



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y
LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**“REINGENIERÍA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE MOCHILAS
ESCOLARES DE LA EMPRESA “TAPCHIS SPORT” DE LA CIUDAD DE
LATACUNGA”**

Trabajo de titulación bajo la modalidad propuesta metodológica, previo a la
obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor

Molina Simaluisa Eddy Santiago

Tutor

Ing. Tierra Arévalo José Marcelo, M.Sc.

AMBATO – ECUADOR

2019-2020

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Molina Simaluis Eddy Santiago declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre **“REINGENIERÍA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE MOCHILAS ESCOLARES DE LA EMPRESA “TAPCHIS SPORT” DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”**, como requisito para optar al grado de **INGENIERO INDUSTRIAL** y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 28 días del mes de julio de 2020, firmo conforme:

Autor: Molina Simaluisa Eddy Santiago

Firma:

Número de Cédula: 0503477861

Dirección: Provincia, ciudad, Parroquia, Barrio.

Correo Electrónico: dtrixd121@gmail.com

Teléfono: 0998312253

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “REINGENIERÍA EN LA FABRICACIÓN DE MOCHILAS ESCOLARES DE LA EMPRESA “TAPCHIS SPORT” DE LA CIUDAD DE LATACUNGA” presentado por Molina Simaluisa Eddy Santiago, para optar por el Título Ingeniero Industrial,

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 28 de julio del 2020

.....

Ing. Tierra Arévalo José Marcelo, M.Sc.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 28 de julio del 2020

.....

Molina Simaluisa Eddy Santiago

C.I. 050347786-1

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **REINGENIERÍA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE MOCHILAS ESCOLARES DE LA EMPRESA “TAPCHIS SPORT” DE LA CIUDAD DE LATACUNGA**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 26 de agosto de 2020

.....

Ing. Olga Marisol Naranjo Mantilla, Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Carlos Alberto Espinosa Pinos, Mg.

VOCAL

.....

Ing. Patricio Eduardo Sánchez Díaz, Mg.

VOCAL

DEDICATORIA

A mis padres, por estar conmigo, por enseñarme a crecer y a que si caigo debo levantarme, por apoyarme y guiarme, por ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí.

El presente trabajo es dedicado a mi familia, a mi esposa y a mi hijo quienes han sido parte fundamental, ellos son quienes me dieron grandes enseñanzas y los principales protagonistas de este “sueño alcanzado”.

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo quiero utilizar este espacio para agradecer a Dios por todas sus bendiciones, a mis Padres que han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez y a mi esposa por su apoyo y paciencia en este proyecto de estudio.

Al Ing. Marcelo Tierra M.Sc., por su valiosa guía y asesoramiento en su calidad de docente y tutor de tesis para la realización y culminación de la misma.

También quiero agradecer a la Universidad, directivos y profesores por el apoyo brindado todos estos años

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada.....	i
Autorización por parte del autor.....	ii
Aprobación del tutor.....	iii
Aprobación tribunal.....	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Índice de tablas.....	xii
Índice de ilustraciones	xiii
Índice de ecuaciones.....	xiv
Índice de anexos	xv
Descriptores.....	¡Error! Marcador no definido.
Abstract.....	¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción.....	18
Antecedentes.....	20
Justificación.....	21
Objetivo general	22
Objetivos Específicos	22

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Ingeniería del proyecto.....	23
Diagnóstico de la situación actual de la empresa	23
Tabla 1._ Personal de la empresa “TAPCHISPORT”.....	24
Tabla 2._ Maquinaria de la empresa “TAPCHISPORT”.	25
Ilustración 1._ Organigrama de la empresa “Tapchis Sport”.	26
Ilustración 2._ Área de materia prima de la empresa “Tapchis Sport”.	27

Ilustración 3._ Área de corte de la empresa “Tapchis Sport”.....	28
Ilustración 4._ Área de serigrafía de la empresa “Tapchis Sport”.	29
Ilustración 5._ Área de armado de la empresa “Tapchis Sport”.....	30
Ilustración 6._ Área de verificación de la empresa “Tapchis Sport”.	31
Área de estudio	32
Modelo de operativo.....	33
Ilustración 7.- Modelo de operativo	33
Desarrollo del modelo operativo	34
Metodología rápida reingeniería.....	34
Etapa 1.- <i>Preparación:</i>	34
Etapa 2.- <i>Identificación</i>	34
Diagramación del proceso actual.....	34
Diagrama de flujo	34
Diagrama de proceso de flujo.....	34
Diagrama de recorrido	35
Definición del tiempo estándar del proceso	35
Etapa 3.- <i>Visión.</i>	35
Identificación de los cuellos de botellas	35
Etapa 4.- <i>Solución</i>	35
Rediseño del Proceso.....	35
Etapa 5.- <i>Transformación</i>	36
Evaluación del proceso actual vs sugerido	36
Definición del nuevo proceso	36

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Tema.....	37
Metodología de rápida reingeniería.....	37

Etapa 1.- <i>Preparación</i>	37
Tabla 3.- Fortaleza y debilidades de la empresa "Tapchis Sport"	37
Objetivos.....	38
Metas	38
Etapa 2.- <i>Identificación</i>	38
Desarrollo	38
Identificación y valoración de los procesos actuales de la empresa "Tapchis Sport"	38
Tabla 4._ Matriz de priorización	39
Diagramación de los proceso y definición del tiempo estándar	39
Tabla 5._ Diagrama de flujo de proceso	40
Tabla 6.- Número de muestras.....	42
Fórmula del tiempo normal	42
Ecuación 2 Tiempo normal	42
Tabla 7._ Tiempo normal de la máquina 1 de la empresa "Tapchis Sport"	43
Tabla 8.- Tiempo normal.....	45
Ecuación 3 tiempo estándar.....	46
Tabla 9.- Tiempo estándar calculado.....	46
Identificación de los cuellos de botella.....	56
Ilustración 10.- diagrama de Ishikawa.....	57
Ilustración 11 Boceto de propuesta.	61
Tabla 14.- Actividades del diagrama de recorrido corregido.	66
Evaluación de proceso actual vs proceso propuesto y definición del nuevo proceso. ...	70
Tabla 15.- Comparación entre proceso actual y proceso propuesto	71
Tabla 16.- indicadores del tiempo estándar	72
Objetivos.....	75
Cronograma de actividades.	76
Tabla 17.- Cronograma de actividades	76

Análisis de costo.....	77
Tabla 18.- Costo de materiales y mano de obra	77

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	79
Recomendaciones	81
Anexos.....	83
Anexo A.- Diagrama de flujo de proceso	83
Anexo B.- Tabla de Mundel	87
Anexo C.- Número de Muestras	88
Anexo D.- Tiempo normal	90
Anexo E.- Suplemento.....	97
Anexo F.- Definición de cuellos de botella	98
Anexo G.- Comparación entre proceso actual y propuesto	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1._ Personal de la empresa “TAPCHISPORT”.....	24
Tabla 2._ Maquinaria de la empresa “TAPCHISPORT”.....	25
Tabla 3.- Fortaleza y debilidades de la empresa "Tapchis Sport"	37
Tabla 4._ Matriz de priorización	39
Tabla 5._ Diagrama de flujo de proceso.....	40
Tabla 6.- Número de muestras.....	42
Tabla 7._ Tiempo normal de la máquina 1 de la empresa “Tapchis Sport”	43
Tabla 8.- Tiempo normal.....	45
Tabla 9.- Tiempo estándar calculado.....	46
Tabla 10.- Actividades del diagrama de recorrido	50
Tabla 11.- Identificación de los problemas	56
Tabla 12 Identificación de los cuellos de botella	58
Tabla 13.- Diagrama de flujo de proceso propuesto.....	62
Tabla 14.- Actividades del diagrama de recorrido corregido.	66
Tabla 15.- Comparación entre proceso actual y proceso propuesto	71
Tabla 16.- indicadores del tiempo estándar	72
Tabla 17.- Cronograma de actividades	76
Tabla 18.- Costo de materiales y mano de obra	77

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1._ Organigrama de la empresa “Tapchis Sport”.....	26
Ilustración 2._ Área de materia prima de la empresa “Tapchis Sport”.	27
Ilustración 3._ Área de corte de la empresa “Tapchis Sport”.....	28
Ilustración 4._ Área de serigrafía de la empresa “Tapchis Sport”.....	29
Ilustración 5._ Área de armado de la empresa “Tapchis Sport”.....	30
Ilustración 6._ Área de verificación de la empresa “Tapchis Sport”.....	31
Ilustración 7.- Modelo de operativo	33
Ilustración 8.- diagrama de recorrido primera planta de la empresa “Tapchis Sport”. ..	48
Ilustración 9.- diagrama de recorrido segunda plan de la empresa “Tapchis Sport”.....	49
Ilustración 10.- diagrama de Ishikawa.....	57
Ilustración 11 Boceto de propuesta.	61
Ilustración 12.- Diagrama de recorrido propuestas primera planta.	64
Ilustración 13.- Diagrama de recorrido propuesto segunda planta.	65
Ilustración 14.- Curvas S	78

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1_ Número de muestras	41
Ecuación 2 Tiempo normal.....	42
Ecuación 3 Tiempo estándar.	46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A.- Diagrama de flujo de proceso	83
Anexo B.- Tabla de Mundel	87
Anexo C.- Número de Muestras	88
Anexo D.- Tiempo normal.....	90
Anexo E.- Suplemento.....	97
Anexo F.- Definición de cuellos de botella	98
Anexo G.- Comparación entre proceso actual y propuesto	101

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: REINGENIERÍA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE MOCHILAS ESCOLARES DE LA EMPRESA “TAPCHIS SPORT” DE LA CIUDAD DE LATACUNGA EN EL AÑO 2019

AUTOR: Molina Simaluisa Eddy Santiago

TUTOR: Ing. Tierra Arévalo José Marcelo, M.Sc.

RESUMEN EJECUTIVO

En este proyecto se presenta la REINGENIERÍA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE MOCHILAS ESCOLARES DE LA EMPRESA “TAPCHIS SPORT” DE LA CIUDAD DE LATACUNGA EN EL AÑO 2019. En la investigación realizada se tienen las expresiones expuestas por el señor Gerente Propietario de la Empresa, quien identifica que el problema prioritario es la baja producción diaria creando así un déficit. Se aplica la metodología de rápida reingeniería que tiene como propósitos el cambio radical en los procesos y su contribución a la reducción de costos. Mediante el análisis de diagramas de flujo se identifican las tareas y operaciones que generan valor agregado como son: la unión de piezas, armado de bolsillos entre otras y no valor agregado como son: demoras al pasar piezas, traslado de mesa a máquina: se diseñan y se proponen nuevos diagramas de flujo y se determinan los valores de tiempo medio, tiempo normal y tiempo estándar para cada operación. Los índices de valor agregado propuestos para las tareas se encuentran, en la mesa de apoyo y las máquinas de coser los cuales son: elevación de las máquinas a 80cm del suelo, cambio de ubicación de las máquinas de coser y mesa de apoyo. El tiempo estándar para las tareas disminuye significativamente en la mesa 1 de 178 min a 138 min y en la mesa 2 de 186 min a 138 min, La propuesta del nuevo flujo del proceso permite plantear los cambios que se deben realizar en el área de armado mediante rampas; la implementación de esta propuesta tendrá un costo aproximado de 5.000 y un tiempo de implementación de 2 semanas, y el tiempo de recuperación es aproximadamente de 1 mes laborable. **DESCRIPTORES:** Actividades, diagramas, reingeniería de procesos, tiempo estándar, valor agregado.

UNIVERSITY OF TECHNOLOGY INDO-AMERICA
FACULTY OF ENGINEERING AND INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGIES
CAREER OF INDUSTRIAL ENGINEERING

THEME: REENGINEERING OF THE PROCESS OF MANUFACTURING SCHOOL BACKPACKS OF THE COMPANY "TAPCHIS SPORT" OF THE CITY OF LATACUNGA IN 2019

AUTHOR: Molina Simaluisa Eddy Santiago

TUTOR: Ing. Tierra Arévalo José Marcelo, M. Sc.

ABSTRACT

This investigation was developed in the Province of Cotopaxi, Canton Latacunga in 2019. The manager and owner of the company identified the main problem. It is the low daily production that has resulted in a deficit. The rapid reengineering methodology was applied, which has the purpose of radical change in processes and its contribution to reducing costs. Through an analysis of flow diagrams, the tasks and operations that generate added value were identified, such as: joining pieces, assembling pockets, among others. On the other hand, non-value-added tasks were also identified, such as: delays when passing pieces, transfer from table to machine. New flow charts were designed and proposed, and the meantime, normal time and standard time values were determined for each operation. The indexes of added value proposed for the tasks are found in the support table and the sewing machines and these are: elevation of the machines to 80 cm from the ground, change of location of the sewing machines and support table. The standard time for tasks decreased significantly in table 1 from 178 min to 138 min and in table 2 from 186 min to 138 min. The proposal of the new flow of the process allowed to propose the changes that were made in the area of assembly using ramps. Finally, the implementation of this proposal will have an approximate cost of \$ 5,000 and an implementation time of 2 weeks. Additionally, the recovery time will be approximately 1 business month.

DESCRIPTORS (KEY WORDS): Manufacturing, diagrams, reengineering, standard.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema

“REINGENIERÍA DEL PROSESO DE FABRICACIÓN DE MOCHILAS ESCOLARES DE LA EMPRESA “TAPCHIS SPORT” DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”

Introducción

En la actualidad han surgido diferentes metodologías para mejorar la eficiencia y las competitividades de los negocios, una de ellas es la reingeniería, que está basada en los cambios radicales a bajo costo. Las empresas que fabrican productos textiles se encuentran en todo el mundo con su mayor auge en: Asia cuya exportación textil representa el 4.3% de las exportaciones totales de mercancía y el 5.3% de las exportaciones totales. Las regiones que reciben más importación de productos textiles son África con el 8% y Europa Oriental con 5.8% de las imprecaciones totales de la región, por ende se puede verificar que la fabricación de productos textiles es necesario en toda la sociedad ya que cumple con una gran función de ayudar a la persona (Angulo 2001).

La elaboración de mochilas en el Ecuador es fundamental para la economía y educación, ya que es un producto de uso diario para la mayoría de personas en etapas de Educación Inicial, Medía y Superior. Este producto es fabricado por empresas artesanales las cuales cuentan con un sistema de producción rudimentario, en donde presenta diversos fallos y demoras al momento de realizar el respectivo proceso (Carrillo, 2010).

Los productos artesanales se caracterizan por ser una de las principales fuentes de ingreso económico del Ecuador, en el que destaca los artículos textiles los cuales son primordiales para la generación de empleo, siendo la segunda industria manufacturera con la mayor cantidad de trabajadores, llegando aproximadamente a 153.350 personas que laboran en el centro textil en el año 2015 (País Productivo, 2013).

Las personas que se dedican a la producción de artículos textiles tienen un porcentaje 72,53% las cuales son mujeres, entre su actividad diaria también se encargan de ser madres de familia (País Productivo, 2013).

Los artículos textiles son elaborados en fábricas artesanales una de ellas se encuentra en la provincia de Cotopaxi, que se dedica a la elaboración de mochilas escolares, la cual tiene por nombre “Tapchis Sport”, dicha empresa ingresó en funcionamiento en el año de 1993 (Simaluisa, 2016).

El presente trabajo de tesis está orientado a la reingeniería de la empresa “Tapchis Sport” enfocado al proceso de fabricación de mochilas escolares, utilizando la metodología de rápida reingeniería que está enfocada en los cambios que no impliquen un alto costo económico y de fácil implementación, que puedan ser adoptados por los trabajadores sin dificultad. Esta metodología consta de 5 fases la cuales tiene un orden, comenzando por la **preparación** que se refieren a los objetivos planteados en el estudio y la comprensión de proceso de fabricación así también como la situación actual de la empresa, la segunda parte está constituida para la identificación del área con afectaciones y la definición de cada uno de los procesos, continuando con la metodología en la tercera fase se enfoca en la identificación de los problemas en este caso son las demoras, los traslados innecesarios entre otros, como cuarta fase se plantea la nueva redistribución de las maquinarias para solucionar los problemas identificados en la fase anterior, ya por ultimo realizamos el costo que implicaría realizar dichos cambios.

Antecedentes

La empresa se encuentra en el mercado aproximadamente 23 años, a lo largo de ese tiempo ha implementado diversa maquinaria, las cuales le ayudan a tener un producto terminado con gran acogida en el país, la empresa se enfoca en la fabricación de mochilas escolares siempre buscando nuevas tendencias, las cuales implementan en la creación de nuevos modelos, esto se realiza cada 6 meses ya que el mercado se encuentra en constantes cambios y solicita nuevas tendencias en sus modelos.

Existe un estudio de tesis realizado en la empresa, en el año del 2015-2016 con el tema “Estudio del proceso productivo de mochilas escolares y su incidencia en la productividad de la Empresa “TAPCHIS SPORT” de la ciudad de Latacunga” realizado por el Ing. Byron Vinicio Silva Simaluisa en la Universidad Tecnológica Indoamérica en la carrera de Ingeniería Industrial.

En los últimos años se han identificado inconformidades en las actividades realizadas por los operarios de la empresa, ya que en el horario de trabajo no cumplen con el número de unidades diarias requeridas por la empresa que es de 21 mochilas por maquinas activas, esta situación desemboca en que existan fallas en el producto terminado, lo que afecta a la empresa económicamente y en la presentación del producto terminado a los consumidores.

La empresa no maneja un seguimiento a su procedimiento de fabricación, no figura con documentación de diagramas y tiempos definidos de las actividades, ya que cada uno de los trabajadores por los años trabajados en la empresa ya saben que tareas deben de realizar, y, la persona que se encuentra a cargo de cada área se designa por tener el rendimiento más alto y esta persona es la que divide las tareas a cada operario de su área.

Internamente los propietarios de la empresa han realizado reuniones con los operarios para tratar de solucionar el problema sin lograr resultados grandes, es por esta razón que han optado por realizar una reingeniería de su proceso de fabricación para encontrar la causa raíz de porque no se logra cumplir el número de unidades diarias y la inconformidad en los operarios.

Justificación

El presente documento de investigación es de gran importancia para la empresa “Tapchis Sport” puesto que, al no contar con un procedimiento estandarizado para la fabricación de mochilas, en el estudio se podrá determinar los indicadores del tiempo estándar actual, a fin de mejorar la eficiencia en sus diferentes procesos productivos.

Bajo este contexto, la investigación tiene un impacto positivo, debido a que posibilitará conocer la manera adecuada para llevar a cabo el proceso de producción referente a la fabricación de mochilas; de tal modo que, a través del presente estudio, se podrá obtener datos reales sobre el tiempo de trabajo actual de la cadena productiva y así mejorar la efectividad organizacional.

El desarrollo investigativo **beneficia** objetiva y directamente a todos los operarios que forma parte de la empresa “Tapchis Sport”, uno de ellos y el más importante es que los operarios van a cumplir con el número diario de unidades requeridas. Sin embargo, es significativo destacar que también existen beneficiarios indirectos, compuesto por los clientes, pues podrán adquirir un producto de calidad.

La **utilidad** teórica de la investigación reside en la importancia de analizar el proceso de fabricación de mochilas en la empresa “Tapchis Sport”, dado que no se han realizado investigaciones vinculados con el presente marco investigativo; en este sentido, se expondrá un proceso más fluido y sin retrasos lo que permite tener un producto terminado sin fallas, a través de herramientas e instrumentos de la metodología de rápida reingeniería.

Finalmente, el desarrollo del documento es **factible**, en vista de que se cuenta con todos los recursos necesarios e imprescindibles para llevarlo a cabo; en primera instancia, se tiene el apoyo de los líderes organizacionales de “Tapchis Sport”, la implantación de los cambios en la empresa son de bajo costo y los resultados de dichos cambios se verán reflejados en un lapso de corto tiempo.

Objetivo general

Desarrollar la reingeniería del proceso de fabricación de mochilas escolares de la Empresa artesanal “Tapchis Sport” de la ciudad de Latacunga

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del proceso de fabricación, en la elaboración de mochilas escolares de la empresa “Tapchis Sport”.
- Determinar los cuellos de botellas, en los procesos de fabricación de mochilas escolares de la empresa “Tapchis Sport”.
- Proponer el nuevo diseño de procesos para la fabricación de mochilas escolares en la empresa “Tapchis Sport”.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

La empresa “Tapchis Sport” surgió de manera artesanal lo cual no permitió una buena distribución de la planta por lo cual, mientras fue creciendo se adaptó la maquinaria requerida en los espacios que se encontraban disponibles, es por este motivo que la empresa tiene una alta cantidad de cuellos de botellas y tareas de no valor agregado en el proceso de fabricación, lo que impide el flujo de cada una de las actividades realizadas por los operarios.

Por este motivo existe una mala comunicación entre los operarios, lo que retrasa aún más el proceso de fabricación de mochilas escolares, esto da como resultado un número elevado de fallas en el producto terminado, por otro lado las tareas de cada uno de los operario esta redistribuida de una forma empírica ya que no se consta con un registro de las actividades que realiza los operarios, las cuales son designas por el jefe de taller de una forma equilibrada, se trata de mantener las mismas tareas a cada uno de los operarios, cabe destacar el jefe de taller fue designado por el alto desempeño que tiene y los años de experiencia.

El desarrollo del producto no cuenta con un tiempo registrado de elaboración y mucho menos con un tiempo de realización de actividades, los dueños de la empresa calcularon un tiempo estimado empírico, que está dado por los años de experiencia, el cual establecieron como una producción diaria por máquinas de 21 mochilas, otro punto a considerar es que los operarios no logran cumplir el número de unidades requeridas en el tiempo de trabajo que es de 8 horas, esto conlleva a que cada día se queden una hora adicional para cumplir con el número de unidades diarias requeridas por la empresa, lo que crea un ambiente de inconformidad entre los operarios.

Por otra parte, las personas que son consideradas como ayudantes de mesa, que realizan procesos manuales y de transporte están en constante movimiento lo que impide que puedan cumplir con las actividades designada, ya que las piezas que tienen que entregar en cada máquina se encuentran lejos unas de otras, lo que impide el flujo de las actividades y crea retrasos en la producción.

La empresa actualmente consta de un número reducido de trabajadores y el número de máquinas e infraestructura está diseñado para una mayor capacidad de personal.

En la **tabla 1** se puede observar la distribución de los operarios que se localizan en cada área de trabajo, se observa que el mayor número de operarios se encuentra en el área de armado, esto se debe a que en esta área se elabora la unión de piezas de todo el producto (mochilas).

Tabla 1. Personal de la empresa “TAPCHISPORT”.

Personal	Números de trabajadores	Áreas
Empleados totales de la empresa	16	
Administrativa	2	Área de bodega y materia prima
Ayudantes	2	Área de producción
Diseño y serigrafía	2	Área de diseño y serigrafía
Costureras	9	Área de armado
Corte	1	Área de corte

Elaborado por: Santiago Molina.

Con la información de cada una de las áreas se continúa con la identificación de cada una de las maquinarias que se utilizan en la empresa.

En la **tabla 2** se especifica el nombre, serie y cantidad de maquinaria que posee la empresa, existe algunas maquinarias que no constan con serie ya que estas fueron creadas por la misma empresa para poder facilitar las tareas asignadas, en esta tabla además se

observa que el área de diseños y serigrafía posee la mayor cantidad de maquinaria, esto se debe a que esta área se encarga de todo el arte visual del producto.

Tabla 2. _ Maquinaria de la empresa “TAPCHISPORT”.

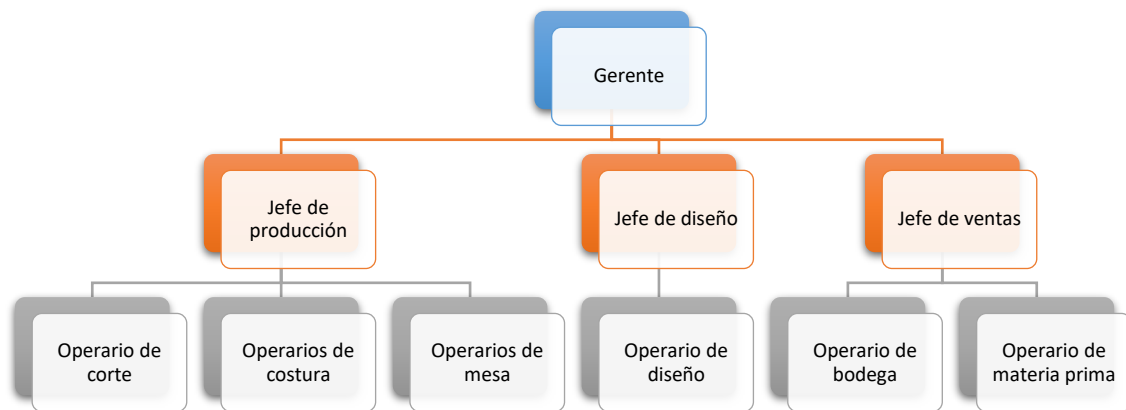
Maquinaria	Serie	Cantidad	Área
Cortadora de tela recta	Singer 960C-508A	1	Área de corte
Máquinas de coser rectas tipo pesada	Siruba R311221	8	Área de producción
Plotter de sublimación	Muthon RJ900X	1	Área de diseño y serigrafía
Sublimadora	Bralis PTS950 Basic	1	Área de diseño y serigrafía
Máquinas de coser ribeteadora	Singer CR 4520	2	Área de producción
Bordadora 12 agujas	Toyota BR2500	2	Área de diseño y serigrafía
Plotter corte de vinil	Epson VR632	1	Área de diseño y serigrafía
Termo fijadora		1	Área de diseño y serigrafía
Termo formadora		1	Área de diseño y serigrafía
Cortadora láser	BQM 520	1	Área de diseño y serigrafía
Prensa hidráulica		1	Área de diseño y serigrafía
Cortadora de reata		1	Área de producción

Elaborado por: Santiago Molina.

Esta maquinaria fue agregada a lo largo de los tres últimos años de la empresa, esto afirma que la empresa tiene un cambio constante.

En la actualidad la empresa modificó su organigrama estructural el cual se observa en la **ilustración 1.**

Ilustración 1._ Organigrama de la empresa “Tapchis Sport”.



Elaborado por: Santiago Molina.

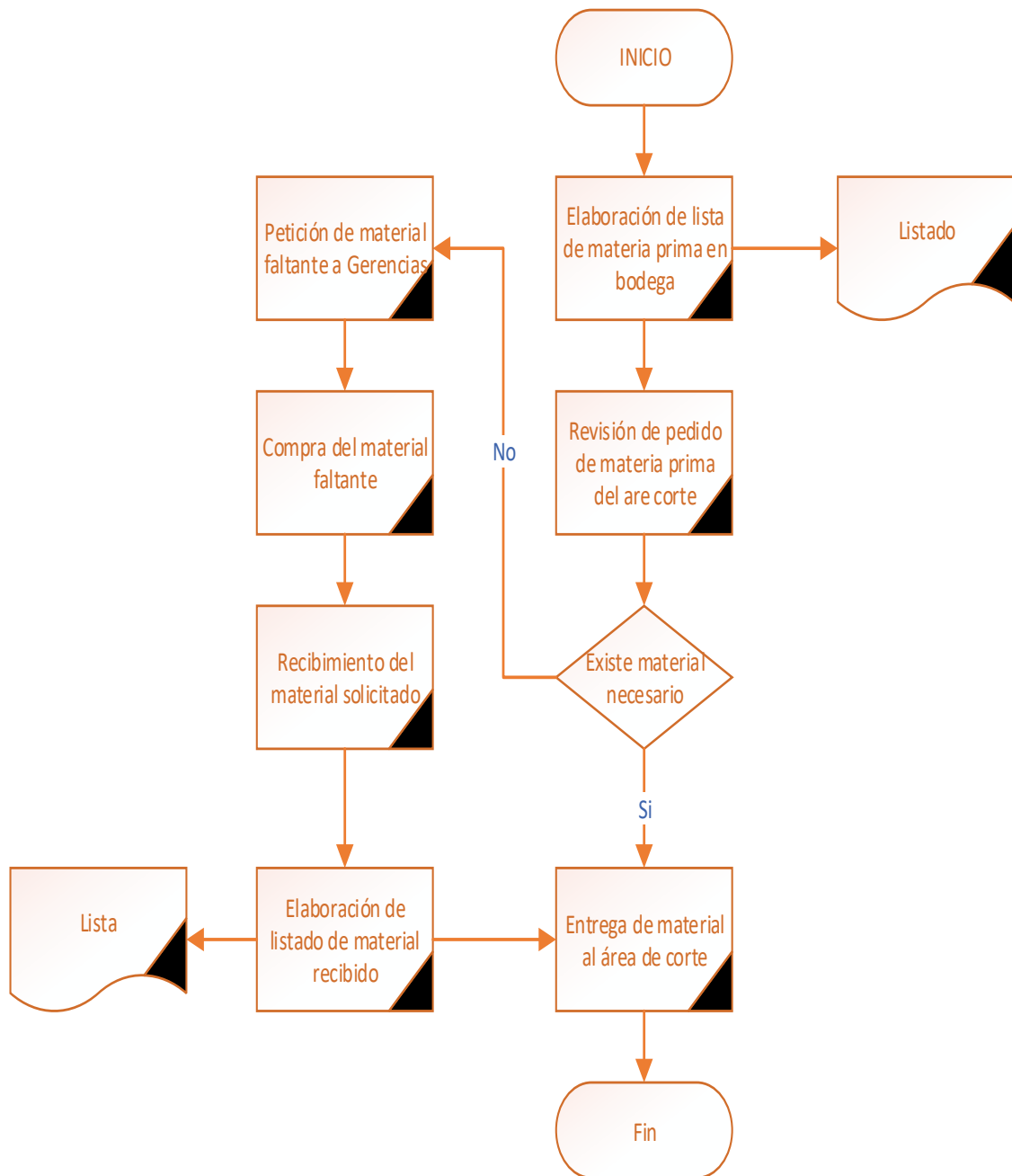
La empresa ha modificado los procesos a lo largo del tiempo, de manera que se distribuyó en distintas áreas, para poder verificar como está la funcionalidad de la empresa se realizó un diagrama de flujo por cada una de las áreas.

Existen 5 áreas en la empresa “Tapchis Sport” las cuales son:

- Área de materia prima
- Área de corte
- Área de serigrafía
- Área de armado
- Área de verificación

En **ilustración 2** se observa el diagrama de flujo que maneja la empresa en el área de materia prima, en la cual reciben todos los insumos para después realizar la distribución de la materia prima a cada una de las áreas.

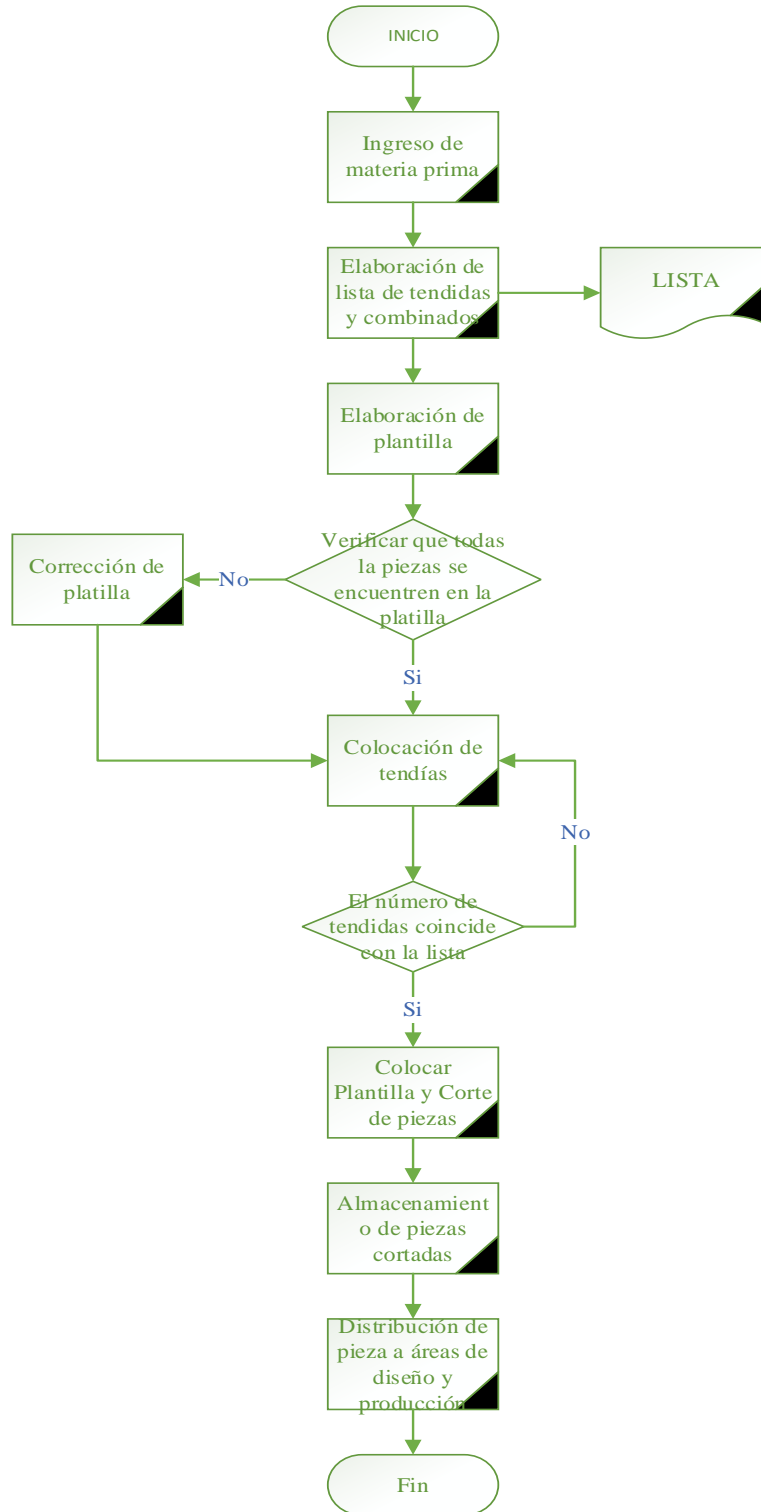
Ilustración 2._ Área de materia prima de la empresa “Tapchis Sport”.



Elaborado por: Santiago Molina.

En la **ilustración 3** se visualiza en el diagrama de flujo de cómo se trabaja en el área de corte en la cual, se realiza el corte de todas las piezas que conforman la mochila.

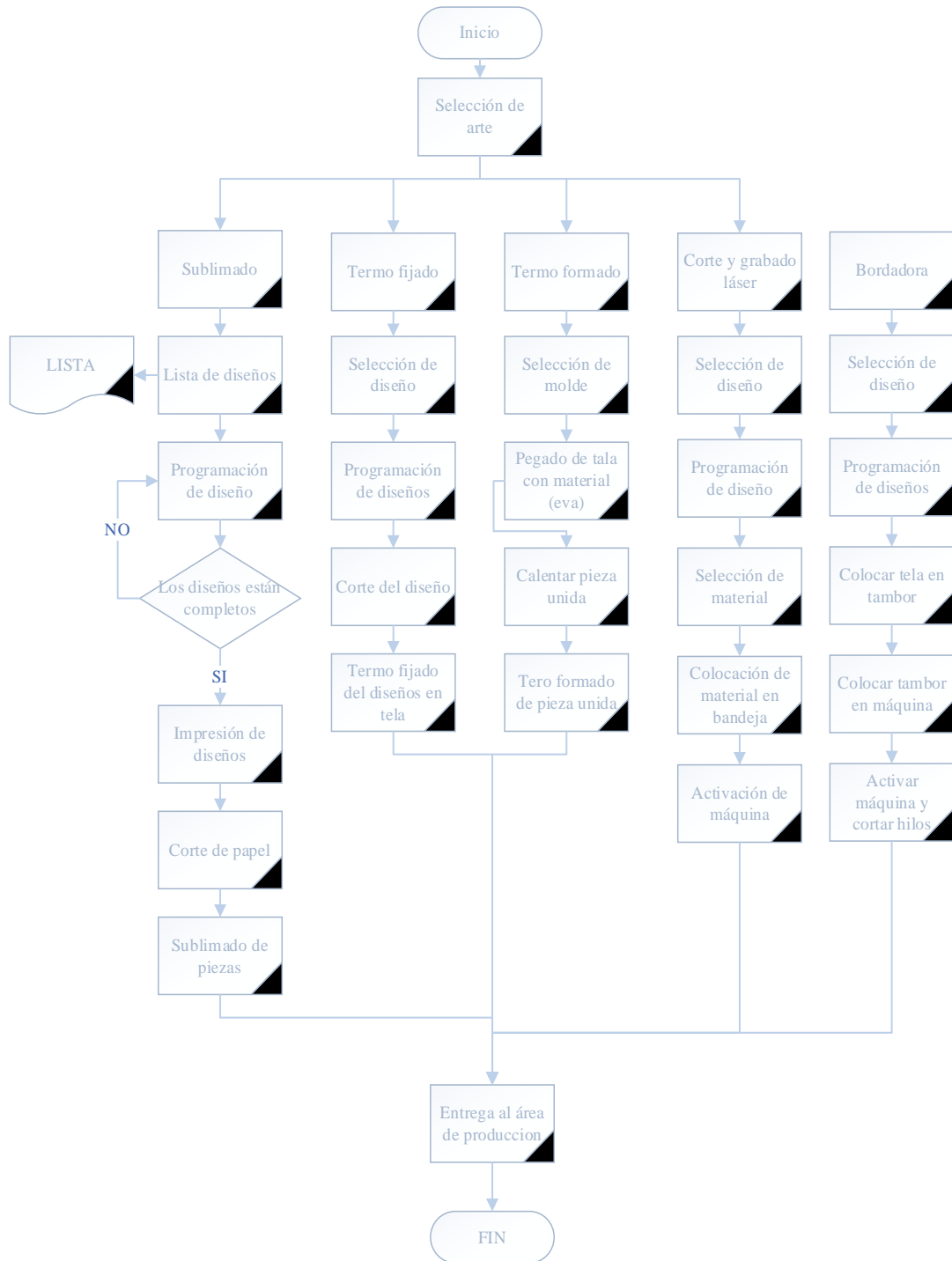
Ilustración 3._ Área de corte de la empresa “Tapchis Sport”.



Elaborado por: Santiago Molina.

En la **ilustración 4** se determina el diagrama de flujo del área de diseños la cual se divide en varios subprocesos ya que se utilizan diferentes técnicas y máquinas para la elaboración de la serigrafía, esto está en función del requerimiento del modelo de mochila.

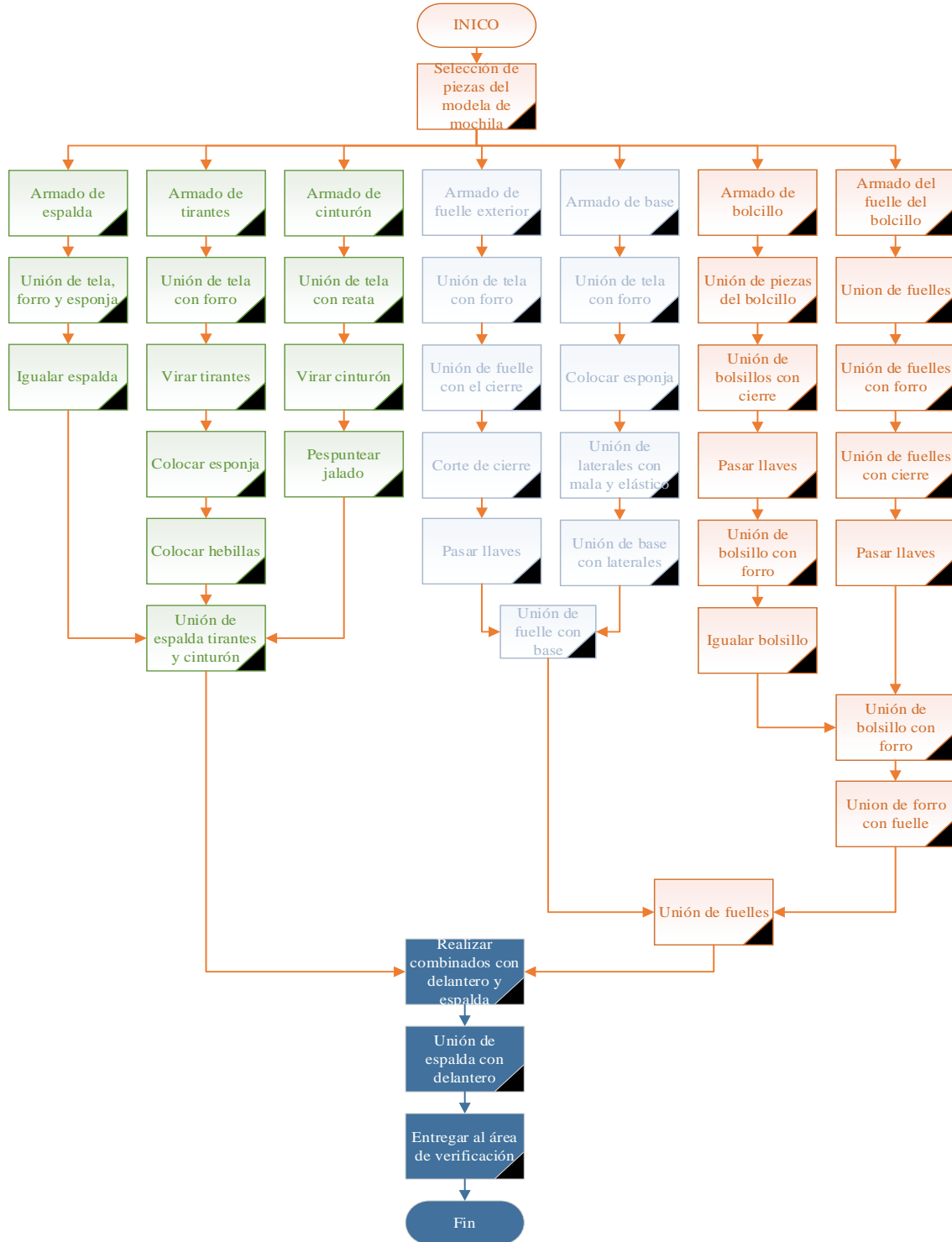
Ilustración 4._ Área de serigrafía de la empresa “Tapchis Sport”.



Elaborado por: Santiago Molina.

El la **ilustración 5** se muestra el diagrama de flujo del área de armado el cual está dividido por colores ya que se puede entender como los macro grupos de piezas que compone toda mochila, que son verde (espaldas), azul (fuelles) y tomate (bolsillos).

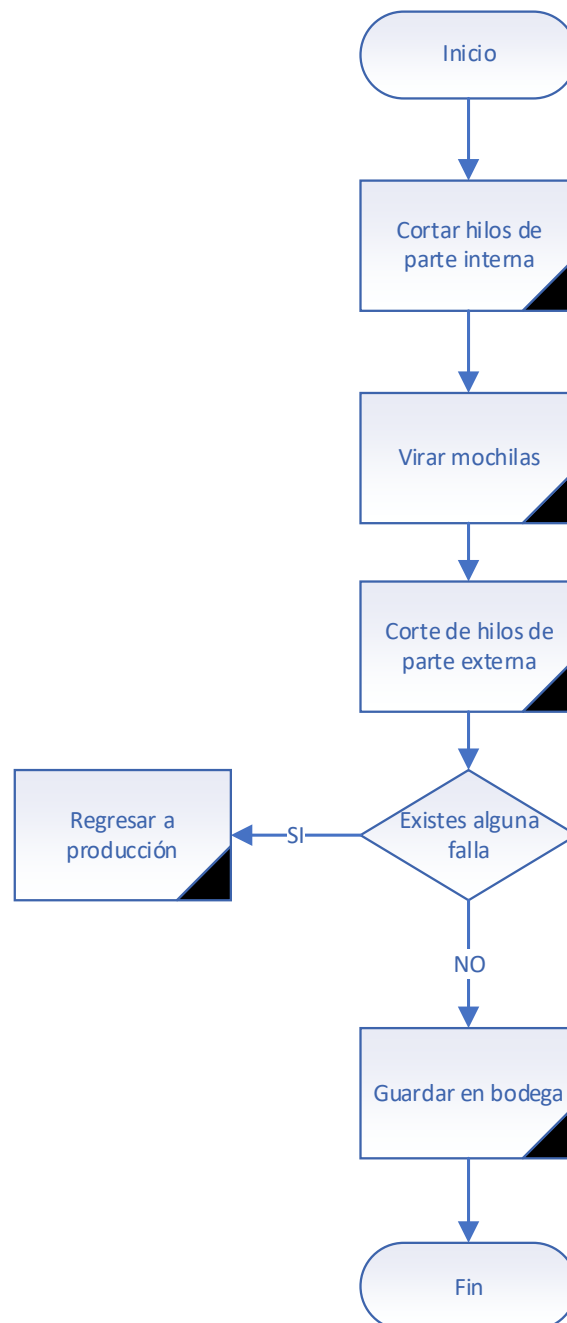
Ilustración 5._ Área de armado de la empresa “Tapchis Sport”.



Elaborado por: Santiago Molina.

En la **ilustración 6** se puede observar las actividades que se realizan en el área de verificación en la cual inspecciona si existe alguna falla y almacenan las mochilas para su futura distribución

Ilustración 6._ Área de verificación de la empresa “Tapchis Sport”.



Elaborado por: Santiago Molina.

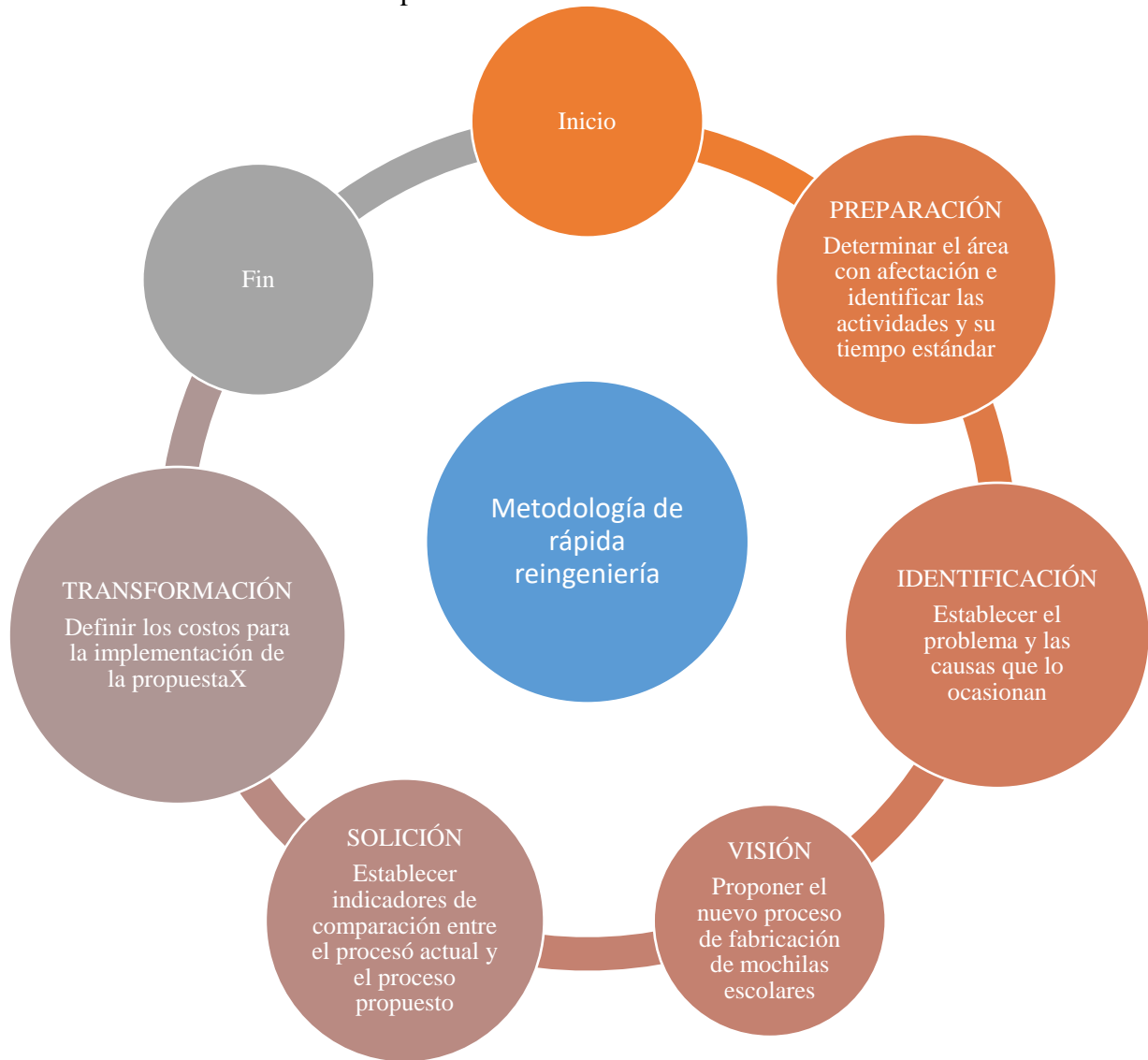
Área de estudio

Dominio:	Tecnología y Sociedad
Línea de Investigación:	Empresarial y Productividad
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Reingeniería de los procesos
Aspecto:	Productividad
Objeto de estudio:	Procesos de fabricación de mochilas escolares
Periodo de análisis:	2019-2020

Modelo de operativo

En la **ilustración 7** se realiza el modelo de operaciones para poder realizar las actividades para la elaboración de la reingeniería.

Ilustración 7.- Modelo de operativo



Elaborado por: Santiago Molina

Desarrollo del Modelo Operativo

Metodología Rápida Reingeniería

Reingeniería se enfoca al rediseño rápido y radical de los procesos para optimizar el flujo del trabajo, esta metodología se divide en 5 etapas (Klein, 2004):

Etapa 1.- Preparación: En esta etapa se identifican las fortalezas y debilidades de la empresa para así determinar los objetivos y metas de la reingeniería

Etapa 2.- Identificación: Se identifica el área con afectación utilizando la matriz de priorización, una vez identificada utilizamos los diferentes diagramas y el cálculo de tiempo estándar para tener una idea más clara de cada una de las actividades realizadas en el proceso de fabricación.

Diagramación del proceso actual

Se llevará a cabo la realización de los tipos de diagramas, los cuales nos permitirán observar el flujo del proceso y las tareas realizadas (Meyers, 2000):

Diagrama de Flujo

En el flujograma podemos identificar las tareas generales que se pueden realizar en cada una de las áreas, es la representación gráfica de flujo de secuencia rutinarias. Se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas. Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación (Cairo, 2012).

Diagrama de proceso de Flujo

Este diagrama nos ayudará a estandarizar los procesos de la empresa de cada una de las áreas, además de esto muestra todos los traslados, demoras y almacenamientos lo cual nos permite identificar las tareas de no valor agregado, que se encuentran en todo el proceso de fabricación de mochilas (Gutiérrez, 2016).

Diagrama de recorrido

Con este diagrama podemos observar la distribución del área de trabajo y maquinaria, también las líneas de recorrido que realiza el material o los trabajadores, esto nos ayuda observar de mejor manera como se encuentra posicionadas la maquinaria, y hallar cuales solos los traslados innecesarios que se encuentran en el proceso. (Abraham, 2013)

Definición del tiempo estándar del proceso

Esto nos permite identificar el tiempo que toma para realizar cada una de las actividades ya que, no es un proceso cíclico, de esta manera podemos observar cuanto tiempo toma en realizar las actividades, y si es posible acortar lo tiempo de cada uno de las mismas (Rodríguez, 2007).

Etapa 3.- Visión: En esta etapa encontramos el problema y las causas del mismo utilizando la **metodología de los porqués** y el **diagrama de Ishikawa** para la identificación de los cuellos de botellas que se encuentren en el proceso de fabricación.

Identificación de los cuellos de botellas

Estos se pueden identificar de varias formas, en función del tiempo de operación, carga de trabajo, esto se define como un almacenamiento en medio del proceso, esto también se puede entender como la reducción del flujo de proceso esto puedes ser una máquina, un operario o una herramienta (Martinez, 2012).

Etapa 4.- Solución: Se plantea la propuesta para solucionar los problemas encontrados así también para cumplir los objetivos y meta planteadas utilizando el rediseño del área afectada, así como la creación de los nuevos diagramas de flujo de proceso y de recorrido

Rediseño del Proceso

En este punto se generará el nuevo proceso para la resolución de los cuellos de botellas que existían en la empresa, de tal manera que el proceso fluya de una mejor manera y sin detener.

Etapa 5.- Transformación: En este punto se plantea la comparación entre el proceso actual y el propuesto usando los indicadores para poder tener datos numéricos de los cambios realizados en el proceso así también el costo y el tiempo en el cual se puede implementar el proceso propuesto.

Evaluación del proceso actual vs sugerido

Se realizará, la comparación entre el proceso actual y la propuesta implementada en esta tesis, de esta manera se puede definir, cuál de los tres métodos es el más eficiente para la empresa.

Definición del nuevo proceso

Selección y definición del mejor proceso de fabricación.

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Tema

“REINGENIERÍA EN LA FABRICACIÓN DE MOCHILAS ESCOLARES DE LA EMPRESA “TAPCHIS SPORT” DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”

La empresa “Tapchis Sport” está enfocada a la elaboración de mochilas escolares, la situación que se va a analizar en dicho trabajo es la reingeniería del proceso de fabricación de mochilas escolares, utilizando la metodología de rápida reingeniería, para empezar el estudio siguiendo las etapas de la metodología se plantea la definición de los objetivos y metas que se desea alcanzar en el estudio lo que corresponde a la **etapa 1**.

Metodología de rápida reingeniería

Etapa 1.- Preparación

Para empezar el análisis del estudio se determinan las fortalezas y las debilidades de la empresa “Tapchis Sport”, de esta forma se plantea los objetivos y las metas que se desean obtener con dicha reingeniería

Tabla 3.- Fortaleza y debilidades de la empresa "Tapchis Sport"

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none">• Variedad de diseños de mochilas escolares• Estabilidad económica para la adquisición de materia prima• Disponibilidad de máquinas para la elaboración de la serigrafía para las mochilas escolares	<ul style="list-style-type: none">• Incumplimiento de unidades fabricadas requeridas diarias por la empresa• Inconformidad del personal del área de armado• Fallas en el producto terminado

Elaborado por: Santiago Molina

Una vez identificadas las fortalezas y las debilidades de la empresa se determinan los objetivos y metas teniendo en cuenta las debilidades de la empresa.

Objetivos

- Cumplir con el número de unidades diarias requeridas por la empresa.
- Solucionar las inconformidades que se ocasionan en el área de armado.
- Determinar y solucionar las causas de las fallas en los productos terminados.

Metas

- Cumplir con el número de unidades diarias por la empresa “Tapchis Sport”.
- Fomentar un ambiente de trabajo óptimo entre los operarios.

Etapa 2.- Identificación

Con los objetivos y metas planteados se continúa con la **etapa 2** que es la identificación del área de afectación conjuntamente con la determinación de los procesos y su tiempo estándar

Desarrollo

Identificación y valoración de los procesos actuales de la empresa “Tapchis Sport”

Para empezar la **etapa 2** se realizó la identificación del área con problemas, se efectuó una matriz de priorización, en la cual los valores para la determinación del área fueron:

- **Número 1:** Da a entender que el área se encuentra en buen estado.
- **Número 2 y 3:** Da a entender que se encuentra funcional.
- **Número 5:** Da a entender que el área se encuentra con defectos.

Y para poder determinar en qué áreas se enfoca el estudio, se da una valorización al promedio la cual está definido con los siguientes valores:

- **Menor a 3** = Área en óptimas condiciones (color verde).
- **Entre 3 y 4** = Área en observación (color amarillo).
- **Mayor a 4** = Área de modificación (color rojo).

Para definir las áreas que se encuentran en la empresa se tomó los diagramas de flujo que se realizó anteriormente, en el diagnóstico de la situación actual de la empresa, las cuales son:

- Área de materia prima.
- Área de corte.
- Área de serigrafía.
- Área de armado.
- Área de verificación.

En la **tabla 4** se observa los valores dados a cada área, así también se realizó la identificación del área con mayor afectación, en la cual se enfoca el estudio para poder realizar la reingeniería, la valoración que está en cada área se dio mediante la observación de cada una.

Tabla 4. Matriz de priorización

Matriz de priorización de proceso							
Áreas de trabajo	Costo	Tiempo de realización	Costo de calidad	Cuellos de botella	Demoras	Tareas de no valor agregado	Promedio
Recepción de materia prima	1	1	3	1	1	1	1.33
Corte	3	3	3	1	1	1	2
Diseño y serigrafía	3	3	3	1	3	1	2.33
Armado	5	5	5	5	5	5	5
Verificación	1	3	3	1	1	1	1.67

Elaborado por: Santiago Molina.

Como resultado de la **tabla 4** el área con mayor afectación, es el área de armado ya que tiene los valores más altos y en la cual se va a enfocar el estudio determinando los diagramas de flujo de procesos, tiempo normal, tiempo estándar y diagrama de recorrido.



Diagramación de los procesos y definición del tiempo estándar

Se partió con la creación de los diagramas de flujo de procesos de las 9 máquinas y de las dos 2 ayudantes de la mesa de apoyo, se define las tareas de cada operario, se tomó en cuenta que todas las mochilas, que se realizan en la empresa, constan de tres partes fundamentales, las cuales son: fuelles, bolsillos y espalda.

En la **tabla 5** se puede observar las actividades que realiza el operario de la máquina 1, este diagrama se efectúa en cada una de las máquinas, al igual que en la mesa de apoyo, observar **anexo A**

Tabla 5. Diagrama de flujo de proceso de la máquina 1 de la empresa “Tapchis Sport”

Número de tareas	MÁQUINA 1	Diagrama de flujo de proceso			
	Actividades	TAREAS		Repeticiones	Observaciones
		Valor agregado	No valor agregado		
1	Unión de fuelle inferior con cierre llaves y forro	○		80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
2	Embolsado (unión de tela con forro) fuelle inferior	○		80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
3	Las piezas para la siguiente actividad no son entregadas		D		Mesa no entrega las piezas en el tiempo requeridos
4	Unión de la parte derecha del fuelle y jalador	○		80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
5	Unión de la parte izquierda del fuelle y jalador	○		80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
6	Las piezas para la siguiente actividad no son entregadas		D		Mesa no entrega las piezas en el tiempo requeridos
7	Unión de fuelle superior con cierre y forro	○		80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
8	Embolsado (unión de tela con forro) fuelle superior	○		80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
9	Las piezas para la siguiente actividad no son entregadas		D		Mesa no entrega las piezas en el tiempo requeridos
10	Colocación de reata en fuelle posterior de lado derecho	○		80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
11	Colocación de reata en fuelle posterior de lado izquierdo	○		80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
12	Demora al cortar las piezas		D		Mesa no entrega las piezas en el tiempo requeridos
13	Colocar jalador en el fuelle	○		80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea

14	Armado de fuelle mediano unión de cierre tela y forro			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
15	Embolsado de fuelle mediano (unión de tela con forro)			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea

Elaborado por: Santiago Molina.

Una vez identificadas todas las actividades que realizan cada uno de los operarios del área de armado, se procede a calcular el tiempo normal y el tiempo estándar de cada una de las actividades.

Para poder obtener el número de muestras el método utilizado fue a través de la tabla de Mundel, para esto se tomó una muestra inicial de 5 datos, con estos datos se aplicó la fórmula para poder obtener un valor, y con este valor ir a la tabla de Mundel y localizar el número de muestras.

Fórmula de Mundel

A = Máximo.

B = Mínimo.

Ecuación 1._ Número de muestras

$$Valor = \frac{(A - B)}{(A + B)}$$

Fuente: Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo.

Con el valor dado, se prosigue a identificar el número de muestras según el valor dado en la fórmula.

En el **anexo B** se podrá observar la tabla de Mundel, que contiene los valores para poder determinar el número de muestras.

Para realizar este paso se creó una tabla en las cuales, se puede observar la toma de datos el número mínimo y máximo, el valor dado por la fórmula de Mundel, y el número de muestra de cada una de las actividades.

En la **tabla 6** se calcula el número de muestras para cada una de las actividades de cada máquina al igual que en la mesa de apoyo, para realizar esto se especifica la toma de los 5 dato y como resultado se encuentra en número de muestras que se debe de tomar de cada actividad, las demás tablas se encuentran en el **anexo C**

Tabla 6.- Número de Muestras

Unión de fuelle inferior, con cierre, llaves y forro					
	1	2	3	4	5
datos	10.2	8.26	12.48	10.26	9.53
máximo	12.48	mínimo	8.26		
Fórmula de Mundel	0.20	número de muestras	47		

Elaborado por: Santiago Molina

Una vez obtenido el número de muestras, se toma los tiempos de cada una de las tareas, así también la fecha, hora, tiempo observados y tiempo normal de cada una de las muestras tomadas.

Fórmula del tiempo normal

TN = Tiempo normal

TO = Tiempo Observado

C = Escala observado o Calificación de Desempeño

60 = Desempeño estándar

Ecuación 2 Tiempo normal

$$TN = \frac{TO * C}{60}$$

Para realizar la toma de tiempo el horario fue de 8:00 am hasta las 13:00 pm

En la **tabla 7** se establece la toma de muestra de las actividades, se continua con el cálculo del tiempo normal con cada uno de los tiempos observados, está se realizó con cada una de las actividades, tomando en cuenta el número de muestras de cada uno, así también con cada una de las máquinas y personas de la mesa de apoyo para poder observar las tablas década uno, revisar **anexo D**.

Tabla 7._ Tiempo normal de la máquina 1 de la empresa “Tapchis Sport”

Máquina 1							
ACTIVIDAD	Unión de fuelle inferior con cierre llaves y forro						
	# DE MUESTRAS TABLA DE MUNDEL	47			MÁQUINA 1 ACTIVIDAD 1		
	FECHA	HORA DE RELOJ			ESCALA BEDAUX		
		hh	mm	ss,ms	ESCALA	TIEMPO	TIEMPO NORMAL
1	05/08/2019	08	00	12.36	75	12.36	15.45
2	05/08/2019	08	00	23.61	75	11.25	14.06
3	05/08/2019	08	00	33.87	80	10.26	13.68
4	05/08/2019	08	00	43.43	80	9.56	12.75
5	05/08/2019	08	00	51.69	80	8.26	11.01
6	05/08/2019	08	01	1.93	80	10.23	13.64
7	05/08/2019	08	01	11.49	80	9.56	12.75
8	05/08/2019	08	01	21.75	80	10.26	13.68
9	05/08/2019	08	01	31.2	80	9.45	12.60
10	05/08/2019	08	01	39.98	80	8.78	11.71
11	05/08/2019	08	01	49.21	80	9.23	12.31
12	05/08/2019	08	01	59.66	80	10.45	13.93
13	05/08/2019	08	02	10.23	75	10.56	13.20
14	05/08/2019	08	02	19.79	80	9.56	12.75
15	05/08/2019	08	02	28.91	80	9.12	12.16
16	05/08/2019	08	02	38.47	80	9.56	12.75
17	05/08/2019	08	02	43.69	95	5.22	8.27
18	05/08/2019	08	02	55.99	75	12.3	15.38
19	05/08/2019	08	03	5.24	80	9.24	12.32
20	05/08/2019	08	03	14.8	80	9.56	12.75
21	05/08/2019	08	03	23.58	80	8.78	11.71
22	05/08/2019	08	03	32.81	80	9.23	12.31
23	05/08/2019	08	03	54.37	65	21.56	23.36
24	05/08/2019	08	04	4.94	75	10.56	13.20
25	05/08/2019	08	04	14.5	80	9.56	12.75
26	05/08/2019	08	04	22.76	80	8.26	11.01
27	05/08/2019	08	04	32.02	80	9.26	12.35
28	05/08/2019	08	04	53.58	65	21.56	23.36
29	05/08/2019	08	05	4.04	80	10.45	13.93
30	05/08/2019	08	05	15.52	75	11.48	14.35
31	05/08/2019	08	05	24.78	80	9.26	12.35
32	05/08/2019	08	05	34.01	80	9.23	12.31
33	05/08/2019	08	05	44.24	80	10.23	13.64
34	05/08/2019	08	05	54.8	75	10.56	13.20
35	05/08/2019	08	06	5.29	80	10.48	13.97
36	05/08/2019	08	06	14.41	80	9.12	12.16
37	05/08/2019	08	06	23.73	80	9.32	12.43
38	05/08/2019	08	06	32.51	80	8.78	11.71

39	05/08/2019	08	06	42.63	80	10.12	13.49
40	05/08/2019	08	06	53.19	75	10.56	13.20
41	05/08/2019	08	07	2.74	80	9.54	12.72
42	05/08/2019	08	07	24.04	65	21.3	23.08
43	05/08/2019	08	07	34.1	80	10.06	13.41
44	05/08/2019	08	07	45.14	75	11.04	13.80
45	05/08/2019	08	07	54.18	80	9.04	12.05
46	05/08/2019	08	08	3.75	80	9.56	12.75
47	05/08/2019	08	08	14.23	80	10.48	13.97
MAXIMO				21.56		MEDÍA	
MINIMO				5.22		13.53	
PROMEDIO				10.51		D.S. (+33%)	
RANGO 1				16.04		17.99	
RANGO 2				10.51		D.I.(-33%)	
RANGO 3				7.87		9.06	

Elaborado por: Santiago Molina

Una vez obtenido los tiempos normales de cada uno, se procede a discernir los datos y obtener el tiempo normas general, el método que utilizamos es el método grafía de esta manera puede ser mucho más fácil la identificación del tiempo normal de la actividad, de este modo realizamos una tabla en la que se encuentra especificado la agrupación más grande de tiempo, para poder determinar el tiempo normal están separadas por intervalos en el cual se está contando el número de datos que se encuentras en el rango, al igual que en las escalas en las que se encuentran.

En las **tablas 8** podemos observar cómo se realizó el cálculo del tiempo normal, así también como el número de intervalos que tiene, al igual que el rango de cada intervalo y las escala en la que se encuentra la mayor cantidad de datos este proceso se realizó con cada una de los operarios de la mesa de apoyo y máquinas.

Tabla 8.- Tiempo normal

Unión de fuelle inferior con cierre llaves y forro	# Tiempo normal	# DE INTERVALOS	Intervalos	Tiempo(s)	# de repeticiones	95	80	75	65
	43	7	1	9.06	0	0	0	0	0
	Mínimo	17.99		10.33					
			2	10.33	2	0	2	0	0
	Mínimo	9.06		11.60					
			3	11.60	22	0	22	0	0
	Formula	$\frac{T_{max.} - T_{min.}}{\# \text{ de intervalos}}$		12.87					
			4	12.87	16	0	10	6	0
				14.14					
			5	14.14	2	0	0	2	0
Valor de intervalos			15.41						
		6	15.41	1	0	0	1	0	
1.27			16.68						
		7							
Tiempo normal final de recolección de datos									
Fecha de toma de datos	05/08/2019	Tiempos	11.60	12.87	ACTIVIDAD	80			
Tiempo observado (T.O.)	12.24	Tiempo normal (Formula)			$\frac{T.O * ACTIVIDAD}{ACTIVIDAD NORMAL}$			16.32	

Elaborado por: Santiago Molina

Con el tiempo normal de cada una de las actividades de cada máquina y la mesa de apoyo se procede al cálculo de tiempo estándar, tomando en cuenta los suplementos que se encuentran especificados en el **anexo E**

Ya con el suplemento definido, se procede al cálculo de tiempo estándar de cada una de las máquinas y de la mesa de apoyo, para esto se utiliza la formula expuesta a continuación.

Formula

TS = Tiempo estándar.

TN = Tiempo normal.

Ecuación 3 tiempo estándar.

$$TS = TN * (1 + SUPLEMENTO).$$

En la **tabla 9** se observa el cálculo que se realizó en la **actividad 1 de la Máquina 1**, para obtener el tiempo estándar, este proceso se realizó con cada una de las actividades al igual, que en cada máquina y en la mesa de apoyo.

Tabla 9.- Tiempo estándar calculado

Tiempo estándar Maquian1 Actividad 1	
FORMULA TIEMPO ESTANDAR	SUPLEMENTO
$TS = TN * (1 + SUPLEMENTO)$	17%
TIEMPO ESTANDAR (s)	19.09

Elaborado por: Santiago Molina

El lote que maneja en la empresa es de 80 unidades, una observación en las tareas que realiza la mesa de apoyo, es que se nomino a cada operario como **mesa 1** y **mesa 2**, y para realizar las actividades siempre se toma como prioridad las tareas que son requeridas por cada una de las máquinas para el siguiente proceso.

Con esta información se continua a realizar el diagrama de recorrido, para poder entender de una forma más gráfica el proceso actual y con mayor claridad, esto se realiza para observar los traslados innecesarios y las demora que son denominadas como cuellos de

botella que se realizan en el proceso, como punto adicional se realizó el diagrama de recorrido desde la recepción de materia prima hasta el almacenamiento del producto termina, para poder observar que las demás áreas se encuentran en óptimas condiciones.

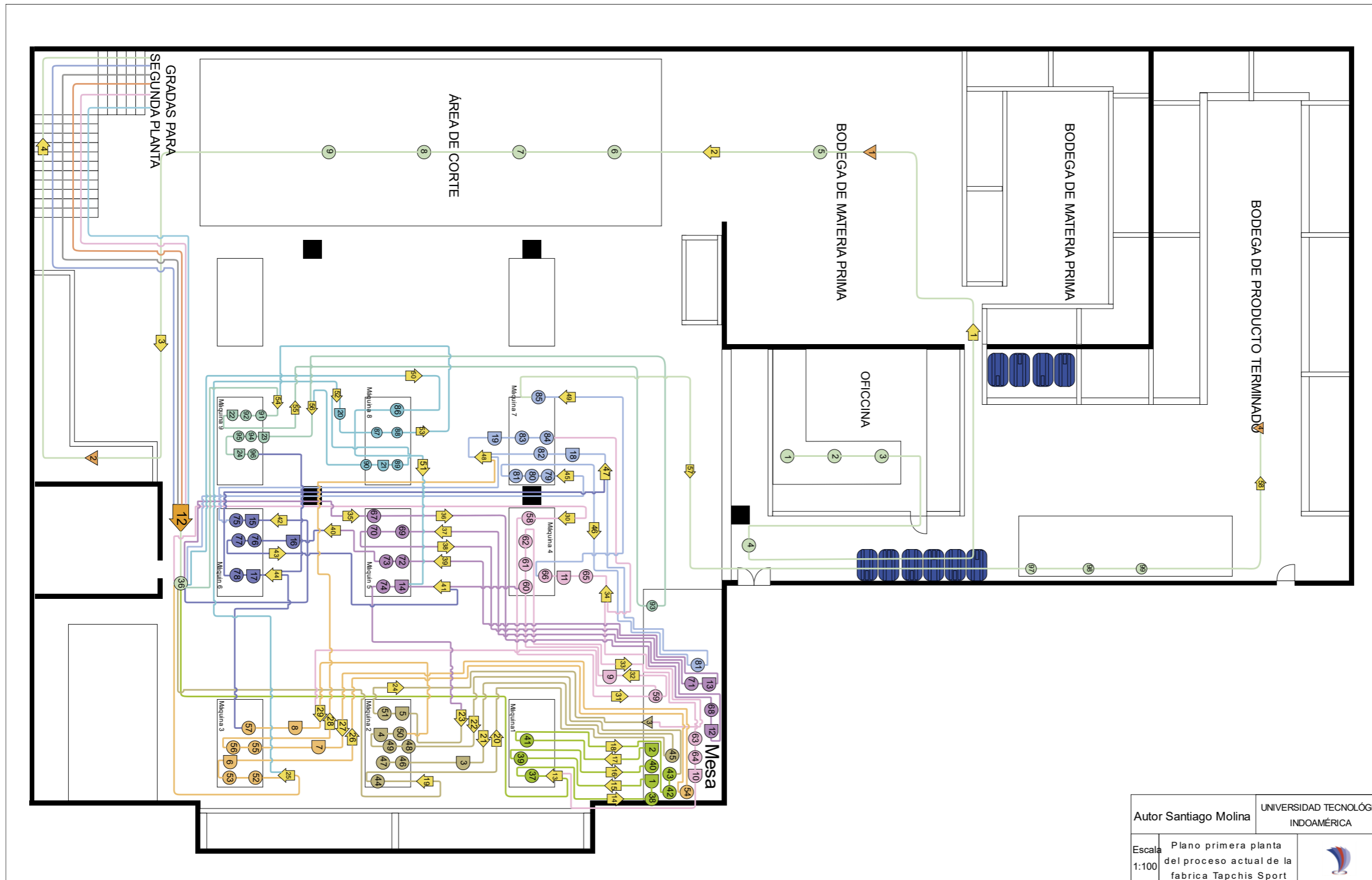
En el diagrama de recorrido se utilizó varios colores de líneas así también con las actividades, ya que en el área de armado se encuentra un gran número de actividades que dificultaría poder distinguirlas con un solo color.

También se tiene que tomar en cuenta que todas las máquinas están trabajando simultáneamente realizando todas las actividades, es por esta razón que se determinó el tiempo estándar de cada máquina, y no el tiempo de ciclo, porque en la empresa el número de mochilas que se realizan diarias, se toma por el número de máquinas que se encuentran en funcionamiento, la empresa sostiene que la producción diaria debe de ser de 21 mochilas por máquina en el horario de trabajo.

La descripción de cada una de las actividades, que están especificadas en el diagrama de recorrido se realizó en tablas en las que se encuentran especificadas, el área en la cual se está realizando las actividades, así también la coloración de cada actividad, en el área de armado también está determinado en que máquina se está realizando la actividad y el ayudante de mesa que está realizando las tareas manuales de esa máquina.

En la **ilustración 8** se observa el diagrama de recorrido de la primera planta, en esta se encuentran las áreas de materia prima, área de corte, el área de armado y el área de verificación.

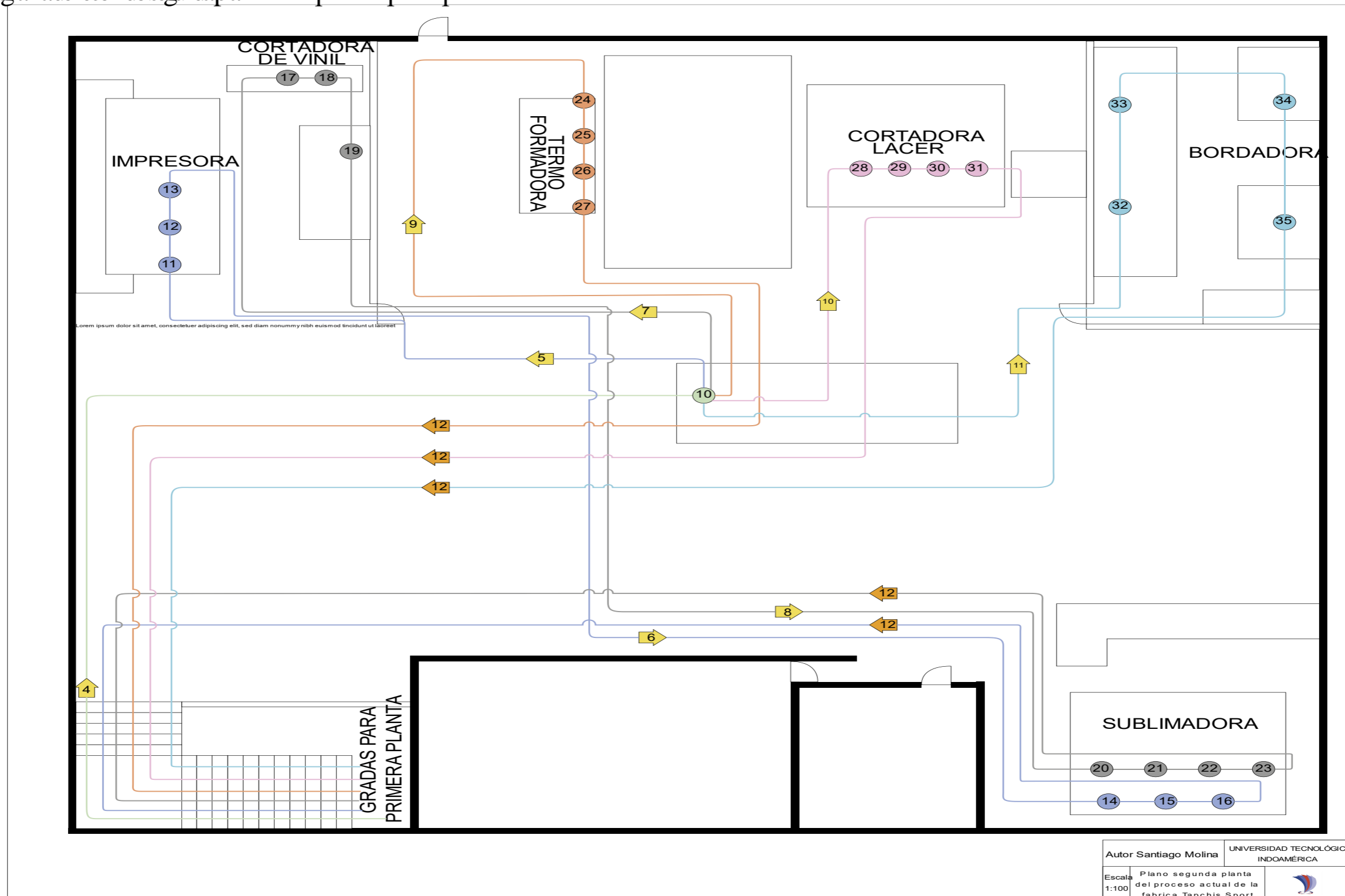
Ilustración 8.- Diagrama de recorrido primera planta de la empresa “Tapchis Sport”.



Elaborado por: Santiago Molina

En la **ilustración 9** Se encuentran las tareas, que se realizan en el área de serigrafía, en esta área se realizan, el arte según los requerimientos del modelo de mochila.

Ilustración 9.- Diagrama de recorrido segunda planta de la empresa ‘Tapchis Sport’.



Elaborado por: Santiago Molina.

En la **tabla 10** observamos las iformación de cada actividad, que se realiza en el **díagrama de recorrido**.

Tabla 10.- Actividades del diagrama de recorrido

DIAGRAMA DE RECORRIDO EMPRESA TAPCHIS SPORT		
TAREAS	AREA DE TRABAJO	ESPECIFICACIÓN
1	Revisión de pedido de materia prima por área de corte	Bodega
2	Perdido de material faltante a gerencia	Bodega
3	Compra del material faltante	Bodega
4	Recibimiento del material solicitado	Bodega
1	Traslado de materia prima a bodega	Bodega
1	Almacenamiento de materia prima	Bodega
5	Entrega de tela, forro y esponja al área de corte	Bodega
2	Traslado de materiales al área de corte	Corte
6	Elaboración de lista de tendidas y combinado	Corte
7	Elaboración de plantilla	Corte
8	Colocación de tendidas	Corte
9	Colocación de plantilla y corte de piezas	Corte
3	Traslado de piezas a almacenamiento	Corte
2	Almacenamiento de piezas cortadas	Corte
4	Traslado de piezas para el área de diseño y serigrafía	Diseño y Serigrafía
10	Selección de arte a realizar en piezas	Diseño y Serigrafía
5	Traslado a la impresora de papel	Diseño y Serigrafía
11	Elaboración de la lista de diseños	Diseño y Serigrafía
12	Programación de diseños	Diseño y Serigrafía
13	Impresión de diseños y coste de papel	Diseño y Serigrafía
6	Traslado de papel y piezas a sublimadora	Diseño y Serigrafía
14	Colocación de piezas y papel en la maquina	Diseño y Serigrafía
15	Termo fijado en maquina	Diseño y Serigrafía
16	Retiras papel y piezas	Diseño y Serigrafía
12	Llevar piezas al área de producción	Diseño y Serigrafía
7	Traslado a cortadora de vinil	Diseño y Serigrafía
17	Selección de diseño	Diseño y Serigrafía
18	Programación de diseños	Diseño y Serigrafía
19	Quitar excesos de vinil y cortar	Diseño y Serigrafía
8	Llevar piezas y vinil a termo fijar	Diseño y Serigrafía
20	Colocar piezas y vinil en la maquina	Diseño y Serigrafía
21	Termo fijar tela y vinil	Diseño y Serigrafía

DIAGRAMA DE RECORRIDO EMPRESA TAPCHIS SPORT		
TAREAS	AREA DE TRABAJO	ESPECIFICACIÓN
22 Retirar cubierta plástica del vinil	Diseño y Serigrafía	Vinil
23 Colocar papel siliconado sobre piezas y termo fijar	Diseño y Serigrafía	Vinil
12 Llevar piezas al área de producción	Diseño y Serigrafía	Vinil
9 Traslado a termo formadora	Diseño y Serigrafía	Termo Formado
24 Selección de molde	Diseño y Serigrafía	Termo Formado
25 Pegado de tela con material (eva)	Diseño y Serigrafía	Termo Formado
26 Calentar piezas de la parte posterior	Diseño y Serigrafía	Termo Formado
27 Termo formar piezas	Diseño y Serigrafía	Termo Formado
12 Llevar piezas al área de producción	Diseño y Serigrafía	Termo Formado
10 Traslado a cortadora y grabadora láser	Diseño y Serigrafía	Corte Lacer
28 Selección de diseños	Diseño y Serigrafía	Corte Lacer
29 Programación de diseños	Diseño y Serigrafía	Corte Lacer
30 Selección de material y colocación en la maquina	Diseño y Serigrafía	Corte Lacer
31 Realizar el corte o grabado láser	Diseño y Serigrafía	Corte Lacer
12 Llevar piezas al área de producción	Diseño y Serigrafía	Corte Lacer
11 Traslado a bordadora	Diseño y Serigrafía	Bordadora
32 Programación de la maquina	Diseño y Serigrafía	Bordadora
33 Colocar tela en el tambor	Diseño y Serigrafía	Bordadora
34 Colocar tambor en la maquina	Diseño y Serigrafía	Bordadora
35 Iniciar maquina y cortar hilos	Diseño y Serigrafía	Bordadora
12 Llevar piezas al área de producción	Diseño y Serigrafía	Bordadora
36 Distribución de piezas a cada maquina y a mesa	Producción	Máquina 1
13 Traslados de pieza a máquina 1	Producción	Máquina 1
37 Unión de fuelle superar y embolsado	Producción	Máquina 1
14 Traslado de fuelles superior de maquina 1 a mesa	Producción	Mesa 1
38 Cortar piezas	Producción	Mesa 1
1 Demora el cortar las piezas del fuelle superior	Producción	Mesa 1
15 Traslado de fuelles superior de mesa a maquina 1	Producción	Mesa 1
39 Unión de fuelle inferior y embolsado	Producción	Máquina 1
16 Traslado de fuelles superior de maquina 1 a mesa	Producción	Mesa 1
40 Cortar piezas	Producción	Mesa 1
2 Demora el cortar las piezas del fuelle inferior	Producción	Mesa 1

DIAGRAMA DE RECORRIDO EMPRESA TAPCHIS SPORT			
TAREAS	AREA DE TRABAJO	ESPECIFICACIÓN	
17	Traslado de fuelles superior de mesa a maquina 1	Producción	Mesa 1
41	Unión de fuelle superior e inferior con cierre	Producción	Máquina 1
18	Traslado de fuelles terminado de maquina 1 a mesa	Producción	Mesa 1
42	Cortar fuelle terminado	Producción	Mesa 1
43	Pasar llaves en el cierre del fuelle	Producción	Mesa 1
19	Traslados de pieza a máquina 2	Producción	Mesa 2
44	Cocer esquinas de forro	Producción	Máquina 2
20	Llevar forro de maquina 2 a mesa	Producción	Mesa 2
45	Cortar y señalar forro	Producción	Mesa 2
21	Llevar forro y pizzas de mesa a maquina 2	Producción	Mesa 2
3	Demora al cortar y señalar piezas	Producción	Mesa 2
46	Pegar velcro en forro	Producción	Máquina 2
47	Colocar esponja en forro de laptop	Producción	Máquina 2
22	Traslado de fuelles terminados	Producción	Mesa 2
48	Unión de cuadrado en fuelle	Producción	Máquina 2
49	Cortar piezas	Producción	Mesa 2
4	Demora al cortar piezas	Producción	Mesa 2
50	Pespuntear cuadrado con fuelle	Producción	Máquina 2
23	Pasar espaldas	Producción	Mesa 2
5	Demora al pasar las espaldas	Producción	Mesa 2
51	Unión de espalda con funda de laptop	Producción	Máquina 2
3	Almacenamiento temporal de espaldas terminadas	Producción	
24	Llevar espaldas terminadas a mesa	Producción	Mesa 2
25	Traslado piezas a máquina 3	Producción	Mesa 1
52	Colocar cierre y adornos en bolsillo central	Producción	Máquina 3
53	Colocar ribete en la parte inferior del bolsillo central	Producción	Máquina 3
6	Demora al llevar las piezas	Producción	Mesa 1
26	Llevar bolcillo central de máquina 3 a mesa	Producción	Mesa 1
54	Cortar e igualar bolcillos centrales	Producción	Mesa 1
27	Llevar bolcillo central y piezas de mesa a máquina 3	Producción	Mesa 2
7	Demora al pasar los bolsillos y las piezas	Producción	Mesa 2
55	Amar base	Producción	Máquina 3

DIAGRAMA DE RECORRIDO EMPRESA TAPCHIS SPORT		
TAREAS	AREA DE TRABAJO	ESPECIFICACIÓN
56 Colocar forro en fuelle mediano	Producción	Máquina 3
28 Llevar fuelles medianos de máquina 3 a máquina 7	Producción	Mesa 1
29 Llevar fuelles grande a máquina 3	Producción	Mesa 1
8 Demora al pasar fuelle grande	Producción	Mesa 1
57 Colocar malla en cuadrado de fuelle grande	Producción	Máquina 3
30 Traslado piezas a máquina 4	Producción	Mesa 1
58 Colocar elástico en la malla	Producción	Máquina 4
31 Traslado de malla a mesa	Producción	Mesa 1
59 Cortar malla	Producción	Mesa 1
32 Llevar piezas y esponja a máquina 4	Producción	Mesa 2
9 Demora al pasar piezas	Producción	Mesa 2
60 Armado de espalda	Producción	Máquina 4
61 Armado de parte dereecha de jalador	Producción	Máquina 4
62 Armado de parte izquierda de jalador	Producción	Máquina 4
33 Llevar jalador de máquina 4 a mesa	Producción	Mesa 2
63 Cortar jalador	Producción	Mesa 2
64 Pasar esponja en jalador	Producción	Mesa 2
10 Demora al pasar esponja en el jalador	Producción	Mesa 2
34 Traslado de espalda y delantero a máquina 4	Producción	Mesa 1
65 Hacer combinados con espalda y delantero	Producción	Mesa 1
11 Demora al hacer los combinados	Producción	Mesa 1
66 Unión espalda con delantero	Producción	Máquina 4
35 Traslado piezas a máquina 5	Producción	Mesa 1
67 Unión de cinturón con reata	Producción	Máquina 5
36 Traslado cinturones de máquina 5 a mesa	Producción	Mesa 2
68 Cortar y virar cinturones	Producción	Mesa 2
12 Demora al cortar y virar cinturones	Producción	Mesa 2
37 Llevar piezas y cinturones de mesa a máquina 5	Producción	Mesa 2
69 Pespuntear cinturones	Producción	Máquina 5
70 Unión de tirantes	Producción	Máquina 5
38 Traslado de tirantes de máquina 5 a mesa	Producción	Mesa 1
71 Cortar, virar y pasar esponja en tirantes	Producción	Mesa 1

DIAGRAMA DE RECORRIDO EMPRESA TAPCHIS SPORT		
TAREAS	AREA DE TRABAJO	ESPECIFICACIÓN
13 Demora al pasar esponja en tirantes	Producción	Mesa 1
39 Traslado de tirantes de mesa a máquina 5	Producción	Mesa 1
72 Aseguras tirantes	Producción	Máquina 5
73 Cortar tirantes	Producción	Máquina 5
40 Llevar tirantes de máquina 5 a máquina 6	Producción	Mesa 2
41 Llevar piezas para armar espalda a máquina 5	Producción	Mesa 1
14 Demora las piezas para el armado de la espalda	Producción	Mesa 1
74 Unión de la espalda con tirantes, cinturones y jalador	Producción	Máquina 5
42 Trasladar piezas a maquina 6	Producción	Mesa 1
15 Demora al pasar bolcillo central	Producción	Mesa 1
75 Colocar etiqueta en bolcillo central	Producción	Máquina 6
16 Demora al pasar tirantes	Producción	Mesa 1
76 Asegurar tirantes	Producción	Mesa 1
77 Colocación de hebilla en tirantes	Producción	Máquina 6
43 Pasar tirantes de maquina 5	Producción	Máquina 6
44 Pasar fuelles grande	Producción	Mesa 1
17 Demora al pasar fuelles grandes	Producción	Mesa 1
78 Colocar base en fuelle grande	Producción	Máquina 6
45 Trasladar piezas a maquina 7	Producción	Mesa 2
79 Unión de cierre con fuelle pequeño	Producción	Máquina 7
80 Unión de cierre con fuelle mediano	Producción	Máquina 7
81 Unión de fuelle pequeño con bolcillo central	Producción	Máquina 7
46 Llevar fuelles pequeños y medianos a mesa	Producción	Mesa 2
82 Hacer piquetes en fuelles pequeños y medianos	Producción	Mesa 2
47 Llevar base del bolcillo mediano y grande	Producción	Mesa 2
18 Demora al pasar base del bolcillo mediano y grande	Producción	Mesa 2
83 Unión de bolcillo centra y fuelle mediano	Producción	Máquina 7
48 Pasar bolcillo central y fuelle mediano	Producción	Mesa 1
19 Demora al pasar bolcillo y fuelle	Producción	Mesa 1
84 Encintrar bases de bolcillo mediano y grande	Producción	Máquina 7
49 Pasar mochilas cerradas	Producción	Mesa 2
85 Encintar mochila en unión de espalda y delantero	Producción	Máquina 7

DIAGRAMA DE RECORRIDO EMPRESA TAPCHIS SPORT		
TAREAS	AREA DE TRABAJO	ESPECIFICACIÓN
50 → Trasladar piezas a maquina 8	Producción	Mesa 1
86 Acolchonar espalda	Producción	Máquina 8
51 → Llevar espaldas a máquina 5	Producción	Mesa 1
52 → Pasar piezas a maquina 8	Producción	Mesa 1
20 Demora al pasar piezas	Producción	Mesa 1
87 Colocar cierre en bolcillo pequeño	Producción	Máquina 8
88 Colocar cierre en bolcillo central	Producción	Máquina 8
53 → Llevar bolcillo pequeños a máquina 9	Producción	Mesa 2
89 Colocar forro en fuelle pequeño	Producción	Máquina 8
21 Demora al pasar piezas	Producción	Mesa 2
90 Colocar forro en fuelle mediano	Producción	Máquina 8
54 → Traslado piezas a máquina 9	Producción	Mesa 2
91 Colocar cierre y adomos en bolsillo central	Producción	Máquina 9
92 Colocar ribete en la parte inferior del bolsillo central	Producción	Máquina 9
22 Demora al llevar las piezas	Producción	Mesa 2
55 → Llevar bolcillo central de máquina 9 a mesa	Producción	Mesa 2
93 Cortar e igualar bolcillos centrales	Producción	Mesa 2
56 → Llevar bolcillo central y piezas de mesa a máquina 9	Producción	Mesa 2
23 Demora al pasar los bolsillos y las piezas	Producción	Mesa 2
94 Amar base	Producción	Máquina 9
95 Colocar forro en fuelle mediano	Producción	Máquina 9
24 Demora al pasar fuelle grande	Producción	Mesa 2
96 Colocar malla en cuadrado de fuelle grande	Producción	Mesa 1
57 → Llevar mochilas terminadas al área de verificación	Verificación	Mesa 1
97 Cortar hilos de la parte interior de la mochila	Verificación	Máquina 9
98 Virar mochila	Verificación	
99 Cortar hilos de la parte externa de la mochila	Verificación	
58 → Llevar mochilas a bodega	Verificación	
4 ↓ Almacenar mochilas terminadas	Verificación	

Elaborado por: Santiago Molina.

Ya con la identificación de los procesos de las máquinas se continua con la **etapa 3** de la metodología, que parte con la identificación de las causas por las cuales se dan los problemas y una visión del posible rediseño para la solución de dichos problemas, se utilizó la metodología de los porqués y el diagrama de Ishikawa para determinar el problema focal y darle una solución

Etapa 3.- *Visión*

Identificación de los cuellos de botella.

Para la identificación los problemas del área de armado se utilizan las metodologías de los **porqués** conjuntamente con el **diagrama de Ishikawa**, se toma **5 categorías** que permitió determinar las causas y el problema focal las cuales son:

- Máquinas o herramientas
- Método o proceso
- Mano de obra o personal
- Medio ambiente o entorno

En las **tablas 11** se elabora la metodología de los porqués tomando como problema focal el no cumplir con la producción diaria requerida

Tabla 11.- Identificación de los problemas

Metodología de los 5 Porqués				
Problema	No se cumple con la producción diaria de mochilas escolares			
Porqué	Existen demoras en las máquinas de coser	La mesa de apoyo se encuentra lejos de las máquinas de coser	Las piezas se caen de la mesa de apoyo	Los operarios de la mesa de apoyo se encuentran inconformes con los operarios de las máquinas de cocer
Porqué	La mesa de apoyo realiza tareas de no valor agregado	Las máquinas de coser están ubicadas en 3 columnas de 3 máquinas	La mesa de apoyo no costa de suficiente espacio para colocar todas las piezas	Todas las piezas que se realizan se tienen que recoger del suelo

Elaborado por: Santiago Molina

Con la identificación de los problemas se realizó el **diagrama de Ishikawa** colocando cada uno de los problemas según corresponda a cada una de las categorías como se visualiza en la ilustración

Ilustración 10.- Diagrama de Ishikawa



Elaborado por: Santiago Molina

Con los diagramas definidos se determina que los principales cuellos de botella se dan, por las demoras ocasionadas en cada una de las máquinas, esto se pudo establecer con ayuda del diagrama de flujo de proceso. Una vez identificado las demoras se determina porque se realizan dichas demoras.

Para poder visualizar el proceso e identificar las causas, se comprueba con el diagrama de recorrido que permite identificar los problemas que se desarrollan por una ubicación deficiente de la mesa de apoyo, la cual se encuentra alejada de las máquinas, por estas razones existen trasportes innecesarios, en los cuales esta llevar las piezas de máquina a mesa y viceversa esto da como resultado las demoras en cada una de las máquinas.

Para poder realizar la identificación de los cuellos de botellas, se creó una tabla en las cuales están determinadas las actividades con los tiempos, se tiene que tomar en cuenta que estas son las actividades que realizan en una mochila, con el número de piezas intermedio, existen modelos de mochilas con mayor o menor número de piezas, por esta razón podemos decir que se trata de incluir un tiempo medio para la producción de los diferentes modelo de mochilas, estimando que el desfase del tiempo determinado es de +-1 hora dependiendo de la dificultad de los modelos de mochilas.

También se aclara que, aunque el modelo de mochilas sea diferente las actividades de cada una de la máquina no cambia, ya que las actividades se mantienen muy similares, el cambio más grande es la dificultar al coser las piezas de los distintos modelos de mochilas.

Con esto en cuenta se dice que la empresa maneja una producción de mochilas diaria de, **189 unidades en 9 hora** de trabajado, por lo cual en el periodo de **1 hora** se puede asumir que el rendimiento de todas las máquinas y mesa es de **21 mochilas** con el proceso actual que está manejando la empresa, que incluye las demoras en cada una de las máquinas y los transportar innecesario lo cual en muchas veces no se logra cumplir el número de unidades requeridas, al poder identificarlas cada uno de estos cuellos de botellas y corregirlos podemos asumir, que el rendimiento por **1 hora de trabajo** se lograra cumplir con la producción diaria requería que es de **21 mochilas/hora**.

En la **tabla 12** se observa la identificación de los cuellos de botellas que se encuentran en la **máquina 1**, los cuales están marcadas de color rojo, esto se realizó en cada una de las máquinas y en la mesa de apoyo **anexo F**

Tabla 12 Identificación de los cuellos de botella

Máquina 1				
# de Tarea	Tareas	TS. x unid (s)	Repti.	TS total (min)
1	○	19	80	25
2	○	13	80	17
3	D	64	6	6
4	○	25	80	33
5	○	17	80	23
6	D	77	5	6
7	○	25	80	33
8	○	24	80	32
9	D	77	5	6
10	○	10	80	13

11	○	11	80	15
12	D	77	3	4
13	○	32	80	43
14	○	20	80	27
15	○	21	80	28
tiempo de cuellos de botella				23
Tiempo Total (min)				312

Elaborado por: Santiago Molina

Rediseños del proceso.

Una vez identificado los cuellos de botellas de cada una de las máquinas y mesa de apoyo se procede a la creación del nuevo proceso de producción de la empresa “Tapchis Sport” la cual nos enumeró unas restricciones para el cambio de proceso.

- Las tareas asignadas a cada uno de los trabajadores, no pueden ser cambiadas.
- El número de mochilas diarias se tiene que mantener o aumentar.
- No se puede aumentar ningún tipo de máquina adicional.
- No se puede aumentar ni disminuir el número de operarios.

Dadas las restricciones se realiza la visión del rediseño de proceso de fabricación, los cambios que se va a realizar están enfocados a la eliminación de los traslados innecesarios de mesa de apoyo y las demoras que se da en cada una de las máquinas, con esto en cuenta se tomó la decisión de realizar un sistema de trabajo en forma de U, teniendo en cuenta que los operarios de la mesa de apoyo se encuentra en la parte interna y las máquinas en la parte externa, con este cambio evitamos que los ayudantes de la mesa de apoyo se desplacen con las piezas de máquina a mesa y viceversa.

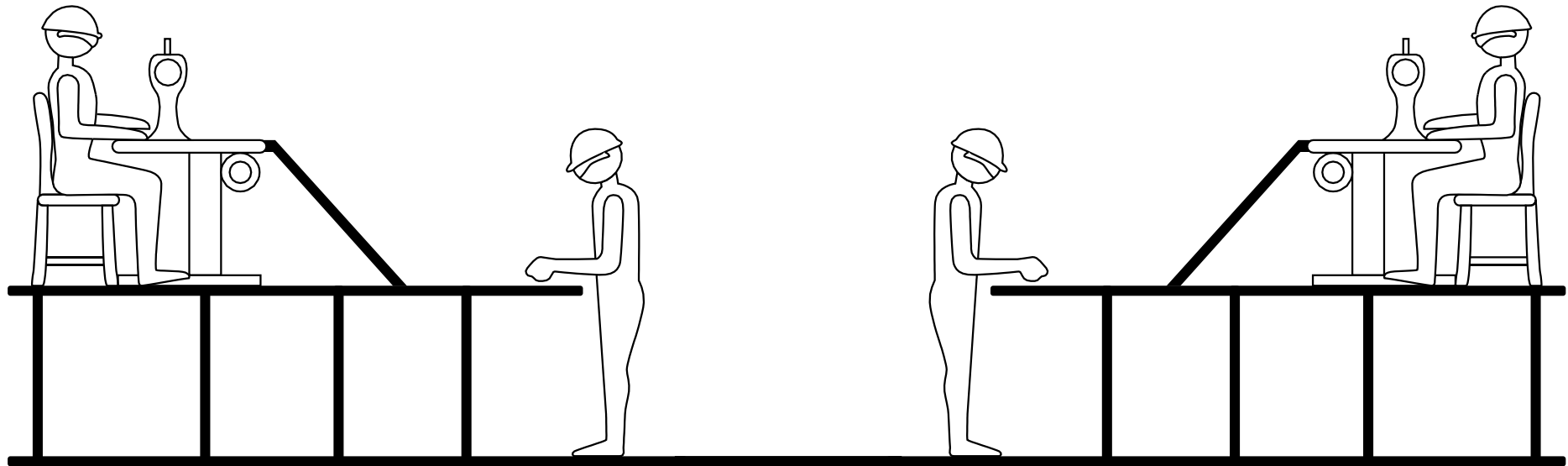
Aparte de los traslados innecesarias y las demoras en máquina, se pudo detectar otro problema es que los operarios de mesa de apoyo pierden tiempo al recoger las piezas del suelo, de cada máquina para poder solucionar esta complicación, en la modificación que se realizó de ubicar las máquinas en forma de U se planteó la idea de elevar las máquinas

del suelo, a 80 cm que quede al nivel de la mesa de ayudantes para que las piezas caigan directamente en la mesa, con esto disminuimos la tareas innecesaria de recoger las piezas y evitamos que los operarios de mesa se demoren en pasar las piezas a máquinas y que no se creen inconformidad entre los operarios de mesa de apoyo con los de las máquinas.

Para poder entender de forma más clara de cómo se verían los cambios en la empresa “Tapchis Sport”, se creó una ilustración en el cual se puede observar, cómo podrá quedar el nuevo proceso de producción.

En la **ilustración 11** se realiza de forma gráfica de las correcciones que se realizó al proceso de la fábrica Tapchis Sport.

Ilustración 11 Boceto de propuesta.



Elaborado por: Santiago Molina.

Ya que se tiene una visión de la **ilustración 11**, se continua con la **etapa 4** la cual se enfoca con la definición del rediseño.




Etapas 4.- Solución









Se procede a realizar los nuevos diagramas de flujo de procesos de cada una de las máquinas y de la mesa de apoyo, lo que va a permitir ver que las demoras ya no existen y de la misma manera en la mesa de apoyo solo que en este caso lo que se va a eliminar son los traslados innecesarios, con estos cambios cumplimos con las condiciones de la empresa y se optimizan las tareas de cada uno de los operarios de tal manera que en las máquinas, se eliminan toda las demoras y en mesa de apoyo se disminuyó el número de traslados.

Se observa que en cada una de las máquinas no existe ningún tipo de demora, y que en la mesa de apoyo se disminuyó el número de traslados, lo que va a permitir que el proceso de fabricación de mochilas escolares sea más fluido, se creó un diagrama de flujo de proceso para cada uno, se puede apreciar que respetando los lineamientos que nos dio la empresa cada uno de los trabajadores dispone de las mismas tareas que en los diagramas de la **tabla 5** y los **anexos** correspondientes.

En la **tabla 13** se realizó las modificaciones propuesta que se realizó a la **máquina 1** de la empresa “Taphis Sport”, esto se realizó en todas las máquinas y en la mase de apoyo.

Tabla 13.- Diagrama de flujo de proceso propuesto

Número de tareas	MÁQUINA 1	Diagrama de flujo de proceso			
	Actividad	TAREAS		Repeticiones	Observaciones
		Valor agregado	No valor agregado		
1	Unión de fuelle inferior con cierre llaves y forro			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
2	Embolsado (unión de tela con forro) fuelle inferior			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
3	Unión de la parte derecha del fuelle y jalador			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea

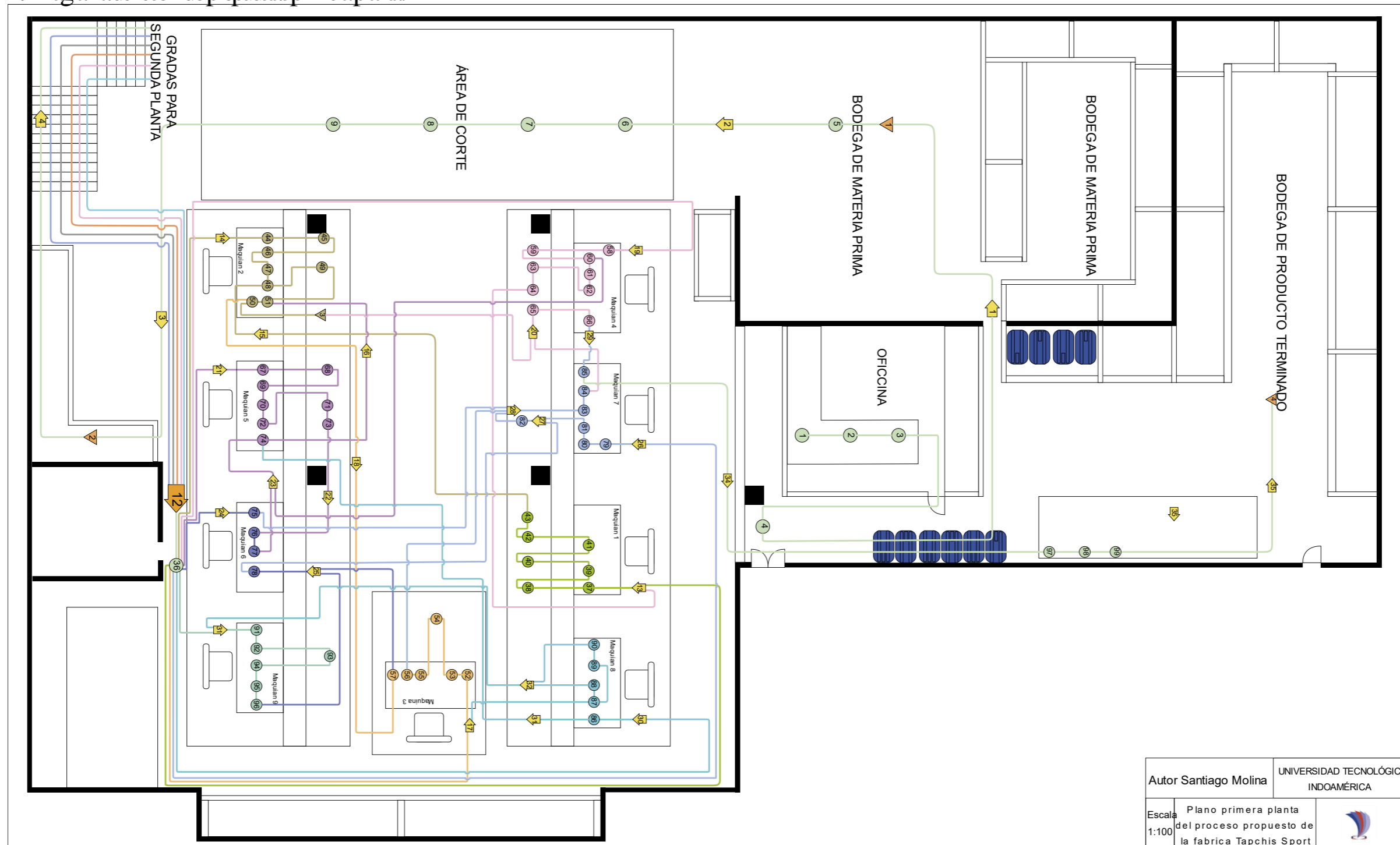
4	Unión de la parte izquierda del fuelle y jalador			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
5	Unión de fuelle superior con cierre y forro			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
6	Embolsado (unión de tela con forro) fuelle superior			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
7	Colocación de reata en fuelle posterior de lado derecho			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
8	Colocación de reata en fuelle posterior de lado izquierdo			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
9	Colocar jalador en el fuelle			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
10	Armado de fuelle mediano unión de cierre tela y forro			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
11	Embolsado de fuelle mediano (unión de tela con forro)			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea

Elaborado por: Santiago Molina

Una vez realizado los diagramas de flujo de procesos con los cambios pertinentes a cada uno, se procede a realizar el diagrama de recorrido tomando en cuenta los cambio que se realizó en la **ilustración 13** y también agrupando las máquinas por las tareas que tenga sinergia entre sí de tal manera que se evite los traslados innecesarios, esto va a permitir una mejor fluidez del proceso de fabricación de mochilas escolares sin que los operarios de la mesa de apoyo estén realizando traslados innecesarios.

En la **ilustración 12** se realiza el diagrama de recorrido de la primera planta, con las modificaciones realizadas en el área de armado, al igual que la ubicación de cada una de las máquinas y la forma de U que tiene el nuevo proceso y la disminución de traslados que se logró, así también como la eliminación de las demoras en las máquinas.

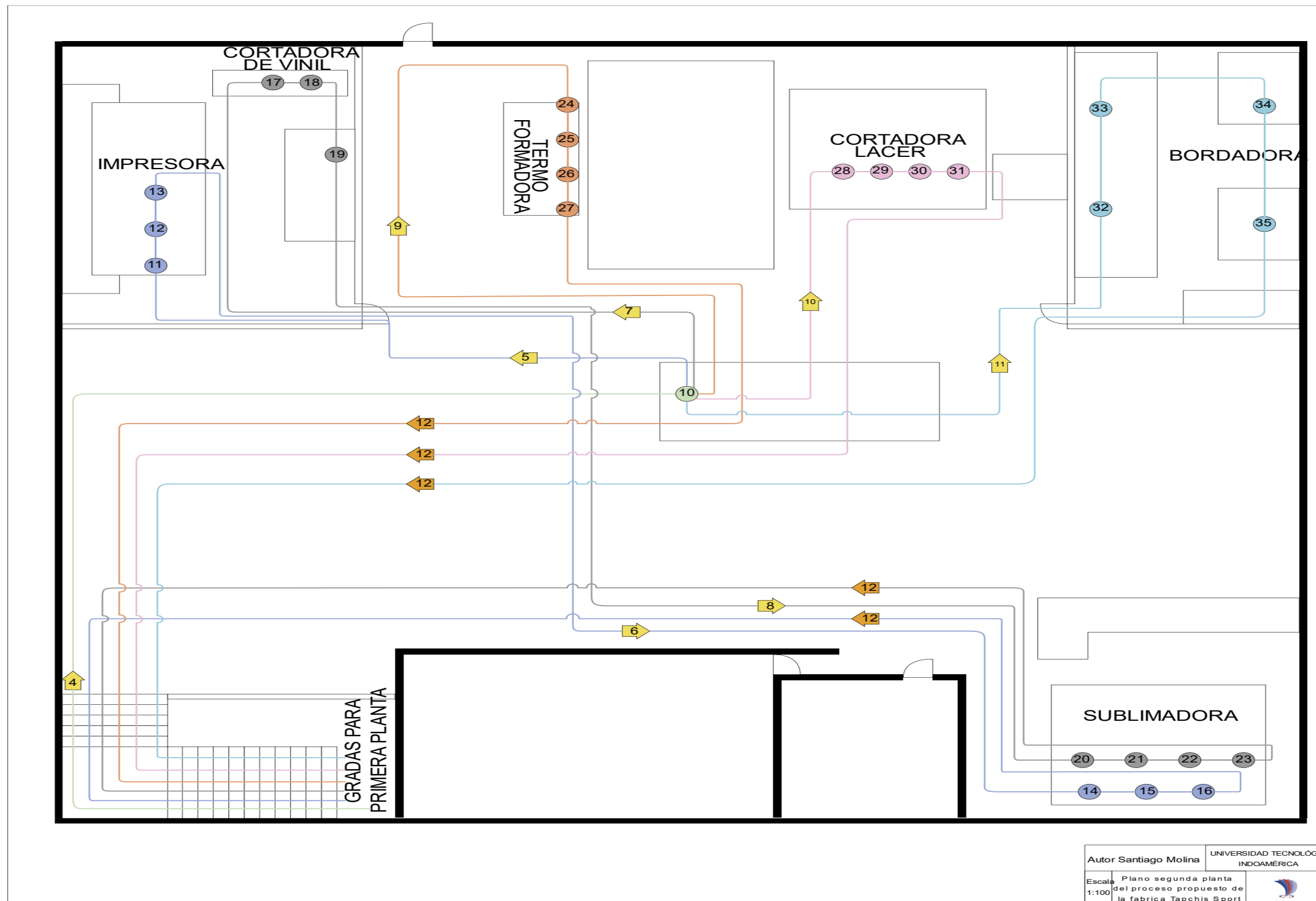
Ilustración 12.- Diagrama de recorrido propuestas primera planta.



Elaborado por: Santiago Molina.

En la **ilustración 13** se elabora el diagrama de recorrido del área de diseños en la cual no existe ningún cambio ya que no tiene ninguna clase de cuello de botella.

Ilustración 13.- Diagrama de recorrido propuesto segunda planta.



Elaborado por: Santiago Molina.

En la **tabla 14** se cola las tareas asignadas a cada una de las áreas y la disminución del número de traslados totales

Tabla 14.- Actividades del diagrama de recorrido corregido.

DIAGRAMA DE RECORRIDO EMPRESA TAPCHIS SPORT		
TAREAS	AREA DE TRABAJO	ESPECIFICACIÓN
① Revisión de pedido de materia prima por área de corte	Bodega	
② Perdido de material faltante a gerencia	Bodega	
③ Compra del material faltante	Bodega	
④ Recibimiento del material solicitado	Bodega	
➡ 1 Traslado de materia prima a bodega	Bodega	
⚠ 1 Almacenamiento de materia prima	Bodega	
⑤ Entrega de tela, forro y esponja al área de corte	Bodega	
➡ 2 Traslado de materiales al área de corte	Corte	
⑥ Elaboración de lista de tendidas y combinado	Corte	
⑦ Elaboración de plantilla	Corte	
⑧ Colocación de tendidas	Corte	
⑨ Colocación de plantilla y corte de piezas	Corte	
➡ 3 Traslado de piezas a almacenamiento	Corte	
⚠ 2 Almacenamiento de piezas cortadas	Corte	
➡ 4 Traslado de piezas para el área de diseño y serigrafía	Diseño y Serigrafía	
⑩ Selección de arte a realizar en piezas	Diseño y Serigrafía	
➡ 5 Traslado a la impresora de papel	Diseño y Serigrafía	Sublimado
⑪ Elaboración de la lista de diseños	Diseño y Serigrafía	Sublimado
⑫ Programación de diseños	Diseño y Serigrafía	Sublimado
⑬ Impresión de diseños y coste de papel	Diseño y Serigrafía	Sublimado
➡ 6 Traslado de papel y piezas a sublimadora	Diseño y Serigrafía	Sublimado
⑭ Colocación de piezas y papel en la maquina	Diseño y Serigrafía	Sublimado
⑮ Termo fijado en maquina	Diseño y Serigrafía	Sublimado
⑯ Retiras papel y piezas	Diseño y Serigrafía	Sublimado
➡ 12 Llevar piezas al área de producción	Diseño y Serigrafía	Sublimado
➡ 7 Traslado a cortadora de vinil	Diseño y Serigrafía	Vinil
⑰ Selección de diseño	Diseño y Serigrafía	Vinil
⑱ Programación de diseños	Diseño y Serigrafía	Vinil
⑲ Quitar excesos de vinil y cortar	Diseño y Serigrafía	Vinil
➡ 8 Llevar piezas y vinil a termo fijar	Diseño y Serigrafía	Vinil
⑳ Colocar piezas y vinil en la maquina	Diseño y Serigrafía	Vinil
㉑ Termo fijar tela y vinil	Diseño y Serigrafía	Vinil

DIAGRAMA DE RECORRIDO EMPRESA TAPCHIS SPORT		
TAREAS	AREA DE TRABAJO	ESPECIFICACIÓN
22 Retirar cubierta plástica del vinil	Diseño y Serigrafía	Vinil
23 Colocar papel siliconado sobre piezas y termo fijar	Diseño y Serigrafía	Vinil
12 Llevar piezas al área de producción	Diseño y Serigrafía	Vinil
9 Traslado a termo formadora	Diseño y Serigrafía	Termo Formado
24 Selección de molde	Diseño y Serigrafía	Termo Formado
25 Pegado de tela con material (eva)	Diseño y Serigrafía	Termo Formado
26 Calentar piezas de la parte posterior	Diseño y Serigrafía	Termo Formado
27 Termo formar piezas	Diseño y Serigrafía	Termo Formado
12 Llevar piezas al área de producción	Diseño y Serigrafía	Termo Formado
10 Traslado a cortadora y grabadora láser	Diseño y Serigrafía	Corte Lacer
28 Selección de diseños	Diseño y Serigrafía	Corte Lacer
29 Programación de diseños	Diseño y Serigrafía	Corte Lacer
30 Selección de material y colocación en la maquina	Diseño y Serigrafía	Corte Lacer
31 Realizar el corte o grabado láser	Diseño y Serigrafía	Corte Lacer
12 Llevar piezas al área de producción	Diseño y Serigrafía	Corte Lacer
11 Traslado a bordadora	Diseño y Serigrafía	Bordadora
32 Programación de la maquina	Diseño y Serigrafía	Bordadora
33 Colocar tela en el tambor	Diseño y Serigrafía	Bordadora
34 Colocar tambor en la maquina	Diseño y Serigrafía	Bordadora
35 Iniciar maquina y cortar hilos	Diseño y Serigrafía	Bordadora
12 Llevar piezas al área de producción	Diseño y Serigrafía	Bordadora
36 Distribución de piezas a cada maquina y a mesa	Producción	Máquina 1
13 Traslados de pieza a máquina 1	Producción	Máquina 1
37 Unión de fuelle superar y embolsado	Producción	Máquina 1
38 Cortar piezas	Producción	Mesa 1
39 Unión de fuelle inferior y embolsado	Producción	Máquina 1
40 Cortar piezas	Producción	Mesa 1
41 Unión de fuelle superior e inferior con cierre	Producción	Máquina 1
42 Cortar fuelle terminado	Producción	Mesa 1
43 Pasar llaves en el cierre del fuelle	Producción	Mesa 1
14 Traslados de pieza a máquina 2	Producción	Mesa 2
44 Cocer esquinas de forro	Producción	Máquina 2

DIAGRAMA DE RECORRIDO EMPRESA TAPCHIS SPORT		
TAREAS	AREA DE TRABAJO	ESPECIFICACIÓN
45 Cortar y señalar forro	Producción	Mesa 2
46 Pegar velcro en forro	Producción	Máquina 2
47 Colocar esponja en forro de laptop	Producción	Máquina 2
15 Traslado de fuelles terminados	Producción	Mesa 2
48 Unión de cuadrado en fuelle	Producción	Máquina 2
49 Cortar piezas	Producción	Mesa 2
50 Pespuntear cuadrado con fuelle	Producción	Máquina 2
16 Pasar espaldas		
51 Unión de espalda con funda de laptop	Producción	Máquina 2
3 Almacenamiento temporal de espaldas terminadas	Producción	Mesa 2
17 Traslado piezas a máquina 3	Producción	Mesa 1
52 Colocar cierre y adomos en bolsillo central	Producción	Máquina 3
53 Colocar ribete en la parte inferior del bolsillo central	Producción	Máquina 3
54 Cortar e igualar bolcillos centrales	Producción	Mesa 1
55 Amar base	Producción	Máquina 3
56 Colocar forro en fuelle mediano	Producción	Máquina 3
18 Llevar fuelles grande a máquina 3	Producción	Mesa 2
57 Colocar malla en cuadrado de fuelle grande	Producción	Máquina 3
19 Traslado piezas a máquina 4	Producción	Mesa 2
58 Colocar elástico en la malla	Producción	Máquina 4
59 Cortar malla	Producción	Mesa 2
60 Armado de espalda	Producción	Máquina 4
61 Armado de parte dereecha de jalador	Producción	Máquina 4
62 Armado de parte izquierda de jalador	Producción	Máquina 4
63 Cortar jalador	Producción	Mesa 2
64 Pasar esponja en jalador	Producción	Mesa 2
20 Traslado de espalda y delantero a máquina 4	Producción	Mesa 2
65 Hacer combinados con espalda y delantero	Producción	Mesa 2
66 Unión espalda con delantero	Producción	Máquina 4
21 Traslado piezas a máquina 5	Producción	Mesa 1
67 Unión de cinturón con reata	Producción	Máquina 5
68 Cortar y virar cinturones	Producción	Mesa 1

DIAGRAMA DE RECORRIDO EMPRESA TAPCHIS SPORT		
TAREAS	AREA DE TRABAJO	ESPECIFICACIÓN
69 Pespuntear cinturones	Producción	Máquina 5
70 Unión de tirantes	Producción	Máquina 5
71 Cortar, virar y pasar esponja en tirantes	Producción	Mesa 1
72 Aseguras tirantes	Producción	Máquina 5
73 Cortar tirantes	Producción	Mesa 1
22 Llevar tirantes de máquina 5 a máquina 6	Producción	Mesa 1
23 Llevar piezas para amar espalda a máquina 5	Producción	Mesa 1
74 Unión de la espalda con tirantes, cinturones y jalador	Producción	Máquina 5
24 Trasladar piezas a maquina 6	Producción	Mesa 1
75 Colocar etiqueta en bolcillo central	Producción	Máquina 6
76 Asegurar tirantes	Producción	Máquina 6
77 Colocación de hebilla en tirantes	Producción	Máquina 6
25 Pasar fuelles grande	Producción	Mesa 1
78 Colocar base en fuelle grande	Producción	Máquina 6
26 Trasladar piezas a maquina 7	Producción	Mesa 2
79 Unión de cierre con fuelle pequeño	Producción	Máquina 7
80 Unión de cierre con fuelle mediana	Producción	Máquina 7
81 Unión de fuelle pequeño con bolcillo central	Producción	Máquina 7
82 Hacer piquetes en fuelles pequeños y medianos	Producción	Mesa 2
27 Llevar base del bolcillo mediano y grande	Producción	Mesa 2
83 Encintrar bases de bolcillo mediano y grande	Producción	Máquina 7
28 Pasar bolcillo central y fuelle mediano	Producción	Mesa 2
84 Unión de bolcillo centra y fuelle mediano	Producción	Máquina 7
29 Pasar mochilas cerradas	Producción	Mesa 2
85 Encintar mochila en unión de espalda y delantero	Producción	Máquina 7
30 Trasladar piezas a maquina 8	Producción	Mesa 1
86 Acolchonar espalda	Producción	Máquina 8
31 Llevar espaldas a máquina 5	Producción	Mesa 1
87 Colocar cierre en bolcillo pequeño	Producción	Máquina 8
88 Colocar cierre en bolcillo central	Producción	Máquina 8
32 Llevar bolcillo pequeños a máquina9	Producción	Mesa 2
89 Colocar forro en fuelle pequeño	Producción	Máquina 8

DIAGRAMA DE RECORRIDO EMPRESA TAPCHIS SPORT		
TAREAS	AREA DE TRABAJO	ESPECIFICACIÓN
90 Colocar forro en fuelle mediano	Producción	Máquina 8
33 Traslado piezas a máquina 9	Producción	Máquina 9
91 Colocar cierre y adomos en bolsillo central	Producción	Máquina 9
92 Colocar ribete en la parte inferior del bolsillo central	Producción	Máquina 9
93 Cortar e igualar bolcillos centrales	Producción	Mesa 2
94 Amarrar base	Producción	Máquina 9
95 Colocar forro en fuelle mediano	Producción	Máquina 9
96 Colocar malla en cuadrado de fuelle grande	Producción	Máquina 9
34 Llevar mochilas terminadas al área de verificación	Verificación	
97 Cortar hilos de la parte interior de la mochila	Verificación	
98 Virar mochila	Verificación	
99 Cortar hilos de la parte externa de la mochila	Verificación	
35 Llevar mochilas a bodega	Verificación	
4 Almacenar mochilas terminadas	Verificación	

Elaborado por: Santiago Molina.

Una vez establecido el proceso propuesto para la empresa “Tapchis Sport”, se procede con la **etapa 5** se realiza la comparación entre el proceso actual y el proceso sugerido, para poder evidenciar de forma teórica la optimización que tendría la empresa si se implementaría la propuesta planteada.

Etapa 5.- Transformación

Evaluación de proceso actual vs proceso propuesto y definición del nuevo proceso.

Para poder realizar la evaluación de los procesos se toma como referencia las tablas que se utilizan para la identificación de los cuellos de botella, ya que esas nos ayudan a observar qué cambios se ha realizado en el proceso, además también los diagramas de recorrido creados van a ayudar a visualizar de una forma más gráfica de cómo se cambia el proceso.

Se toma esto en cuenta para realizar las tablas en las cuáles se puede visualizar las tareas de cada una de las máquinas, así como el tiempo estándar de cada una de ellas tanto del proceso actual como del propuesto y poder observar los cambios que tendría y la disminución de los tiempos en cada máquina.

En la **tabla 15** se observa la comparación que se realizó en la **máquina 1**, esto se realizó para cada una de las máquinas, al igual en la mesa de apoyo revisar **anexo G**

Tabla 15.- Comparación entre proceso actual y proceso propuesto

Máquina 1					Máquina 1 propuesta				
# de Tarea	Tareas	TS. x unid (s)	Repti.	TS total (min)	# de Tarea	Tareas	TS. x unid (s)	Repti.	TS total (min)
1	○	19	80	25	1	○	19	80	25
2	○	13	80	17	2	○	13	80	17
3	◻	64	6	6	3	○	25	80	33
4	○	25	80	33	4	○	17	80	23
5	○	17	80	23	5	○	25	80	33
6	◻	77	5	6	6	○	24	80	32
7	○	25	80	33	7	○	10	80	13
8	○	24	80	32	8	○	11	80	15
9	◻	77	5	6	9	○	32	80	43
10	○	10	80	13	10	○	20	80	27
11	○	11	80	15	11	○	21	80	28
12	◻	77	3	4	Tiempo Total (min)				289
13	○	32	80	43					
14	○	20	80	27					
15	○	21	80	28					
tiempo de cuellos de botella				23					
Tiempo Total (min)				312					

Elaborado por: Santiago Molina.

Con la modificación que se realiza en los diagramas de flujo de proceso se visualiza que el tiempo estándar de cada una de las máquinas disminuye, se tiene que tener en cuenta que las actividades que se encuentran en el diagrama están en un horario de **8:00 am hasta las 13:00 pm**, de esta manera se dice que el ahorro de tiempo por parte de cada uno













de las máquinas puede ser mayor, ya que los operarios tiene un horario de trabajo de **8:am hasta las 18:pm con 1 hora de almuerzo**, se tiene en claro que las tareas que están especificada en los diagrama de flujo de procesos son todas la tarea que realizan los operarios, así que en las **4 horas restantes** realizan las misma actividades que están especificadas.

Para tener un valor en números del tiempo que se ahorra con el proceso propuesto se elaboró la **tabla 16** en las cual está determinado el proceso actual y propuesto con sus tiempos respectivos y con el cálculo del indicador del tiempo estándar, el tiempo de ahorra por unidad y el tiempo de ahorro por día de trabajo que es de **9 horas**.

Tabla 16.- indicadores del tiempo estándar

Resumen				Resumen				Identificador de tiempo estándar			
Máquina 1 proceso actual				Máquina 1 proceso actual				Formula	$\frac{\text{Tiempo Estandar}}{\text{Lote}}$	Tiempo de ahorro por unidad (min/und)	Tiempo de ahorro por día de trabajo (min)
Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Proceso actual	Proceso propuesto		
Operación	○	11	289	Operación	○	11	289	3.90	3.61	0.29	41.4
Demora	D	4	23	Demora	D						
Total		15	312	Total		11	289				
Máquina 2 proceso actual				Máquina 2 proceso actual				Formula	$\frac{\text{Tiempo Estandar}}{\text{Lote}}$	Tiempo de ahorro por unidad (min/und)	Tiempo de ahorro por día de trabajo (min)
Operación	○	8	290	Operación	○	8	290	3.84	3.63	0.21	30.6
Demora	D	3	17	Demora	D						
Total		11	307	Total		8	290				
Máquina 3 proceso actual				Máquina 3 proceso actual				Formula	$\frac{\text{Tiempo Estandar}}{\text{Lote}}$	Tiempo de ahorro por unidad (min/und)	Tiempo de ahorro por día de trabajo (min)
Operación	○	6	282	Operación	○	6	282	3.79	3.53	0.26	37.8
Demora	D	3	21	Demora	D						
Total		9	303	Total		6	282				
Máquina 4 proceso actual				Máquina 4 proceso actual				Formula	$\frac{\text{Tiempo Estandar}}{\text{Lote}}$	Tiempo de ahorro	Tiempo de ahorro por

Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Proceso actual	Proceso propuesto	por unidad (min/und)	día de trabajo (min)
Operación	○	7	268	Operación	○	7	268	3.81	3.35	0.46	66.6
Demora	D	3	37	Demora	D						
Total		10	305	Total		7	268				
Máquina 5 proceso actual				Máquina 5 proceso actual				Formula	<i>Tiempo Estandar Lote</i>	Tiempo de ahorro por unidad (min/und)	Tiempo de ahorro por día de trabajo (min)
Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Proceso actual	Proceso propuesto	por unidad (min/und)	
Operación	○	5	303	Operación	○	5	303	3.99	3.79	0.20	28.8
Demora	D	3	16	Demora	D						
Total		8	319	Total		5	303				
Máquina 6 proceso actual				Máquina 6 proceso actual				Formula	<i>Tiempo Estandar Lote</i>	Tiempo de ahorro por unidad (min/und)	Tiempo de ahorro por día de trabajo (min)
Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Proceso actual	Proceso propuesto	por unidad (min/und)	
Operación	○	4	248	Operación	○	4	248	3.49	3.10	0.39	55.8
Demora	D	3	31	Demora	D						
Total		7	279	Total		4	248				
Máquina 7 proceso actual				Máquina 7 proceso actual				Formula	<i>Tiempo Estandar Lote</i>	Tiempo de ahorro por unidad (min/und)	Tiempo de ahorro por día de trabajo (min)
Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Proceso actual	Proceso propuesto	por unidad (min/und)	
Operación	○	6	282	Operación	○	6	282	3.73	3.53	0.20	28.8
Demora	D	2	16	Demora	D						
Total		8	298	Total		6	282				
Máquina 8 proceso actual				Máquina 8 proceso actual				Formula	<i>Tiempo Estandar Lote</i>	Tiempo de ahorro por unidad (min/und)	Tiempo de ahorro por día de trabajo (min)
Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Proceso actual	Proceso propuesto	por unidad (min/und)	
Operación	○	6	294	Operación	○	6	294	3.85	3.68	0.18	25.2
Demora	D	2	14	Demora	D						
Total		8	308	Total		6	294				
Máquina 9 proceso actual				Máquina 9 proceso actual				Formula	<i>Tiempo Estandar Lote</i>	Tiempo de ahorro por unidad (min/und)	Tiempo de ahorro por día de trabajo (min)
Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Proceso actual	Proceso propuesto	por unidad (min/und)	

Operación		6	282	Operación		6	282	3.79	3.53	0.26	37.8
Demora		3	21	Demora							
Total		9	303	Total		6	282				
Mesa 1 proceso actual				Mesa 1 proceso actual				Formula	$\frac{\text{Tiempo Estandar}}{\text{Lote}}$	Tiempo de ahorro por unidad (min/und)	Tiempo de ahorro por día de trabajo (min)
Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Proceso actual	Proceso propuesto		
Operación		8	127	Operación		8	128	2.20	1.73	0.48	68.4
Traslado		16	49	Traslado		3	10				
Total		24	176	Total		11	138				
Mesa 2 proceso actual				Mesa 2 proceso actual				Formula	$\frac{\text{Tiempo Estandar}}{\text{Lote}}$	Tiempo de ahorro por unidad (min/und)	Tiempo de ahorro por día de trabajo (min)
Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Actividades	Simb.	Cant	Tiempo . (min)	Proceso actual	Proceso propuesto		
Operación		9	100	Operación		9	100	2.33	1.73	0.60	86.4
Traslado		15	86	Traslado		6	38				
Total		24	186	Total		15	138				

Elaborado por: Santiago Molina

Una vez realizada la comparación entre los diagramas de flujo de procesos y los indicadores del tiempo estándar se demuestra que el tiempo disminuye, con esta información se efectúa la comparación entre los diagramas de recorrido del proceso actual y el propuesto con esto se visualiza el cambio de la ubicación de las máquinas, así también como la disminución de transporte en todo el proceso, esto se representa en las **ilustraciones 8, 9 y tabla 9** que corresponde al proceso actual y las **ilustraciones 11, 12 y tabla 13**, corresponde al proceso propuesto.

Se observa en las tablas que el número de transportes disminuyó de **58 a 35** así también como se realizó la modificación de área de armado, con la ubicación de la maquinaria esto permite disminuir el número de transportes, igualmente como la eliminación de las demoras de cada una de las máquinas, esto se puede observar con la comparación de las **tablas 8 y 11**, que corresponde al proceso actual y al proceso propuesto. Ya con los datos de la comparación entre el rediseño y el proceso actual, establecemos resultados dando una respuesta a los objetivos y metas planteadas en la **etapa 1**

Objetivos

- Cumplir con el número de unidades diarias requeridas por la empresa

Con el rediseño de proceso de fabricación de mochilas escolares que constituye a la está 4 de la metodología de rápida reingeniería, se logrará cumplir con el número de unidades requeridas diarias por la empresa.

- Solucionar las inconformidades que se ocasionan en el área de armado

Las inconformidades dadas en el área de armado se ocasionaban por los traslados innecesario de parte de la mesa de apoyo y que las pizas de las maquinas se encontraban en el suelo, esto se dio solución implantando el rediseño de proceso de armado, cambiando de ubicación de las máquinas de coser que disminuía el número de traslado y elevando 80 cm del suelo las máquinas para que las piezas caigan directamente a la mesa de apoyo

- Determinar y solucionar las causas de las fallas en los productos terminados

Las fallas en el producto terminado se dan por las demoras ya que por cumplir el número de unidades diarias los operarios de las máquinas de coser no revisan van las piezas realizadas, de esta manera con el rediseño del proceso del área de armado se eliminó las demoras lo que permite a los operarios de las maquinas poder realizar las inspecciones a cada una de las piezas

Metas

- Cumplir el con el número de unidades diarias requeridas por la empresa “Tapchis Sport”

Se logrará cumplir con el número de unidades diarias requeridas al realizar la implementación del rediseño de proceso en el área de armado

- Fomentar un ambiente de trabajo optimo entro los operarios

Con los cambios del área de armado se va a extinguir el ambiente tenso entre los operarios de la mesa de apoyo y los de las máquinas de coser ya que cada uno de los operarios van a cumplir con sus actividades sin ningún tipo de demoras lo que va a fomentar un ambiente de tranquilidad entre los operarios

Cronograma de actividades.

Se realizo un cronograma en el cual se muestra todo lo que se realiza para la elaboración de la metodología de rápida reingeniería. En la **tabla 17** se establece el cronograma que se plantea para la determinación del nuevo proceso de armado para la fabricación de mochilas escolares en la empresa “Tapchis Sport”.

Tabla 17.- Cronograma de actividades

Actividades	Mes 1				Mes 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Entrega y revisión de la propuesta	■	■						
Adquisición de los materiales para la elaboración de la propuesta			■					
Elaboración de la estructura metálica				■				
Montaje de la estructura metálica en el área de armado					■			
Colocación de piso en la estructura metaliza					■			
Colocación de las gradas y ubicación de las máquinas de coser						■		
Ensamblaje de rieles, cajones y ranfla en las máquinas de cocer						■		
Socialización del nuevo proceso de fabricación a los operarios						■	■	■

Elaborado por: Santiago Molina.

Análisis de costo.

Una vez identificadas las modificaciones que se van a realizar en el proceso de armado, se establecen los costos de los materiales a utilizar al igual que la mano de obra que se va a requerir y el tiempo que se demoraría en realizar la instalación de dichos cambios.

Se realizó primero las dimensiones de la estructura que se va a utilizar en cada una de las partes. Las dimensiones de los laterales son de **8 m x 2m** y la estructura de la máquina que se encuentra en la mitad es de **2m x 2m** con estas medidas se tiene un estimado de material, que se va a utilizar en las construcciones de toda la estructura y también determinar los materiales con los cuales se va a realizar dicho cambio.

Se realiza una tabla en la cual se encuentran los costos de todos los materiales a utilizar para la construcción de la estructura en las cuales van a estar soportadas las máquinas y la mesa de apoyo, se tiene que tener en cuenta que para realizar la selección de los materiales se tomó las opiniones de los dueños de la empresa con los cuales deseaban realizar la estructura.

En la **tabla 18** se identifica los materiales y la cantidad que necesitamos para realizar la estructura para la modificación del proceso propuesto así también el costo de mano de obra estimada

Tabla 18.- Costo de materiales y mano de obra

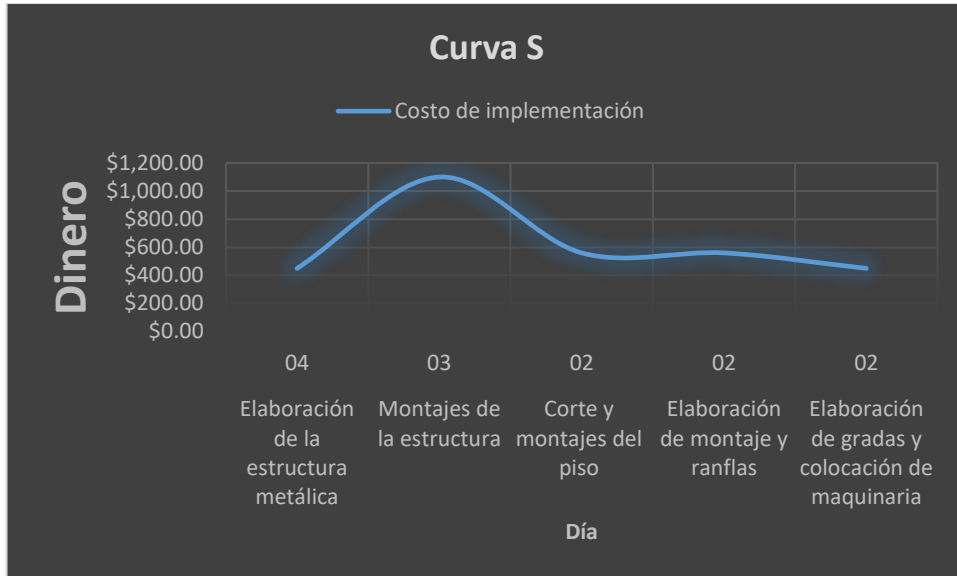
Material y mano de obra	Costo por unidad	Unidades requeridas	Costo total
Tubo de hierro galvanizado	6\$	25	150\$
Tablas tríplex de 18 líneas	40\$	20	800\$
MDF de 10mm	60\$	9	540\$
Tabla tríplex de 5 mm	30\$	5	150\$
Otros insumos	80\$		80\$
Maestro	100\$		700\$

Ayudantes (2)	50\$		700\$
Total			3120\$

Elaborado por: Santiago Molina

Ya con los costos establecidos se plantea la elaboración de la curva S, la misma ayuda a analizar el costo y la inversión en el tiempo que va a llevar la instalación de dicha infraestructura esto se observa en la **ilustración 14**, se puede definir que el mayor costo se ve reflejado en el montaje de la estructura.

Ilustración 14.- Curvas S



Elaborado por: Santiago Molina

Capítulo IV

Conclusiones

- De acuerdo al análisis realizado la fábrica de mochilas escolares “Tapchis Sport” consta de 5 áreas, en el área de armado consta 11 operarias, se detectó por medio de un **análisis de priorización** que es el área en la cual se encuentran los problemas de las empresas para la identificación de estos problemas se realizó un **diagrama de Ishikawa** teniendo en cuenta **5 criterios**, el problema principal que se encontró fue el “No se cumple con la producción diaria de mochilas escolares” con el problema principal se desglosó los 5 criterios en el cual se determinó 2 razones de cada uno.
 - Mano de obra o personal

Los operarios de la mesa de apoyo se encuentran inconformes con los operarios de las máquinas de coser

Todas las piezas que se realizan se tienen que recoger del suelo

- Máquinas o herramientas

La mesa de apoyo se encuentra lejos de las máquinas de coser

Las máquinas de coser están ubicadas en 3 columnas de 3 máquinas

- Método o proceso

Existen demoras en las máquinas de coser

La mesa de apoyo realiza tareas de no valor agregado

- Medio ambiente o entorno

Las piezas se caen de la mesa de apoyo

La mesa de apoyo no cuenta de suficiente espacio para colocar todas las piezas

- Se determinó que los cuellos de botellas que se encontraron en el área de armado están en cada una de las máquinas, así también como en la mesa de ayudantes están especificadas como demoras o traslados innecesarios y cada una de estas constan con un tiempo que afecta la producción, esto está especificado en 5h de trabajo en la máquina 1 existen 4 demoras que acumulan un tiempo de 23 minutos, en la máquina 2 existen 3 demoras que acumulan un tiempo de 17 minutos en la máquina 3 existen 3 demoras que acumulan un tiempo de 21 minutos en la máquina 4 existen 3 demoras que acumulan un tiempo de 37 minutos en la máquina 5 existen 3 demoras que acumulan un tiempo de 17 minutos en la máquina 6 existen 3 demoras que acumulan un tiempo de 31 minutos en la máquina 7 existen 2 demoras que acumulan un tiempo de 16 minutos en la máquina 8 existen 2 demoras que acumulan un tiempo de 14 minutos en la máquina 9 existen 3 demoras que acumulan un tiempo de 21 minutos en la mesa de ayudantes se tomó con el nombre de mesas 1 y mesas 2 a las 2 operarias que se encuentran, en la mesa 1 existe 13 traslados innecesarios que acumulan un tiempo de 40 minutos y en mesas 2 existe 9 traslados innecesarios que acumulan un tiempo de 48 minutos. Así también se puede determinar el número total de traslados que se realizan en toda la fábrica con ayuda del diagrama de recorrido este también nos ayudó a identificar que la ubicación de las máquinas, así como la de la mesa se encuentre en una forma deficiente es por esta razón que ocurren las demoras, así como los traslados innecesarios el número de traslados totales fue de 58.
- Con la solución planteada se puede mejorar el rendimiento del taller y cumplir con el número de mochilas diarias sin tener pérdida de tiempo ni insatisfacción entre los operarios de esta forma podemos decir que de formas teóricas en cada máquina disminuimos el tiempo así también como en mesa reduzcamos el número de traslados en la máquina 1 disminuimos de 15 a 11 actividades, en máquina 2 disminuimos de 11 a 8 actividades, en máquina 3 acortamos de 9 a 3 actividades, en máquina 4 disminuimos de 10 a 7 actividades, en máquina 5 disminuimos de 8 a 5 actividades, en máquina 6 disminuimos de 7 a 4 actividades, en máquina 7 disminuimos de 8 a 6 actividades, en máquina 8 disminuimos de 8 a 6 actividades, en máquina 9 disminuimos de 9 a 6 actividades, en mesa 1 disminuimos de 24 a 11 actividades y en mesa 2 disminuimos de 24 a 15 actividades,

por ende también se disminuyó el número de traslados totales así también se eliminó todo tipo de demora.

Recomendaciones

- Se recomienda tener conocimientos básicos del proceso y los productos que se están armado, así como una comunicación con los operarios para poder tomar en cuenta las necesidades de los mismo de esta forma prever problemas a futuro y tener un seguimiento continuo de cada una de las áreas de la empresa
- Se recomienda realizar inducción del cómo se va a manejar el nuevo proceso, ya que un cambio abrupto puede abrumar a los operarios y menorar el rendimiento de los mismos
- Mantener un seguimiento del nuevo proceso de tal manera de mantenerse en una mejora continua y brindar un mejor ambiente de trabajo, así también las implementaciones de herramientas que puedan ser necesarias para facilitar el trabajo

BIBLIOGRAFÍA







- Abraham, Camilo Janania. 2013.** *Manual de Tiempos y Movimientos*. Mexico : Limusa, 2013. 978-968-18-7079-9.
- Cairo, Osvaldo. 2012.** *Metodología de la Programacion*. Mexico D.F. : Alfaomega, 2012. 907-15-1100-X.
- Carrillo, Daniela. 2010.** *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Quito : s.n., 2010.
- Gutiérrez, Maribel Sequeira. 2016.** *Guía para la Elaboración de Diagramas de Flujo*. s.l. : Mideplan, 2016.
- Klein, Raymond L. Manganelli y Mark M. 2004.** *Cómo hacer reingeniería*. Bogotá : Gupo Editorial Norma , 2004. 958-4-7752-3.
- Martinez, Karen Andrea Gamarra. 2012.** *Análisis de dos metodologías para identificar el cuello de botella en procesos productivos*. Bucaramanga : Univesidad Industrial de Santander, 2012.
- Meyers, Fres E. 2000.** *Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil*. Mexico : Person Educación, 2000. 968-444-468-0 .
- País Productivo*. **Lepon, Frenanda. 2013.** 3, Quito : Ministerio de Indutrias y Productividad , 2013. 1390-7522.
- Pomar, Rafoso. 2011.** *Reingeniería de procesos*. Cuba : Ciencias de la Información, 2011. 0864-4659.
- Rodríguez, María Gabriela García. 2007.** *Determinación de los tiempos estándar de producción y diseño de un sistema de costeo de productos*. Quito : UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO , 2007.
- Simaluisa, Byron Vinicio Silva. 2016.** *Estudio de procesos productivos de mochilas escolares y su incidencia en la productividad de la Empresa TAPCGIS SOPORT de la ciudad de Latacunga* . Latacunga : Universidad Tecnologia Indoamerica, 2016.














Anexos











Anexo A.- Diagrama de flujo de proceso

MÁQUINA 2					
	actividades	TAREAS		Repeticiones	Observaciones
		Valor agregado	No valor agregado		
1	Coser esquinial del forro	○		80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
2	Pegado del velcro en forro	○		80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
3	Pegar bolsillo de laptop en la espalda y esponja	○		80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
4	Las piezas para la siguiente actividad no son entregadas		D		Mesa no entrega las piezas en el tiempo requeridos
5	Colocar forro en bolsillo central	○		80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
6	Colocación de espejan es forro de laptop	○		80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
7	Demora al cortar las piezas		D		Mesa no entrega las piezas en el tiempo requeridos
8	Unión de cuadrados con fuelle pequeños del bolsillo central	○		80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
9	Pespunte de los cuadros con el cierre	○		80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
10	Demora al cortar las piezas		D		Mesa no entrega las piezas en el tiempo requeridos
11	Unión de funda para laptop con espalda reata	○		80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea

MÁQUINA 3					
	actividades	TAREAS		repeticiones	observaciones
		Valor agregado	No valor agregado		

1	Colocación de cuero y cierre en el bolcillo central			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
2	Colocación de ribete en la parte inferior del bolcillo central			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
3	Demora al pasar las piezas		D		Mesa no entrega las piezas en el tiempo requeridos
4	Colocar la base del bolsillo			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
5	Colocación de forro en el fuelle mediano			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
6	Las piezas para la siguiente actividad no son entregadas		D		Mesa no entrega las piezas en el tiempo requeridos
7	Armado de base de la mochila (unión de tela esponja y forro)			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea
8	Demora al cortar las piezas		D		Mesa no entrega las piezas en el tiempo requeridos
9	Unión de tela con malla en el fuelle grande			80	El número de repeticiones es igual al número de piezas en el bulto. El hilo se rompe varias veces en el proceso este tiempo está estimado en el tiempo estándar de cada tarea

MESA 1						
	actividades	TAREAS		D(m)	repeticiones	Observaciones
		Valor agregado	No valor agregado			
1	Señalar espaldas				80	A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
2	Traslado de mesa a máquina 1			2m		A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
3	Recoger piezas y llevar a mesa desde máquina 1			2m		A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
4	Cortar piezas				80	A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
5	Pasar llaves en el cierre de piezas cortadas				80	A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
6	Llevar piezas a máquina 1			2m		A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
7	Ir a máquina 5			3m		A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
8	Recoger piezas de máquina 5 y llevar a mesa			4m		A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
9	Cortar piezas de máquina 5				160	A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
10	Pasar esponja en tirantes				160	A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
11	Pasar tirantes a máquina 6			10m		A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
12	Ir a máquina 5			3m		A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
13	Cortas pieza de máquina 5				160	A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
14	ir a máquina 4			3m		A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso

15	Recoger piezas de máquina 4 y dejar en máquina 5			3m		A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
16	Ir a máquina 9			15m		A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
17	Recoger piezas de máquina 9 e igualar piezas				80	A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
18	Dejar piezas a máquina 3			10m		A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
19	Ir a Máquinas 5			4m		A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
20	Recoger piezas de Máquina 5 y dejar en Máquina 2			3m		A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
21	Recoger piezas de Máquina 2 llevar a mesa			5m		A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
22	Igualas espaldas				80	A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
23	Pasar piezas de mesa a máquina 4			3m		A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso
24	recoger mochilas de máquina 4 y llevar a máquina 7			4m		A veces la tarea no se completa porque en Máquina necesitan que se corten las piezas para el siguiente proceso

Anexo B.- Tabla de Mundel

Tabla de Mundel		
(A-B)/(A+B)	Serie Inicial de	
	5 mediciones	10 mediciones
0.05	3	1
0.06	4	2
0.07	6	3
0.08	8	4
0.09	10	5
0.10	12	7
0.11	14	8
0.12	17	10
0.13	20	11
0.14	23	13
0.15	27	15
0.16	30	17
0.17	34	20
0.18	38	22
0.19	43	24
0.20	47	27
0.21	52	30
0.22	57	33

Anexo C.- Número de Muestras

Máquina 1					
Unión de fuelle inferior con cierre llaves y forro					
	1	2	3	4	5
datos	10.2	8.26	12.48	10.26	9.53
mínimo	12.48	mínimo	8.26		
Formula de Mundel	0.20	numero de muestras	47		
Embolsado (unión de tela con forro) fuelle inferior					
	1	2	3	4	5
datos	10.2	8.1	7.06	7.98	9.53
mínimo	10.2	mínimo	7.06		
Formula de Mundel	0.18	numero de muestras	38		
Las piezas para la siguiente actividad no son entregadas					
	1	2	3	4	5
datos	42.03	52.36	48.56	35.63	52.3
mínimo	52.36	mínimo	35.63		
Formula de Mundel	0.19	numero de muestras	43		
Unión de la parte derecha del fuelle y jalador					
	1	2	3	4	5
datos	13.05	12.56	8.47	9.86	10.25
mínimo	13.05	mínimo	8.47		
Formula de Mundel	0.21	numero de muestras	52		
Unión de la parte izquierda del fuelle y jalador					
	1	2	3	4	5
datos	7.9	8.84	9.79	6.36	8.85
mínimo	9.79	mínimo	6.36		
Formula de Mundel	0.21	numero de muestras	52		
Las piezas para la siguiente actividad no son entregadas					
	1	2	3	4	5
datos	42.03	52.36	48.56	35.63	52.3
mínimo	52.36	mínimo	35.63		
Formula de Mundel	0.19	numero de muestras	43		

Unión de fuelle superior con cierre y forro					
	1	2	3	4	5

datos	12.76	11.83	13.61	18.36	11.75
mínimo	18.36	mínimo	11.75		
Formula de Mundel	0.22	numero muestras	de	57	
<i>Embolsado (unión de tela con forro) fuele superior</i>					
	1	2	3	4	5
datos	7.44	6.95	7	4.85	6.49
mínimo	7.44	mínimo	4.85		
Formula de Mundel	0.21	numero muestras	de	52	
<i>Las piezas para la siguiente actividad no son entregadas</i>					
	1	2	3	4	5
datos	42.03	52.36	48.56	35.63	52.3
mínimo	52.36	mínimo	35.63		
Formula de Mundel	0.19	numero muestras	de	43	
<i>Colocación de reata en fuele posterior de lado derecho</i>					
	1	2	3	4	5
datos	7.44	6.95	7	4.85	6.49
mínimo	7.44	mínimo	4.85		
Formula de Mundel	0.21	numero muestras	de	52	
<i>Colocación de reata en fuele posterior de lado izquierdo</i>					
	1	2	3	4	5
datos	7.44	6.95	7	4.85	6.49
mínimo	7.44	mínimo	4.85		
Formula de Mundel	0.21	numero muestras	de	52	
<i>Las piezas para la siguiente actividad no son entregadas</i>					
	1	2	3	4	5
datos	42.03	52.36	48.56	35.63	52.3
mínimo	52.36	mínimo	35.63		
Formula de Mundel	0.19	numero muestras	de	43	

<i>Colocar jalador en el fuele</i>					
	1	2	3	4	5

datos	13.26	17.83	15.45	19.76	19.9
mínimo	19.9	mínimo	13.26		
Formula de Mundel	0.20	numero muestras	de	47	
Armado de fuelle mediano unión de cierre tela y forro					
	1	2	3	4	5
datos	10	15	12	12.65	15.3
mínimo	15.3	mínimo	10		
Formula de Mundel	0.21	numero muestras	de	52	

Embolsado de fuelle mediano (unión de tela con forro)					
	1	2	3	4	5
datos	14.84	15.36	12.65	19.46	15.16
mínimo	19.46	mínimo	12.65		
Formula de Mundel	0.21	numero muestras	de	52	

Anexo D.- Tiempo normal

Máquina 1							
ACTIVIDAD	Unión de fuelle inferior con cierre llaves y forro						
	# DE MUESTRAS TABLA MUNDEL	DE 47			MÁQUINA 1	ACTIVIDAD	
	FECHA	HORA RELOJ			DE ESCALA BEDAUX		
		hh	mm	ss,ms	ESCALA	TIEMPO	TIEMPO NORMAL
1	05/08/2019	08	00	12.36	75	12.36	15.45
2	05/08/2019	08	00	23.61	75	11.25	14.06
3	05/08/2019	08	00	33.87	80	10.26	13.68
4	05/08/2019	08	00	43.43	80	9.56	12.75
5	05/08/2019	08	00	51.69	80	8.26	11.01
6	05/08/2019	08	01	1.93	80	10.23	13.64
7	05/08/2019	08	01	11.49	80	9.56	12.75
8	05/08/2019	08	01	21.75	80	10.26	13.68
9	05/08/2019	08	01	31.2	80	9.45	12.60
10	05/08/2019	08	01	39.98	80	8.78	11.71
11	05/08/2019	08	01	49.21	80	9.23	12.31
12	05/08/2019	08	01	59.66	80	10.45	13.93
13	05/08/2019	08	02	10.23	75	10.56	13.20
14	05/08/2019	08	02	19.79	80	9.56	12.75
15	05/08/2019	08	02	28.91	80	9.12	12.16
16	05/08/2019	08	02	38.47	80	9.56	12.75
17	05/08/2019	08	02	43.69	95	5.22	8.27

18	05/08/2019	08	02	55.99	75	12.3	15.38
19	05/08/2019	08	03	5.24	80	9.24	12.32
20	05/08/2019	08	03	14.8	80	9.56	12.75
21	05/08/2019	08	03	23.58	80	8.78	11.71
22	05/08/2019	08	03	32.81	80	9.23	12.31
23	05/08/2019	08	03	54.37	65	21.56	23.36
24	05/08/2019	08	04	4.94	75	10.56	13.20
25	05/08/2019	08	04	14.5	80	9.56	12.75
26	05/08/2019	08	04	22.76	80	8.26	11.01
27	05/08/2019	08	04	32.02	80	9.26	12.35
28	05/08/2019	08	04	53.58	65	21.56	23.36
29	05/08/2019	08	05	4.04	80	10.45	13.93
30	05/08/2019	08	05	15.52	75	11.48	14.35
31	05/08/2019	08	05	24.78	80	9.26	12.35
32	05/08/2019	08	05	34.01	80	9.23	12.31
33	05/08/2019	08	05	44.24	80	10.23	13.64
34	05/08/2019	08	05	54.8	75	10.56	13.20
35	05/08/2019	08	06	5.29	80	10.48	13.97
36	05/08/2019	08	06	14.41	80	9.12	12.16
37	05/08/2019	08	06	23.73	80	9.32	12.43
38	05/08/2019	08	06	32.51	80	8.78	11.71
39	05/08/2019	08	06	42.63	80	10.12	13.49
40	05/08/2019	08	06	53.19	75	10.56	13.20
41	05/08/2019	08	07	2.74	80	9.54	12.72
42	05/08/2019	08	07	24.04	65	21.3	23.08
43	05/08/2019	08	07	34.1	80	10.06	13.41
44	05/08/2019	08	07	45.14	75	11.04	13.80
45	05/08/2019	08	07	54.18	80	9.04	12.05
46	05/08/2019	08	08	3.75	80	9.56	12.75
47	05/08/2019	08	08	14.23	80	10.48	13.97
MAXIMO		21.56			MEDÍA		
MINIMO		5.22			13.53		
PROMEDIO		10.51			D.S. (+33%)		
RANGO 1		16.04			17.99		
RANGO 2		10.51			D.I.(-33%)		
RANGO 3		7.87			9.06		

ACTIVIDAD	Embolsado (unión de tela con forro) fuelle inferior						
	# DE MUESTRAS TABLA DE MUNDEL	38			MÁQUINA 1 2	ACTIVIDAD	
	FECHA	HORA RELOJ			DE ESCALA BEDAUX		
		hh	mm	ss,ms	ESCALA	TIEMPO	TIEMPO NORMAL
1	05/08/2019	09	40	4.56	95	4.56	7.22
2	05/08/2019	09	40	9.12	95	4.56	7.22
3	05/08/2019	09	40	13.27	95	4.15	6.57
4	05/08/2019	09	40	17.756	95	4.486	7.10

5	05/08/2019	09	40	22.336	95	4.58	7.25
6	05/08/2019	09	40	26.616	95	4.28	6.78
7	05/08/2019	09	40	30.866	95	4.25	6.73
8	05/08/2019	09	40	35.456	95	4.59	7.27
9	05/08/2019	09	40	40.036	95	4.58	7.25
10	05/08/2019	09	40	44.286	95	4.25	6.73
11	05/08/2019	09	40	48.566	95	4.28	6.78
12	05/08/2019	09	40	52.846	95	4.28	6.78
13	05/08/2019	09	40	57.174	95	4.328	6.85
14	05/08/2019	09	41	2.444	95	5.26	8.33
15	05/08/2019	09	41	7.337	95	4.893	7.75
16	05/08/2019	09	41	12.567	95	5.23	8.28
17	05/08/2019	09	41	17.157	95	4.59	7.27
18	05/08/2019	09	41	26.477	65	9.32	10.10
19	05/08/2019	09	41	33.067	75	6.59	8.24
20	05/08/2019	09	41	40.617	75	7.55	9.44
21	05/08/2019	09	41	50.067	65	9.45	10.24
22	05/08/2019	09	41	58.297	75	8.23	10.29
23	05/08/2019	09	42	6.737	75	8.43	10.54
24	05/08/2019	09	42	12.967	80	6.23	8.31
25	05/08/2019	09	42	19.557	75	6.59	8.24
26	05/08/2019	09	42	25.787	80	6.23	8.31
27	05/08/2019	09	42	32.237	80	6.45	8.60
28	05/08/2019	09	42	38.487	80	6.25	8.33
29	05/08/2019	09	42	45.747	75	7.26	9.08
30	05/08/2019	09	42	54.267	75	8.52	10.65
31	05/08/2019	09	43	2.417	75	8.14	10.18
32	05/08/2019	09	43	12.667	65	10.25	11.10
33	05/08/2019	09	43	23.247	65	10.58	11.46
34	05/08/2019	09	43	32.997	65	9.75	10.56
35	05/08/2019	09	43	42.117	65	9.12	9.88
36	05/08/2019	09	43	52.677	65	10.56	11.44
37	05/08/2019	09	44	0.837	75	8.15	10.19
38	05/08/2019	09	44	8.397	75	7.56	9.45
MAXIMO		10.58		MEDÍA			
MINIMO		4.15		8.60			
PROMEDIO		6.54		D.S. (+33%)			
RANGO 1		8.56		11.44			
RANGO 2		6.54		D.I. (-33%)			
RANGO 3		5.34		5.76			

ACTIVIDAD	Las piezas para la siguiente actividad no son entregadas						
	# DE MUESTRAS TABLA DE MUNDEL	43	MÁQUINA 1		ACTIVIDAD		
	FECHA	HORA RELOJ	DE	ESCALA BEDAUX			

		hh	mm	ss,ms	ESCALA	TIEMPO	TIEMPO NORMAL
1	05/08/2019	09	20	52.36	65	52.36	56.72
2	05/08/2019	09	20	38.06	65	45.69	49.50
3	05/08/2019	09	21	26.70	65	48.63	52.68
4	05/08/2019	09	22	20.39	65	53.68	58.15
5	05/08/2019	09	23	12.87	65	52.47	56.84
6	05/08/2019	09	24	3.36	65	50.48	54.69
7	05/08/2019	09	24	51.92	65	48.56	52.61
8	05/08/2019	09	25	33.19	65	41.26	44.70
9	05/08/2019	09	26	11.76	65	38.56	41.77
10	05/08/2019	09	26	44.32	65	32.56	35.27
11	05/08/2019	09	27	37.22	65	52.89	57.30
12	05/08/2019	09	28	18.79	65	41.56	45.02
13	06/08/2019	09	29	7.36	65	48.56	52.61
14	06/08/2019	09	30	0.06	65	52.69	57.08
15	06/08/2019	09	30	48.62	65	48.56	52.61
16	06/08/2019	09	31	45.32	65	56.69	61.41
17	06/08/2019	09	32	17.92	65	32.59	35.31
18	06/08/2019	09	33	16.62	65	58.69	63.58
19	06/08/2019	09	34	0.22	65	43.59	47.22
20	06/08/2019	09	34	47.80	65	47.58	51.55
21	06/08/2019	09	35	23.81	65	36.00	39.00
22	06/08/2019	09	36	23.50	65	59.68	64.65
23	06/08/2019	09	37	15.87	65	52.36	56.72
24	06/08/2019	09	37	55.52	65	39.65	42.95
25	07/08/2019	09	38	44.09	65	48.56	52.61
26	07/08/2019	09	39	36.69	65	52.59	56.97
27	07/08/2019	09	40	27.90	65	51.20	55.47
28	07/08/2019	09	41	2.47	65	34.56	37.44
29	07/08/2019	09	41	40.68	65	38.21	41.39
30	07/08/2019	09	42	17.58	65	36.89	39.96
31	07/08/2019	09	43	16.22	65	58.63	63.52
32	07/08/2019	09	44	4.82	65	48.59	52.64
33	07/08/2019	09	44	48.38	65	43.56	47.19
34	07/08/2019	09	46	6.99	65	78.59	85.14
35	07/08/2019	09	47	3.89	65	56.89	61.63
36	07/08/2019	09	47	52.45	65	48.56	52.61
37	08/08/2019	09	48	52.14	65	59.68	64.65
38	08/08/2019	09	49	40.74	65	48.59	52.64
39	08/08/2019	09	50	59.44	65	78.69	85.25
40	08/08/2019	09	52	3.96	65	64.50	69.88
41	08/08/2019	09	52	39.85	65	35.89	38.88
42	08/08/2019	09	53	28.42	65	48.56	52.61
43	08/08/2019	09	54	27.39	65	58.96	63.87
MAXIMO		78.69			MEDÍA		
MINIMO		32.56			53.59		
PROMEDIO		49.47			D.S. (+33%)		
RANGO 1		64.08			71.27		
RANGO 2		49.47			D.I. (-33%)		
RANGO 3		41.01			35.90		

ACTIVIDAD	Unión de la parte derecha del fuelle y jalador						
	# DE MUESTRAS TABLA MUNDEL	52			MÁQUINA 1 ACTIVIDAD 4		
	FECHA	HORA RELOJ			DE ESCALA BEDAUX		
		hh	mm	ss,ms	ESCALA	TIEMPO	TIEMPO NORMAL
1	05/08/2019	09	40	8.23	95	8.23	13.03
2	05/08/2019	09	40	17.46	80	9.23	12.31
3	05/08/2019	09	40	27.66	80	10.2	13.60
4	05/08/2019	09	40	40.22	65	12.56	13.61
5	05/08/2019	09	40	53.47	65	13.25	14.35
6	05/08/2019	09	41	1.71	95	8.23	13.03
7	05/08/2019	09	41	10.96	80	9.25	12.33
8	05/08/2019	09	41	19.52	95	8.56	13.55
9	05/08/2019	09	41	29.78	80	10.26	13.68
10	05/08/2019	09	41	42.28	65	12.5	13.54
11	05/08/2019	09	41	56.51	65	14.23	15.42
12	05/08/2019	09	42	6.97	75	10.45	13.06
13	05/08/2019	09	42	15.23	95	8.26	13.08
14	05/08/2019	09	42	23.48	95	8.25	13.06
15	05/08/2019	09	42	32.22	95	8.74	13.84
16	05/08/2019	09	42	41.47	80	9.25	12.33
17	05/08/2019	09	42	51.03	80	9.56	12.75
18	05/08/2019	09	43	4.29	65	13.25	14.35
19	05/08/2019	09	43	16.85	65	12.56	13.61
20	05/08/2019	09	43	30.43	65	13.58	14.71
21	05/08/2019	09	43	43.21	65	12.78	13.85
22	05/08/2019	09	43	53.47	80	10.26	13.68
23	05/08/2019	09	44	4.73	75	11.25	14.06
24	05/08/2019	09	44	16.59	75	11.86	14.83
25	05/08/2019	09	44	27.48	75	10.89	13.61
26	05/08/2019	09	44	35.73	95	8.25	13.06
27	05/08/2019	09	44	45.36	80	9.63	12.84
28	05/08/2019	09	44	54.92	80	9.56	12.75
29	05/08/2019	09	45	3.68	95	8.75	13.85
30	05/08/2019	09	45	12.91	80	9.23	12.31
31	05/08/2019	09	45	21.14	95	8.23	13.03
32	05/08/2019	09	45	29.26	95	8.12	12.86
33	05/08/2019	09	45	42.51	65	13.25	14.35
34	05/08/2019	09	45	55.37	65	12.86	13.93
35	05/08/2019	09	46	7.83	65	12.45	13.49
36	05/08/2019	09	46	19.09	75	11.26	14.08
37	05/08/2019	09	46	29.65	75	10.56	13.20
38	05/08/2019	09	46	40.43	75	10.78	13.48
39	05/08/2019	09	46	50	80	9.57	12.76
40	05/08/2019	09	46	59.45	80	9.45	12.60

41	05/08/2019	09	47	8.58	95	9.12	14.44
42	05/08/2019	09	47	17.14	95	8.56	13.55
43	05/08/2019	09	47	25.37	95	8.23	13.03
44	05/08/2019	09	47	33.41	95	8.04	12.73
45	05/08/2019	09	47	41.55	95	8.14	12.89
46	05/08/2019	09	47	54.8	65	13.25	14.35
47	05/08/2019	09	48	8.29	65	13.48	14.60
48	05/08/2019	09	48	18.85	75	10.56	13.20
49	05/08/2019	09	48	30.33	75	11.48	14.35
50	05/08/2019	09	48	43.22	65	12.89	13.96
51	05/08/2019	09	48	51.48	95	8.26	13.08
52	05/08/2019	09	48	59.93	95	8.45	13.38
MAXIMO			14.23		MEDÍA		
MINIMO			8.04		13.49		
PROMEDIO			10.38		D.S. (+33%)		
RANGO 1			12.31		17.94		
RANGO 2			10.38		D.I. (-33%)		
RANGO 3			9.21		9.04		

ACTIVIDAD	Unión de la parte izquierda del fuelle y jalador						
	# DE MUESTRAS TABLA MUNDEL	52			MÁQUINA 1	ACTIVIDAD 5	
	FECHA	HORA DE RELOJ			ESCALA BEDAUX		
		hh	mm	ss,ms	ESCALA	TIEMPO	TIEMPO NORMAL
1	05/08/2019	10	00	7.90	80	7.9	10.53
2	05/08/2019	10	00	16.74	80	8.84	11.79
3	05/08/2019	10	00	26.53	75	9.79	12.24
4	05/08/2019	10	00	35.49	80	8.96	11.95
5	05/08/2019	10	00	41.85	95	6.36	10.07
6	05/08/2019	10	00	50.7	80	8.85	11.80
7	05/08/2019	10	00	58.2	95	7.5	11.88
8	05/08/2019	10	01	7.67	75	9.46	11.83
9	05/08/2019	10	01	15.33	95	7.66	12.13
10	05/08/2019	10	01	31.23	65	15.9	17.23
11	05/08/2019	10	01	37.64	95	6.41	10.15
12	05/08/2019	10	01	46.24	80	8.6	11.47
13	05/08/2019	10	01	54.59	80	8.35	11.13
14	05/08/2019	10	02	4.8	75	10.2	12.75
15	05/08/2019	10	02	12.9	80	8.1	10.80
16	05/08/2019	10	02	19.96	95	7.06	11.18
17	05/08/2019	10	02	27.85	80	7.89	10.52
18	05/08/2019	10	02	37.38	75	9.53	11.91
19	05/08/2019	10	02	46.06	80	8.68	11.57
20	05/08/2019	10	02	54.99	80	8.93	11.91
21	05/08/2019	10	03	9.19	65	14.19	15.37

22	05/08/2019	10	03	19.06	75	9.87	12.34
23	05/08/2019	10	03	27.02	80	7.96	10.61
24	05/08/2019	10	03	35.24	80	8.22	10.96
25	05/08/2019	10	03	44.34	80	9.1	12.13
26	05/08/2019	10	03	55.6	75	11.26	14.08
27	05/08/2019	10	04	3.17	95	7.56	11.97
28	05/08/2019	10	04	11.73	80	8.56	11.41
29	05/08/2019	10	04	21.05	75	9.32	11.65
30	05/08/2019	10	04	29.5	80	8.45	11.27
31	05/08/2019	10	04	42.06	75	12.56	15.70
32	05/08/2019	10	04	56.64	65	14.58	15.80
33	05/08/2019	10	05	6.21	75	9.56	11.95
34	05/08/2019	10	05	17.77	75	11.56	14.45
35	05/08/2019	10	05	25.33	95	7.56	11.97
36	05/08/2019	10	05	33.98	80	8.65	11.53
37	05/08/2019	10	05	41.21	95	7.23	11.45
38	05/08/2019	10	05	50.77	75	9.56	11.95
39	05/08/2019	10	06	1.03	75	10.25	12.81
40	05/08/2019	10	06	15.62	65	14.59	15.81
41	05/08/2019	10	06	23.18	95	7.56	11.97
42	05/08/2019	10	06	31.32	80	8.14	10.85
43	05/08/2019	10	06	40.88	75	9.56	11.95
44	05/08/2019	10	06	49.11	80	8.23	10.97
45	05/08/2019	10	06	56.67	95	7.56	11.97
46	05/08/2019	10	07	4.83	80	8.15	10.87
47	05/08/2019	10	07	13.29	80	8.46	11.28
48	05/08/2019	10	07	20.77	95	7.48	11.84
49	05/08/2019	10	07	30.33	75	9.56	11.95
50	05/08/2019	10	07	37.58	95	7.25	11.48
51	05/08/2019	10	07	47.84	75	10.26	12.83
52	05/08/2019	10	07	59.73	75	11.89	14.86
MAXIMO		15.9			MEDÍA		
MINIMO		6.36			12.17		
PROMEDIO		9.22			D.S. (+33%)		
RANGO 1		12.56			16.19		
RANGO 2		9.22			D.I. (-33%)		
RANGO 3		7.79			8.15		

Anexo E.- Suplemento

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4		45
B. Suplemento por postura anormal			2		100
Ligeramente incómoda	0	1	F. Concentración intensa		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			G. Ruido		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	Estridente y fuerte		
35,5	22	máx	H. Tensión mental		
D. Mala iluminación			Proceso bastante complejo	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Bastante por debajo	2	2	Muy complejo	8	8
Absolutamente insuficiente	5	5	I. Monotonía		
E. Condiciones atmosféricas			Trabajo algo monótono	0	0
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo bastante monótono	1	1
16		0	Trabajo muy monótono	4	4
8		10	J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Anejo F.-Definición de cuellos de botella

Máquina 2					Máquina 3					Máquina 4					Máquina 5				
# de Tarea	Tareas	TS.xunid (s)	Repti.	TStotal (min)	# de Tarea	Tareas	TS. unid(s) x	Repti.	TStotal (min)	# de Tarea	Tareas	TS. unid(s) x	Repti.	TStotal (min)	# de Tarea	Tareas	TS. unid(s) x	Repti.	TStotal (min)
1	○	13	80	17	1	○	58	80	77	1	○	18	80	24	1	○	11	160	29
2	○	18	80	24	2	○	33	80	44	2	○	10	80	13	2	D	56	5	5
3	○	68	80	84	3	D	88	5	7	3	D	84	6	8	3	○	11	160	29
4	D	67	3	3	4	○	27	80	36	4	○	11	80	15	4	○	32	160	85
5	○	22	80	29	5	○	28	80	37	5	○	86	80	115	5	D	74	5	6
6	○	20	80	27	6	D	105	3	5	6	○	12	80	16	6	○	11	160	29
7	D	68	5	6	7	○	40	80	53	7	D	84	10	14	7	D	68	5	5
8	○	22	80	29	8	D	101	5	8	8	○	10	80	13	8	○	97	80	129
9	○	9	80	12	9	○	26	80	35	9	D	87	10	15	tiempodecuellosdebotella				16
10	D	82	6	8	tiempodecuellosdebotella				21	10	○	54	80	72	TiempoTotal (min)				319
11	○	50	80	67	TiempoTotal (min)				303	tiempodecuellosdebotella				37					
tiempodecuellosdebotella				17						TiempoTotal (min)				305					
TiempoTotal (min)				307															

Máquina 6					Máquina 7					Máquina 8					Máquina 9					
# de Tarea	Tareas	TS. x unid(s)	Repti.	TS total (min)	# de Tarea	Tareas	TS. x unid(s)	Repti.	TS total (min)	# de Tarea	Tareas	TS. x unid(s)	Repti.	TS total (min)	# de Tarea	Tareas	TS. x unid(s)	Repti.	TS total (min)	
1	○	76	80	101	1	○	69	80	92	1	○	65	80	87	1	○	58	80	77	
2	D	57	2	2	2	D	67	8	9	2	D	60	5	5	2	○	33	80	44	
3	○	56	80	75	3	○	41	80	55	3	○	35	80	47	3	D	88	5	7	
4	D	56	15	14	4	D	56	8	7	4	D	68	8	9	4	○	27	80	36	
5	○	17	160	45	5	○	37	80	49	5	○	38	80	51	5	○	28	80	37	
6	D	61	15	15	6	○	34	80	45	6	○	45	80	60	6	D	105	3	5	
7	○	10	160	27	7	○	12	80	16	7	D	58	6	6	7	○	40	80	53	
tiempo de cuellos de botella				31	8	○	18	80	24	8	○	33	80	44	8	D	101	5	8	
Tiempo Total (min)				279	tiempo de cuellos de botella				16	tiempo de cuellos de botella				14	9	○	26	80	35	
					Tiempo Total (min)				298	Tiempo Total (min)				308	tiempo de cuellos de botella				21	
															Tiempo Total (min)				303	

Mesa 1					Mesa 2				
#de Tarea	Tareas	TS. x unid (s)	Repti.	TS total (min)	#de Tarea	Tareas	TS. x unid (s)	Repti.	TS total (min)
1	○	16	80	21	1	○	13	80	17
2	→	4	30	2	2	→	7	30	4
3	→	7	30	4	3	○	5	80	7
4	○	3	80	4	4	○	4	80	5
5	○	7	80	9	5	→	7	30	4
6	→	5	30	3	6	○	6	80	8
7	→	5	30	3	7	→	15	30	8
8	→	7	30	4	8	→	6	30	3
9	○	3	160	8	9	→	13	30	7
10	○	18	160	48	10	○	4	80	5
11	→	7	30	4	11	○	15	80	20
12	→	7	30	4	12	→	5	30	3
13	○	3	160	8	13	→	11	30	6
14	→	5	30	3	14	→	16	30	8
15	→	7	30	4	15	○	10	80	13
16	→	11	30	6	16	→	16	30	8
17	○	12	80	16	17	→	7	30	4
18	→	6	30	3	18	→	11	30	6
19	→	5	30	3	19	→	12	30	6
20	→	7	30	4	20	○	8	80	11
21	→	6	30	3	21	→	17	30	9
22	○	9	80	12	22	→	15	30	8
23	→	5	30	3	23	○	10	80	13
24	→	5	30	3	24	→	13	30	7
tiempo de cuellos de botella				40	tiempo de cuellos de botella				48
Tiempo Total (min)				176	Tiempo Total (min)				186

Anexo G.- Comparación entre proceso actual y propuesto

Máquina 2					Máquina 2 propuesto					Máquina 3					Máquina 3 propuesto				
# de Tarea	Tareas	TS. x unid (s)	Repti.	TS total (min)	# de Tarea	Tareas	TS. x unid (s)	Repti.	TS total (min)	# de Tarea	Tareas	TS. x unid (s)	Repti.	TS total (min)	# de Tarea	Tareas	TS. x unid (s)	Repti.	TS total (min)
1	○	13	80	17	1	○	13	80	17	1	○	58	80	77	1	○	58	80	77
2	○	18	80	24	2	○	18	80	24	2	○	33	80	44	2	○	33	80	44
3	○	63	80	84	3	○	63	80	84	3	D	83	5	7	3	○	27	80	36
4	D	67	3	3	4	○	22	80	29	4	○	27	80	36	4	○	28	80	37
5	○	22	80	29	5	○	20	80	27	5	○	28	80	37	5	○	40	80	53
6	○	20	80	27	6	○	22	80	29	6	D	105	3	5	6	○	26	80	35
7	D	68	5	6	7	○	9	80	12	7	○	40	80	53	Tiempo Total (min)				283
8	○	22	80	29	8	○	50	80	67	8	D	101	5	8					
9	○	9	80	12	Tiempo Total (min)				289	9	○	26	80	35					
10	D	82	6	8						tiempo de cuellos de botella				21					
11	○	50	80	67						Tiempo Total (min)				303					
tiempo de cuellos de botella				17															
Tiempo Total (min)				307															

Máquina 4	Máquina 4 propuesto	Máquina 5	Máquina 5 propuesto
-----------	---------------------	-----------	---------------------

# de Tarea	de Tareas	TS. x unid (s)	Repti.	TS total (min)	# de Tarea	de Tareas	TS. x unid (s)	Repti.	TS total (min)	# de Tarea	de Tareas	TS. x unid (s)	Repti.	TS total (min)	# de Tarea	de Tareas	TS. x unid (s)	Repti.	TS total (min)
1	○	18	80	24	1	○	18	80	24	1	○	11	160	29	1	○	11	160	29
2	○	10	80	13	2	○	10	80	13	2	D	56	5	5	2	○	11	160	29
3	D	84	6	8	3	○	11	80	15	3	○	11	160	29	3	○	32	160	85
4	○	11	80	15	4	○	86	80	115	4	○	32	160	85	4	○	11	160	29
5	○	86	80	115	5	○	12	80	16	5	D	74	5	6	5	○	97	80	129
6	○	12	80	16	6	○	10	80	13	6	○	11	160	29	Tiempo Total (min)				308
7	D	84	10	14	7	○	54	80	72	7	D	68	5	5	Tiempo Total (min)				319
8	○	10	80	13	Tiempo Total (min)				268	8	○	97	80	129	tiempo de cuellos de botella				16
9	D	87	10	15	Tiempo Total (min)				305	Tiempo Total (min)				319					
10	○	54	80	72	tiempo de cuellos de botella				37	Tiempo Total (min)				305					
				Tiempo Total (min)					305										

Máquina 6					Máquina 6 propuesto					Máquina 7					Máquina 7 propuesto				
# de Tarea	Tareas	TS. unid(s) x	Repti.	TS total (min)	# de Tarea	Tareas	TS. unid(s) x	Repti.	TS total (min)	# de Tarea	Tareas	TS. unid(s) x	Repti.	TS total (min)	# de Tarea	Tareas	TS. unid(s) x	Repti.	TS total (min)
1	○	76	80	101	1	○	76	80	101	1	○	69	80	92	1	○	69	80	92
2	D	57	2	2	2	○	56	80	75	2	D	67	8	9	2	○	41	80	55
3	○	56	80	75	3	○	17	160	45	3	○	41	80	55	3	○	37	80	49
4	D	56	15	14	4	○	10	160	27	4	D	56	8	7	4	○	34	80	45
5	○	17	160	45	Tiempo Total (min)				248	5	○	37	80	49	5	○	12	80	16
6	D	61	15	15						6	○	34	80	45	6	○	18	80	24
7	○	10	160	27						7	○	12	80	16	Tiempo Total (min)				281
tiempo de cuellos de botella				31						8	○	18	80	24					
Tiempo Total (min)				279						tiempo de cuellos de botella				16					
										Tiempo Total (min)				298					

Máquina 8					Máquina 8 propuesto					Máquina 9					Máquina 9 propuesto				
# Tarea	de Tareas	TS. x unid(s)	Repti.	TS total (min)	# Tarea	de Tareas	TS. x unid(s)	Repti.	TS total (min)	# Tarea	de Tareas	TS.xunid (s)	Repti.	TS total (min)	# Tarea	de Tareas	TS. x unid(s)	Repti.	TS total (min)
1	○	65	80	87	1	○	65	80	87	1	○	58	80	77	1	○	58	80	77
2	D	60	5	5	2	○	35	80	47	2	○	33	80	44	2	○	33	80	44
3	○	35	80	47	3	○	38	80	51	3	D	83	5	7	3	○	27	80	36
4	D	68	8	9	4	○	45	80	60	4	○	27	80	36	4	○	28	80	37
5	○	38	80	51	5	D	58	6	6	5	○	28	80	37	5	○	40	80	53
6	○	45	80	60	6	○	33	80	44	6	D	105	3	5	6	○	26	80	35
7	D	58	6	6	Tiempo Total (min)				294	7	○	40	80	53	Tiempo Total (min)				283
8	○	33	80	44						8	D	101	5	8					
tiempo de cuellos de botella				14						9	○	26	80	35					
Tiempo Total (min)				308						tiempo de cuellos de botella				21					
										Tiempo Total (min)				308					

Mesa1					Mesa1propuesto				
#deTarea	Tareas	TS. x unid (s)	Repti.	TS total (min)	#deTarea	Tareas	TS.x unid (s)	Repti.	TS total (min)
1	○	16	80	21	1	○	16	80	21
2	➡	4	30	2	2	○	3	80	4
3	➡	7	30	4	3	○	7	80	9
4	○	3	80	4	4	○	3	160	8
5	○	7	80	9	5	○	18	160	48
6	➡	5	30	3	6	○	3	160	8
7	➡	5	30	3	7	➡	7	30	4
8	➡	7	30	4	8	○	12	80	16
9	○	3	160	8	9	➡	7	30	4
10	○	18	160	48	10	○	9	80	12
11	➡	7	30	4	11	➡	5	30	3
12	➡	7	30	4	TiempoTotal (min)				136
13	○	3	160	8					
14	➡	5	30	3					
15	➡	7	30	4					
16	➡	11	30	6					
17	○	12	80	16					
18	➡	6	30	3					
19	➡	5	30	3					
20	➡	7	30	4					
21	➡	6	30	3					
22	○	9	80	12					
23	➡	5	30	3					
24	➡	5	30	3					
tiempodecuellosdebotella				40					
TiempoTotal (min)				176					

Mesa2					Mesa2				
#de Tarea	Tareas	TS. x unid (s)	Repti.	TS total (min)	#de Tarea	Tareas	TS. x unid (s)	Repti.	TS total (min)
1	○	13	80	17	1	○	13	80	17
2	➡	7	30	4	2	○	5	80	7
3	○	5	80	7	3	○	4	80	5
4	○	4	80	5	4	➡	7	30	4
5	➡	7	30	4	5	○	6	80	8
6	○	6	80	8	6	○	4	80	5
7	➡	15	30	8	7	○	15	80	20
8	➡	6	30	3	8	○	10	80	13
9	➡	13	30	7	9	➡	11	30	6
10	○	4	80	5	10	➡	12	30	6
11	○	15	80	20	11	○	8	80	11
12	➡	5	30	3	12	➡	17	30	9
13	➡	11	30	6	13	➡	15	30	8
14	➡	16	30	8	14	○	10	80	13
15	○	10	80	13	15	➡	13	30	7
16	➡	16	30	8	Tiempo Total (min)				138
17	➡	7	30	4					
18	➡	11	30	6					
19	➡	12	30	6					
20	○	8	80	11					
21	➡	17	30	9					
22	➡	15	30	8					
23	○	10	80	13					
24	➡	13	30	7					
tiempo de cuellos de botella				48					
Tiempo Total (min)				186					

