminas respirables, es uno de las telas suaves de The North Face que brinda mayor protección.



80% SHELL, 80% POLYESTER
15% ELASTAN/15% ELASTIC
100% POLYESTER
E) TELA ESTERIDA
95% POLYESTER/5% ELASTANO
FORRO: 100% POLYESTER
P) PROTECTOR
95% POLYESTER/5% ELASTANO
FORRO: 100% POLYESTER
L) ESTERIDA STRATO
95% POLYESTER/5% ELASTANO
100% POLYESTER
D) CORDON/100% POLYESTER
4% ELASTAN/96% POLYESTER
100% POLYESTER
ML) OMPAL/95% POLYESTER
4% ELASTAN/96% POLYESTER
100% POLYESTER
P) ESTERIDA EXTENSIBLE
95% POLYESTER/5% ELASTANO
4% ELASTAN/96% POLYESTER
100% POLYESTER

F13
AMVY
T183
4501165167
4501165174
4501165176
FM-13030A

F13
AMVY
T183
4501197623
4501197803
FM-13082AB

Great King Garment Co., Ltd.

5th floor, No. 38, Nanjing East Road
Sec. 2, Taipei, Taiwan, R.O.C.

TEL: 886-2-2537-1280

COLOR CARD (色卡)

訂貨編號: TN-1000-0601-0002
Date (日期): 2015/02/11

Customer :	TNF	Style No :	AMVY	Description :	W Open Storm Jacket
------------	-----	------------	------	---------------	---------------------

Chest/Hand pockets Zipper YKK#CFC-31 DFBW V7 P12 578-2 KENSHI 4-48T P-TOP RUS
胸前/下口袋拉鍊(塑膠上止無下止)
TNF Black-TNF黑



Nautical Blue-航海藍



Asphalt Grey-瀝青灰



Warm Olive Green-健康綠



主管 Supervisor :

中華民國 104 年

Groot King Garment Co., Ltd.

5th floor, No. 38, Nanking East Road
Sec. 2, Taipei, Taiwan, R.O.C.

TEL: 886-2-2571188

TEL: 886-2-2571188

COLOR CARD (色卡)

訂貨號碼: PW-1000-0MUT000

日期: 2013/02/11

Customer	TNF	Style No.	4887	Description	W Apex Bionic Jacket
CF zipper pull UTS&CPTNF080				CF zipper pull UTS&CPTNF080	
CF zipper pull UTS&CPTNF080				CF zipper pull UTS&CPTNF080	
TNF Black/Navy Blue-TNF 2.5mm				TNF Black/Navy Blue-TNF 2.5mm	
TNF Black/TNF Red-TNF 2.5mm				TNF Black/TNF Red-TNF 2.5mm	
TNF Black/TNF Green-TNF 2.5mm				TNF Black/TNF Green-TNF 2.5mm	
TNF Black/TNF Yellow-TNF 2.5mm				TNF Black/TNF Yellow-TNF 2.5mm	
Hem Drawcord WILSON#00584 Solid 2.5mm				Pocket Zipper Pulls WILSON#00787, 2mm	
下擺鬆緊帶 WILSON#00584 Solid 2.5mm				胸前及下口袋拉鍊拉片 (2mm)	
Asphalt Grey-瀝青灰				Nautical Blue-航海藍	
TNF Black-TNF 黑				Warm Olive Green-橄欖綠	
				TNF Red-TNF 紅	
				Asphalt Grey-瀝青灰	
				TNF Black-TNF 黑	
CB hanger loop CWHP#UTZ400 3mm-TNF Black/Foil Grey				Eyebits at bottom hem UTX BE08G101/W101/P-37W03AS-DNBIA	
後中掛耳 CWHP#UTZ400 3mm-TNF 黑/銀灰				G 級 UTX # BE08G101/W101/P-37W03AS-冰刺黑 (3mm)	
				色號: DNBIA	
Tab UTS#VHLTNF0025L-TNF Black				Tab UTS# VHLTNF0025R-TNF Black	
左 UTS#VHLTNF0025L-TNF 黑				右 UTS#VHLTNF0025R-TNF 黑	
Loop on cuffs Velcro#2000 loop 4.5"-TNF Black				Loop on cuffs Velcro#2000 loop 4.5"-TNF Black	
毛面粘扣帶 Velcro#2000 loop 4.5"-TNF 黑				Asphalt Grey-瀝青灰	
TNF Red-TNF 紅					
High Rise Grey-高樓灰					
TNF Black-TNF 黑				Hem cordlocks Morito#WB-3813-2mm-TNF Black	
				衣車 Morito#WB-3813-2mm-TNF 黑	

主管 Supervisor: _____

業務 P.I.C. LISA _____

Great King Garment Co., Ltd.

5th floor, No. 38, Nanking East Road
Sec. 2, Taipei, Taiwan, R.O.C.

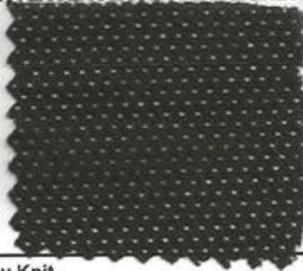
TEL: 886-2-2537-1180

Fax: 886-2-2563-9195

COLOR CARD (色卡)

訂單編號: FM-13030-SMU/13082

Date 日期: 2013/3/21

Customer :	TNF	Style No :	AMVY	Description :	M Apex Bionic Jacket
Lining A Yu Yuang#CB46-1B 100%PES Brushed Mesh/knit					
裡D Yu Yuang#CB46-1B 100%PES Brushed Mesh/knit					
Color (顏色): Asphalt Grey 瀝青灰			TNF Black TNF黑		
					
Lining B Yu Yuang # KP633B-11 WR-100%PLY Brushed, WR, Jersey Knit					
裡E Yu Yuang# KP633B-11 WR-100%PLY Brushed, WR, Jersey Knit					
Color (顏色): Asphalt Grey 瀝青灰			TNF Black TNF黑		
					

主管 Supervisor : _____ 業務 P.I.C. LISA _____







8.21 Guía de Entrevista a los Operarios Línea 1



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN-MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO “RUBÉN DARÍO”
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMA**

Guía de entrevista para los operarios del área de confección de la línea 1 en la Empresa Formosa Textil, S.A.

Elaborada por: _____ Fecha: _____

I. Datos generales

Nombre del operario: _____

Ubicación en la Línea: _____ Operaciones que realiza: _____

II. Preguntas

1. ¿Cuánto tiempo lleva realizando la operación?
2. ¿Tiene alguna dificultad en realizar las operaciones asignadas?
3. ¿Cómo clasificaría la dificultad de las operaciones?
4. ¿Ha recibido capacitación o entrenamiento para las operaciones que realiza?
5. ¿Pose un manual de métodos de trabajo donde se especifique los movimientos requeridos para la realización del trabajo?

6. ¿Cómo Clasifica el esfuerzo que usted realiza en sus operaciones?
7. ¿Cree usted que con un sistema de incentivos ajustado a sus necesidades, le sirva para aumentar el esfuerzo que realiza en su trabajo?
8. ¿Cómo juzgaría las condiciones que brinda la empresa en la realización de su trabajo?
9. ¿Se siente seguro al momento de realizar su trabajo?
10. ¿Cree usted que las señalizaciones de seguridad está correctamente ubicadas?
11. ¿Al momento de un incendio o catástrofe natural cree usted que podrá encontrar la salida siguiendo las señalizaciones de ruta de evacuación?
12. ¿Ha recibido por parte de la empresa capacitación en caso de accidente?
13. ¿Se siente cómodo al realizar su trabajo?
14. ¿Qué tipo de molestias siente en el transcurso de su jornada laboral?
15. ¿Cómo juzgaría su entorno laboral y su relación con los demás trabajadores de la empresa?