

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. 1 DE PRODUCCIÓN DE CHAQUETAS NORTH FACE
MODELO AMVY, EN LA EMPRESA FORMOSA, EN EL PERIODO AGOSTO A
DICIEMBRE DEL AÑO 2013.

Autores:

Otero González Priscilla

Vega Aguirre Izamara Carolina

Tutora: Ing. Norma Flores

Asesor: Ing. Héctor González

Managua, Abril del 2014

Managua, 12 de Febrero de 2014

Msc. Bismarck Santana

Director

Departamento de Tecnología

Facultad de Ciencias e Ingenierías

UNAN/MANAGUA

Estimado Maestro:

En calidad de tutora en la modalidad de Monografía, doy el aval para que sea defendido el estudio investigativo que lleva por tema: **“Propuesta de Mejora de Métodos, Movimientos y Tiempos en la línea No. 1 de Producción de Chaquetas NORTH FACE modelo AMVY, en la Empresa FORMOSA, en el periodo de Agosto a Diciembre del año 2013.**

Elaborado por las bachilleras:

Vega Aguirre Izamara Carolina

09045310

Otero González Priscilla

11040337

La temática de la investigación consiste en realizar un estudio de movimientos y tiempo, aplicando todas las herramientas de la ingeniería de métodos, con la finalidad de mejorar la productividad y eficacia de la línea, permitiendo así la reducción del tiempo de operación y con ello el esfuerzo del operario.

Considero que el trabajo cumple con los requisitos técnicos y metodológicos establecidos en el reglamento, como forma de culminación de estudio, para optar al título de Ingeniero Industrial y de Sistemas, lo cual debe ser evaluado por el jurado calificador.

Agradeciendo de antemano todo su apoyo, me suscribo.

Norma Flores Sánchez
Tutor



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:

Izamara Carolina Vega Aguirre

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 1 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.

La Srta. **Vega Aguirre**; 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.


Saúl Jiménez
Saúl Jiménez
IN-country Manager


Jenny Martínez
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:

Priscilla Otero Gonzalez

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 1 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.

La Srta. **Otero Gonzalez**; 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

DEDICATORIA

A:

Dios padre creador y a María santísima; por siempre estar junto a mí en el día a día protegiéndome, brindándome su infinita misericordia y amor, por darme fortaleza y sabiduría para salir adelante pese a las adversidades y haber podido culminar exitosamente mis estudios universitarios.

Mis padres Amparo González Rodríguez, Silvio Otero Loaisiga; por su apoyo incondicional, consejos, comprensión, guía y amor; por haberme formado con buenos valores y haber hecho de mí una persona de bien.

DEDICATORIA

A:

Dios padre y creador, por llenar mi vida de salud y alegría en el caminar por la universidad, además de permitirme culminar mi carrera profesional y compartir este logro con mis seres queridos.

María santísima por haber sido en este caminar universitario guía, ser esa madre amorosa que siempre estuvo a mi lado auxiliando y cubriendo con su manto celestial en todos los problemas que se presentaron.

Mis padres Ruth Aguirre, Osmin Vega; por el amor, motivación y apoyo incondicional para el logro de esta meta.

AGRADECIMIENTOS

A:

Nuestra familia por su apoyo incondicional a lo largo de nuestra preparación profesional.

Profesores por los conocimientos brindados a lo largo de la carrera.

Ingeniera Jenny Martínez quien nos brindó su ayuda en todo el presente trabajo.

Nuestros amigos por ser parte importante de este logro.

ÍNDICE

Pág.

1 Aspectos Generales del estudio	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	2
1.3 Problemática	3
1.4 Justificación	4
1.5 Objetivos.....	5
1.5.1 Objetivo General.....	5
1.5.2 Objetivos Específicos	5
1.6 Preguntas Directrices	6
2 Marco referencial	7
2.1 Marco Teórico	7
2.1.1 Régimen de Zona Franca	7
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
3.9	Resumen de Operacionalización de Variables	56
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.....	68
4.1.3	Condiciones Ambientales.	69
4.2	Línea de producción número 1.	72
4.2.1	Característica actual de la línea 1	72
4.2.2	Proceso de producción de la línea 1.....	73
4.2.3	Análisis situacional.	77
4.2.4	Flujo del Proceso.....	81
4.2.5	Distribución de los Puestos de trabajo.....	81
4.2.6	Análisis del proceso de producción en función de los principios teóricos de la ingeniería de métodos.....	83
4.2.7	Estudio de Tiempo.....	84
4.2.8	Análisis Producción Diaria y Capacidad de la Línea	96
4.2.1	Estudio de movimiento.	104
4.3	Propuesta de Balance 1	113
4.3.1	Propuesta de operaciones de línea 1.	113

4.3.2	Balance de línea 1.....	117
5	Conclusiones	120
6	Recomendaciones	121
7	Bibliografía	122
8	Anexos.....	124
8.1	Ley de Zonas Francas Industriales de Exportación (Decreto No 46-91, Gaceta 221, 22 de Noviembre de 1991)	124
8.2	Reglamento del Decreto de Zonas Francas Industriales de Exportación Decreto No. 50-2005,	125
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	125
8.4	Materiales de la Chaquetas AMVY	126
8.5	Lista de Verificación de la Economía de Movimientos.....	133
8.6	Lista de Verificación para el Análisis de Métodos.....	134
8.7	Therbligs.....	135
8.8	Tablas Westinghouse	137
8.9	Tablas ILO.....	139
8.10	Tabla T- Student.....	140
8.11	Suplementos u Holguras	142
8.12	Mapa de la Empresa.....	143
8.13	Distribución Actual de Maquinaria en la línea 1.....	144
8.14	Diagrama de Operación Actual	145
8.15	Diagrama de Recorrido Actual	146
8.16	Diagrama de Flujo Actual	147
8.17	Tablas de Tomas de Tiempo	153
8.17	Diagramas Bimanuales.....	171

8.18 Diagrama de Operaciones Propuesto.....	181
8.19 Diagrama de Recorrido Propuesto	182
8.20 Diagrama de Flujo Propuesto.....	183
8.21 Distribución Propuesta de la Línea 1.....	187
8.22 Ilustración Empresa	188
8.23 Guía de Entrevista a los Operarios Línea 1.....	189

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 Productividad.....	16
Diagrama 2 Causa y Efecto.....	77
Diagrama 3 Bimanual Operación 9.....	110
Diagrama 4 Operaciones Actuales.....	145
Diagrama 5 Recorrido Actual	146
Diagrama 6 Flujo Actual.....	152
Diagrama 7 Bimanual Operación 11	171
Diagrama 8 Bimanual Operación 29	172
Diagrama 9 Bimanual Operación 30	173
Diagrama 10 Bimanual Operación 34	174
Diagrama 11 Bimanual Operación 44	175
Diagrama 12 Bimanual Operación 48	176
Diagrama 13 Bimanual Operación 50	177
Diagrama 14 Bimanual Operación 66	178
Diagrama 15 Bimanual Operación 73	179
Diagrama 16 Bimanual Operación 75	180
Diagrama 17 Operaciones Propuesta	181
Diagrama 18 Recorrido Propuesto	182
Diagrama 19 Flujo Propuesto.....	186

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Productividad Relación Producción e Insumos	17
Ecuación 2 Intervalos de Confianza	84
Ecuación 3 Desviación Estándar.....	85
Ecuación 4 Intervalos de Confianza Distribución t.....	85
Ecuación 5 Fracción Aceptable	85
Ecuación 6 Número de Muestras	85
Ecuación 7 Ritmo de Trabajo o Valoración Estimada.....	93
Ecuación 8 Determinación de Tiempo de Trabajo o Normal.....	93
Ecuación 9 Tiempo Estándar	95
Ecuación 10 Eficiencia	101
Ecuación 11 Eficiencia Según la Línea de Producción.....	101
Ecuación 12 Efectividad	103

ÍNDICE DE GRAFICO

Grafico 1 Producción Promedio de Chaqueta	98
Grafico 2 Comparación Producción Diaria y Capacidad Actual de la Línea 1.....	100

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación de la Empresa	48
Ilustración 2 Ubicación de la Empresa Acercamiento.....	48
Ilustración 3 Maquinaria Textil Industrial 1	62
Ilustración 4 Maquinaria Textil Industrial 2	63
Ilustración 5 Chaqueta Parte Frontal.....	73
Ilustración 6 Chaqueta Parte Trasera.....	73
Ilustración 7 Mangas.....	74
Ilustración 8 Trasero.....	74
Ilustración 9 Delantero Izquierdo.....	75
Ilustración 10 Delantero Derecho.....	75
Ilustración 11 Cuello.....	76
Ilustración 12 Ejemplo de Recorrido.....	83
Ilustración 13 Portada de Especificaciones de materiales.....	126
Ilustración 14 Telas.....	127
Ilustración 15 Entre Telas.....	128
Ilustración 16 Etiqueta de Marca.....	129
Ilustración 17 Etiqueta de Talla.....	129
Ilustración 18 Etiqueta con Indicaciones	129
Ilustración 19 Instructivo de Uso	129
Ilustración 20 Tiras Elásticas.....	130
Ilustración 21 Cordones de Colores	130
Ilustración 22 Broche	130
Ilustración 23 Seguro Polartec	130
Ilustración 24 Zippers para Bolsillo.....	131
Ilustración 25 Zippers de Solapa.....	132
Ilustración 26 Mapa de la Empresa.....	143
Ilustración 27 Distribución actual de la maquinaria.....	144
Ilustración 28 Distribución Propuesta de la Maquinaria en la Línea 1.....	187
Ilustración 29 Chaqueta AMVY Color Azul	188
Ilustración 30 Línea de Producción 1	188

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cronograma de Actividades	50
Tabla 2 Tiempos Preliminares y Número de Muestras 1	87
Tabla 3 Tiempos Preliminares y Número de Muestras 2.	88
Tabla 4 Resumen Diagrama de Flujo	89
Tabla 6 Producción Diaria	97
Tabla 7 Producción Diaria y Capacidad de la Línea	99
Tabla 8 Cantidad de Reproceso.....	102
Tabla 9 Resumen Diagramas Bimanuales.	112
Tabla 10 Resume Diagrama de Flujo Propuesto.....	118
Tabla 11 Lista de Verificación de la Economía de Movimiento.	133
Tabla 12 Lista de Verificación para el Análisis de Métodos.	134
Tabla 13 Therbligs.	135
Tabla 14 Tabla Westinghouse. HABILIDADES.	137
Tabla 15 Tabla Westinghouse ESFUERZO	137
Tabla 16 Tabla de Westinghouse CONDICIONES.....	138
Tabla 17 Tabla de Westinghouse CONSISTENCIA	138
Tabla 18 ILO	139
Tabla 19 Distribución t 2.1.....	140
Tabla 20 Distribución t 2.2.....	141
Tabla 21 Suplemento u Holgura.....	142
Tabla 22 Tiempos Operación 1 a la 6	153
Tabla 23 Tiempos Operación 7 a la 9	154
Tabla 24 Tiempo de Operación 10 al 12	155
Tabla 25 Tiempos de Operación 13 al 19.....	156
Tabla 26 Tiempo de Operación 20 al 23	157
Tabla 27 Tiempo de Operación 24 al 26	158
Tabla 28 Tiempo de Operación 27 al 30	159
Tabla 29 Tiempo de Operación 31 al 34	160
Tabla 30 Tiempo de Operación 35 al 39	161
Tabla 31 Tiempo de Operación 40 al 44	162

Tabla 32 Tiempo de Operación 45 al 47	163
Tabla 33 Tiempo de Operación 48 al 53	164
Tabla 34 Tiempo de Operación 54 al 56	165
Tabla 35 Tiempo de Operación 56 al 59	166
Tabla 36 Tiempo de Operación 60 al 63	167
Tabla 37 Tiempo de Operación 64 al 68	168
Tabla 38 Tiempo de Operación 69 al 73	169
Tabla 39 Tiempo de Operación 74 al 77	170

RESUMEN

Las Zonas Francas tienen como objetivo principal promover la inversión y exportación de productos de diferentes empresas, una de estas empresas es la textilera taiwanesa FORMOSA, S.A. la cual se dedica a la confección de chaquetas de las marcas The North Face y Patagonia. Esta empresa está ubicada al sureste del complejo de Zona Franca Las Mercedes de la ciudad de Managua.

Esta industria cuenta con 28 líneas de producción y una gran variedad de modelos de chaquetas, destacándose el modelo AMVY de la marca The North Face por la dificultad en su elaboración y ser demandada en los mercados estadounidenses, canadienses y europeos. Las líneas encargadas de la elaboración de este modelo son las líneas 1 y 14, la línea de producción estudiada es la 1.

Actualmente en el proceso productivo de la línea 1 se observa que existen fallas con respecto a la estandarización de métodos, la organización de los materiales, la ubicación de los puestos y equipos de trabajo, lo que repercute en una excesiva cantidad de transportes y generación de demoras en el proceso productivo de la línea. Esta situación de desorganización genera cuellos de botellas, aumento de ciclos de procesos, baja productividad, cansancio en los operarios por realizar movimientos innecesarios y disminución de su ritmo de trabajo.

Para dar respuesta a la problemática planteada se utilizaron los métodos inductivo, deductivo y analítico, así como las técnicas de observación directa, cronometraje vuelta a cero, entrevista, además de herramientas estadísticas, de estudio del trabajo y diversos software.

Como resultado de la investigación se resalta que la propuesta de balance de la línea 1, partiendo de que la confección de la Chaqueta está dividida en 8 partes, redujo el número de operaciones de 77 a 63, además de los transportes, el tiempo y las distancias. La producción de chaqueta pasó de 354 a 484 chaquetas por día, que representa un aumento en la productividad de 36.72%

1 ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO

1.1 Introducción

Las Zonas Francas tienen como objetivo principal promover la inversión y exportación mediante el establecimiento y operación 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 FORMOSA, S.A., una empresa textil taiwanesa ubicada en el complejo de Zona Franca, Las Mercedes de la ciudad de Managua, la cual se dedica a la confección de chaquetas de las marcas The North Face y Patagonia.

Esta industria cuenta con 28 líneas de producción para confeccionar sus productos, teniendo un promedio de 54 operarios por cada línea, además tiene puestos de trabajos adicionales de planchado e inspección.

La empresa fabrica una gran variedad de modelos de chaquetas en la cual destaca el modelo AMVY; las líneas encargadas de la elaboración de este modelo son las líneas 1 y 14; las chaquetas van dirigidas al mercado estadounidense, canadiense y europeo. Este modelo no solo se destaca por su demanda en los mercados antes mencionada, sino también por la dificultad en el proceso de confección siendo este el proceso de elaboración más complejo de la compañía ya que cuenta con 94 operaciones individuales.

El presente estudio realizó una propuesta que contribuye a optimizar los métodos, movimientos y tiempos que emplean los operarios en la confección de chaquetas AMVY en las líneas 1 para el aumento de la productividad.

Por tales motivos, se realizó también un estudio de movimientos y tiempo aplicando todas las herramientas de la ingeniería de métodos, con la finalidad de optimizar el proceso, garantizar mejores condiciones de trabajo asegurando la calidad de la chaqueta.

1.2 Antecedentes

Actualmente en la empresa FORMOSA S.A. se presenta la necesidad de incrementar la productividad especialmente en las Líneas 1 y 14, ya que en ellas se elaboran el modelo de chaquetas AMVY, la cual tiene una gran demanda.

En la fábrica se realizó un diagnóstico sobre el estado de las líneas de producción 1 y 14, elaborada por estudiantes de quinto año de la UNAN-MANAGUA, entre junio y julio del 2013; en ella se describieron los procesos y el estado de las líneas, encontrando que existe una desorganización en la distribución de los puestos de trabajo en ambas líneas debido a que los procedimientos de los operarios no están normalizados por la empresa.

De acuerdo con los resultados obtenidos se determinó que es necesario realizar una segunda fase del trabajo la cual debe consistir en la realización de un estudio de mejora de Métodos, Movimientos y Tiempos de manera individual para cada línea de producción.

En el presente trabajo se tomaron los resultados obtenidos del trabajo investigativo antes mencionado, se estudiaron y analizaron las conclusiones del mismo, además de las recomendaciones propuestas.

1.3 Problemática

En todo proceso productivo o de servicios, se realiza una transformación de insumos, materia prima, una orden de pedido, entre otros; obteniéndose un bien o servicio; pero en la mayoría de casos no se cuenta con mayor información del proceso en sí, como también es en parte el caso de algunos de los diferentes procesos que se llevan a cabo en la línea 1 de confección de chaquetas AMVY.

Actualmente en la empresa, se observa que existe una falla con respecto a la organización de los materiales y equipos de trabajo, por ende, mala ubicación de las piezas que llegan para ser confeccionadas. A pesar de contar con espacios diseñados para su resguardo, la situación de desorganización genera una saturación del mismo, causando demoras e interrupción en los traslados del material, así como dificultando el movimiento del operario en su área de trabajo.

De seguir la línea 1 operando de esta forma podría tener consecuencias como:

El retraso en las ordenes de producción se vaya incrementando y que por no lograr la meta prevista los pedidos de los dueños de las marcas se retrasen es decir no se pueda cumplir a cabalidad con el tiempo predicho de los pedidos de los clientes, al suceder esto la empresa puede ser amonestada por un multa de más 500 mil dólares en dependencia de la cantidad de chaquetas no entregadas en el plazo pactado.

Al estar sobre esforzando a los operarios para poder cumplir con las metas se aumente el estrés del ambiente de trabajo provocando que aumente el número de fallas presentes al momento de estar elaborando las chaquetas y de esta manera estar aumentando los reproceso.

1.4 Justificación

La optimización y estandarización de los procesos en la elaboración de las chaquetas AMVY, es un factor clave en el incremento de la productividad a través de diseños de operación y procesos óptimos que describan un trabajo continuo, eficiente y en equipo.

El incremento de la Productividad de la línea 1, será analizado de acuerdo a sus factores influyentes, mano de obra, maquinaria, equipos, edificios , materiales, en cada uno de ellos se plantea incrementar la productividad según los recursos utilizados, el impacto de un incremento en la productividad se traduce en una mayor producción con los mismos recursos o menores recursos en una misma producción, esto conllevaría a una reducción del costo unitario y por ende a una racionalización de recursos según el requerimiento de personal y materiales, que intervengan en el proceso productivo.

El desarrollar una estructura organizada de todos los procesos y la gestión logística de una manera técnica determinará la competitividad del área así como de la empresa.

Esto se reflejara en el aumento de la productividad que se manifestara en la disminución de los costos de producción, el aumento del ritmo de producción, además será una estrategia para poder tener parámetros al momento de la entrega de incentivos a los trabajadores.

Este estudio es importante, ya que permitirá identificar cuáles son los elementos que afectan la eficiencia de línea; además con las observaciones obtenidas en este estudio, se propone una mejora en la distribución de las maquinarias y equipos del local, a fin de disminuir los traslados, con el objetivo de mejorar la productividad y eficacia de la línea, permitiendo reducir el tiempo de operación y con ello el esfuerzo del operario.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Contribuir a la mejora de la productividad a través de un estudio de métodos, movimientos y tiempos en la línea 1 de producción de chaquetas AMVY de la empresa FORMOSA S.A.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Describir el proceso de confección de chaquetas AMVY, en la línea de producción.
- Evaluar si el proceso de producción de chaquetas AMVY está en correspondencia con los principios teóricos del estudio de métodos.
- Realizar un estudio de movimientos y tiempos en la línea, a través del método analítico, tomando como referencia las condiciones actuales de la misma.
- Elaborar un balance de línea que contribuya a la mejora de la productividad a partir de los resultados obtenidos en el estudio de movimiento y tiempo.

1.6 Preguntas Directrices

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

¿La línea 1 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 señalara 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.

Meyers (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:

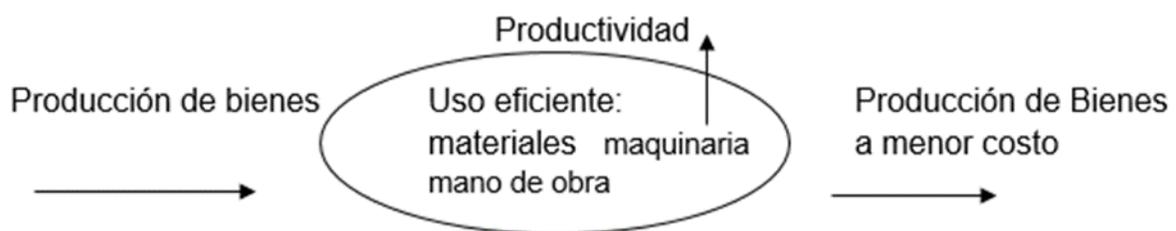


Diagrama 1 Productividad.
Elaboración Fuente Krajewski (2008)

La Productividad es la relación entre producción e insumo

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

Ecuación 1. Productividad Relación Producción e Insumos

Elaboración Fuente Krajewski (2008)

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 8.6) 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 8.7.

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 8.5)

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, proporciona 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 así como lo muestra la ecuación de Intervalos de confianza (Ecuación 2) y además donde la ecuación de la Desviación Estándar (Ecuación 3) ayuda al propósito de encontrar lo buscado.

Sin embargo, los estudios de tiempos suelen involucrar sólo muestras pequeñas ($n < 30$); por lo tanto, debe usarse una distribución t , haciendo uso de la ecuación del intervalo de confianza distribución t (Ecuación 4).

El término \pm puede considerarse un término de error expresado como una fracción de \bar{x} según la aplicación de la ecuación de Fracción Aceptable.

Donde k = una fracción aceptable de \bar{x} y al despejar n se obtiene la ecuación de Numero de muestra (Ecuación 5)

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 8.8).

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
- 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 8.9)

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, Zonas Francas Industriales de Exportacion, 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 Inovadoras 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 Inovadoras 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 Inovadoras 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 Inovadoras 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.

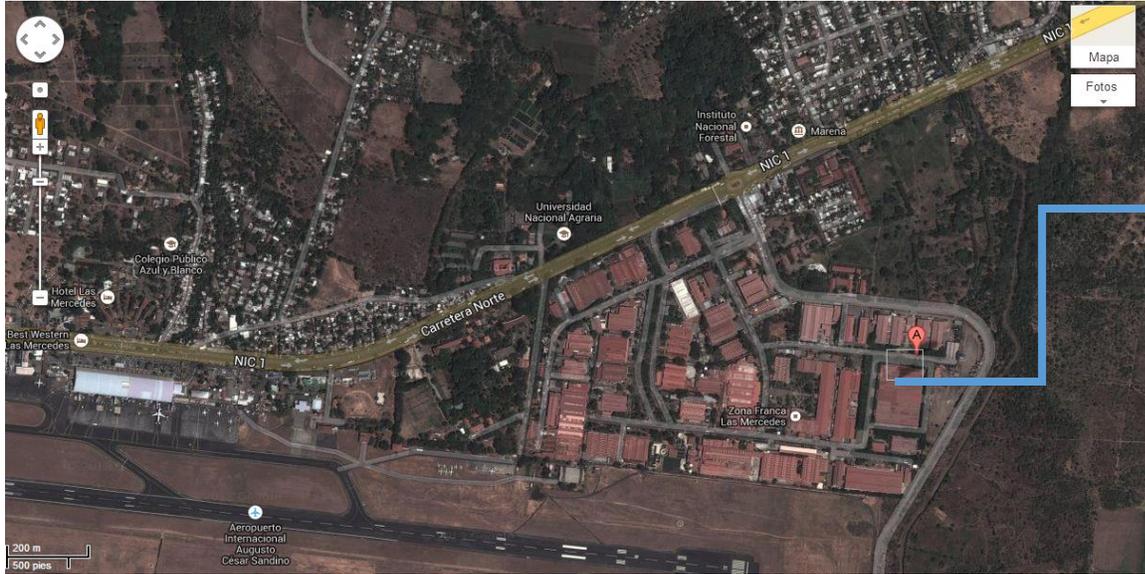


Ilustración 1 Ubicación de la Empresa

Elaboración: Fuente Google Map

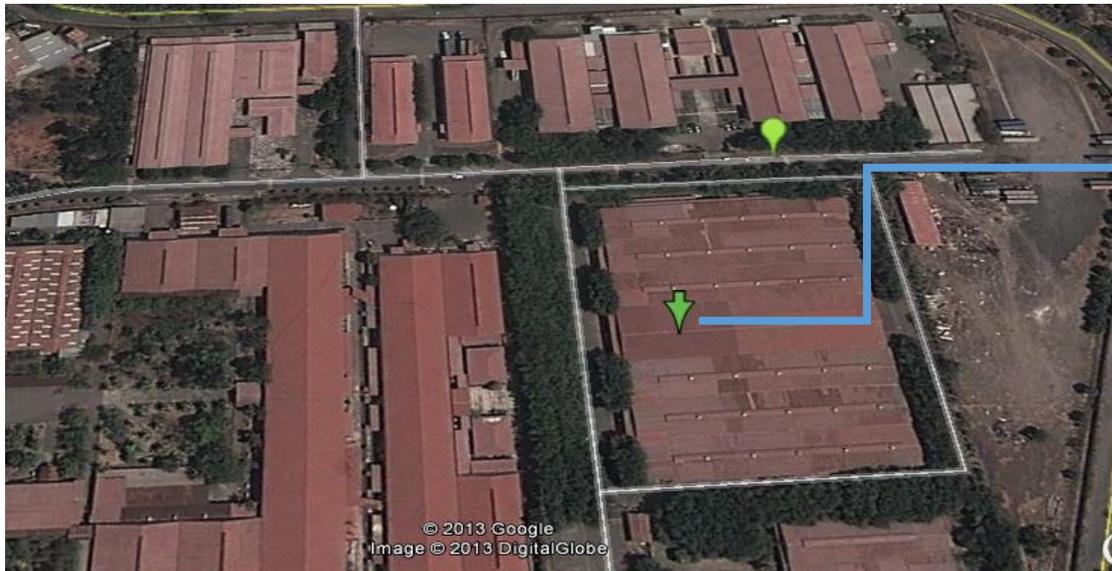


Ilustración 2 Ubicación de la Empresa Acercamiento

Elaboración: Fuente Google Map

2.4 Marco Legal

El trabajo investigativo se realizó 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		
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 y las entrevistas; sin controlar ni manipular ninguna variable, es decir se obtuvo la información sin alterar las condiciones existentes.

En esta investigación igualmente se emplearon datos secundarios, sobre todo los provenientes de las fuentes bibliográficas a partir de las cuales se elaboraron 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 será de tipo descriptiva ya que permitirá describir, conocer y registrar la situación actual de la empresa de acuerdo a las directrices y políticas de la institución, a su vez, será 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, está compuesta por 44 operarios y el supervisor de la línea 1 de producción que representa el 100% de la línea. Se tomarán los 44 operarios, dado que prevalecen más operaciones en la línea que operarios.

3.7 Métodos

Se utilizó los siguientes métodos de investigación: INDUCTIVOS Y DEDUCTIVOS Y ANALITICO.

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.

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 permite conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas técnicas.

Las técnicas utilizadas son:

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 utilizarán serán libreta o cuaderno de notas y la hoja de descripción de procesos proporcionada por la empresa.

Entrevista: radicó en la realización de 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 utilizó 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.

Cronometraje Vuelta a Cero: se trabajó 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 tomaron 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 realizará es la revisión de los estudios anteriores elaborados en la línea 1 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 procederá a realizar una identificación del área de estudio..

Luego se investigara bibliográfica 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.

Diseñar formatos tomando en cuenta los principios teóricos de ingeniería de métodos y que la vez sea indicadores propios 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 1 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 No., lo cual especifica la Operacionalización de variables.

3.9 Resumen de 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	Producción diaria de la empresa. Producción diaria de la empresa. Cronometraje Vuelta a Cero
	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, esto refleja que el sistema de la línea es convencional.

Para poder caracterizar el proceso de elaboración de la chaqueta primero se necesitó hacer uso de la observación directa para la familiarización del proceso que confección de chaqueta en la línea, luego se realizó la diagramación de cada uno de los procesos con el objetivo de una mayor comprensión de cada uno de las operaciones que se realizan y conjuntamente el uso de tomas de tiempos para poder observar de forma más clara los tiempos de ciclos para confeccionar la chaqueta en la línea 1.

4.1.1.1 Descripción de las operaciones del proceso.

Atreves de la observación se pudo determinar que 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.

4.1.1.2 Distribución de la Planta.

La planta de producción se divide muelle de carga y descarga, bodega de tela e inspección, áreas de corte y muestras, Bodega de insumos, Bodega de corte y de tela, Bodega de productos terminados, área de ensamble A (de la línea de producción 1 a la 14), área de ensamble B (de la línea de producción 15 a la 28), y oficinas administrativas. Estas áreas se pueden observar fácilmente en mapa de planta de la empresa que se encuentra ubicada en el anexo 8.12

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.

En Área de corte y de muestras se encuentran las mesas de reposo en las cuales las telas se dejan reposar extendidas unas en cimbras 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.

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.

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.

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).

4.1.1.3 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.

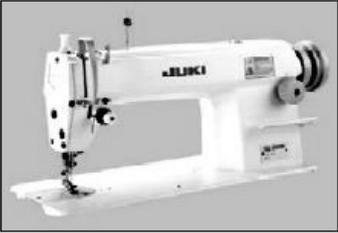
	
<p>MÁQUINA PLANA Dimensiones: 0.24x0.43x0.34 m. Instalación eléctrica: 110 V</p>	<p>MÁQUINA OVERLOCK Dimensiones: 0.34x0.38x0.36 m. Instalación eléctrica: 110 V</p>
	
<p>MÁQUINA MULTIAGUJA Dimensiones: 0.40x0.39x0.38 m. Instalación eléctrica: 110 V</p>	<p>MÁQUINA ATRACADORA Dimensiones: 0.30x0.45x0.38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

Elaboración: Fuente VF

	
<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

Elaboración: Fuente VF

4.1.1.4 La Línea de Producción 1.

La línea de producción 1 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, según registros de la empresa Estadunidense VF dueña de la marca.

La línea cuenta con un total de 53 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.
- **44 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.

4.1.1.5 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 del año o tendencias de colores de moda y los pedidos se realizan una estación 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 (Ver Anexos 8.4):

- 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:

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

4.1.1.6 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 Bodega de tela en caso de los materiales de insumo como los hilos, zippers, broches, tiras, elásticos entre otros; son almacenados en la bodega de insumo.

4.1.1.7 Análisis del Personal.

Los operarios que labora en la empresa han sido seleccionados 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.

4.1.1.8 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 modelo AMVY confeccionada en la línea de producción número 1. Para lo cual se empleó la técnica de vuelta a cero con un cronometro digital de tres milésima de precisión además de ser 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 54,01 minutos (esto sin contar las holguras), siendo un tiempo efectivo de 32,96 minutos (tiempos de operación), estos tiempos se explican en su origen y la forma como se obtuvieron detalladamente en la sección 4.2.6 que corresponde al estudio de tiempo del presente trabajo.

Dada la situación de que en la empresa no se tienen establecidos los estándares de tiempo, fue necesario realizar mediciones para que los supervisores de producción de línea tengan indicadores estándar y puedan pronosticar satisfactoriamente los tiempos de ejecución de las operaciones, así como las tolerancias que tienen todos los operarios en la jornada de trabajo.

4.1.3 Condiciones Ambientales.

4.1.3.1 Condiciones de seguridad.

La línea de producción cuenta con señalización en el piso que indica el espacio requerido que debe ser utilizado para cada máquina en la producción, esto es representado por una línea amarilla la cual también indica el espacio limite en el que las personas que no están trabajando en las maquinas se acerquen al operario o la maquinaria. 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 pero los trabajadores de la línea no cuentan con el uso de mascarillas al momento de trabajar.

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 con que cuenta los operarios son suministrados por la empresa son: el dedal para evitar pinchaduras en los dedos estos son adquiridos por sus propios medios; 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.

La suministración de equipos de protección a los operarios no se realizan periódicamente; los trabajadores no lo usan estos equipos ya que según ellos les incomoda su uso al momento de laboral, además no existe supervisión por parte de la empresa para que los operarios utilicen los equipos de protección proporcionados por la administración.

4.1.3.3 Ergonomía.

En la línea de producción actualmente no se han implementado estrategias ergonómicas en las estaciones de trabajo y ni proyectos de creación de mejoramiento ergonómico. Los operarios permanecen sentados mientras realizan su tarea. Se usan sillas normales y la empresa desconoce que si la altura de las mesas de trabajo es la adecuada para cada uno de los trabajadores. No se han presentado quejas formales por parte el sindicato sobre la incomodidad en la estación de trabajo a la gerencia de la empresa.

4.1.3.4 Ambiente laboral.

Según la observaciones directa hecha al sitio de trabajo se considera que el ambiente laboral es favorable para los trabajadores, ya que se cuenta una iluminación que no cansa mucho a la vista del operario, 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. Además consta de con música suave 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, esto consiste en una revisión visual en la cual se busca alguna falla notable en la operaciones realizadas por los operarios de la línea, si la pieza tiene una falla de proceso notable se regresa al operario para que componga el error.

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 empackado.

En FORMASA se encuentra una representante con tres ayudante de la firma VF que es dueña de la marca North Face, la cual se encarga de realizar auditoria al producto terminado.

Esta Auditoria consiste en verificar la calidad y cumplimiento de las especificaciones técnicas con respecto a las medidas de la chaqueta según las tallas, modelos y condiciones del producto, estas especificaciones son brindadas por VF al momento de realizar el pedido a la empresa FORMOSA.

VF como la compañía encargada de la calidad y probación del producto terminado, también vigila que la empresa cumpla con la cantidad y calidad del pedido echo para poder cubrir la demanda de los mercados metas.

4.2 Línea de producción número 1.

4.2.1 Característica actual de la línea 1

En la empresa FORMOSA S.A. actualmente existen 28 líneas de producción en las cuales se elaboran chaquetas para Damas y Caballeros, cada línea cuenta con un estilo diferente.

En la actualidad la línea de producción 1 en la cual se enfoca el presente estudio se encuentra ubicada en el área de ensamble A en el extremo izquierdo esto se puede observar en el mapa de la empresa ubicado en el anexo 8.12.

La línea 1 se divide en 2 secciones A y B, en las cuales cuenta con 22 puestos de trabajos en cada puestos se encuentra un operario, es decir que laboran 44 operarios, posee 21 metro de largo y 1.5 metro de ancho, a lo largo de la línea se encuentra 35 planas, 2 overlock de 3 conos, 5 overlock de 5 conos, 1 remachadora de zipper y una mesa de inspección, la ubicación de la maquinaria en cada uno de los puestos de trabajos se puede observar en el anexo 8.13.

En los puestos de trabajo de la línea 1 solo se elabora 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.

4.2.2 Proceso de producción de la línea 1.

En esta línea se elabora la chaqueta de marca North Face modelo AMVY, este modelo es de caballero, la temporada o estación del año del modelo en la que se realizó el estudio fue invierno en la cual se trabajaba con los colores de Chaquetas: Negro, Azul, Gris y Rojas, con tallas es de la XS a la 3XL, la realización de este modelo consta de 77 operaciones que se encuentran detallada en el diagrama de operación en el anexo 8.18.

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.

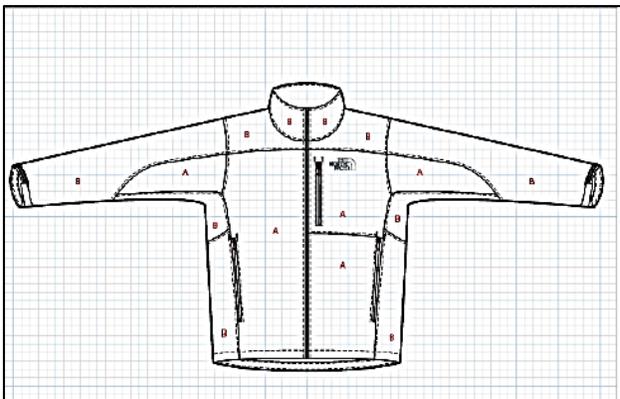


Ilustración 5 Chaqueta Parte Frontal.

Elaboración: Fuente VF

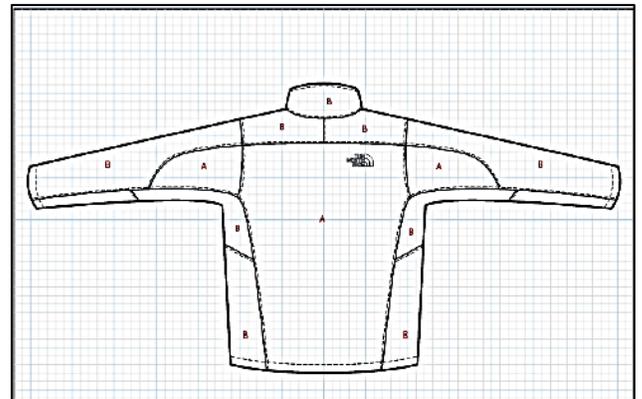


Ilustración 6 Chaqueta Parte Trasera.

Elaboración: Fuente 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.

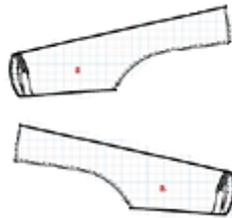


Ilustración 7 Mangas.

Elaboración: Fuente 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.

Elaboración: Fuente 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.

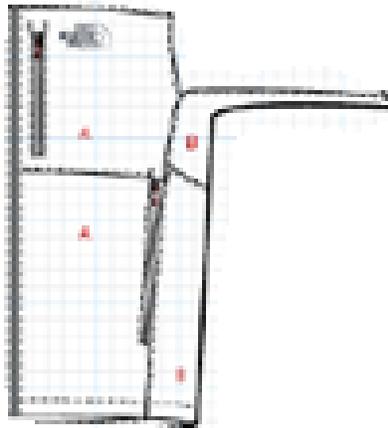


Ilustración 9 Delantero Izquierdo.

Elaboración: Fuente 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.

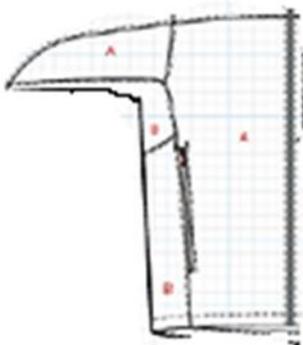


Ilustración 10 Delantero Derecho.

Elaboracion: Fuente 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.

Elaboración: Fuente 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.

4.2.3 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.

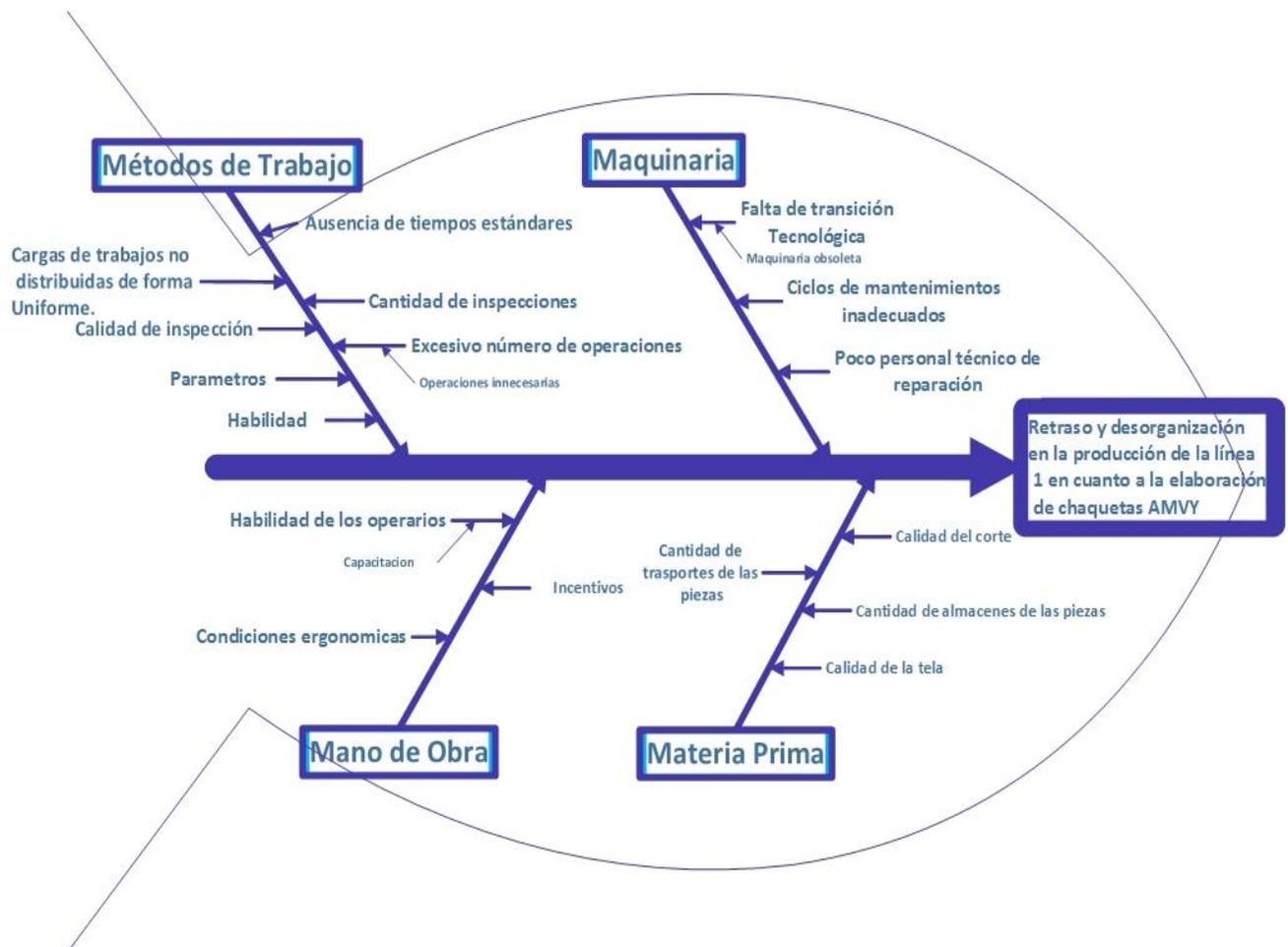


Diagrama 2 Causa y Efecto.

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, 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.

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.

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.

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. Materia Prima: las problemáticas principales que se pueden encontrar son en cantidad de transportes de las piezas incurren para su proceso, los almacenamientos de las piezas, calidad de la tela, calidad del corte.

La materia prima con la que cuenta la empresa es de origen asiático, son traídos pedidos por la empresa apenas se define los colores y cantidad de chaquetas que se elaboran en la siguiente estación o producción.

La calidad de la tela es inspeccionada en al momento de recepción la tela y cuando es preparada para la relajación de la tela para prepararla para los cortes de las piezas, las cuales luego se codificaran y se formaran los bultos para la producción.

Uno de los problemas que se pueden encontrar con respecto a la materia prima son las grandes distancias que tiene que recorrer el operario para poder comenzar a elaborar esto produce retraso en la producción y a lo largo del día por las múltiples repeticiones la fatiga de los operarios, además esto también demuestra las malas ubicaciones de los almacenamientos de las materias primas o piezas que se necesita para para que los operarios comiencen a trabajar.

4.2.4 Flujo del Proceso.

Una vez conocidos los sub- ensambles se prosiguió a la realización del diagrama de operaciones que se encuentra en el anexo 8.14, 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 la visualización clara de las entradas de todos los componentes y sub-ensambles, para lograr la confección de la chaqueta o ensamble principal.

El funcionamiento de la línea 1 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.

4.2.5 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 2 de causas y efectos.

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 se observó haciendo uso de la lista de verificación de movimiento y métodos, además con el análisis del diagrama de operación y la listas de verificaciones se determinó que existen 14 operaciones aproximadamente 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 del 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 44 puestos de trabajo que conforman la línea, esto se puede observar en el anexo 8.15.

Dicho diagrama nos detalla las áreas de la planta involucradas, en esta caso solo la línea de producción 1 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.

4.2.6 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 8.15)

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.

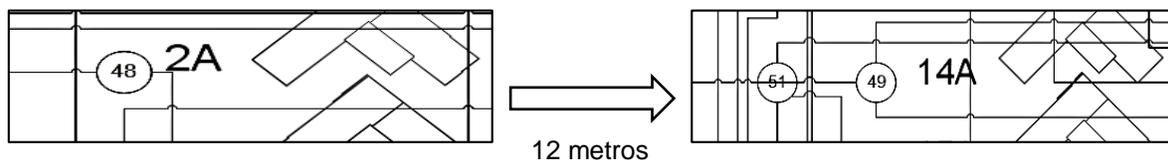


Ilustración 12 Ejemplo de Recorrido.

Elaboración: 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 43 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 1 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*.

4.2.7 Estudio de Tiempo.

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.

$$\bar{x} \pm \frac{zS}{\sqrt{n}}$$

Ecuación 2 Intervalos de Confianza

Fuente Niebel 2009

Donde

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Ecuación 3 Desviación Estándar

Fuente Niebel 2009

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

$$\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Ecuación 4 Intervalos de Confianza Distribución t.

Fuente Niebel 2009

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

$$k\bar{x} = ts/\sqrt{n}$$

Ecuación 5 Fracción Aceptable

Fuente Niebel 2009

Donde k = una fracción aceptable de \bar{x} este valor se determina a través de la tablas 16 y 17 que corresponde a la T-Student (ver anexo 8.10).

Despejando n se obtiene

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

Ecuación 6 Número de Muestras

Fuente 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.

Para la determinación de las cantidades de números de muestras que se tenían que tomar en cuenta para las condiciones actuales de la línea, era necesario hacer uso de las tomas de tiempos realizados por las inspectoras de líneas, además de los tiempos obtenidos en el diagnóstico realizado para la línea 1, estos tiempos preliminares ayudo a los cálculos de la desviación estándar usando la ecuación 3 y la media estimada de cada operación para el posterior análisis del número óptimo de muestras a tomar haciendo uso de la ecuación 6.

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

Donde:

n: es la cantidad de tomas de muestras según cada operación

t: el valor encontrados según los parámetros escogidos en la tabla de T-Student, eso se observa en la tabla 17 que se encuentra en el anexo 8.10

s: la desviación estándar para cada uno de las operaciones

k: el coeficiente de error a utilizar o la exactitud con la que se trabajara

\bar{x} : la media estimada de la operación

$$\text{Primera operacion} = \left(\frac{2.821 \times 0.104466354}{0.005 \times 12.977} \right)^2 = 20.6$$

En las tablas 2 y 3 se observan la media del tiempo, desviación estándar, valor obtenido por la tabla de T-Student y el coeficiente de error, esto se realizó con el objetivo de determinar los tamaños de muestras o números de ciclos requeridos necesarios a poder encontrar los tiempos entandares de operación.

Tabla 2 Tiempos Preliminares y Número de Muestras 1

No. Operaciones	Media	Desv. Estándar	t	K	No. Muestras
1	12.977	0.104466354	2.821	0.005	20.6
2	3.156	0.091710139	2.821	0.005	26.0
3	29.124	0.238502633	2.821	0.005	21.3
4	19.103	0.094818922	2.821	0.005	7.8
5	13.740	0.080750855	2.821	0.005	11.0
6	1.098	0.066182138	2.821	0.005	11.0
7	11.617	0.105866311	2.821	0.005	26.4
8	4.436	0.068715366	2.821	0.005	76.4
9	44.734	0.147762419	2.821	0.005	34.7
10	17.262	0.265122301	2.821	0.005	75.1
11	51.362	0.25086664	2.821	0.005	56.6
12	22.239	0.09498495	2.821	0.005	58.1
13	5.678	0.075966332	2.821	0.005	57.0
14	10.000	0.066811003	2.821	0.005	14.2
15	18.874	0.124417032	2.821	0.005	13.8
16	36.878	0.229782795	2.821	0.005	12.4
17	14.199	0.078601296	2.821	0.005	9.8
18	34.240	0.161247642	2.821	0.005	7.1
19	11.114	0.070484551	2.821	0.005	12.8
20	6.922	0.064279505	2.821	0.005	27.5
21	7.781	0.053923539	2.821	0.005	15.3
22	31.392	0.233969432	2.821	0.005	17.7
23	9.115	0.100468781	2.821	0.005	38.7
24	5.733	0.093545687	2.821	0.005	84.7
25	30.551	0.103768047	2.821	0.005	36.7
26	11.056	0.090613447	2.821	0.005	21.4
27	7.489	0.081084204	2.821	0.005	37.3
28	50.997	0.334725685	2.821	0.005	13.7
29	88.907	0.254614817	2.821	0.005	26.1
30	59.287	0.184788212	2.821	0.005	30.9
31	10.630	0.157518436	2.821	0.005	69.9
32	16.876	0.135868653	2.821	0.005	20.6
33	19.571	0.152282398	2.821	0.005	19.3
34	67.278	0.179474245	2.821	0.005	22.7
35	51.150	0.151725332	2.821	0.005	28.0
36	11.446	0.133594757	2.821	0.005	43.4
37	28.067	0.149707384	2.821	0.005	9.1
38	12.377	0.117247373	2.821	0.005	28.6
39	20.137	0.135336663	2.821	0.005	14.4

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 3 Tiempos Preliminares y Número de Muestras 2.

No. Operaciones	Media	Desv. Estándar	t	k	No. Muestras
40	8.165	0.0924693	2.821	0.005	40.8
41	48.351	0.29809754	2.821	0.005	12.1
42	27.563	0.22177106	2.821	0.005	20.6
43	18.264	0.1172446	2.821	0.005	13.1
44	99.405	0.26159378	2.821	0.005	22.0
45	29.495	0.14358755	2.821	0.005	75.4
46	6.949	0.10276409	2.821	0.005	69.6
47	11.353	0.1026371	2.821	0.005	26.0
48	68.092	0.1705414	2.821	0.005	20.0
49	27.764	0.17085413	2.821	0.005	12.1
50	51.774	0.15974767	2.821	0.005	30.3
51	23.855	0.12019327	2.821	0.005	8.1
52	22.969	0.12397294	2.821	0.005	9.3
53	9.158	0.12398212	2.821	0.005	58.3
54	10.674	0.17251959	2.821	0.005	83.2
55	6.559	0.11573441	2.821	0.005	99.1
56	43.452	0.16853763	2.821	0.005	47.9
57	17.367	0.11453864	2.821	0.005	13.8
58	21.460	0.14763398	2.821	0.005	15.1
59	15.307	0.14420306	2.821	0.005	28.3
60	1.136	0.05465455	2.821	0.005	73.6
61	37.125	0.26162628	2.821	0.005	15.8
62	1.052	0.02881528	2.821	0.005	23.9
63	3.989	0.08078606	2.821	0.005	34.6
64	13.378	0.13193265	2.821	0.005	31.0
65	34.732	0.18143879	2.821	0.005	8.7
66	24.520	0.09313023	2.821	0.005	29.6
67	80.889	0.33856275	2.821	0.005	55.8
68	8.151	0.09178894	2.821	0.005	40.4
69	8.531	0.09412052	2.821	0.005	38.7
70	14.723	0.142735	2.821	0.005	29.9
71	37.277	0.18975498	2.821	0.005	24.8
72	18.549	0.16393884	2.821	0.005	24.9
73	18.634	0.1478469	2.821	0.005	20.0
74	48.897	0.13151986	2.821	0.005	23.0
75	79.920	0.17475455	2.821	0.005	15.2
76	17.241	0.09660334	2.821	0.005	10.0
77	17.010	0.06422552	2.821	0.005	45.4

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, esta información se encuentra en los en las tablas de tiempos en el anexo 8.17.

4.2.7.1 Flujo del Proceso

Con los datos tomados se realizó el *Diagrama de Flujo de Proceso* que se encuentra ubicado en anexo 8.16, este cuenta con un resumen claro de las cantidades de operaciones, transportes, demoras, los almacenamientos temporales; así como también la sumatoria de los tiempo en que se incurren al realizar cada operación y distancia recorridas por los operarios para la obtención de sus piezas de trabajo.

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

Ubicación: FORMOSA TEXTIL SA	Resumen	
Fecha:		
Analista: Izamara Vega Aguirre Priscilla Otero González	Evento	Presente
Encierre el método y el tipo apropiado	Operación	77
Método: <u>Presente</u> Propuesto	Transportes	43
Tipo: <u>Trabajador</u> Material Maquina	Demoras	9
Comentarios:	Almacén	12
	Tiempo (min)	54,01
	Distancia(m)	439
	Costo	

Elaboración: Fuente Propia

En la tabla 4 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 54,01 de los cuales 32,99 minutos es el tiempo efectivo de producción lo que indica que el 63% del tiempo de producción es el tiempo efectivo y el 37% restante es el tiempo que incurre la línea de producción número 1 en tareas que no generan un valor agregado al producto.

Lo anterior justifica que el método de producción y diseño de flujo de la chaqueta 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 8.17), para proceder a la estandarización de estos.

4.2.7.2 Ritmo de Trabajo

Se prosiguió a la valoración de los ritmos de trabajos para lo que se valoraron cuatro factores que influyen en los procesos 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 1, 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 que se pueden observar anexo 8.8.

Este método considera cuatro factores de forma cuantitativa y cualitativa para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condición y consistencia; de forma tal que se obtenga una tabla que muestre la clase, categoría y ponderación de cada uno de ellos.

En la "habilidad" se evalúa el aprovechamiento al seguir un método dado, el observador debe de evaluar y calificar dentro de seis (6) clases la habilidad desplegada por el operario: habilísimo, excelente, bueno, promedio, regular y malo. Luego, esta clasificación de la habilidad se traduce a su equivalencia porcentual, que va de 15% a -22%.

El "esfuerzo" se valora como una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad y es normalmente controlada en un alto grado por el operario.

Las "condiciones" se estimaran las circunstancias que afectan solo al operador y no a la operación. Los elementos que pueden afectar las condiciones de trabajo incluyen: temperatura, ventilación, monotonía, alumbrado, ruido, entre otros.

La consistencia se tomara en cuenta el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos, en relación con la media, juzgado con arreglo a la naturaleza de las operaciones y a la habilidad y esfuerzo del operador.

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

Habilidad: dentro de este aspecto se consideró la práctica o destreza que tienen los operarios de la línea 1 los cuales están calificados como trabajadores promedio por la experiencia en sus puestos de trabajos siendo estos y a pesar que la empresa no tienen una metodología dada para operar la habilidad desplegada por el operario fue adquirida por la práctica de su trabajo siendo ni muy malos y ni muy buenos por lo cual se determinó como D-Promedio teniendo una valoración de 0.00 según la *Tabla Westinghouse*. (Ver anexo 8.8, 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 por producción lo cual hacen un esfuerzo por encima del promedio para cumplir sus metas y este ritmo de trabajo es mantenido por un alto grado por el operario, 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 8.8, Tabla 12) demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia.

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 circunstancias 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 8.8, 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 mucho de manera significativa con respecto al tiempo estándar en el transcurso del día de trabajo por lo cual se valoró como A-Perfecto con un puntaje de +0.04. (Ver anexo 8.8, Tabla 14)

Una vez que los factores del ritmo de trabajo fueron determinados se encuentra la valoración estimada:

$$\text{Valoración estimada} = (\text{Habilidad} + \text{Esfuerzo} + \text{Condición} + \text{Consistencia}) + 100$$

Ecuación 7 Ritmo de Trabajo o Valoración Estimada

Fuente Niebel 2009

$$\text{Valoración estimada} = (0.00 + 0.02 - 0.07 + 0.04) + 100 = 99\%$$

Se suman los puntajes de valorización y el resultado fue de -0,01, lo que significa que la valoración de la línea es de 99%, 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%).

Con el uso la ecuación 8 se calcula el tiempo básico el cual es requerido para encontrar el tiempo estándar actual de la producción:

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

Ecuación 8 Determinación de Tiempo de Trabajo o Normal

Fuente Niebel 2009

$$\text{Tiempo normal} = 54,01 \times \frac{99\%}{100\%} = 53,47 \text{ min}$$

4.2.7.3 Tiempo Estándar

El último paso en la obtención del tiempo estándar actual, es 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 operario para 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 21 Suplementos en el anexo 8.11 se muestra un resumen detallado de los valores por suplementos para cada uno de los incisos mencionados con anterioridad.

En la empresa textil FORMOSA actualmente las mujeres representan más del 80% del personal de las líneas de producción, específicamente de la línea 1, los suplementos se valoraron de acuerdo a ellas. Teniendo las siguientes valoraciones de los suplementos variables:

- 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.

La sumatoria de los suplementos variables es de 10 puntos, se obtienen que son 11 puntos de los suplementos constantes de necesidades personales y básicas por fatiga.

Teniendo los suplementos constante y variables se suman teniendo como resultados 21 puntos, esto indica que se tiene que añadir un 21% de suplementos a los tiempos básicos.

$$\textit{Tiempo Estándar} = \textit{Tiempo Basico} * (1 + \textit{Suplementos})$$

Ecuación 9 Tiempo Estándar

Fuente Niebel 2009

Para la línea de producción número 1 se tiene un tiempo observado total del ciclo de producción actual es de 54,01 min obtenidos mediante el diagrama de flujo que se puede observar en el anexo 8.15, 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.

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

$$\textit{Tiempo estandar} = 53,47 * (1 + 21\%) = 64,70 \textit{ min}$$

Este tiempo estándar actual para producir una chaqueta es de 64,70 minutos, este dato ayudara poder obtener la capacidad actual de la línea de producción con respecto a la jornada laboral de los operarios.

4.2.8 Análisis Producción Diaria y Capacidad de la Línea

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 elaboró una propuesta 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 44 operarios de la línea se tienen disponibles 374 horas hombre, sabiendo que se requieren 64.70 minutos por chaqueta (1.078 horas) nos da como resultado la cantidad de 354 unidades de chaquetas al día, es decir es la capacidad de producción actualmente de la línea durante una jornada de trabajo de lunes a viernes es de 354 unidades de chaquetas por día.

En la actualidad según los registros obtenidos en el periodo de la investigación la producción de chaquetas diariamente en la línea 1 de la empresa representaba un promedio de 335 unidades de chaquetas por día teniendo como mínimo 320 unidades de chaquetas por día y un máximo de 350 unidades de chaquetas, los registros de la producción diaria de chaquetas podemos observarla en la tabla 6.

Tabla 5 Producción Diaria

Día	12/09/2013	13/09/2013	14/09/2013	15/09/2013	16/09/2013
Producción	325	340	344	334	326
Día	19/09/2013	20/09/2013	21/09/2013	22/09/2013	23/09/2013
Producción	338	349	345	345	330
Día	26/09/2013	27/09/2013	28/09/2013	29/09/2013	30/09/2013
Producción	325	337	341	338	332
Día	03/10/2013	04/10/2013	05/10/2013	06/10/2013	07/10/2013
Producción	332	346	330	341	332
Día	10/10/2013	11/10/2013	12/10/2013	13/10/2013	14/10/2013
Producción	322	329	348	327	346
Día	17/10/2013	18/10/2013	19/10/2013	20/10/2013	21/10/2013
Producción	323	339	335	329	321
Día	24/10/2013	25/10/2013	26/10/2013	27/10/2013	28/10/2013
Producción	325	330	343	347	346
Día	31/10/2013	01/11/2013	02/11/2013	03/11/2013	04/11/2013
Producción	344	328	336	325	332
Día	07/11/2013	08/11/2013	09/11/2013	10/11/2013	11/11/2013
Producción	326	338	331	322	326
Día	14/11/2013	15/11/2013	16/11/2013	17/11/2013	18/11/2013
Producción	336	323	335	325	349

Elaboración: Fuente FORMOSA

En la gráfica 1 se puede observar la variación de la producción diaria de chaqueta en la línea 1, se puede ver con facilidad los puntos máximos y los mínimos de la producción, en ella se reflejan una distribución al azar siendo evidente la inadecuada planificación de producción.

Esto se da por el desconocimiento de la capacidad actual de producir diariamente de la línea, tiendo como consecuencia que la inadecuada planeación de trabajo de manera que los operarios posean días laborales más cargados que otros.

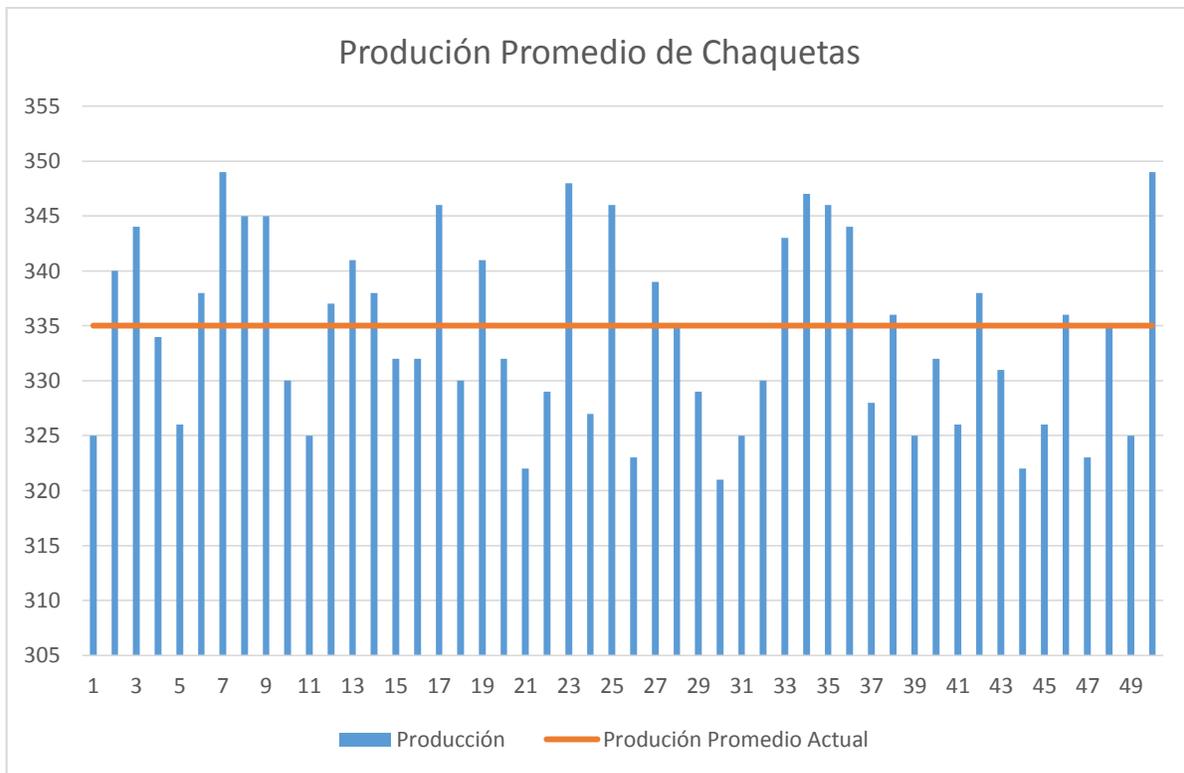


Gráfico 1 Producción Promedio de Chaqueta

Elaboración: Fuente Propia

Con el estudio de tiempo realizado se pudo observar que la línea tiene una capacidad de producción de 354 chaquetas diarias en jornadas laborales normales (Tiempo completo), teniendo presente el historial de producción observado, se realizó un análisis de producción en el cual se calculó las unidades de chaquetas que se dejaron de producir.

Tabla 6 Producción Diaria y Capacidad de la Línea

Día	Producción	Capacidad Actual	Día	Producción	Capacidad Actual
12/09/2013	325	354	17/10/2013	323	354
13/09/2013	340	354	18/10/2013	339	354
14/09/2013	344	354	19/10/2013	335	354
15/09/2013	334	354	20/10/2013	329	354
16/09/2013	326	354	21/10/2013	321	354
19/09/2013	338	354	24/10/2013	325	354
20/09/2013	349	354	25/10/2013	330	354
21/09/2013	345	354	26/10/2013	343	354
22/09/2013	345	354	27/10/2013	347	354
23/09/2013	330	354	28/10/2013	346	354
26/09/2013	325	354	31/10/2013	344	354
27/09/2013	337	354	01/11/2013	328	354
28/09/2013	341	354	02/11/2013	336	354
29/09/2013	338	354	03/11/2013	325	354
30/09/2013	332	354	04/11/2013	332	354
03/10/2013	332	354	07/11/2013	326	354
04/10/2013	346	354	08/11/2013	338	354
05/10/2013	330	354	09/11/2013	331	354
06/10/2013	341	354	10/11/2013	322	354
07/10/2013	332	354	11/11/2013	326	354
10/10/2013	322	354	14/11/2013	336	354
11/10/2013	329	354	15/11/2013	323	354
12/10/2013	348	354	16/11/2013	335	354
13/10/2013	327	354	17/11/2013	325	354
14/10/2013	346	354	18/11/2013	349	354

Elaboración: Fuente Propia

En la tabla 7 muestra la producción diaria de chaquetas de igual manera en la gráfica 2 refleja esquemáticamente como se desaprovecha la capacidad de la línea.

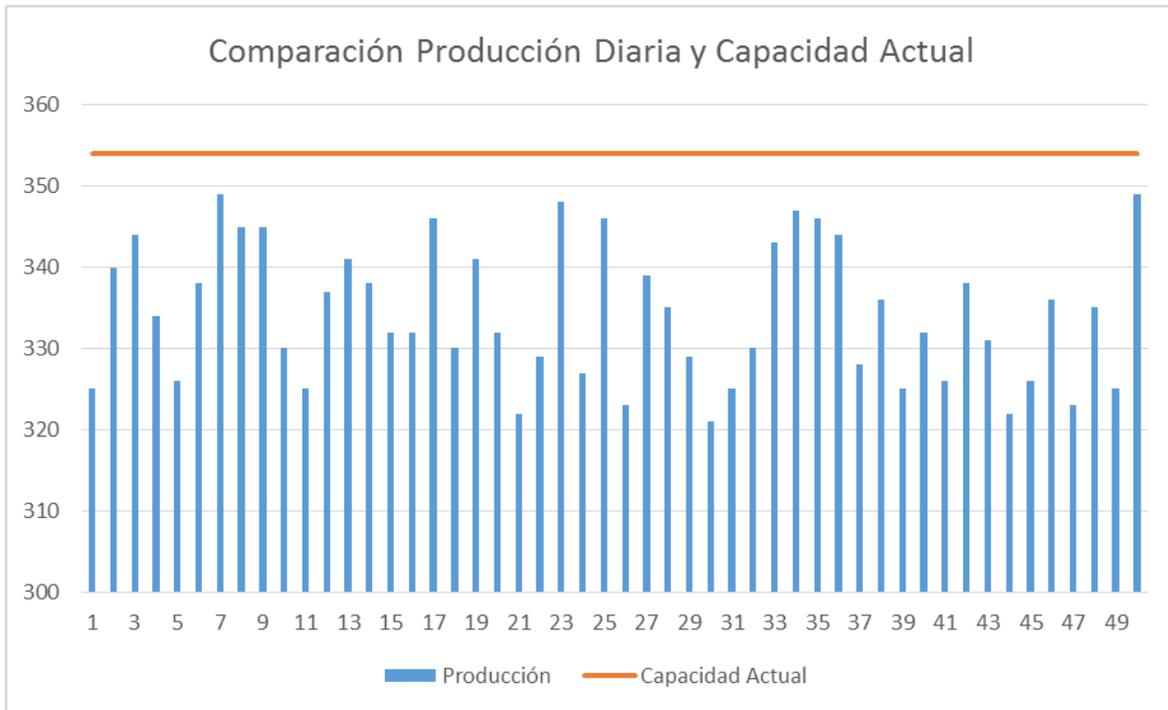


Grafico 2 Comparación Producción Diaria y Capacidad Actual de la Línea 1

Elaboración: Fuente Propia

Además con la tabla 7 sumando la producción diaria se puede extraer la producción total de chaquetas, siendo esta 16716 chaquetas, también se puede obtener la cantidad de chaquetas que el sistema pudo haber manufacturado siendo este de 17700, por lo cual se dejaron de fabricar una cantidad de 984 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:

$$E = \frac{P}{R} \quad \text{Ecuación 10 Eficiencia}$$

Elaboración: Fuente 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:

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

Ecuación 11 Eficiencia Según la Línea de Producción

Elaboración: Fuente Propia

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

Tabla 7 Cantidad de Reproceso

Día	Reproceso	Día	Reproceso
12/09/2013	4	17/10/2013	8
13/09/2013	10	18/10/2013	11
14/09/2013	9	19/10/2013	7
15/09/2013	20	20/10/2013	4
16/09/2013	6	21/10/2013	16
19/09/2013	17	24/10/2013	9
20/09/2013	16	25/10/2013	4
21/09/2013	16	26/10/2013	5
22/09/2013	7	27/10/2013	19
23/09/2013	8	28/10/2013	15
26/09/2013	7	31/10/2013	8
27/09/2013	8	01/11/2013	6
28/09/2013	13	02/11/2013	19
29/09/2013	9	03/11/2013	15
30/09/2013	8	04/11/2013	20
03/10/2013	8	07/11/2013	19
04/10/2013	17	08/11/2013	13
05/10/2013	7	09/11/2013	10
06/10/2013	18	10/11/2013	18
07/10/2013	10	11/11/2013	4
10/10/2013	5	14/11/2013	18
11/10/2013	13	15/11/2013	11
12/10/2013	17	16/11/2013	3
13/10/2013	13	17/11/2013	18
14/10/2013	4	18/11/2013	10

En la Tabla 8 se muestran las cantidades de reproceso que la línea tubo durante el periodo observado, teniendo este un promedio de 11 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 8 se puede extraer la cantidad de re-proceso promedio al día, utilizando la ecuación de Cantidades de chaquetas Producidas Sin Reproceso obtenemos:

$$\text{Cantidad de Chaquetas Producidas Sin Reproceso} = 335 - 11$$

$$\text{Cantidad de Chaquetas Producidas Sin Reproceso} = 324$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{324}{335}$$

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

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.

$$\text{Efectividad} = \frac{\text{Eficiencia} + \text{Eficacia}}{2} \quad \text{Ecuación 12 Efectividad}$$

Elaboración: Fuente 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.

4.2.1 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 8.5 y 8.6).

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 tantos 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*.

El análisis de estas listas facilito el análisis exhaustivos de cada una de la operaciones que se necita realizar para la elaboración de la chaqueta AMVY, además del análisis facilito poder identificar las operaciones en las cuales se estaban presentando mayor problemas por el mal uso de los métodos y movimientos no adecuados al momento de la realización de la operación.

Se determinó que son 11 las operaciones que se encontraron con problemáticas al momento de su realización con respecto a los movimientos y métodos inadecuados realizados por los operarios, las cuales son:

- No.9 unir el trasero con 5 conos de overlock
- No11.Pasar overlock de 5 conos en manga trasera x2
- No.29 Sobrecoser en bolsillo de pecho y pegar zipper
- No.30 Pasar costura interna en garaje de bolsillo abajo y sobrecoser orilla
- No.34 Fijar bolsa y delantero
- No.44 envolver el cuello y sobrecoser
- No.48 Coser la unión de manga con plana

- No.50 Pasar overlock de 5 conos en cintura
- No. 66 Fijar y voltear zíper delantero
- No.73 Voltear el ruedo
- No.75 Doblar y coser el ruedo (el color es tela A)

Al conocer las operaciones que presenta los problemas, se realizó la elaboración de diagramas Bimanuales para la búsqueda más detallada de los movimientos que se ejecutan en estas operaciones, esto con el objetivo de la búsqueda de una solución al problema

Estos diagramas mostraran 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.

Existen diferentes formas de poder realizar el diagrama bimanual, esto va en dependencia de la fuente que se utiliza, los formas más comunes de realizar es siguiendo la mitología de García Criollo y de Niebel.

El presente trabajo se escogió la metodología de Niebel debido a su simplicidad para realizalo y de fácil entendimiento para el lector, además que este método es más común utilizado para los sistemas convencionales así como el de la línea 1.

En el diagrama se encuentra la información de identificación necesaria, entre ella la operación de la parte de la chaqueta, la descripción de la operación o proceso, el método actual o propuesto, el nombre de la persona que hizo el diagrama y el nombre del operario. El bosquejo materialmente ayuda a presentar el método en estudio.

El diagrama 3 muestra un ejemplo de los diagramas de procesos Bimanuales realizado en la operación 9 que corresponde a unir el trasero con overlock de 5 conos, con los tiempos de cada therbligs obtenidos a partir de un cronómetro. En seguida, el analista comienza a construir el diagrama de procesos de bimanual mediante la observación de la duración de cada elemento, luego de lo cual determina la cantidad de tiempo que va a representarse en el diagrama.

Por ejemplo, en el diagrama 3, el primer elemento, “Tomar parte trasera y poner en posición en la overlock”, tiene un tiempo de 4.5 segundos y se marca un espacio largo o cinco espacios pequeños verticales. Bajo la columna “Símbolos” está escrito RE (alcanzar), que indica que se ha llevado a cabo un movimiento eficiente. Observe también que está involucrada una sujeción (G), la cual no se mide de manera independiente, puesto que no es posible en la mayoría de los casos medir el tiempo de los therbligs de manera individual.

Luego de que el analista diagrama “Tomar parte trasera y poner en posición en la overlock” y continúa con la mano izquierda. En general, es menos confuso diagramar completamente las actividades de una mano antes de estudiar la otra. Después de que se han diagramado las actividades de ambas manos, el analista genera un resumen en la parte superior derecha de la hoja, en el cual indica el tiempo del ciclo, las piezas por ciclo y el tiempo por pieza.

Una vez que se ha elaborado el diagrama de procesos de bimanual el analista puede determinar qué mejoras puede implantar.

Operación: No.9 Unir el trasero con 5 conos de overlock					Resumen	Mano izquierda	Mano derecha
Nombre :Mirian Obando					Tiempo Efectivo	40.8	44.1
Analista:Izamara Vega					Tiempo No Efectivo	4	0.7
Método(ponga un circulo a su elección) <input checked="" type="radio"/> Presen <input type="radio"/> Propuesto					Tiempo del Ciclo	44.8	
Descripción de la mano izquierda		Simbolo	Tiempo (seg)	Tiempo (seg)	Simbolo	Descripción de mano derecha	
Tomar parte trasera y poner en posición en la overlock		B SE RE G M RL	4.5	3.8	RE G M RL	Tomar las alas traseras y fijarla en la con la parte trasera de la chaqueta	
Unir las alas y la parte trasera con overlock de 5 conos		P	36.3	36.3	P	Unir las alas y la parte trasera con overlock de 5 conos	
				4	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.

Se pudo determinar que para poder lograr la mejora es necesario el mejoramiento de los métodos empleados en la realización de las operaciones de esta forma poder llegar a ser más eficiente y eliminar movimientos innecesarios que solo causan problemas, además de esto ayudo al análisis de que operaciones pueden ser unificadas.

En la Tabla 9 Resumen Diagrama Bimanual se muestran de forma resumida los datos obtenidos por Diagramas de Procesos Bimanuales de las operaciones que incurren en un número considerable de *movimientos no eficientes*.

Tabla 8 Resumen Diagramas Bimanuales.

Operación	Tiempos(min)	Mano izquierda	Mano derecha
No.9 unir el trasero con 5 conos de overlock	Efectivo	40.8	44.1
	No Efectivo	4	0.7
	Tiempo del Ciclo	44.8	
No.11.Pasar overlock de 5 conos en manga trasera x2	Efectivo	47.4	46.9
	No Efectivo	4	4.5
	Tiempo del Ciclo	51.4	
No.29 Sobrecoser en bolsillo de pecho y pegar zipper	Efectivo	82.9	84.4
	No Efectivo	6	4.5
	Tiempo del Ciclo	88.9	
No.30 Pasar costura interna en garaje de bolsillo abajo y sobrecoser orilla	Efectivo	55.3	54.8
	No Efectivo	4	4.5
	Tiempo del Ciclo	59.3	
No.34 Fijar bolsa y delantero	Efectivo	63.4	63
	No Efectivo	3.8	4.2
	Tiempo del Ciclo	67.2	
No.44 envolver el cuello y sobrecoser	Efectivo	95.6	94.8
	No Efectivo	3.8	4.6
	Tiempo del Ciclo	99.4	
No.48 Coser la unión de manga con plana	Efectivo	64.7	63.7
	No Efectivo	3.5	4.5
	Tiempo del Ciclo	68.2	
No.50 Pasar overlock de 5 conos en cintura	Efectivo	48	47.6
	No Efectivo	3.8	4.2
	Tiempo del Ciclo	51.8	
No. 66 Fijar y voltear zíper delantero	Efectivo	69.6	71.9
	No Efectivo	3	0.7
	Tiempo del Ciclo	72.6	
No.73 Voltear el ruedo	Efectivo	45	44.4
	No Efectivo	2.8	3.4
	Tiempo del Ciclo	47.8	
No.75 Doblar y coser el ruedo (el color es tela A)	Efectivo	76.3	75.7
	No Efectivo	3.2	3.8
	Tiempo del Ciclo	79.5	

Elaboración: Fuente Propia

4.3 Propuesta de Balance 1

4.3.1 Propuesta de operaciones de línea 1.

En los acápites anteriores 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 8.14.

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 en ella, además de determinar cuál de las operaciones presentaban mayor número de movimientos no eficientes y de esa manera realizar los Diagramas de Proceso Bimanual.

Además conjuntamente 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).**

Se analizó los criterio básico 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 está 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 está 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 estudiar todas las operaciones con la lista de verificación y tomando en cuenta los resultados obtenidos por los diagramas Bimanuales, se realizó el análisis de la manera que se podría mejorar a las operaciones a partir de las existentes.

Esto se logra estableciendo las mejores secuencias de las operaciones, investigando cualquier variación sustancial en el tiempo que se requiere para llevar a cabo ciertas operaciones y determinar si se pueden unificar con otra, examinando y analizando los titubeos para determinar y, posteriormente, eliminar sus causas, enfocándose en los ciclos y en sus partes terminadas en la menor cantidad de tiempo, de esta manera se logró realizar la nueva secuencia o flujo de producción que se muestran en el diagrama de operaciones propuesto en el anexo 8.19.

4.3.2 Balance de línea 1.

Conociendo el nuevo flujo del proceso de producción, fue necesario la reubicación de la maquinaria quinaria, para lograr esto se tomó la nueva secuencia lógica de producción propuesta para la línea 1, de esta manera se pudo determinar el número de máquinas necesarias para laboral son: 1 overlock de 5 conos, 1 overlock de 3 conos, 34 planas, 1 remachadora de zipper y una mesa de inspección; la nueva ubicación de la maquinaria se puede observar en el anexo 8.21.

Además de lo planteado anteriormente se propusieron nuevas distribuciones de puestos y de las operaciones designadas de acuerdo a los tiempos que se requiere cada proceso, lo que reduce los trasportes presentes en la línea de producción bajo estudio, en el diagrama de recorrido propuesto que se encuentra en el anexo 8.19 se puede notar claramente la disminución de transportes y la cantidad de operaciones designada por puesto de trabajo tomando en cuenta el tipo de maquina adecuada para cada operación.

El sistema con que se balanceo la línea fue un sistema no convencional debido que en la línea de producción 1 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 8 transportes y la distancia que los operarios recorren con esta disminución de transportes pasa de 439 a 130 metros, donde la fatiga del operario se merma considerablemente, (ver anexo 8.21).

Tabla 9 Resume Diagrama de Flujo Propuesto

Ubicación: FORMOSA TEXTIL SA	Resumen			
Fecha:				
Analista: Izamara Vega Aguirre Priscilla Otero González	Evento	Presente	Propuesto	Ahorros
Encierre el método y el tipo apropiado	Operación	77	63	14
	Transportes			
Método: Presente <u>Propuesto</u>		43	8	35
Tipo: <u>Trabajador</u> Material Maquina	Demoras	9	13	-4
Comentarios:	Almacén	12	13	-1
	Tiempo (min)	54,01	40	14,1
	Distancia(m)	439	130	309
	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 38 operarios en la sección de ensamble con lo cual la línea cuenta con un tiempo de 19380 minutos hombres (323,15 horas hombre), este tiempo dividido entre el tiempo requerido por chaqueta (40 min o .6666 horas hombre) da como resultado 484 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 130 chaquetas al día (con el meto actual se elaboran 354 chaquetas al día) siendo un aumento 36.7%

5 CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos se llegó a las siguientes determinaciones sobre la línea 1 de producción de la chaqueta AMVY de la Marca The North Face de la empresa FORRMOSA S.A:

La chaqueta en su elaboración se encuentra dividida en 8 partes fundamentales: Delantero Izquierdo, Delantero Derecho, Trasera, Manga, Solapa de Etiqueta, Cuello, Solapa y Etiqueta de Instrucción, realizándose un total de 77 operaciones unitarias. El transporte en que incurren los operarios a lo largo del proceso es de 43 traslados de piezas.

La distribución de operaciones y de los puestos en la línea de producción entre los 44 operarios que laboran en la línea 1, están ubicados sin tomar en cuenta el flujo del proceso de producción ni los principios del estudio de métodos además de que existen actividades que se pueden realizar simultáneamente y que en la actualidad se están realizando por separado, teniendo como consecuencia numerosos procesos de transporte los cuales producen pocos beneficio a la producción de las chaquetas, provocando cuellos de botellas y aumento de ciclos de procesos.

Con el estudio de movimiento y tiempo se encontró que la productividad de la línea 1 está siendo baja porque los operarios están realizando movimientos innecesarios, provocando que los trabajadores se cansen más rápido y su ritmo de trabajo tenga un descenso más acelerado. El tiempo estándar del ciclo de confección por chaqueta es de 64.70 minutos elaborando 354 chaquetas por día.

La puesta en práctica de la propuesta de balance de la línea 1 la empresa reduciría las operaciones en 18.18%, transportes en 81.39%, tiempo en 26.10% y distancia en 70.38% metros, y la confección por chaqueta se realizaría en 40 min, por lo tanto la producción de chaqueta pasaría de 354 a 484 chaquetas por día que representa un aumento en la productividad de 36.72%

6 RECOMENDACIONES

Con el objetivo de mejorar la situación actual de productividad de la línea 1 de producción de la empresa FORMOSA S.A, es necesario trabajar sobre la base de los resultados obtenidos del estudio de métodos, movimientos, se recomienda lo siguiente:

- Realizar una reorganización de los procesos de producción de manera que se pueda reducir las operaciones de trasportes y de esa manera reducir el tiempo del ciclo de confección de chaquetas.
- Buscar medidas de incentivos para que los operarios puedan tener motivaciones para el aumento de la productividad de la línea.
- Considerar el tiempo estándar propuesto para el establecimiento de metas de acorde al ritmo de trabajo de los trabajadores.
- Poner en marcha a la mayor brevedad la propuesta de balance de línea para la distribución equitativa de las operaciones y mejor fluidez del trabajo.

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.
- Inc, V. (2013). *Requerimientos Tecnicos AMVY*. Carolina del Norte: VF. Inc.
- Kanawaly, G. (1996). *Indroduccion 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.
- Nicaragua, A. N. (21 de Noviembre de 1991). Zonas Francas Industriales de Exportacion. *Gaceta Diario Oficial*, pág. 221.

- Nicaragua, A. N. (5 de Septiembre de 1996). Código del Trabajo Ley No. 185. *La Gaceta*, pág. 205.
- Nicaragua, A. N. (13 de Julio de 2007). Ley General de Higiene y Seguridad del trabajo 618. *La Gaceta Diario Oficial*, pág. 133.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2004). *Ingeniería Industrial*. Mexico: Alfaomega.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, Estándares y diseño del trabajo*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Rios, M. F. (1995). *Análisis y Descripción de Puestos de Trabajo*. Madrid : Diaz de Santos.
- Robbins, S. P. (2005). *Administración*. Mexico: Pearson Educación.
- 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 Innovadoras de la Comunicación Valencia. (2008). *Distribución de planta*. Valencia: Centro de Empresas Innovadoras de la Comunicación Valencia (CEEI/VALENCIA).

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 Usuarías 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 Materiales de la Chaquetas AMVY

Great King Garment Co., Ltd. 5th floor, No. 38, Nanking East Road Sec. 2, Taipei, Taiwan, R.O.C.	
BRAND	THE NORTH FACE
TYPE	Outerwear
Season/Style	F13 AMVY
訂單編號	FM-13030-SMU/13082
Description	M Apex Bionic Jacket
COLOR 配色組	Asphalt Grey-Nautical Blue [A0T] 瀝青灰-航海藍 ASPHALT GREY/WARM OLIVE GREEN[M5Z] 瀝青灰-健康綠 TNFR/TNFR/ASPHG[N8J] TNF紅-TNF紅-瀝青灰 HIGH RISE GREY/NAUTICALBLUE [E0Y] 高樓灰-航海藍 TNF BLACK Heather [KS7] TNF黑 麻灰 Biking Red Heather [D0U] 鐵馬紅 麻灰

LISA

Ilustración 13 Portada de Especificaciones de materiales

Fuente VF

Great King Garment Co., Ltd.

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

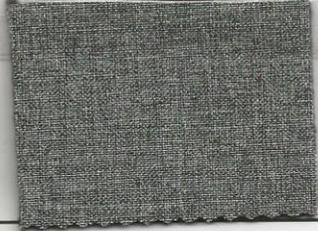
TEL: 886-2-2537-1180

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

Ilustración 14 Telas

Fuente VF

Great King Garment Co., Ltd.

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

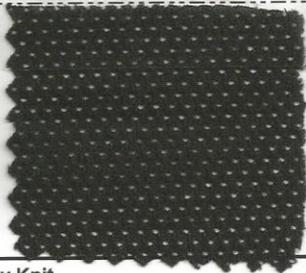
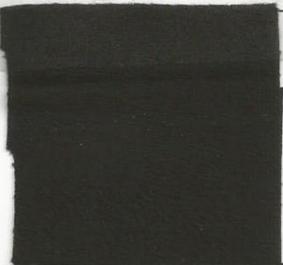
TEL: 886-2-2537-1180

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

Ilustración 15 Entre Telas

Fuente VF



Ilustración 16 Etiqueta de Marca
Fuente VF



Ilustración 17 Etiqueta de Talla
Fuente VF



Ilustración 18 Etiqueta con Indicaciones
Fuente VF



Ilustración 19 Instructivo de Uso
Fuente VF



Ilustración 21 Cordones de Colores
 Fuente VF



Ilustración 20 Tiras Elásticas
 Fuente VF



Ilustración 23 Seguro Polartec
 Fuente VF



Ilustración 22 Broche
 Fuente VF



Ilustración 24 Zippers para Bolsillo
Fuente VF



Ilustración 25 Zippers de Solapa
 Fuente VF

8.5 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"/>

Elaboración: Fuente Niebel 2009

8.6 Lista de Verificación para el Análisis de Métodos

Tabla 11 Lista de Verificación para el Análisis de Métodos.

TOMAR (G)	Si	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)	Si	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)	Si	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)	Si	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)	Si	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)	Si	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"/>

Elaboración: Fuente Niebel 2009

8.7 Therbligs

Tabla 12 Therbligs Eficiente

Therbligs Eficientes (Avanza el progreso del trabajo directamente. Pueden 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 diseñado; 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”.

Elaboración: Fuente Niebel 2009

Tabla 13 Therbligs Ineficientes

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	UD	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la inevitable 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.

Elaboración: Fuente Niebel 2009

8.8 Tablas Westinghouse

Tabla 14 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

Elaboración: Fuente Niebel 2009

Tabla 15 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

Elaboración: Fuente Niebel 2009

Tabla 16 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

Elaboración: Fuente Niebel 2009

Tabla 17 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

Elaboración: Fuente Niebel 2009

8.9 Tablas ILO.

Tabla 18 ILO

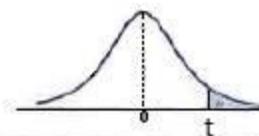
A. Holguras constantes:	
1. Holgura personal.....	5
2. Holgura por fatiga básica.....	4
B. Holguras variables:	
1. Holgura por estar parado.....	2
2. Holgura por posición anormal:	
a) Un poco incómoda.....	0
b) Incómoda (flexionado).....	2
c) Muy incómoda (acostado, estirado).....	7
3. Uso de fuerza 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

Elaboración: Fuente Niebel 2009

8.10 Tabla T- Student

Tabla 19 Distribución t 2.1

Distribucion t.

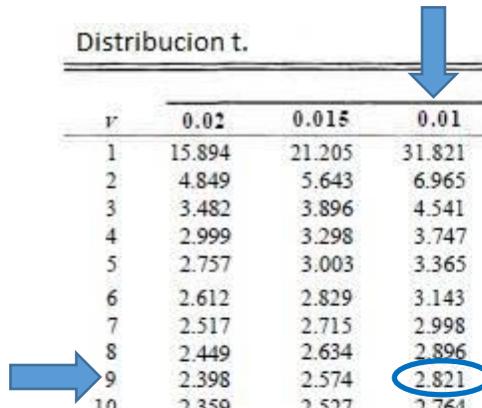


v	α						
	0.40	0.30	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025
1	0.325	0.727	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706
2	0.289	0.617	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303
3	0.277	0.584	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182
4	0.271	0.569	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776
5	0.267	0.559	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571
6	0.265	0.553	0.906	1.134	1.440	1.943	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	1.289	1.645	1.960

Elaboración: Fuente Walpole 2007

Tabla 20 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

Elaboración: Fuente Walpole 2007

8.11 Suplementos u Holguras

Tabla 21 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	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			2	100	
Peso Levantado por Kilogramo			f) Tencion Visual		
2.5	0	1	Trabajos de cierta precisoni	0	0
5	1	2	Trabajos de precision o fatigosos	2	2
7.5	2	3	Trabajos de gran precisión	5	5
10	3	4	g) Ruido		
12.5	4	6	continuo	0	0
15	5	8	Intermitente y fuerte	2	2
17.5	7	10	Intermitente y Muy Fuerte	5	5
20	9	13	Estridente y muy Fuerte	7	7
22.5	11	16	h) Tencion Mental		
25	13	20 (Maximo)	Proceso algo Conplejo	1	1
30	17	-	Proceso complejo	4	4
33.5	22	-	Proceso muy complejo	8	8
			i)monotonia mental		
d) Iluminacion			Trabjo algo monotomo	0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo bastante monotono	1	1
Bastante por debajo	2	2	Trabajo muy monotono	4	4
Absolutamente ubsuficiente	5	5	j) Monotonia Fisica		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	2
			Trabajo muy aburrido	5	5

Elaboración: Fuente Niebel 2009

8.12 Mapa de la Empresa

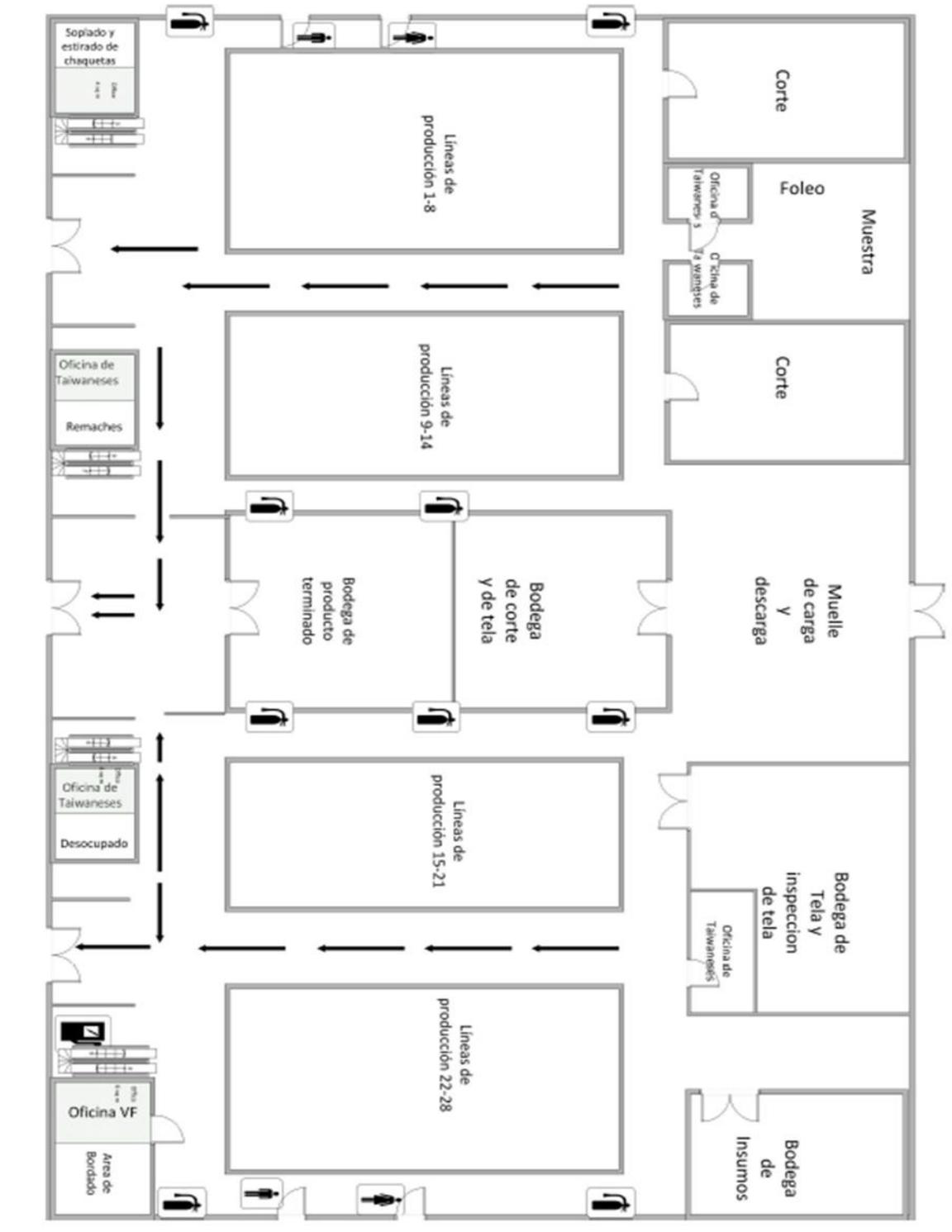


Ilustración 26 Mapa de la Empresa.

Fuente VF

8.13 Distribución Actual de Maquinaria en la línea 1

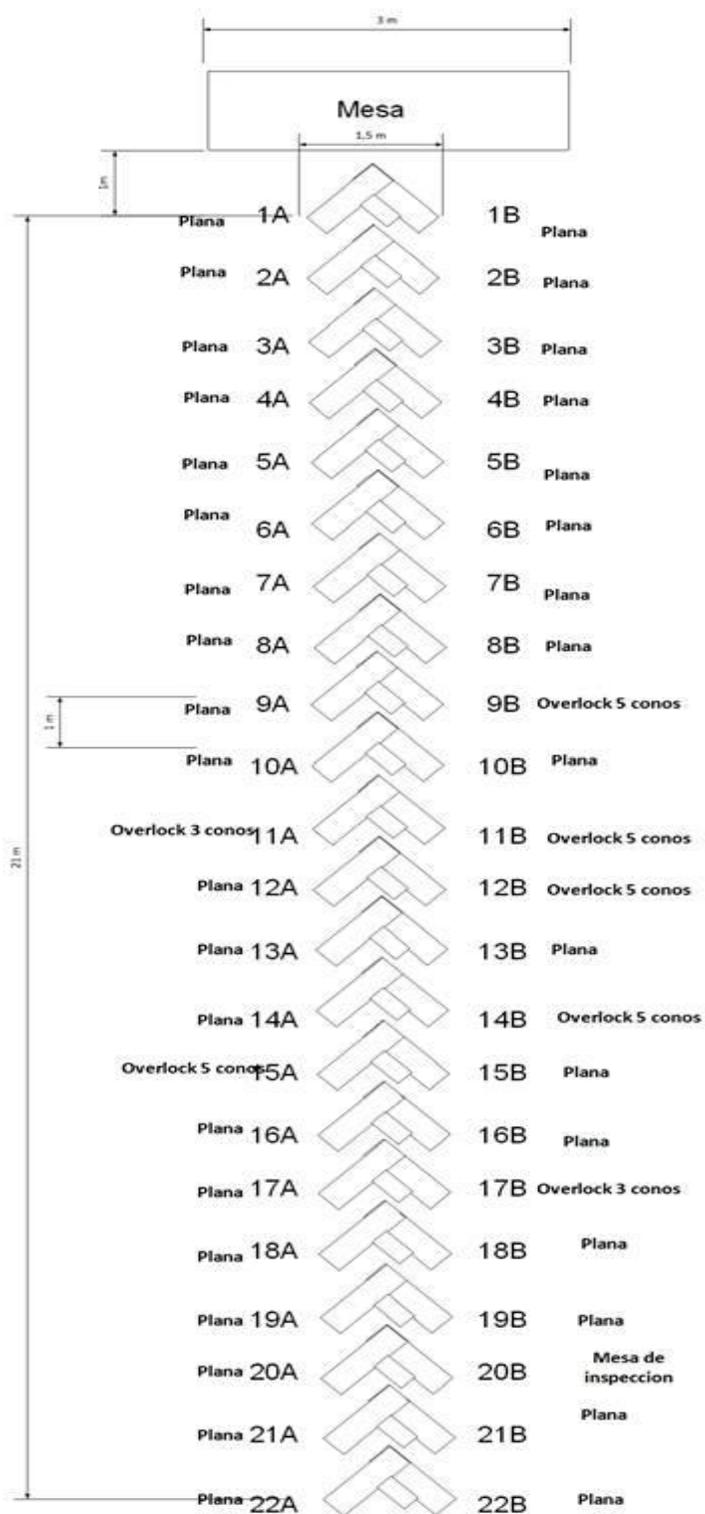


Ilustración 27 Distribución actual de la maquinaria
 Elaboración: Fuente Propia

8.14 Diagrama de Operación Actual

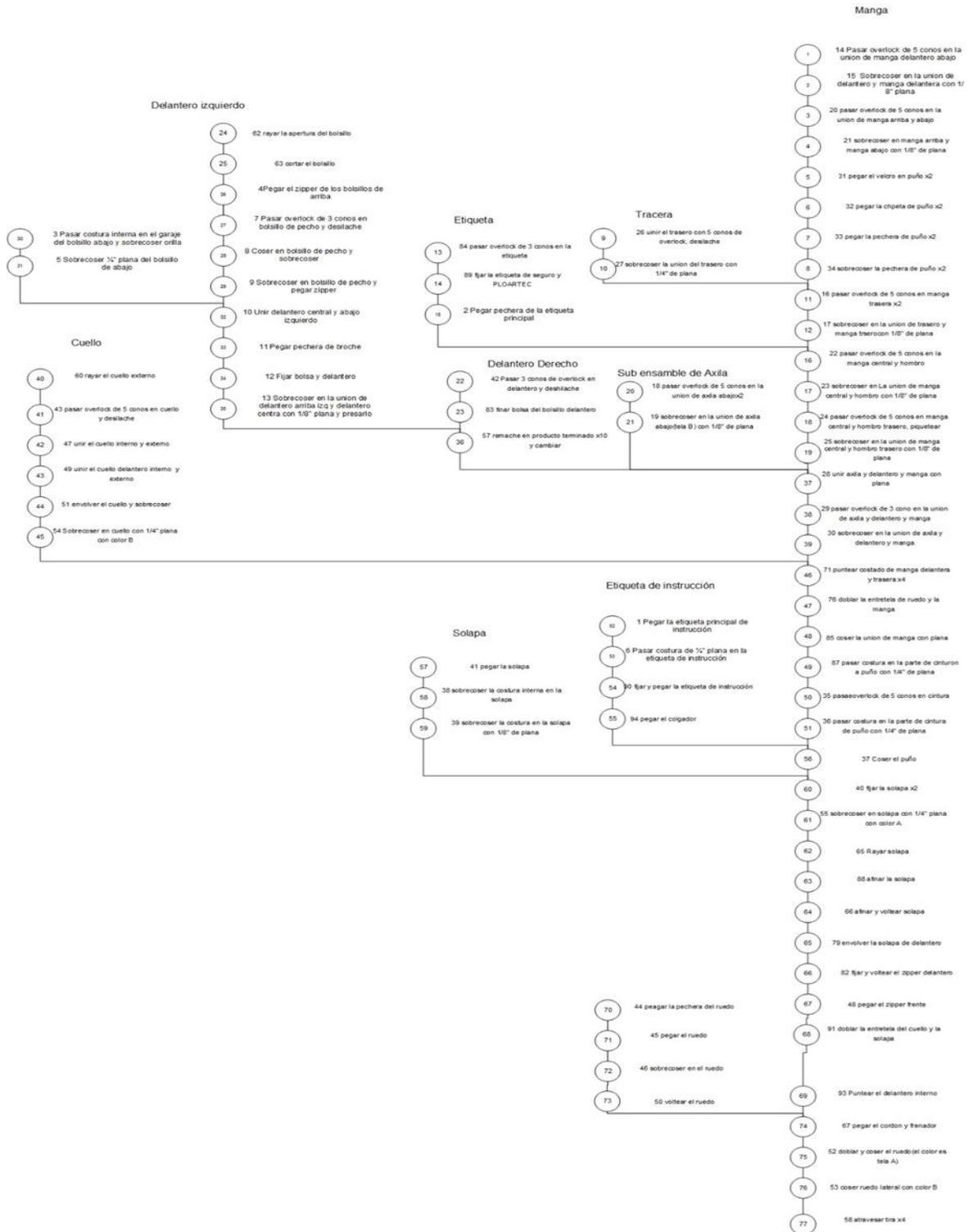


Diagrama 4 Operaciones Actuales

Elaboración: Fuente Propia

8.15 Diagrama de Recorrido Actual

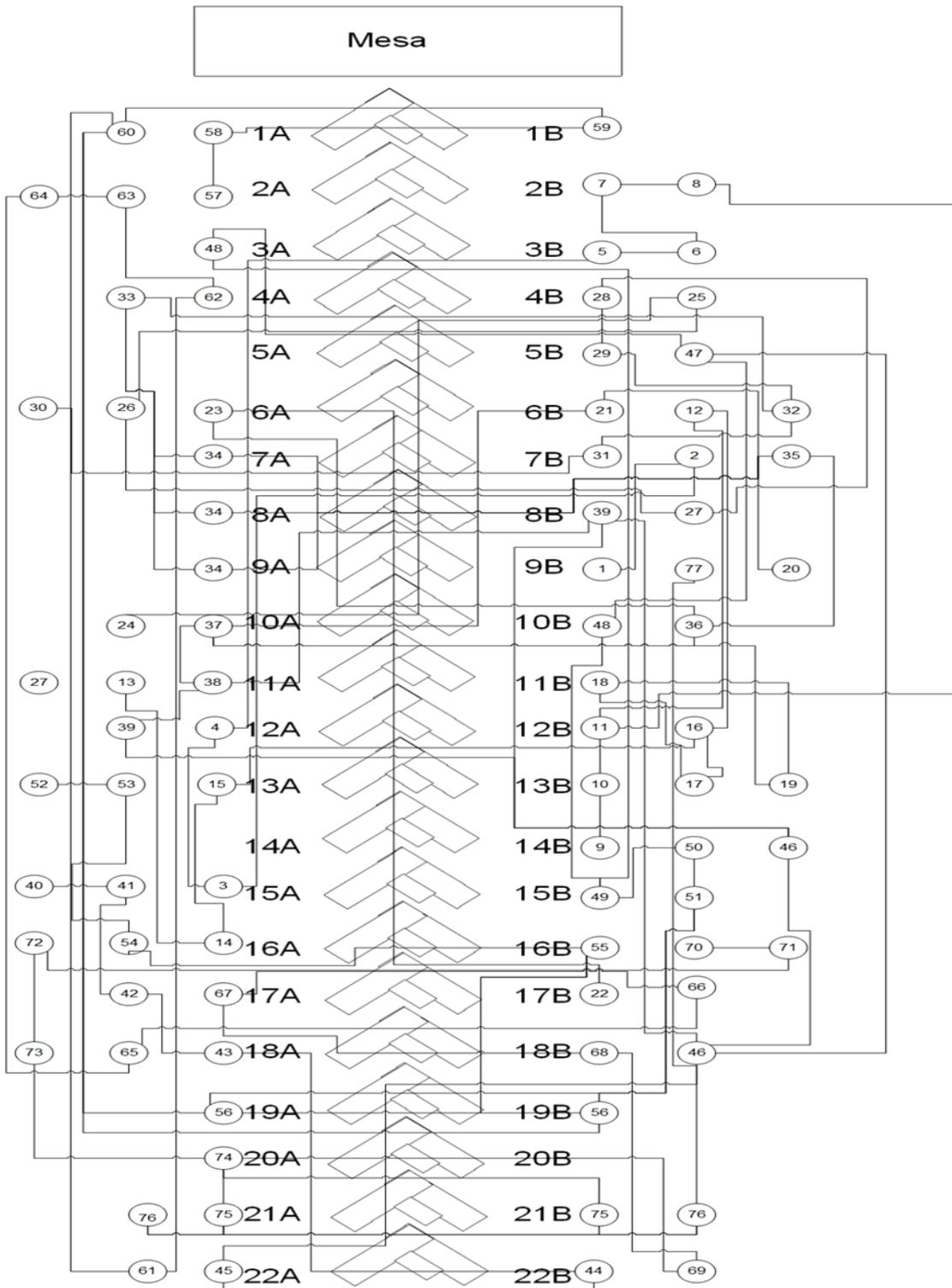


Diagrama 5 Recorrido Actual

Elaboración: Fuente Propia

8.16 Diagrama de Flujo Actual

6.1

Ubicación: FORMOSA TEXTIL SA		Resumen				
Fecha:		Evento	Presente	Propuesto	Ahorros	
Analista: Izamara Carolina Vega Aguirre Priscilla Otero Gonzalez		Operación	77			
Encierre el metodo y el tipo apropiado		Transportes	43			
Metodo: <u>Presente</u> Propuesto		Demoras	9			
Tipo: <u>Trabajador</u> Material Maquina		Almacen	12			
Comentarios:		Tiempo (min)	54.01			
		Distancia(m)	439			
		Costo				
Descripcion de los eventos		Simbolo		Tiempo (min)	Distancia (metros)	Recomendaciones al metodo
Almacen 1: Traslado de piezas del almacen al puesto de trabajo		○ → D □ →	→	12.45	9	
Operación 1: pasar overlock de 5 conos en la union de manga delantero abajo		● → D □ ▽	→	13.03		
Transporte 1: trasladar las piezas del puesto 9B al puesto 7B		○ → D □ ▽	→	7.65	2	
Operación 2: sobrecoser en la union de delantero y manga delantera con 1/8" de plana		● → D □ ▽	→	3.16		
Transporte 2: trasladar piezas del puesto 7B al 15A		○ → D □ ▽	→	13.56	8	
Operación 3: pasar overlock de 5 conos en la union de manga arriba y abajo		● → D □ ▽	→	29.16		
Transporte 3: Traslado de piezas del puesto 15A al puesto 12A		○ → D □ ▽	→	8.53	3	
Operación 4: sobrecoser en manga arriba y manga abajo con 1/8" de plana		● → D □ ▽	→	19.12		
Transporte 4: Traslado de Piezas del puesto 12A al 3B		○ → D □ ▽	→	14.78	9	
Operación 5: pegar el velcro en puño x2		● → D □ ▽	→	13.74		
Operación 6: pegar la chpeta de puño x2		● → D □ ▽	→	1.12		
Operación 7: pegar la pechera de puño x2		● → D □ ▽	→	11.62		
Operación 8: sobrecoser la pechera de puño x2		● → D □ ▽	→	4.38		
Transporte 5: mover piezas del puesto 2B al puesto 12B		○ → D □ ▽	→	16.12	10	
Almacen 2: Sacar piezas traseras de bodegas		○ → D □ →	→	19.78	14	
Operación 9: uinir el trasero con 5 conos de overlock, desilache		● → D □ ▽	→	44.77		
Operación 10: sobrecoser la union del trasero con 1/4" de plana		● → D □ ▽	→	17.31		
Demora 1: esperar las operaciones 8 y 10		○ → ● ▽	→	53.5		
Operación 11: pasar overlock de 5 conos en manga trasera x2		● → D □ ▽	→	51.37		

Descripcion de los eventos	Simbolo	Tiempo (min)	Distancia (metros)	Recomendaciones al metodo
Transporte 6: Mover piezas del puesto 12B al puesto 6B		11.45	6	
Operación 12: sobrecoser en la union de trasero y manga trasero con 1/8" de plana		22.26		
transporte 7: mover peizas del puesto 6B al puesto 12B		11.89	6	
Almacen 3: sacar etiqueta del almacen		16.68	11	
Operación 13: pasar overlock de 3 conos en la etiqueta		5.72		
transporte 8: mover peizas del puesto 11A al puesto 16A		10.67	5	
Operación 14: fijar la etiqueta de seguro y PLOARTEC		10.00		
Transporte 9: mover piezas del puesto 16A al puesto 13A		8.34	3	
Operación 15: pegar pechera de la etiqueta principal y fiarla		18.85		
Demora 2: esperar los procesos 12 y15.		45.67		
Operación 16: pasar overlock de 5 conos en la manga central y hombro		36.89		
Operación 17: sobrecoser en la union de manga central y hombro con 1/8" de plana		14.24		
Transporte 10: mover piezas del puesto 13B al puesto 11B		7.45	2	
Operación 18: pasar overlock de 5 conos en manga central y hombro trasero. piquetear		34.26		
Transporte 11: mover piezas del puesto 11B al puesto 13B		5.27	2	
Operación 19: sobrecoser en la union de manga central y hombro trasero con 1/8" de plana		11.12		
Transporte 12: mover piezas del puesto 13B al puesto 10A		8.79	3	
Almacen 4: Sacar piezas de los costados del almacen		13.96	8	
Operación 20: pasar overlock de 5 conos en la union de axila abaiox2		6.93		
Transporte 13: mover las piezas del puesto 9B al pesto 6B		8.34	3	
Operación 21: sobrecoser en la union de axila abaiio(tela B) con 1/8" de plana		7.80		
Almacen 5: Sacar piezas del delantero derecho del almacen		22.84	17	
Operación 22: Pasar 3 conos de overlock en delantero y deshilache		31.33		
Transporte 14: mover piezas del puesto 17B al Puesto 6A		16.78	11	
Operación 23: finar bolsa del bolsillo delantero		9.14		
Transporte 15: mover piezas del puesto 6A al Puesto 10B		9.67	4	

Descripción de los eventos	Simbolo	Tiempo (min)	Distancia (metros)	Recomendaciones al metodo
Almacén 6: sacar las partes del delantero izquierdo del almacén	○ → D □ ▽	15.45	10	
Operación 24: rayar la apertura del bolsillo	● → D □ ▽	5.74		
Transporte 16: mover piezas del puesto 10A al puesto 4B	○ → D □ ▽	11.62	6	
Operación 25: cortar el bolsillo	● → D □ ▽	30.63		
Transporte 17: mover piezas del puesto 4B al puesto 6A	○ → D □ ▽	7.45	2	
Operación 26: pegar el zipper de los bolsillos de arriba	● → D □ ▽	11.06		
Transporte 18: mover piezas del puesto 6A al puesto 11A y al puesto 8B	○ → D □ ▽	10.56	5	
Operación 27: pasae overlock de 3 cono en bolsillo de pecho y desilache	● → D □ ▽	7.45		
Transporte 19: mover las piezas de los puestos 11A y 8B al puesto 4B	○ → D □ ▽	16.34	11	
Operación 28: coser en bolsillo de pecho y sobrecoser	● → D □ ▽	50.92		
Operación 29: sobrecoser en bolsillo de pecho y pegar zipper	● → D □ ▽	88.87		
Transporte 20: mover las piezas del puesto 5B al puesto 8B	○ → D □ ▽	8.32	3	
Almacén 7: Sacar pieza del delantero inferior izquierdo	○ → D □ ▽	11.63	6	
Operación 30: pasar costura interna en garaje de bolsillo abajo y sobrecoser en orilla	● → D □ ▽	59.3		
Operación 31: sobrecoser 1/8" plana de bolsillo de abajo	● → D □ ▽	10.6		
Demora 3: esperar operaciones 29 y 31	○ → ● □ ▽	75.53		
Operación 32: unir delantero central y abajo izquierdo	● → D □ ▽	16.8		
Transporte 21: mover piezas del puesto 6B al 4A	○ → D □ ▽	7.84	2	
Operación 33: pegar pechera de broche	● → D □ ▽	19.6		
Transporte 22: mover piezas del puesto 4A a los puestos 7A, 8A,9A	○ → D □ ▽	10.34	5	
Operación 34: fijar bolsa y delantero	● → D □ ▽	67.3		
Operación 35: sobrecoser en la union de delantero arriba iza v delantero central con	● → D □ ▽	51.1		
Transporte 23: mover piezas del puesto 7B al puesto 10B	○ → D □ ▽	8.37	3	
Demora 4: esperar operaciones 23 y 35	○ → ● □ ▽	39.45		
Operación 36: remache en producto terminado x10 y cambiar	● → D □ ▽	11.4		
Demora 5: esperar los procesos 19, 21 y 36	○ → ● □ ▽	19.34		

Descripción de los eventos	Símbolo					Tiempo (min)	Distancia (metros)	Recomendaciones al metodo
Operación 37: unir axila y delantero y manga con plana	●	⇒	D	□	▽	28.0		
Operación 38: pasar overlock de 3 cono en la union de axila y delantero y manga	●	⇒	D	□	▽	12.4		
Operación 39: sobrecoser en la union de axila y delantero y manga	●	⇒	D	□	▽	20.1		
Transporte 24: mover las piezas de los puestos 8B y 12B al puesto 14B	○	⇒	D	□	▽	13.34	8	
Almacén 8: Sacar las piezas del cuero del almacén	○	⇒	D	□	▽	20.56	15	
Operación 40: rayar el cuello externo	●	⇒	D	□	▽	8.13		
Operación 41: pasar overlock de 5 conos en cuello y desilache	●	⇒	D	□	▽	48.32		
Transporte 25: mover piezas del puesto 15A al puesto 17A	○	⇒	D	□	▽	7.45	2	
Operación 42: unir el cuello interno y externo	●	⇒	D	□	▽	27.55		
Operación 43: uinir el cuello delantero interno y externo	●	⇒	D	□	▽	18.29		
Transporte 26: mover piezas del puesto 18A al 22B	○	⇒	D	□	▽	9.56	4	
Operación 44: envolver el cuello y sobrecoser	●	⇒	D	□	▽	99.37		
Operación 45: sbrecoser en cuello con 1/4" plana con color B	●	⇒	D	□	▽	29.41		
Transporte 27: mover piezas de puesto 22A a los puestos 18B y 14b	○	⇒	D	□	▽	13.56	8	
Demora 6: esperar las operaciones 39 y 45	○	⇒	●	□	▽	53.21		
Operación 46: puntear costado de manga delantera y trasera x4	●	⇒	D	□	▽	6.97		
Transporte 28: mover piezas de los puestos 18B y 14B al puesto 5B	○	⇒	D	□	▽	27.45	22	
Operación 47: doblar la entretela de ruedo y la manga	●	⇒	D	□	▽	11.34		
Transporte 29: mover piezas del puesto 5B a los puestos 3A y 10B	○	⇒	D	□	▽	14.56	9	
Operación 48: coser la union de manga con plana	●	⇒	D	□	▽	68.16		
Transporte 30: mover las piezas de los puestoos 3A y 10B al puesto 15B	○	⇒	D	□	▽	22.38	17	
Operación 49: pasar costura en la parte de cinturon a puño con 1/4" de plana	●	⇒	D	□	▽	27.85		
Operación 50: pasae overlock de 5 conos en cintura	●	⇒	D	□	▽	51.77		
Operación 51: pasar costura en la parte de cintura de puño con 1/4" de plana	●	⇒	D	□	▽	23.97		
Transporte 31: mover las piezas del puesto 15B a los puestos 19B y 19A	○	⇒	D	□	▽	9.34	4	
Almacén 9: Sacar piezas de la etiqueta principal de instrucciones del almacén	○	⇒	D	□	▽	18.34	13	

Descripción de los eventos	Símbolo					Tiempo (min)	Distancia (metros)	Recomendaciones al metodo
Operación 52: pegar la etiqueta principal de instrucción	●	⇒	D	□	▽	22.98		
Operación 53: pasar costura de 1/4" de plana en la etiqueta	●	⇒	D	□	▽	9.18		
Transporte 32: mover piezas del puesto 13A al puesto 16B	○	⇒	D	□	▽	8.34	3	
Operación 54: fijar y pegar la etiqueta de instrucción	●	⇒	D	□	▽	10.64		
Operación 55: pegar el colgador	●	⇒	D	□	▽	6.60		
Transporte 33: mover piezas del puesto 16B a los puestos 19A y 19B	○	⇒	D	□	▽	8.29	3	
Demora 7: esperar operaciones 51 y 55	○	⇒	●	□	▽	63.12		
Operación 56: Coser el puño	●	⇒	D	□	▽	43.41		
Transporte 34: mover las piezas de los puesto 19A y 19B al puesto 1A	○	⇒	D	□	▽	41.45	36	
Almacén 10: sacar las piezas de la solapa del almacén	○	⇒	D	□	▽	7.89	2	
Operación 57: pegar la solapa	●	⇒	D	□	▽	17.35		
Operación 58: sobrecoser la costura interna en la solapa	●	⇒	D	□	▽	21.44		
Operación 59: sobrecoser la costura en la solapa con 1/8" de plana	●	⇒	D	□	▽	15.26		
Demora 8: esperar operaciones 56 y 59	○	⇒	●	□	▽	67.41		
Operación 60: fijar la solapa x2	●	⇒	D	□	▽	36.45		
Transporte 35: mover las piezas del puesto 1A al puesto 22A	○	⇒	D	□	▽	26.49	21	
Operación 61: sobrecoser en solapa con 1/4" plana con color A	●	⇒	D	□	▽	37.10		
Transporte 36: mover piezas del puesto 22A al puesto 4A	○	⇒	D	□	▽	23.56	18	
Operación 62: cortar el bolsillo	●	⇒	D	□	▽	1.05		
Transporte 37: mover piezas del puesto 4A al puesto 2A	○	⇒	D	□	▽	7.19	2	
Operación 63: afinar la solapa	●	⇒	D	□	▽	4.01		
Operación 64: afinar y voltear solapa	●	⇒	D	□	▽	13.28		
Transporte 38: mover piezas del puesto 2A al puesto 18A	○	⇒	D	□	▽	21.58	16	
Operación 65: envolver la solapa de delantero	●	⇒	D	□	▽	34.80		
Operación 66: fijar y voltear el zipper delantero	●	⇒	D	□	▽	24.53		
Operación 67: pegar el zipper frente	●	⇒	D	□	▽	80.76		

Descripción de los eventos	Símbolo					Tiempo (min)	Distancia (metros)	Recomendaciones al metodo
Operación 68: doblar la entretela del cuello y la solapa	●	⇒	D	□	▽	8.15		
Transporte 39: mover piezas del puesto 18A al puesto 22B	○	⇒	D	□	▽	9.23	4	
Operación 69: puntear el delantero interno	●	⇒	D	□	▽	8.55		
Transporte 40: mover piezas del puesto 22B al puesto 20A	○	⇒	D	□	▽	7.74	2	
Almacén 11: sacar las pizas del rueda del almacen	○	⇒	D	□	▽	21.98	16	
Operación 70: peagar la pechera del rueda	●	⇒	D	□	▽	14.76		
Operación 71: pegar el rueda	●	⇒	D	□	▽	37.25		
Operación 72: sobrecozer en el rueda	●	⇒	D	□	▽	18.58		
Transporte 41: mover piezas del puesto 16A al puesto 18A	○	⇒	D	□	▽	7.83	2	
Operación 73: voltear el rueda	●	⇒	D	□	▽	18.7		
Transporte 42: mover piezas del puesto 18A al puesto 20A	○	⇒	D	□	▽	7.46	2	
Demora 9: esperar operaciones 69 y 73	○	⇒	●	□	▽	48.24		
Operación 74: pegar el cordon y frenador	●	⇒	D	□	▽	48.95		
Operación 75: doblar y coser el rueda (el color es tela A)	●	⇒	D	□	▽	79.85		
Operación 76: coser rueda lateral con color B	●	⇒	D	□	▽	17.19		
Transporte 43: mover piezas del puesto 21B al puesto 9B	○	⇒	D	□	▽	17.94	12	
Operación 77: atravesar tira x4	●	⇒	D	□	▽	16.99		
Inspección 1: inspeccionar productos terminados	○	⇒	D	■	▽	68.34		
Almacén 12: almacenar productos termina	○	⇒	D	□	▽	14.34	9	

Diagrama 6 Flujo Actual.

Elaboración: Fuente Propia

8.17 Tablas de Tomas de Tiempo

Tabla 22 Tiempos Operación 1 a la 6

Operación	1. Pasar overlock de 5 conos en la unión de manga delantero abajo									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	13.127	12.968	12.834	12.956	12.982	12.842	12.936	12.854	13.130	12.972
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	12.962	12.979	12.902	12.989	12.857	12.944	12.854	12.938	13.160	13.011
Muestra	21									
Tiempo (seg)	13.217									
Operación	2.Sobrecoser en la unión de delantero y manga delantera con 1/8" de plana									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	3.276	3.142	3.072	3.025	3.216	3.176	3.087	3.260	3.041	3.113
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	3.339	3.175	3.040	3.083	3.338	3.174	3.046	3.035	3.256	3.329
Muestra	21	22	23	24	25	26				
Tiempo (seg)	3.064	3.139	3.121	3.241	3.304	3.002				
Operación	3.Pasar overlock de 5 conos en la unión de manga arriba y abajo									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	29.162	28.831	28.922	29.042	28.804	29.253	29.183	29.464	29.316	29.340
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	28.949	29.190	28.994	29.057	29.242	29.419	29.343	29.100	28.935	29.231
Muestra	21									
Tiempo (seg)	29.135									
Operación	4.Sobrecoser en manga arriba y manga abajo con 1/8" de plana									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8		
Tiempo (seg)	18.904	18.986	19.140	19.223	19.164	19.258	18.952	19.092		
Operación	5.Pegar el velcro en puño x2									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	13.688	13.603	13.681	13.869	13.703	13.889	13.848	13.789	13.744	13.777
Muestra	11									
Tiempo (seg)	13.708									
Operación	6. Pegar la chapeta de puño x2									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	1.096	1.058	1.110	1.158	1.049	1.087	1.135	1.185	1.061	1.086
Muestra	11									
Tiempo (seg)	1.096									

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 23 Tiempos Operación 7 a la 9

Operación	7.Pegar la pechera de puño x2									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	11.499	11.664	11.701	11.578	11.672	11.564	11.576	11.603	11.683	11.479
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	11.524	11.795	11.500	11.769	11.481	11.726	11.480	11.725	11.489	11.550
Muestra	21	22	23	24	25	26				
Tiempo (seg)	11.743	11.654	11.705	11.538	11.580	11.581				
Operación	8.Sobrecoser la pechera de puño x2									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	4.388	4.349	4.337	4.543	4.490	4.493	4.414	4.525	4.470	4.511
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	4.294	4.224	4.448	4.550	4.518	4.204	4.517	4.545	4.461	4.263
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	4.287	4.296	4.305	4.534	4.295	4.220	4.348	4.303	4.203	4.271
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	4.280	4.283	4.463	4.516	4.500	4.473	4.493	4.342	4.385	4.447
Muestra	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Tiempo (seg)	4.330	4.278	4.240	4.446	4.469	4.219	4.262	4.378	4.504	4.448
Muestra	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	4.517	4.371	4.423	4.525	4.308	4.536	4.548	4.285	4.256	4.254
Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Tiempo (seg)	4.247	4.233	4.284	4.220	4.307	4.281	4.389	4.521	4.236	4.304
Muestra	71	72	73	74	75	76				
Tiempo (seg)	4.254	4.291	4.319	4.369	4.515	4.438				
Operación	9.Unir el trasero con 5 conos de overlock, deshilache									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	44.808	44.986	45.022	44.583	44.866	44.568	44.834	44.936	44.745	44.898
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	44.932	44.508	44.790	44.664	44.760	44.641	44.646	44.933	44.645	44.721
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	44.794	44.574	44.704	44.958	44.585	44.634	44.857	44.895	44.613	44.888
Muestra	31	32	33	34	35					
Tiempo (seg)	44.635	44.838	44.945	45.026	44.969					

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 24 Tiempo de Operación 10 al 12

Operación	10.Sobrecoser la unión del trasero con 1/4" de plana									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	17.522	17.205	17.264	17.469	17.342	17.145	17.435	17.072	17.043	17.111
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	17.020	17.073	17.578	17.076	17.018	17.027	17.493	17.315	17.514	17.471
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	17.458	17.165	17.135	17.376	17.249	17.467	17.496	17.590	17.587	17.355
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	17.269	17.208	17.302	17.204	17.288	17.586	17.492	17.175	17.078	17.184
Muestra	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Tiempo (seg)	17.436	17.489	17.212	17.105	17.467	17.227	17.157	17.304	17.129	17.191
Muestra	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	17.353	17.241	17.177	17.159	17.230	17.615	17.139	17.298	17.257	17.596
Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Tiempo (seg)	17.228	17.622	17.017	17.082	17.137	17.553	17.609	17.586	17.072	17.182
Muestra	71	72	73	74	75					
Tiempo (seg)	17.479	17.349	17.404	17.086	17.404					
Operación	11. Pasar overlock de 5 conos en manga trasera x2									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	51.657	51.388	51.754	51.044	51.430	51.213	51.044	51.157	51.125	51.244
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	51.236	51.667	51.545	51.478	51.398	51.251	51.703	51.331	51.659	51.341
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	51.202	51.641	51.706	51.521	51.103	51.286	51.749	51.055	51.240	51.374
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	51.499	51.390	51.736	51.664	51.754	51.668	51.110	51.298	51.493	51.455
Muestra	51	52	53	54	55	56	57			
Tiempo (seg)	51.158	51.233	51.525	51.474	51.398	51.441	51.532			
Operación	12.Sobrecoser en la unión de trasero y manga trasero con 1/8" de plana									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	22.310	22.171	22.165	22.003	22.270	22.002	22.271	22.302	22.135	22.009
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	22.334	22.145	22.208	22.446	22.296	22.135	22.384	22.393	22.451	22.125
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	22.309	22.068	22.215	22.195	22.450	22.090	22.099	22.128	22.107	22.223
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	22.273	22.213	22.388	22.309	22.237	22.259	22.428	22.274	22.422	22.353
Muestra	51	52	53	54	55	56	57	58		
Tiempo (seg)	22.409	22.368	22.160	22.115	22.266	22.010	22.063	22.175		

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 25 Tiempos de Operación 13 al 19

Operación	13.Pasar overlock de 3 conos en la etiqueta									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	5.585	5.764	5.773	5.626	5.620	5.606	5.585	5.665	5.844	5.745
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	5.688	5.672	5.735	5.638	5.806	5.774	5.807	5.701	5.721	5.638
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	5.674	5.763	5.832	5.716	5.647	5.757	5.731	5.654	5.641	5.827
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	5.581	5.590	5.761	5.774	5.682	5.796	5.842	5.696	5.792	5.802
Muestra	51	52	53	54	55	56	57			
Tiempo (seg)	5.682	5.672	5.618	5.669	5.796	5.703	5.841			
Operación	14.Fijar la etiqueta de seguro y PLOARTEC									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	9.996	10.074	10.053	9.981	9.948	10.088	9.943	10.004	9.943	10.109
Muestra	11	12	13	14						
Tiempo (seg)	10.023	10.091	9.971	10.102						
Operación	15.Pegar pechera de la etiqueta principal y fijarla									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	18.847	18.995	19.056	18.866	18.776	18.764	18.864	18.696	18.769	18.964
Muestra	11	12	13	14						
Tiempo (seg)	18.722	19.028	19.008	18.799						
Operación	16.Pasar overlock de 5 conos en la manga central y hombro									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	36.658	36.637	36.987	37.069	36.672	36.751	36.712	37.196	37.096	36.679
Muestra	11	12								
Tiempo (seg)	36.910	36.631								
Operación	17.Sobrecoser en la unión de manga central y hombro con 1/8" de plana									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	14.191	14.279	14.214	14.181	14.157	14.298	14.145	14.328	14.169	14.333
Operación	18.Pasar overlock de 5 conos en manga central y hombro trasero, piquetear									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7			
Tiempo (seg)	34.114	34.492	34.248	34.260	34.356	34.190	34.072			
Operación	19. Sobrecoser en la unión de manga central y hombro trasero con 1/8" de plana									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	11.088	11.017	11.122	11.035	11.099	11.223	11.029	11.029	11.157	11.219
Muestra	11	12	13							
Tiempo (seg)	11.129	11.038	11.198							

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 26 Tiempo de Operación 20 al 23

Operación	20.Pasar overlock de 5 conos en la unión de axila abajox2									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	7.038	6.854	6.958	6.993	7.029	7.011	6.805	6.984	6.968	6.922
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	6.832	6.837	7.049	6.930	6.963	6.995	6.981	6.866	6.819	6.802
Muestra	21	22	23	24	25	26	27			
Tiempo (seg)	6.856	6.911	6.964	6.967	6.848	7.023	6.970			
Operación	21.Sobrecoser en la unión de axila abajo(tela B) con 1/8" de plana									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	7.817	7.865	7.838	7.875	7.817	7.751	7.700	7.766	7.828	7.758
Muestra	11	12	13	14	15					
Tiempo (seg)	7.894	7.762	7.805	7.777	7.709					
Operación	22.Fijar la solapa x2									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	31.127	31.534	31.341	31.413	31.632	31.476	31.652	31.017	31.388	31.101
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18		
Tiempo (seg)	31.372	31.278	31.258	31.151	31.502	31.611	31.593	31.520		
Operación	23.Finar bolsa del bolsillo delantero									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	9.016	9.042	9.017	9.142	9.083	9.017	9.004	9.147	9.076	9.236
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	9.130	9.237	9.012	9.115	9.054	9.037	9.075	9.191	9.210	9.028
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	9.140	9.191	9.118	9.054	9.002	9.194	9.146	9.231	9.064	9.050
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
Tiempo (seg)	9.113	9.216	9.138	9.182	9.146	9.093	9.160	9.137	9.225	

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 27 Tiempo de Operación 24 al 26

Operación	24.Rayar la apertura del bolsillo									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	5.655	5.786	5.586	5.715	5.736	5.552	5.553	5.703	5.732	5.844
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	5.736	5.897	5.554	5.737	5.640	5.855	5.882	5.893	5.794	5.828
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	5.711	5.815	5.758	5.926	5.564	5.888	5.630	5.687	5.553	5.558
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	5.740	5.773	5.622	5.913	5.909	5.663	5.621	5.757	5.798	5.676
Muestra	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Tiempo (seg)	5.773	5.770	5.840	5.664	5.570	5.640	5.589	5.668	5.788	5.581
Muestra	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	5.586	5.895	5.918	5.819	5.680	5.609	5.796	5.653	5.873	5.687
Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Tiempo (seg)	5.838	5.861	5.897	5.580	5.744	5.841	5.858	5.582	5.845	5.752
Muestra	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Tiempo (seg)	5.756	5.562	5.871	5.785	5.689	5.882	5.598	5.811	5.671	5.779
Muestra	81	82	83	84	85					
Tiempo (seg)	5.576	5.615	5.813	5.805	5.660					
Operación	25.Cortar el bolsillo									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	30.878	30.539	30.467	30.527	30.396	30.368	30.421	30.713	30.929	30.536
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	30.381	30.532	30.740	30.847	30.836	30.658	30.587	30.389	30.955	30.577
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	30.439	30.908	30.797	30.439	30.337	30.769	30.981	30.902	30.614	30.591
Muestra	31	32	33	34	35	36	37			
Tiempo (seg)	30.355	30.477	30.929	30.560	30.964	30.976	30.301			
Operación	26.Pegar el zipper de los bolsillos de arriba									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	11.180	10.969	10.979	11.204	10.949	11.001	11.117	11.177	11.068	11.191
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	11.104	11.054	11.010	10.943	11.125	11.034	11.028	10.977	11.041	11.171
Muestra	21									
Tiempo (seg)	11.207									

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 28 Tiempo de Operación 27 al 30

Operación	27.Pasar overlock de 3 cono en bolsillo de pecho y deshilache									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	7.325	7.302	7.475	7.518	7.462	7.507	7.432	7.348	7.546	7.407
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	7.571	7.357	7.529	7.414	7.448	7.449	7.443	7.582	7.399	7.557
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	7.402	7.555	7.427	7.319	7.553	7.316	7.392	7.490	7.445	7.514
Muestra	31	32	33	34	35	36	37			
Tiempo (seg)	7.578	7.303	7.389	7.596	7.536	7.577	7.353			
Operación	28.Coser en bolsillo de pecho y sobrecoser									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	50.836	50.942	51.245	51.366	51.260	50.545	50.818	50.584	51.036	50.808
Muestra	11	12	13	14						
Tiempo (seg)	50.508	50.578	51.378	51.056						
Operación	29.Sobrecoser en bolsillo de pecho y pegar zipper									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	88.535	88.771	88.673	89.111	88.885	89.116	88.903	88.613	88.634	88.929
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	88.908	88.896	88.633	88.688	88.806	88.572	88.795	88.659	88.577	88.796
Muestra	21	22	23	24	25	26				
Tiempo (seg)	88.823	88.824	88.729	88.585	88.774	88.615				
Operación	30.Pasar costura interna en garaje de bolsillo abajo y sobrecoser en orilla									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	59.178	59.434	59.206	59.190	59.359	59.443	59.364	59.284	59.112	59.139
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	59.334	59.362	59.057	59.028	59.463	59.341	59.548	59.137	59.508	59.191
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	59.109	59.187	59.151	59.441	59.070	59.365	59.476	59.513	59.005	59.031
Muestra	31									
Tiempo (seg)	59.040									

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 29 Tiempo de Operación 31 al 34

Operación	31.Sobrecoser 1/8" plana de bolsillo de abajo									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	10.492	10.634	10.537	10.846	10.821	10.465	10.674	10.505	10.620	10.591
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	10.697	10.630	10.543	10.730	10.615	10.784	10.547	10.764	10.730	10.639
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	10.490	10.599	10.781	10.741	10.680	10.502	10.515	10.591	10.835	10.589
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	10.734	10.823	10.808	10.637	10.654	10.594	10.519	10.449	10.598	10.564
Muestra	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Tiempo (seg)	10.735	10.768	10.576	10.639	10.621	10.520	10.445	10.612	10.700	10.811
Muestra	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	10.531	10.575	10.619	10.564	10.856	10.761	10.804	10.637	10.733	10.784
Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Tiempo (seg)	10.616	10.726	10.740	10.854	10.613	10.859	10.472	10.478	10.521	10.850
Operación	32.Unir delantero central y abajo izquierdo									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	16.836	16.906	16.748	16.925	17.076	16.777	16.770	16.793	16.800	17.007
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	16.802	16.698	16.705	16.670	17.057	16.714	16.682	16.608	16.686	16.871
Muestra	21									
Tiempo (seg)	16.762									
Operación	33.Pegar pechera de broche									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	19.546	19.402	19.613	19.665	19.735	19.662	19.426	19.512	19.797	19.527
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Tiempo (seg)	19.333	19.443	19.364	19.485	19.718	19.590	19.631	19.733	19.764	
Operación	34.Fijar bolsa y delantero									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	67.089	67.141	67.301	67.235	67.008	67.150	67.445	67.271	67.168	67.020
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	67.389	67.314	66.993	67.352	67.511	67.260	66.988	67.038	67.468	67.449
Muestra	21	22	23							
Tiempo (seg)	67.477	66.977	67.074							

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 30 Tiempo de Operación 35 al 39

Operación	35.Sobrecoser en la unión de delantero arriba izq y delantero central con 10/8" y presarlo									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	51.372	51.398	51.360	51.118	51.315	51.209	51.050	50.827	50.881	50.981
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	51.381	51.217	50.924	50.845	51.325	51.041	50.959	51.288	51.197	51.006
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28		
Tiempo (seg)	51.428	51.408	51.452	51.071	51.011	51.383	51.215	51.398		
Operación	36.Remache en producto terminado x10 y cambiar									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	11.268	11.520	11.475	11.285	11.364	11.641	11.592	11.313	11.638	11.470
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	11.272	11.487	11.479	11.312	11.566	11.252	11.459	11.558	11.618	11.286
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	11.558	11.402	11.628	11.330	11.371	11.373	11.572	11.283	11.565	11.622
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	11.292	11.411	11.580	11.586	11.534	11.230	11.519	11.570	11.338	11.331
Muestra	41	42	43							
Tiempo (seg)	11.640	11.390	11.330							
Operación	37.Unir axila y delantero y manga con plana									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Tiempo (seg)	27.861	28.207	28.115	28.025	27.829	27.951	28.080	27.918	28.033	
Operación	38.Pasar overlock de 3 cono en la unión de axila y delantero y manga									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	12.546	12.603	12.397	12.552	12.433	12.286	12.227	12.591	12.519	12.413
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	12.351	12.502	12.576	12.540	12.430	12.361	12.272	12.460	12.497	12.514
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Tiempo (seg)	12.318	12.395	12.238	12.517	12.517	12.577	12.265	12.362	12.352	
Operación	39.Sobrecoser en la unión de axila y delantero y manga									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	20.101	20.026	20.321	19.976	20.133	19.906	20.328	19.925	19.903	20.245
Muestra	11	12	13	14						
Tiempo (seg)	20.096	20.141	19.923	20.230						

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 31 Tiempo de Operación 40 al 44

Operación	40.Rayar el cuello externo									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	8.132	8.167	8.168	8.000	8.155	7.994	8.019	8.250	8.244	7.998
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	8.269	8.181	8.016	8.249	8.073	8.022	8.120	8.158	8.016	8.016
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	8.011	8.021	8.194	8.076	8.088	8.190	8.254	8.167	8.051	8.016
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	8.159	8.257	8.052	8.236	8.221	8.034	8.051	8.002	8.110	8.175
Operación	41.Pasar overlock de 5 conos en cuello y deshilache									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	48.122	48.250	48.094	48.353	48.662	48.659	48.092	48.562	48.404	48.568
Muestra	11	12								
Tiempo (seg)	48.305	48.527								
Operación	42.Pegar la pechera del ruedo									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	27.375	27.745	27.439	27.299	27.694	27.648	27.651	27.762	27.806	27.259
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	27.832	27.863	27.624	27.568	27.219	27.893	27.372	27.354	27.445	27.221
Operación	43.Unir el cuello delantero interno y externo									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	18.201	18.110	18.369	18.495	18.462	18.503	18.500	18.225	18.505	18.172
Muestra	11	12	13							
Tiempo (seg)	18.344	18.366	18.021							
Operación	44.Envolver el cuello y sobrecoser									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	99.139	99.470	99.119	99.170	99.701	99.526	99.494	99.467	99.390	99.206
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	99.419	99.543	99.641	99.696	99.305	99.518	99.312	99.180	99.737	99.344
Muestra	21	22								
Tiempo (seg)	99.484	99.703								

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 32 Tiempo de Operación 45 al 47

Operación	45.Sobrecoser en cuello con 1/4" plana con color B									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	29.326	29.619	29.437	29.584	29.308	29.361	29.383	29.497	29.509	29.371
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	29.297	29.315	29.283	29.606	29.481	29.569	29.280	29.291	29.273	29.375
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	29.396	29.565	29.482	29.332	29.501	29.647	29.290	29.519	29.418	29.533
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	29.424	29.329	29.233	29.260	29.477	29.362	29.372	29.350	29.561	29.196
Muestra	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Tiempo (seg)	29.583	29.527	29.287	29.367	29.273	29.196	29.192	29.658	29.594	29.653
Muestra	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	29.560	29.230	29.485	29.323	29.423	29.550	29.321	29.356	29.338	29.365
Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Tiempo (seg)	29.352	29.230	29.241	29.542	29.538	29.639	29.294	29.250	29.487	29.244
Muestra	71	72	73	74	75					
Tiempo (seg)	29.424	29.380	29.412	29.467	29.250					
Operación	46.Puntear costado de manga delantera y trasera x4									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	6.884	7.055	6.917	6.878	6.908	6.802	7.007	6.925	7.112	6.990
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	7.002	7.088	6.879	7.125	6.899	7.106	7.024	6.856	6.842	7.018
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	6.981	6.805	6.969	6.949	7.078	6.886	6.871	6.908	6.804	7.042
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	7.083	7.116	7.003	7.137	6.890	6.880	7.094	7.115	6.957	6.856
Muestra	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Tiempo (seg)	6.851	7.034	7.030	6.832	7.079	7.087	7.029	6.813	6.803	7.083
Muestra	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	7.083	6.884	7.020	6.813	6.917	7.091	7.061	7.064	6.932	7.006
Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	
Tiempo (seg)	7.001	6.885	6.810	7.087	7.045	6.976	7.121	7.074	7.064	
Operación	47.Doblar la entretela de ruedo y la manga									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	11.250	11.346	11.281	11.375	11.408	11.378	11.410	11.239	11.434	11.203
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	11.514	11.421	11.132	11.247	11.314	11.363	11.168	11.111	11.116	11.299
Muestra	21	22	23	24	25	26				
Tiempo (seg)	11.191	11.182	11.424	11.347	11.279	11.430				

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 33 Tiempo de Operación 48 al 53

Operación	48.Coser la unión de manga con plana									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	68.022	68.428	68.227	67.956	68.243	67.917	68.292	67.955	68.122	67.971
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	67.926	68.080	68.011	68.317	68.111	68.246	67.954	68.097	68.178	68.359
Operación	49.Pasar costura en la parte de cinturón a puño con 1/4" de plana									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	28.001	27.823	27.821	27.751	27.683	27.780	28.058	27.863	27.767	27.796
Muestra	11	12								
Tiempo (seg)	27.886	27.887								
Operación	50.Pasar overlock de 5 conos en cintura									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	51.713	51.611	52.046	51.587	52.013	51.549	51.599	51.629	51.837	51.626
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	52.040	51.857	52.054	52.015	52.050	51.813	51.864	51.798	51.891	51.581
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	51.964	51.618	51.629	51.888	51.910	51.527	51.676	52.035	51.962	52.024
Operación	51.Pasar costura en la parte de cintura de puño con 1/4" de plana									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8		
Tiempo (seg)	23.921	24.132	23.774	23.739	24.045	23.947	23.907	23.972		
Operación	52.Pegar la etiqueta principal de instrucción									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Tiempo (seg)	22.762	23.079	23.044	23.154	22.804	23.062	23.126	22.973	23.143	
Operación	53.Pasar costura de 1/4" de plana en la etiqueta									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	9.228	9.341	9.063	9.272	9.158	9.312	9.000	9.157	9.064	9.211
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	9.252	9.111	9.360	9.180	9.007	9.261	9.296	9.197	9.300	9.238
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	9.262	9.260	9.188	9.002	9.319	9.105	9.124	9.089	9.178	9.033
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	9.205	9.345	9.049	9.056	9.086	9.057	9.195	9.145	9.036	9.085
Muestra	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Tiempo (seg)	9.020	9.271	9.019	9.300	9.227	9.238	9.309	9.207	9.043	9.316
Muestra	51	52	53	54	55	56	57	58		
Tiempo (seg)	9.304	9.087	9.067	9.259	9.050	9.227	9.216	9.246		

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 34 Tiempo de Operación 54 al 56

Operación	54.Fijar y pegar la etiqueta de instrucción									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	10.784	10.543	10.736	10.478	10.791	10.712	10.746	10.722	10.836	10.780
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	10.797	10.648	10.858	10.464	10.603	10.711	10.589	10.533	10.699	10.581
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	10.833	10.486	10.760	10.496	10.535	10.668	10.697	10.793	10.669	10.607
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	10.660	10.847	10.741	10.723	10.676	10.653	10.669	10.890	10.448	10.696
Muestra	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Tiempo (seg)	10.853	10.652	10.474	10.850	10.646	10.632	10.562	10.428	10.876	10.491
Muestra	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	10.534	10.556	10.860	10.653	10.895	10.507	10.617	10.440	10.843	10.848
Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Tiempo (seg)	10.863	10.671	10.617	10.600	10.652	10.829	10.695	10.636	10.704	10.750
Muestra	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Tiempo (seg)	10.668	10.812	10.877	10.544	10.619	10.659	10.686	10.887	10.575	10.733
Muestra	81	82	83							
Tiempo (seg)	10.575	10.758	10.857							
Operación	55.Pegar el colgador									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	6.612	6.547	6.651	6.504	6.607	6.532	6.783	6.756	6.704	6.493
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	6.786	6.661	6.706	6.678	6.737	6.483	6.443	6.704	6.582	6.429
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	6.532	6.563	6.604	6.751	6.547	6.513	6.777	6.807	6.685	6.602
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	6.505	6.771	6.498	6.725	6.520	6.416	6.781	6.736	6.744	6.666
Muestra	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Tiempo (seg)	6.577	6.626	6.692	6.560	6.497	6.458	6.512	6.684	6.770	6.793
Muestra	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	6.734	6.817	6.422	6.788	6.813	6.689	6.811	6.638	6.813	6.559
Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Tiempo (seg)	6.476	6.527	6.583	6.678	6.677	6.480	6.656	6.475	6.796	6.724
Muestra	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Tiempo (seg)	6.541	6.468	6.722	6.494	6.617	6.403	6.459	6.780	6.663	6.535
Muestra	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Tiempo (seg)	6.445	6.467	6.764	6.742	6.481	6.682	6.719	6.731	6.480	6.654
Muestra	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
Tiempo (seg)	6.669	6.726	6.816	6.589	6.559	6.509	6.747	6.708	6.486	

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 35 Tiempo de Operación 56 al 59

Operación	56.Coser el puño									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	43.238	43.386	43.183	43.672	43.168	43.479	43.305	43.228	43.688	43.385
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	43.625	43.122	43.238	43.317	43.614	43.327	43.694	43.469	43.233	43.115
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	43.101	43.566	43.423	43.671	43.326	43.557	43.229	43.212	43.682	43.284
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	43.537	43.169	43.433	43.169	43.175	43.672	43.349	43.311	43.683	43.199
Muestra	41	42	43	44	45	46	47			
Tiempo (seg)	43.518	43.308	43.536	43.238	43.206	43.270	43.250			
Operación	57.Pegar la solapa									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	17.168	17.522	17.201	17.452	17.418	17.579	17.134	17.405	17.222	17.519
Muestra	11	12	13							
Tiempo (seg)	17.467	17.577	17.460							
Operación	58.Sobrecoser la costura interna en la solapa									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	21.543	21.406	21.631	21.527	21.415	21.543	21.448	21.629	21.417	21.522
Muestra	11	12	13	14	15					
Tiempo (seg)	21.561	21.572	21.335	21.579	21.569					
Operación	59.Sobrecoser la costura en la solapa con 1/8" de plana									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	15.076	15.340	15.106	15.254	15.347	15.342	15.404	15.466	15.309	15.396
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	15.474	15.148	15.089	15.092	15.166	15.167	15.399	15.348	15.287	15.177
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28		
Tiempo (seg)	17.108	17.578	17.538	17.251	17.312	17.525	17.436	17.505		

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 36 Tiempo de Operación 60 al 63

Operación	60.Fijar la solapa x2									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	1.061	1.159	1.055	1.082	1.154	1.179	1.056	1.041	1.198	1.143
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	1.112	1.134	1.043	1.101	1.179	1.116	1.169	1.052	1.168	1.021
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	1.161	1.076	1.003	1.071	1.053	1.069	1.072	1.112	1.149	1.053
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	1.204	1.123	1.057	1.069	1.132	1.074	1.143	1.092	1.077	1.055
Muestra	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Tiempo (seg)	1.038	1.136	1.026	1.101	1.054	1.142	1.191	1.019	1.161	1.071
Muestra	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tiempo (seg)	1.181	1.053	1.075	1.043	1.130	1.182	1.182	1.137	1.143	1.048
Muestra	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Tiempo (seg)	1.169	1.050	1.199	1.175	1.190	1.105	1.154	1.146	1.181	1.142
Muestra	71	72	73							
Tiempo (seg)	1.119	1.128	1.186							
Operación	61.Sobrecoser en solapa con 1/4" plana con color A									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	37.178	37.122	36.768	36.706	37.106	37.124	37.238	36.818	36.858	37.269
Muestra	11	12	13	14	15					
Tiempo (seg)	37.031	37.144	37.295	36.758	37.063					
Operación	62.Cortar el bolsillo									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	1.037	1.082	1.066	1.097	1.021	1.047	1.052	1.008	1.001	1.096
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	1.030	1.077	1.072	1.087	1.086	1.051	1.004	1.077	1.020	1.042
Muestra	21	22	23							
Tiempo (seg)	1.019	1.030	1.080							
Operación	63.Afinar la solapa									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	4.003	3.991	3.968	4.070	3.941	4.035	4.039	4.005	4.095	3.989
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	4.079	3.968	4.052	3.988	3.938	4.024	3.930	3.975	4.019	4.067
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	4.051	4.001	4.030	3.975	3.998	3.914	3.996	4.035	4.036	4.116
Muestra	31	32	33							
Tiempo (seg)	4.056	4.113	4.110							

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 37 Tiempo de Operación 64 al 68

Operación	64.Afinar y voltear solapa									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	13.122	13.205	13.129	13.104	13.055	13.281	13.167	13.513	13.301	13.544
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	13.538	13.456	13.167	13.450	13.288	13.162	13.087	13.494	13.341	13.160
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	13.289	13.472	13.068	13.465	13.471	13.538	13.319	13.441	13.050	13.159
Muestra	31									
Tiempo (seg)	13.529									
Operación	65.Envolver la solapa de delantero									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8		
Tiempo (seg)	35.002	34.655	34.703	34.492	34.493	34.714	34.578	34.783		
Operación	66.Fijar y voltear el zipper delantero									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	24.540	24.464	24.666	24.489	24.397	24.692	24.550	24.657	24.395	24.633
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	24.722	24.414	24.531	24.566	24.442	24.657	24.293	24.728	24.437	24.311
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Tiempo (seg)	24.727	24.714	24.542	24.574	24.634	24.325	24.341	24.608	24.732	
Operación	67.Pegar el zipper frente									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	80.294	81.409	80.013	80.033	80.237	80.310	80.102	80.716	80.113	80.160
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	81.191	80.276	80.296	80.860	80.701	80.912	80.944	80.100	80.951	81.362
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	80.578	80.757	81.125	80.638	80.706	80.056	80.586	80.388	80.837	80.811
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	80.276	80.517	80.835	80.835	81.379	80.492	80.834	80.091	80.272	80.341
Muestra	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Tiempo (seg)	80.748	80.329	80.176	80.534	80.637	80.145	81.084	80.528	80.397	81.185
Muestra	51	52	53	54	55					
Tiempo (seg)	80.708	80.419	80.864	80.834	80.135					
Operación	68.Doblar la entretela del cuello y la solapa									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	8.296	8.062	8.231	8.261	8.154	8.064	8.269	8.163	8.277	8.286
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	8.074	8.085	8.155	8.266	8.190	8.184	8.287	8.193	8.154	8.215
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	8.003	8.170	8.209	8.121	8.235	8.027	8.282	8.113	8.098	8.034
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	8.193	8.276	8.225	8.083	8.014	8.238	8.199	8.114	8.066	8.046

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 38 Tiempo de Operación 69 al 73

Operación	69.Puntear el delantero interno									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	8.704	8.448	8.634	8.674	8.505	8.415	8.586	8.410	8.677	8.669
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	8.451	8.521	8.570	8.547	8.664	8.712	8.662	8.425	8.428	8.460
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	8.679	8.622	8.530	8.421	8.434	8.413	8.432	8.522	8.527	8.420
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38		
Tiempo (seg)	8.650	8.441	8.635	8.548	8.473	8.424	8.611	8.685		
Operación	70.Peagar la pechera del ruedo									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	14.668	14.625	14.920	14.583	14.839	14.526	14.969	14.640	14.612	14.584
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	14.558	14.747	14.765	14.775	14.817	14.881	14.900	14.867	14.604	14.805
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Tiempo (seg)	14.503	14.764	14.805	14.573	14.500	14.529	14.730	14.548	14.781	
Operación	71.Pegar el ruedo									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	37.506	37.503	37.513	37.203	37.354	37.261	37.072	37.306	37.424	37.435
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	37.015	37.213	37.416	37.409	37.064	37.054	37.022	37.212	37.253	37.422
Muestra	21	22	23	24						
Tiempo (seg)	37.068	37.373	37.269	37.166						
Operación	72.Sobrecoser en el ruedo									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	18.305	18.783	18.386	18.544	18.638	18.832	18.834	18.834	18.596	18.597
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	18.868	18.868	18.759	18.714	18.537	18.626	18.793	18.454	18.758	18.685
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	18.479	18.677	18.474	18.877	18.615	18.520	18.779	18.691	18.493	18.802
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	18.721	18.710	18.640	18.775	18.487	18.706	18.581	18.752	18.777	18.619
Operación	73.Voltrear el ruedo									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	18.454	18.750	18.576	18.440	18.885	18.739	18.501	18.663	18.548	18.803
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	18.619	18.588	18.448	18.435	18.755	18.682	18.876	18.426	18.490	18.578

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 39 Tiempo de Operación 74 al 77

Operación	74.Pegar el cordón y frenador									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	49.135	48.946	49.134	49.027	48.775	48.716	49.029	49.080	49.049	48.878
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	48.814	48.974	48.955	48.784	49.199	49.093	48.841	49.112	49.022	48.712
Muestra	21	22	23							
Tiempo (seg)	49.134	48.728	49.096							
Operación	75.Doblar y coser el ruedo(el color es tela A)									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	79.635	79.544	80.236	79.587	79.500	79.940	79.754	79.997	79.453	80.142
Muestra	11	12	13	14	15					
Tiempo (seg)	79.762	80.073	79.745	79.653	80.147					
Operación	76.Coser ruedo lateral con color B									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	17.146	17.405	17.227	17.114	17.306	17.328	17.030	17.335	17.001	17.180
Operación	77.Atravesar tira x4									
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo (seg)	16.900	16.968	17.069	17.043	16.915	16.926	16.930	17.018	17.006	16.921
Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tiempo (seg)	16.900	16.908	17.079	17.024	17.119	16.897	16.902	17.108	16.998	17.101
Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tiempo (seg)	16.900	16.987	16.928	17.033	16.919	17.002	16.924	16.887	16.958	16.946
Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tiempo (seg)	16.900	17.017	17.053	17.118	16.896	17.066	17.020	17.098	16.981	16.892
Muestra	41	42	43	44	45					
Tiempo (seg)	16.900	16.940	17.105	16.962	16.939					

Elaboración: Fuente Propia

8.17 Diagramas Bimanuales

Operación: No11. Pasar overlock de 5 conos en manga trasera x2				Resumen	Mano izquierda	Mano derecha
Nombre : Hazel Mayrena				Tiempo Efectivo	47.4	46.9
Analista: Priscilla Otero				Tiempo No Efectivo	4	4.5
Método(ponga un círculo a su elección) Present e Propuesto				Tiempo del Ciclo	51.4	
Descripción de la mano izquierda	Símbolo	Tiempo (seg)	Tiempo (seg)	Símbolo	Descripción de mano derecha	
Tomar la manga trasera del bulto y ponerla en posición en la overlock	B S E R E G M R L	4.5				
Pasaer overlock en la manga trasera	PP	42.9	42.9	PP	Pasar overlock en la manga trasera	
			4	G M R L	Poner la manga trasera en el bulto	

Diagrama 7 Bimanual Operación 11

Elaboración: Fuente Propia

Operación: No.29 Sobrecoser en bolsillo de pecho y pegar zipper						Resumen	Mano izquierda	Mano derecha
Nombre : Juana Lopéz						Tiempo Efectivo	82.9	84.4
Analista: Izamara Vega						Tiempo No Efectivo	6	4.5
Método(ponga un círculo a su elección) <input checked="" type="radio"/> Presente <input type="radio"/> Propuesto						Tiempo del Ciclo	88.9	
Descripción de la mano izquierda			Símbolo	Tiempo (seg)	Símbolo	Tiempo (seg)	Descripción de mano derecha	
Tomar bolsillo de pecho			B SE RE G M RL	4.5				
Sobrecoser bolsillo			PP	10.2		10.2	PP	Sobrecoser bolsillo
						2.5	SE M	Tomar Zipper
Coser Zipper			PP	68.2		68.2	PP	Coser Zipper
						3.5	G M RL	Poner bolsillo de pecho en el bulto

Diagrama 8 Bimanual Operación 29
Elaboración: Fuente Propia

Operación: No.30 Pasar costura interna en garaje de bolsillo abajo y sobrecoser orilla				Resumen		Mano izquierda	Mano derecha
Nombre : Alba Flores				Tiempo Efectivo		55.3	54.8
Analista: Priscilla Otero				Tiempo No Efectivo		4	4.5
Método(ponga un círculo a su elección) <input checked="" type="radio"/> Presente <input type="radio"/> Propuesto				Tiempo del Ciclo		59.3	
Descripción de la mano izquierda			Simbolo	Tiempo (seg)	Simbolo	Tiempo (seg)	Descripción de mano derecha
Tomar delantero y posicionarlo			B SE RE G M RL	4.5			
Pasar costura interna en garaje de bolsillo y sobrecoser orilla en plana de 1/8"			PP	50.8	50.8	PP	Pasar costura interna en garaje de bolsillo y sobrecoser orilla en plana de 1/8"
					4	G M RL	Poner el delantero en el bulto

Diagrama 9 Bimanual Operación 30
Elaboración: Fuente Propia

Operación: No.34 Fijar bolsa y delantero				Resumen	Mano izquierda	Mano derecha
Nombre : Carolina Oporta				Tiempo Efectivo	63.4	63
Analista: Izamara Vega				Tiempo No Efectivo	3.8	4.2
Método(ponga un círculo a su elección) Presente Propuesto			Tiempo del Ciclo	67.2		
Descripción de la mano izquierda	Símbolo	Tiempo (seg)	Tiempo (seg)	Símbolo	Descripción de mano derecha	
Tomar delantero y ponerlo en posición	B SE RE G M RL	4.2				
fijar el bolsillo e al delantero en la plana 1/8"	PP	59.2	59.2	PP	fijar el bolsillo e al delantero en la plana 1/8"	
			3.8	G M RL		

Diagrama 10 Bimanual Operación 34
Elaboración: Fuente Propia

Operación: No.44 envolver el cuello y sobrecoser				Resumen	Mano izquierda	Mano derecha
Nombre : Mario Chavaría				Tiempo Efectivo	95.6	94.8
Analista: Priscilla Otero				Tiempo No Efectivo	3.8	4.6
Método(ponga un círculo a su elección)	Presente	Propuesto		Tiempo del Ciclo	99.4	
Descripción de la mano izquierda	Símbolo	Tiempo (seg)		Símbolo	Descripción de mano derecha	
Tomar chaqueta semi terminada y ponerla en la maquina plana	B SE RE G M RL	4.6				
Envolver el cuello y sobrecoser en un 1/8" de plana	PP	91		91	PP	Envolver el cuello y sobrecoser en un 1/8" de plana
				3.8	G M RL	Poner chaqueta sin terminar en el bulto

Diagrama 11 Bimanual Operación 44

Elaboración: Fuente Propia

Operación: No.48 Coser la union de manga con plana					Resumen	Mano izquierda	Mano derecha
Nombre : Martha Figuerroa					Tiempo Efectivo	64.7	63.7
Analista: Izamara Vega					Tiempo No Efectivo	3.5	4.5
Método(ponga un circulo a su elección)			Presente	Propuesto	Tiempo del Ciclo	68.2	
Descripción de la mano izquierda		Simbolo	Tiempo (seg)	Tiempo (seg)	Simbolo	Descripción de mano derecha	
Tomar chaqueta semiterminada y posicionarla en plana de 1/8"		B SE RE G M RL	4.5				
Coser la union de manga con plana de 1/8"		PP	60.2	60.2	PP	Coser la union de manga con plana de 1/8"	
				3.5	G M RL	Poner chaqueta en el bulto	

Diagrama 12 Bimanual Operación 48

Elaboración: Fuente Propia

Operación: No.50 Pasar overlock de 5 conos en cintura				Resumen		Mano izquierda	Mano derecha
Nombre : Alejandra Narvaez				Tiempo Efectivo	48	47.6	
Analista: Priscilla Otero				Tiempo No Efectivo	3.8	4.2	
Método(ponga un circulo a su elección)		Presente	Propuesto	Tiempo del Ciclo	51.8		
Descripción de la mano izquierda		Símbolo	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Símbolo	Descripción de mano derecha	
Tomar chaqueta semiterminada		B SE RE G M RL	4.2				
Pasar overlock de 5 conos en cintura hasta puño		PP	43.8	43.8	PP	Pasar overlock de 5 conos en cintura hasta puño	
				3.8	G M RL	Poner chaqueta semi terminada en el bulto	

Diagrama 13 Bimanual Operación 50

Elaboración: Fuente Propia

Operación: No.66 Fijar y voltear zipper delantero						Resumen	Mano izquierda	Mano derecha
Nombre : Valeria Morales						Tiempo Efectivo	69.6	71.9
Analista: Izamara Vega						Tiempo No Efectivo	3	0.7
Método(ponga un circulo a su eleccion)				Presente	Propuesto	Tiempo del Ciclo	72.6	
Descripción de la mano izquierda		Símbolo	Tiempo (seg)	Tiempo (seg)	Símbolo	Descripción de mano derecha		
Tomar solapa de lantera		B SE RE G M RL	4.5	3.8	B SE RE G M RL	Toamar Zipper delantero		
Fijar Ziper en plana		PP	56.1	56.1	PP	Fijar Ziper en plana		
Voltear Solapa		PP	9	9	PP	Voltear solapa		
				3	G M RL	Poner solapa en el bulto		

Diagrama 14 Bimanual Operación 66

Elaboración: Fuente Propia

Operación: No.73 Voltear el ruedo					Resumen	Mano izquierda	Mano derecha
Nombre : Mauricio Mejia					Tiempo Efectivo	45	44.4
Analista: Priscilla Otero					Tiempo No Efectivo	2.8	3.4
Método(ponga un circulo a su eleccion) Presente Propuesto				Tiempo del Ciclo	47.8		
Descripción de la mano izquierda	Símbolo	Tiempo (seg)	Tiempo (seg)	Símbolo	Descripción de mano derecha		
Tomar la chaqueta semi terminada y ponerla en posicion para la maquina plana	B S E R E G M R L	3.4					
Pasar plana de 1/4" en el ruedo del puño	PP	41.6	41.6	PP	Pasar plana de 1/4" en el ruedo del puño		
			2.8	G M R L	Poner chaqueta en el bulto		

Diagrama 15 Bimanual Operación 73
Elaboración: Fuente Propia

Operación: No.75 Doblar y coser el ruedo (el color es tela A)				Resumen	Mano izquierda	Mano derecha
Nombre : Maria Valle				Tiempo Efectivo	76.3	75.7
Analista: Izamara Vega				Tiempo No Efectivo	3.2	3.8
Método(ponga un círculo a su elección) <input checked="" type="radio"/> Presente <input type="radio"/> Propuesto			Tiempo del Ciclo	79.5		
Descripción de la mano izquierda		Símbolo	Tiempo (seg)	Tiempo (seg)	Símbolo	Descripción de mano derecha
Tomar chaqueta semi terminada y poner la en posición para la máquina en 1/4" de plana		B S E R E G M R L	3.8			
Pasar costura de 1/4" de plana en el ruedo con color tela "A"		PP	72.5	72.5	PP	Pasar costura de 1/4" de plana en el ruedo con color tela "A"
				3.2	G M R L	Poner la chaqueta en el bulto

Diagrama 16 Bimanual Operación 75

Elaboración: Fuente Propia

8.19 Diagrama de Recorrido Propuesto

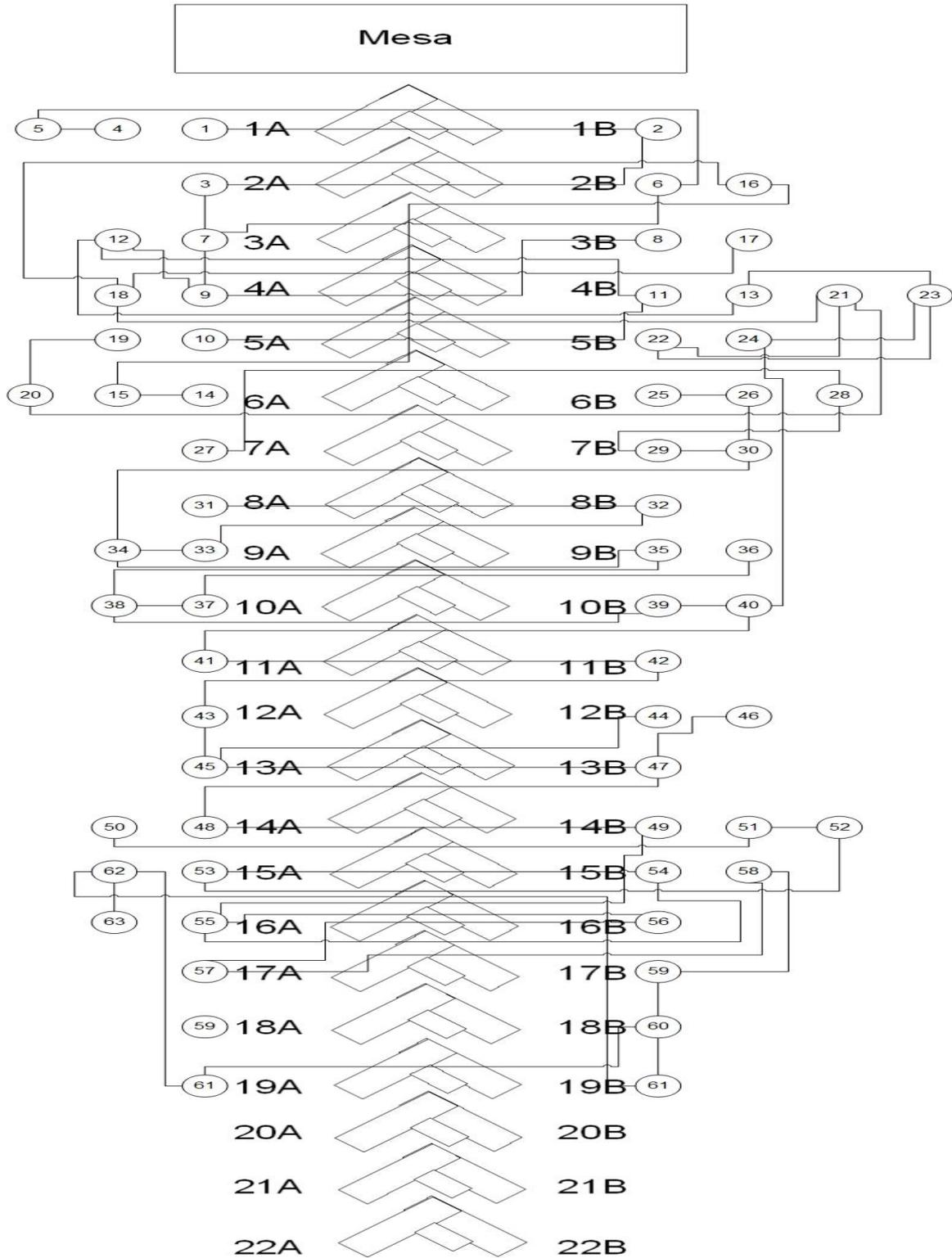


Diagrama 18 Recorrido Propuesto
 Elaboración: Fuente Propia

8.20 Diagrama de Flujo Propuesto

4.1

Ubicación: FORMOSA TEXTIL SA		Resumen			
Fecha:		Evento	Presente	Propuesto	Ahorros
Analista: Izamara Carolina Vega Aguirre Priscilla Otero Gonzalez		Operación	77	63	14
Encierre el metodo y el tipo apropiado		Transportes	43	8	35
Metodo: <u>Presente</u> Propuesto		Demoras	9	13	-4
Tipo: <u>Trabajador</u> Material laquina		Almacen	12	13	-1
Comentarios:		Tiempo (min)	54,01	40	14,1
		Distancia(m)	439	130	309
		Costo			
Descripcion de los eventos	Simbolo	Tiempo (seg)	Distancia (metros)	Recomendaciones al metodo	
Almacen 1: sacar las partes del delantero izquierdo del almacen	○ → D □ →	6.43	1		
Operacion 1: Hacer borde de bolsillo	● → D □ ▽	8.66			
Operacion 2: Coser y cortar bolsillo	● → D □ ▽	63.493			
Operacion 3 :Coser zipper	● → D □ ▽	69.323			
Operacion 4: Pegar zipper y afinar	● → D □ ▽	30.963			
Operacion 5: Sobre coser Ziper D.I.I.	● → D □ ▽	10.43			
Operacion 6: Remachar zipper D.I.I.	● → D □ ▽	17.263			
Demora 1: Esperar procesos 3 y 6	○ → D □ ▽	18.93			
Operacion 7: Unir delanteros izquierdo	● → D □ ▽	21.658			
Almacen 2: Sacar malla izquierda del almacen	○ → D □ →	8.56	3		
Operacion 8: Coser etiqueta de broche delantero izquierdo	● → D □ ▽	64.31			
Demora 2: esperar operaciones 8 y 7	○ → D □ ▽	12.54			
Operacion 9: Coser malla a delantero izq.	● → D □ ▽	63.568			
Almacen 3: Sacar piezas del costado izquierdo	○ → D □ →	9.63	4		
Operacion 10: Unir costado izquierdo y axila izquierda	● → D □ ▽	62.975			
Operacion 11: Sobre coser costado izquierdo y axila izquierda	● → D □ ▽	13.58			
Demora 3: esperar operaciones 9 y 11	○ → D □ ▽	16.21			
Operacion 12: Coser ala delantera izq.	● → D □ ▽	9.505			
Operacion 13: Sobre coser ala delantera izq.	○ → D □ ▽	5.0875			
Almacen 4: sacar piezas del delantero derecho del almacen	○ → D □ →	11.45	6		

Descripcion de los eventos	Simbolo	Tiempo (seg)	Distancia (metros)	Recomendaciones al metodo
Operacion 14: Coser garage de bolsillo D.D	  D  	15.683		
Operacion 15: Coser, afinar y sobre coser el zipper D.D	  D  	34.765		
Transporte 1: mover del puesto 6A al puesto 2B	  D  	9.23	4	
Operacion 16: Remache de zipper D.D	  D  	6.495		
Almacen 5: sacar malla derecha del almacen	  D  	8.62	3	
Operacion 17: Coser etiqueta de broche delantero derecho	  D  	64.31		
Demora 4: esperar operaciones 16 y 17	   	16.62		
Operacion 18: Coser malla a delantero derecho	  D  	63.568		
Almacen 6: sacar costado derecho del almacen	  D  	10.34	5	
Operacion 19: Unir costado y axila derecho	  D  	6.2833		
Operacion 20: sobrecoser costado y axila derecho	  D  	5.0225		
Transporte 2: mover piezas del puesto 6A al 4B	  D  	7.28	2	
Demora 5: esperar operaciones 18 y 20	   	17.72		
Operacion 21: Unir costado derecho y delantero derecho	  D  	18.618		
Operacion 22: Sobre coser costado derecho y delantero derecho	  D  	9.005		
Demora 6: esperar operaciones 13 y 22	   	18.94		
Operacion 23: Unir costado izquierdo y delantero izquierdo	  D  	18.618		
Operacion 24: Sobre coser costado izquierdo y delantero izquierdo	  D  	9.005		
Transporte 3: mover piezas del puesto 5B al 10B	  D  	10.36	5	
Almacen 5: sacar las piezas del hombro del almacen	  D  	11.58	6	
Operacion 25: Unir hombros (derecho e izq.)	  D  	8.5555		
Operacion 26: Sobre coser hombros	  D  	15.983		
Almacen 7: sacar las piezas de la solapa de etiqueta del almacen	  D  	12.85	7	
Operacion 27: Crear etiqueta	  D  	9.6272		
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	   	17.38		

Descripcion de los eventos	Simbolo	Tiempo (seg)	Distancia (metros)	Recomendaciones al metodo
Operacion 30: Coser solapa etiqueta a homb.	● → D □ ▽	22.215		
Transporte 4: mover piezas del puesto 7B al puesto 9A	● → D □ ▽	7.49	2	
Almacen 8: sacar las piezas de mangas del almacen	○ → D □ ▽	13.27	8	
Operacion 31: Coser puño a manga x2 y sobrecoser x2	● → D □ ▽	31.515		
Operacion 32: Coser talladores de belcro x2	● → D □ ▽	39.45		
Operacion 33: Cerrar manga x2	● → D □ ▽	21.645		
Demora 8: esperar operaciones 30 y 33	○ → D □ ▽	14.34		
Operacion 34: Unir mangas a hombros.	● → D □ ▽	23.253		
Operacion 35: Sobre coser union de mangas y hombros	● → D □ ▽	17.6		
Almacen 9: sacar partes traseras del almacen	○ → D □ ▽	14.53	9	
Operacion 36: Unir Trasera con alas traseras	● → D □ ▽	16.785		
Operacion 37: Sobre coser trasera y alas	● → D □ ▽	16.89		
Demora 9: esperar operaciones 35 y 37	○ → D □ ▽	9.23		
Operacion 38: Coser trasera y hombros	● → D □ ▽	30.758		
Operacion 39: Sobre coser trasera y hombros	● → D □ ▽	36.181		
Demora 10: esperar operaciones 39 y 24	○ → D □ ▽	14.34		
Operacion 40: Coser hombros y delanteros	● → D □ ▽	35.83		
Operacion 41: Sobre coser hombros t delanteros	● → D □ ▽	45.355		
Operacion 42: Cerrar Chaqueta	● → D □ ▽	51.05		
Operacion 43: Sobre cosido de union lateral	● → D □ ▽	52.068		
Almacen 10: sacar piezas del cuello del almacen	○ → D □ ▽	17.84	12	
Operacion 44: Armar cuello	● → D □ ▽	22.535		
Demora 11: esperar operaciones 43 y 44	○ → D □ ▽	21.34		
Operacion 45: Coser cuello a hombros	● → D □ ▽	41.24		
Almacen 11: sacar ruedos del almacen	○ → D □ ▽	17.98	12	
Operacion 46: Coser Ruedos.	● → D □ ▽	10.835		

Descripción de los eventos	Símbolo					Tiempo (seg)	Distancia (metros)	Recomendaciones al método
Demora 12: esperar operaciones 45 y 46	●	⇒	D	□	▽	15.23		
Operacion 47: Coser ruedos a la chaqueta	○	⇒	●	□	▽	47.115		
Operacion 48: Sobre coser ruedo	●	⇒	D	□	▽	21.825		
Operacion 49: Pasar overlock en delanteros	●	⇒	D	□	▽	30.328		
Transporte 5: mover piezas del puesto 14B al puesto 16A	○	⇒	●	□	▽	7.82	2	
Almacen 12: sacar piezas de la solapa del almacen	○	⇒	D	□	▽	19.42	14	
Operacion 50: Armar solapa	●	⇒	D	□	▽	24.658		
Operacion 51: Finar solapa	●	⇒	D	□	▽	5.045		
Operacion 52: Voltrear solapa	●	⇒	D	□	▽	7.4375		
Operacion 53: Sobre coser solapa	●	⇒	D	□	▽	28.14		
Operacion 54: Coser zipper en solapa	●	⇒	D	□	▽	25.408		
Demora 13: esperar operaciones 49 y 54	○	⇒	●	□	▽	12.64		
Operacion 55: Pegar solapa a chaqueta	●	⇒	D	□	▽	34.91		
Operacion 56: Marcar y puntear ruedo y cuello	●	⇒	D	□	▽	51.692		
Operacion 57: Coser ruedo de puño	●	⇒	D	□	▽	55.178		
Transporte 6: mover piezas de lo puesto 17A al puesto 15B	○	⇒	●	□	▽	8.02	2	
Operacion 58: Poner tiras y cordon frenador	●	⇒	D	□	▽	15.188		
Transporte 7: mover piezas del puesto 15B a los puestos 17B y 18A	○	⇒	●	□	▽	13.62	3	
Operacion 59: Doblar y coser ruedo de chaqueta	●	⇒	D	□	▽	81.073		
Operacion 60: Sobre cosido de solapa	●	⇒	D	□	▽	50.86		
Operacion 61: Sobre cosido de cuello	●	⇒	D	□	▽	67.983		
Transporte 8: mover piezas de los puestos 19A y 19B al puesto 15A	○	⇒	●	□	▽	9.23	4	
Operacion 62: Armar etiqueta de instrucciones	●	⇒	D	□	▽	14.438		
Operacion 63: Coser etiqueta a la chaqueta	●	⇒	D	□	▽	8.09		
Inspeccion 1: ispeccionar producto terminado	○	⇒	●	□	▽	68.34		
Almacen 13: Almacenar productos terminados	○	⇒	D	□	▽	21.62	16	

Diagrama 19 Flujo Propuesto

Elaboración: Fuente Propia

8.21 Distribución Propuesta de la Línea 1

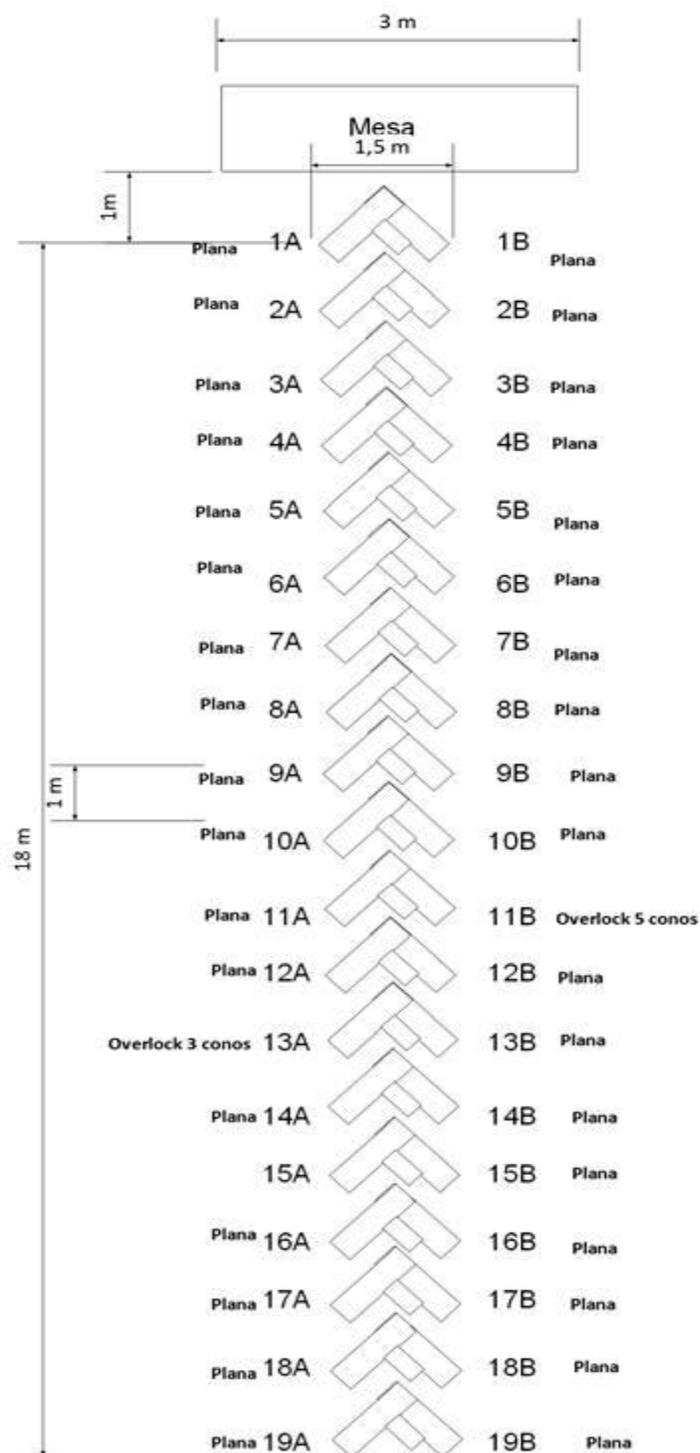


Ilustración 28 Distribución Propuesta de la Maquinaria en la Línea 1

Elaboración: Fuente Propia

8.22 Ilustración Empresa



Ilustración 29 Chaqueta AMVY Color Azul
Fuente VF



Ilustración 30 Línea de Producción 1
Fuente VF

8.23 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. ¿Posee 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?