



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN
DE MANTELES DE LA EMPRESA ALY ARTESANÍAS PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesora Guía

Ing. Natalia Montalvo Zamora

Autor

Reymi Gustavo Lema Zambrano

Año
2015

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Ing. Natalia Montalvo Zamora

Ingeniera en Producción Industrial

180354059-8

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Reymi Gustavo Lema Zambrano

100414696-3

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por guiarme en todo momento, a mis padres por apoyarme a lo largo de este trabajo, a mi profesora guía por sus consejos como amiga y su tutela como profesional para este proyecto.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado con mucho amor a mi madre a quien le debo toda una vida de sacrificio a cambio de que estudie, a mi padre, quien me brinda sus consejos y su confianza, y a mi Dios en honor a su amor y su compañía.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación es una propuesta de mejoramiento de la productividad de la línea de producción de manteles de la empresa “Aly Artesanías” basado en el estudio de tiempos y movimientos.

El proyecto tiene como objetivo principal optimizar los tiempos y movimientos en los procesos de producción de manteles chismosa, de tal manera que se pueda establecer directrices de eficiencia y lineamientos basados en una gestión por procesos.

El levantamiento y documentación de los procesos se realizó utilizando diferentes herramientas de investigación tales como flujogramas analíticos y diagramas de flujo. En el estudio de tiempos se utilizó instrumentos como el cronómetro digital, la ficha de tiempos y la tabla de la empresa General Electric la cual indica el número de mediciones para cada actividad. Luego para determinar el tiempo estándar de las actividades, se evaluó cada actividad para seleccionar los procesos críticos y determinar las actividades que no generan valor para su posterior mejora.

Posteriormente se obtuvo el tiempo de ciclo de cada proceso para determinar el número de operarios necesarios para cada operación de tal manera que la línea de producción de piezas de tela chismosa se encuentre balanceada.

Para reformar el flujo tradicional de materias primas y el personal entre las áreas de trabajo, se trazó un diagrama de hilos representado en Visio para plantear un layout a escala del área de tejido con sus respectivas mejoras.

Con respecto a los datos obtenidos del estudio de tiempos y movimientos, estos se ingresaron en el software EasyFit para obtener las mejores distribuciones estadísticas, las cuales se ingresaron en el FlexSim. Dicho software muestra el flujo operativo de la línea de producción de manteles chismosa en tiempo real. De acuerdo a los resultados que mostró el FlexSim, se tomaron las decisiones apropiadas y se seleccionaron las propuestas de mejora de mayor impacto para incrementar la rentabilidad de la empresa.

ABSTRACT

This work degree is a proposal to improve the productivity of the production line tablecloths Company "Aly Artesanías" based on time and motion study.

The project's main objective to optimize time and motion in the production process the gossip tablecloths, so you can set efficiency directives and guidelines based on a process management.

Removal and documentation of processes are performed using different research tools such as analytical flow charts and flowcharts. Instruments like digital stopwatch was used in the study times, the timing card and table of General Electric which indicates the number of measurements for each activity. After determining the standard time of activities, each activity was evaluated to select the critical processes and identify non-value activities for further improvement.

Later was obtained the cycle time of each process are obtained to determine the number of operators required for each operation so that the production line of spare fabric gossip find balanced.

To reform the traditional flow of raw materials and personnel between workspaces, wire diagram shown in Visio to pose a scaled layout area of tissue with their respective improvements was drawn.

With respect to the data obtained from the study of time and motion, these were entered into the EasyFit software to get the best statistical distributions, which were entered into the FlexSim. This software shows the operational flow of the production line of chismosa tablecloths in real time. According to the results that showed the FlexSim, were take appropriate decisions and were selected proposals of greatest impact to increase the profitability of the company.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. Introducción	1
1.1. Justificación	2
1.2. Objetivos del trabajo de titulación	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. Alcance	3
2. CAPÍTULO II. Perfil de la empresa	4
2.1. Reseña histórica.....	4
2.2. Estructura organizacional.....	5
2.3. Pilares estratégicos	7
2.3.1. Construcción de la Misión	7
2.3.2. Construcción de la Visión.....	8
2.3.3. Construcción de los valores y principios	8
2.4. Cartera de productos.....	9
2.4.1. Trazabilidad de la producción	12
2.4.2. Ventas.....	14
2.5. Ubicación de la planta.....	14
2.5.1. Organización física de las áreas de producción.....	16
3. CAPÍTULO III. Marco teórico	18
3.1. Gestión por procesos	18
3.1.1. Enfoque por procesos	18
3.1.2. Ventaja competitiva de la gestión por procesos	18
3.1.3. Mapa de procesos.....	19
3.1.3.1 Procesos gobernantes	19
3.1.3.2 Procesos Fundamentales.....	19
3.1.3.3 Procesos de Soporte.....	19
3.1.3.4 Levantamiento de procesos	20
3.1.3.5 Flujograma analítico de procesos	21
3.1.3.6 Diagramación en Bizagi	21

3.2. Estudio de tiempos y movimientos.....	22
3.2.1 Importancia del estudio de tiempos y movimientos.....	24
3.2.2 Técnicas de medición	24
3.2.3 Observación y documentación	24
3.2.4 Medición con cronómetro	25
3.2.5 Tiempo básico.....	28
3.2.6 Tiempo medio de ciclo	28
3.2.7 Desviación estándar.....	28
3.2.8 Límites superior e inferior.....	28
3.2.9 Valoración del trabajo	29
3.2.10 Cálculo del tiempo básico	30
3.2.11 Coeficiente de descuento OIT.....	30
3.2.12 Tiempo estándar	32
3.2.13 Diagrama de hilos	32
3.2.14 Diagrama hombre - máquina.....	33
3.3. Balanceo de líneas de producción.....	36
3.3.1 Ventajas del balanceo líneas de producción	36
3.3.2 Metodología para el balanceo de líneas	36
3.3.3 Conocer los tiempos de cada operación.....	36
3.3.4 Establecer la eficiencia del proceso	37
3.3.5 Determinar el número de operarios para cada celda de trabajo	37
3.3.6 Operación lenta.....	38
3.3.7 Capacidad de producción	38
3.3.8 Eficiencia del proceso	39
3.4. Simulación de procesos.....	39
3.4.1 Ventaja de la simulación de procesos.....	39
3.4.2 FlexSim	40
3.4.3 Biblioteca de objetos del FlexSim	40
3.4.4 Fuente – Source.....	40
3.4.5 Ítems – Flowitems	41
3.4.6 Cola – Queue.....	41

3.4.7	Procesador – Processor.....	42
3.4.8	Combinar - Combiner.....	43
3.4.9	Separador – Separator.....	44
3.4.10	Despachador – Dispatcher.....	45
3.4.11	Operador – Operator.....	45
3.4.12	Salida – Sink.....	46
3.4.13	Reloj.....	47
3.4.14	EasyFit.....	48
3.5.	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.....	48
3.5.1	Riesgo físico.....	49
3.5.2	Riesgo químico.....	49
3.5.3	Riesgo mecánico.....	49
3.5.4	Riesgo Ergonómico.....	49
3.5.5	Riesgo Psicosocial.....	50
3.6.	Mejoramiento de procesos.....	50
3.6.1	Evaluación de desempeño.....	50
3.6.2	Diagrama de Pareto.....	50
3.6.3	Análisis causa efecto.....	51
3.6.4	Análisis de valor agregado.....	52
3.7	Indicadores de procesos.....	53
3.7.1	Eficiencia.....	53
3.7.2	Eficacia.....	54
3.7.3	Calidad.....	54
4.	CAPÍTULO IV. Gestión por procesos de línea de producción de manteles.....	55
4.1.	Mapa de procesos de Aly Artesanías.....	55
4.2.	Levantamiento de los procesos.....	56
4.2.1	Diseño del tejido.....	57
4.2.2	Urdido.....	57
4.2.3	Tejido.....	58
4.2.4	Corte y Doblado.....	59

4.2.5	Prensado.....	60
4.2.6	Acabados	60
4.2.7	Empaquetado.....	61
4.3.	Medición del trabajo	62
4.3.1	Consideraciones generales de la jornada laboral	62
4.3.2	Estudio de tiempos y movimientos.....	63
4.3.2.1	Observación y documentación	63
4.3.3	Caculo del tiempo estándar.....	63
4.3.4	Nivel de satisfacción de los operarios frente a los procesos	65
4.3.5	Selección de los procesos críticos de acuerdo a su desempeño	70
4.3.6	Análisis de Pareto	70
4.3.7	Análisis causa efecto	73
4.3.8	Evaluación del valor agregado de los procesos críticos.....	74
4.3.9	Simulación del proceso de producción de manteles chismosa	75
4.4.	Plan de mejoramiento	78
4.4.1	Balanceo de la línea de producción de manteles chismosa.....	78
4.4.2	Determinación del tiempo estándar conocidos los tiempos de las operaciones	78
4.4.3	Determinación del número de operadores necesarios para cada operación.....	79
4.4.4	Análisis hombre máquina del proceso de tejido.	82
4.4.5	Análisis del flujo de operarios y productos basado en el diagrama de hilos.....	89
4.4.6	Análisis del proyecto de implementación del área de prensado	95
4.4.7	Análisis de la productividad.....	101
4.4.7.1	Indicador de eficiencia.....	101
4.4.7.2	Indicador de eficacia	101
4.4.7.3	Indicador de calidad	102
4.5.	Identificación de riesgos industriales.....	102
5.	CAPÍTULO V. Análisis Financiero	106

5.1. Costo beneficio del balanceo de líneas	106
5.2. Costo beneficio de la configuración del layout del área de tejido de manteles chismosa	109
5.3. Costo beneficio de la implementación del área de prensado	113
5.4. Simulación del plan de mejora.....	118
6. CAPÍTULO VI. Conclusiones y Recomendaciones.....	121
6.1. Conclusiones.....	121
6.2. Recomendaciones	122
Referencias.....	124
ANEXOS	127

CAPÍTULO I

1. Introducción

El mercado textil artesanal en la ciudad de Otavalo, provincia de Imbabura, se ha diversificado en los últimos años con productos elaborados con materias primas de la región y de otras ciudades del país, además el número de artesanos y comerciantes se ha incrementado, esto se debe a que el Valle del Amanecer es conocido como una ciudad turística a nivel internacional, lo cual ha sido un gran beneficio socioeconómico para la localidad y el país. Sin embargo, debido a éste crecimiento, los productores artesanos se han visto obligados a tomar medidas para mantenerse en el mercado, algunas de ellas son: abaratar los precios de los productos por debajo de los costos de producción, dejar de elaborar productos e importar textiles para comercializarlos y otra es disminuir la calidad del producto final. Además el tema de reducir los precios sacrificando al máximo la utilidad bruta se debe a que los artesanos no están acostumbrados a calcular los costos de producción o simplemente desconocen de los mejores métodos para hacerlo.

Mientras tanto, otras empresas dedicadas a la producción de tejidos similares a los productos de Aly Artesanías, han optado por adquirir maquinaria nueva para generar mayor rentabilidad, una de ellas es Kaypi Textiles, la cual en estos últimos años reemplazo su maquinaria de los años ochenta y noventa por maquinas modernas, las cuales son fáciles de operar, poseen una velocidad de producción mayor a las anteriores, producen menos desperdicios e incluso han reducido el tiempo que un operario debe prestar atención mientras las máquinas están operando.

En este marco, la competencia de Aly Artesanías se abre paso en el mercado, tomando en cuenta el entorno cambiante y las necesidades de los clientes. El problema que se ha detectado con la competencia es que producen mayor cantidad pero con menor calidad, lo que provoca que los clientes muchas

veces elijan el producto por el precio sin importar la calidad. Por esta razón, el presente estudio pretende aumentar su producción en el menor tiempo posible, aumentando la rentabilidad y con la misma calidad con la que caracteriza a Aly Artesanías.

1.1. Justificación

Aly Artesanías es una microempresa textil, que cuenta con 13 trabajadores y está dedicada principalmente a producir tejidos planos con diseños folclóricos. En la actualidad la alta dirección tiene múltiples funciones como planificar y controlar la producción, contabilizar las pérdidas y ganancias de la empresa, comprar y comercializar los productos; por tal razón, el Gerente no cuenta con el tiempo suficiente para mejorar la productividad a través de un estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de manteles. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que los logros que ha tenido Aly Artesanías han sido debido a la dedicación, esfuerzo y pasión del Gerente; quien antes de poseer la empresa dependía de la agricultura, por lo que no tiene los conocimientos necesarios para realizar un estudio técnico de los procesos productivos y competir sustentable y sostenidamente en el mercado nacional e internacional.

En los últimos dos años la empresa ha tenido un importante crecimiento pero de una forma desorganizada. La producción no cuenta con una medición de los procesos, estandarización, controles estadísticos, análisis de la productividad e indicadores, los cuales son una herramienta muy importante para la toma de decisiones.

Uno de los intentos para mejorar la productividad ha sido la adquisición de maquinaria con el propósito de aumentar la capacidad de producción y dejar de contratar el servicio de algunas empresas encargadas de realizar procesos importantes de la producción como el perchado y el rebobinado. En este marco, el estudio de tiempos y movimientos permitirá a Aly Artesanías desarrollar oportunidades de mejora, partiendo de una gestión por procesos,

medición y estandarización; ya que a partir de este estudio se pretende buscar los métodos adecuados para que los procesos de producción sean más eficientes, eliminando la mayor cantidad de tiempos improductivos, disminuyendo costos que no generan valor, reduciendo tiempos de entrega, mejorar la productividad y consecuentemente aumentar la rentabilidad.

1.2. Objetivos del trabajo de titulación

1.2.1. Objetivo general

Tomar tiempos y movimientos de los procesos de producción de manteles chismosa, basados en una gestión por procesos para optimizar la productividad.

1.2.2. Objetivos específicos

- Levantar los procesos productivos de la línea de producción de manteles.
- Determinar los tiempos y movimientos de las actividades productivas.
- Balancear la línea de producción de manteles para optimizar los tiempos disponibles en los procesos críticos.
- Establecer indicadores para controlar los procesos productivos críticos.
- Determinar el costo beneficio de las propuestas de mejora.

1.3. Alcance

Este estudio abarca el proceso de producción de manteles chismosa que va desde el diseño de colores de la urdimbre hasta el empaquetado de los manteles.

Es importante recalcar que el proceso de prensado se lo realiza en otra empresa debido a que no existe la infraestructura adecuada en la planta.

CAPÍTULO II

2. Perfil de la empresa

Aly Artesanías cuenta con una trayectoria de 16 años elaborando tejidos artesanales y ganando destreza y experiencia en la producción, distribución y comercialización de sus productos textiles.

2.1. Reseña histórica

Aly Artesanías es una empresa familiar que inició sus actividades productivas como una microempresa artesanal en Peguche, parroquia Miguel Egas Cabezas, cerca al centro de la ciudad de Otavalo, provincia de Imbabura en el año de 1998. Los primeros productos que elaboraba fueron sacos de lana en colores blancos y grises; a medida que el comercio en Otavalo crecía, también lo hacían los pequeños artesanos, los cuales producían sacos similares a los que elaboraba Aly Artesanías. Este crecimiento y la poca diferenciación de la competencia hicieron que la empresa tome un nuevo curso en el mercado textil, desarrollando un nuevo producto como las hamacas.

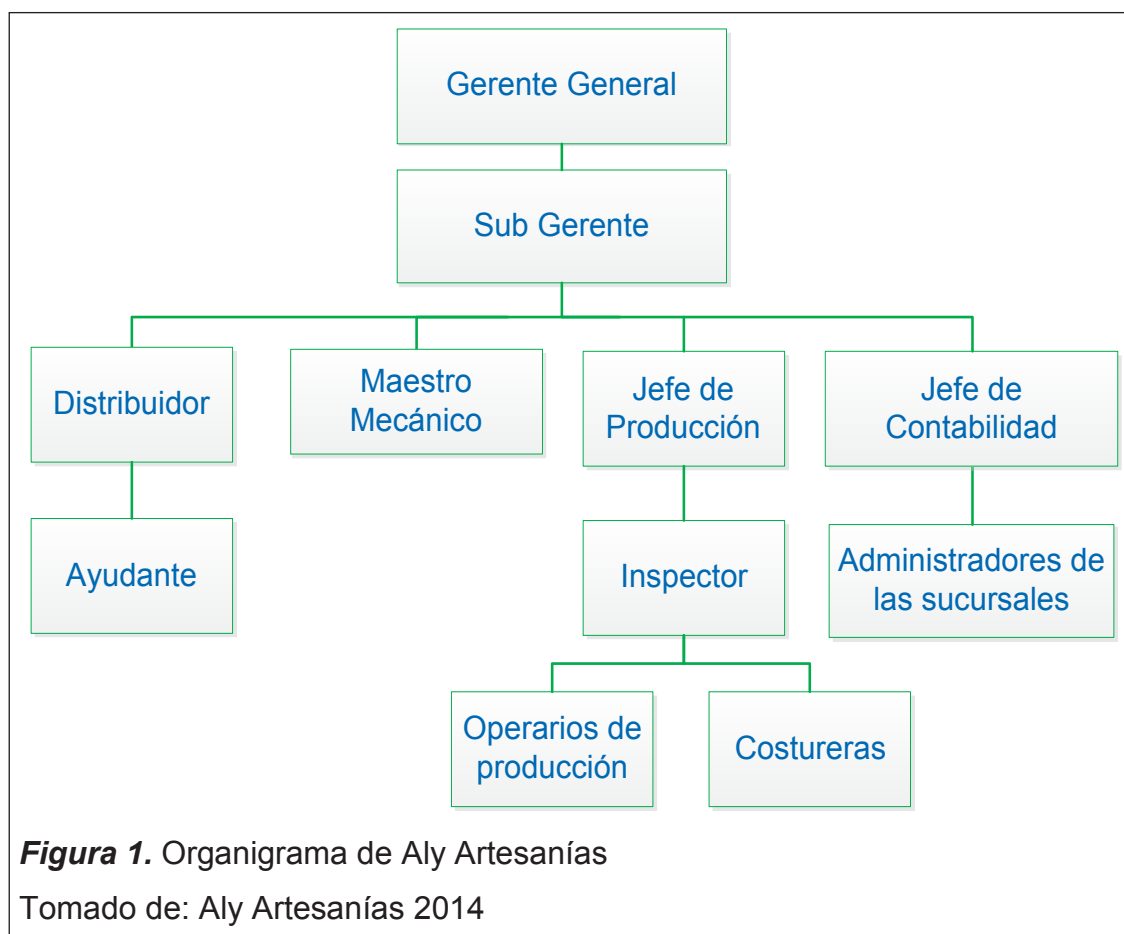
A mediados del año 2003 Aly Artesanías invirtió en maquinaria y materia prima para empezar a producir tejidos planos y posteriormente venderlos como manteles de mesa los cuales se posicionaron rápidamente en el mercado textil otavaleño y posteriormente en el 2009 en diferentes ciudades de país, principalmente en Quito, Baños de Agua Santa y Guayaquil. De esta manera nació un convenio en el año 2011 entre Efraín Lema, Gerente de Aly Artesanías y Reymi Lema, quien es actual gerente del negocio comercial “Artesanías Alytex”, ambos como artesanos calificados.

En el año 2012 la empresa inició con una nueva línea de productos, estos son; cobijas, chalinas y bufandas, los cuales tuvieron una gran acogida, gran parte de la demanda de Aly Artesanías provenía de Guayaquil, Manta y Montecristi, por lo cual la empresa abrió una nueva sucursal en marzo de 2013 .

Actualmente el Gerente de Aly Artesanías, mira las posibilidades de invertir en maquinaria moderna y crear una segunda planta de textiles planos que innovará su línea entera de manteles y además con el propósito de abarcar nuevos mercados para abrir nuevas sucursales a nivel nacional y más adelante internacional.

2.2. Estructura organizacional

La estructura organizacional de Aly Artesanías se describe en la siguiente figura:



La organización cuenta con las siguientes áreas de trabajo:

- Área de urdido.- en este sitio de elabora la urdimbre para todos los tejidos.

- Área de tejido.- en este lugar se producen los metros de tela para todos los productos: manteles chismosa, manteles pescado, cobijas geométricas, cobijas llamas, chalinas, bufandas y hamacas.
- Área de perchado.- en este sitio se cardan las cobijas geométricas, cobijas llamas, chalinas y bufandas.
- Área de acabados.- en esta sección se corta la tela para todos los productos y Conchar los manteles.
- Área de contabilidad.- en este lugar se realizan las gestiones contables.

Con respecto a las tareas laborales que existen en la empresa:

- Jefe de producción.- recepta los pedidos, emite las órdenes de producción u órdenes, realiza la orden de compra de materia prima.
- Distribuidor.- traslada la materia prima, transporta los productos a las sucursales o las ferias y los comercializa.
- Maestro mecánico.- realiza el mantenimiento correctivo y preventivo de las máquinas de tejer, la urdidora y la perchadora.
- Inspector.- exigir el cumplimiento del reglamento, supervisar la producción, velar por el orden de las instalaciones y apoyar al jefe de producción.
- Jefe de contabilidad.-realizar las gestiones contables de la organización.
- Gerente general.- planifica la producción, comercializa los productos en las ferias, realiza las gestiones financieras.
- Sub gerente.- diversifica el portafolio de productos de las sucursales y comercializa los productos.
- Administradores de las sucursales.- comunican los pedidos, comercializan los productos y realizan el control de stock.

2.3. Pilares estratégicos

La empresa se apoya en tres pilares estratégicos los cuales son: misión, visión y valores. A continuación se desarrolla la metodología para la construcción de los pilares estratégicos.

2.3.1. Construcción de la Misión

La declaración de la misión debe responder básicamente a preguntas que expliquen la razón de ser de la empresa, por ello se realizó la construcción de la empresa siguiendo la metodología que se muestra a continuación:

Tabla 1. Tabla de la construcción de la misión de Aly Artesanías

Metodología para la construcción de la MISIÓN		
Nº	Preguntas	Respuestas
1	Concepto que tiene la empresa de sí misma ¿Cuál es la razón de ser?	Elaborar mantelería artesanal, cobijas folclóricas y tejidos tradicionales de inigualable encanto
2	Productos y servicios ¿Cuáles son los productos y servicios más importantes de la empresa?	Mantelería artesanal, cobijas folclóricas y tejidos tradicionales cumpliendo estándares de calidad y la mejora continua de los procesos
3	Clientes ¿Quiénes son los clientes de la empresa?	Para satisfacer la demanda de los turistas y empresas textiles
4	Mercados ¿En dónde compete la empresa geográficamente?	Mercados turísticos del país
5	Tecnología ¿La tecnología que posee es moderna?	La tecnología de punta
6	Preocupación por la supervivencia, el crecimiento y la rentabilidad ¿La empresa está comprometida con el crecimiento y la solidez financiera?	Incrementar nuestra participación en el mercado nacional e internacional.
7	Preocupación por su imagen pública ¿La empresa sabe responder a las preocupaciones sociales, comunitarias y ambientales?	Garantizar el cuidado medio ambiental
8	Preocupación por los empleados ¿Los empleados son valiosos para la empresa?	Garantizar la salud y seguridad de nuestro personal capacitado



Misión de Aly Artesanías


Elaborar mantelería artesanal, cobijas folclóricas y tejidos tradicionales de inigualable encanto para satisfacer la demanda de las empresas textiles y los turistas, mejorando continuamente nuestros procesos con tecnología de punta y con personal capacitado, con el propósito de garantizar la calidad, la salud y seguridad ocupacional y el cuidado medio ambiental, incrementando nuestra participación en el mercado nacional e internacional y obteniendo la confianza de nuestros clientes, la rentabilidad de la empresa y nuestros socios.

2.3.2. Construcción de la Visión

La información de la visión debe comunicar la proyección de la empresa, es decir la visión debería responder a las siguientes preguntas, por ello se realizó la visión de la organización de la siguiente manera:

Tabla 2. Tabla de la construcción de la visión de Aly Artesanías

Metodología para la construcción de la VISIÓN		
Nº	Preguntas	Respuestas
1	¿Cuándo?	En 4 años
2	¿Qué?	Crear productos con arte, innovación y calidad
3	¿Cómo?	Implementando tecnología actualizada
4	¿Con quién?	Con personal capacitado, técnico y alta calidad profesional
5	¿Para qué?	Para satisfacer el mercado nacional e internacional
6	¿Dónde?	En zonas estratégicas turísticas del país



Visión de Aly Artesanías

Ser un modelo de empresa textil al crear productos con arte, innovación y calidad, con personal capacitado, técnico y con tecnología actualizada, de esa manera posicionarnos en zonas turísticas del país para satisfacer el mercado nacional e internacional para el 2018.

2.3.3. Construcción de los valores y principios

La satisfacción de los clientes de Aly, así mismo de sus socios, colaboradores y proveedores se atribuye a los siguientes valores y principios:

Tabla 3. Tabla de la construcción de los valores y principios de Aly Artesanías

Valores	Principios
Compromiso	Actuando con responsabilidad en cada gestión empresarial.
Pro actividad	Procediendo de manera positiva ante todos los problemas.
Puntualidad	Cumpliendo los acuerdos de entrega a tiempo.
Aprendizaje	Cambiando las ideas ortodoxas por el valioso conocimiento.
Transparencia	Estableciendo políticas y procedimientos eficientes para los clientes, socios y a nuestro talento humano.
Trabajo en equipo	Fortaleciendo las aptitudes y el liderazgo de nuestros talentos.
Responsabilidad social	Brindando seguridad y garantizando la salud ocupacional a nuestros talentos; previniendo los daños ambientales y cumpliendo con la normativa legal vigente.

Los pilares de la empresa promueven el respeto, la iniciativa y la responsabilidad, con el fin de lograr un bien común, el progreso.

2.4. Cartera de productos

Los productos de Aly Artesanías son los siguientes; cobijas con diseños geométricos, chalinas, hamacas, bufandas y cobijas con diseños de llamas. Los productos estrella son los manteles chismosa y pescado, estos son reconocidos a nivel nacional e internacional por sus diseños, en ellos se puede apreciar una vasija utilizada para servir la chicha o el yamor las cuales son bebidas tradicionales de Otavalo que se suelen degustar en fiestas de cantonización, reuniones o fiestas tradicionales. También se puede ver el espaldar de la mujer indígena sentada con su vestimenta tradicional. Otro diseño típico es el pescado, este diseño simboliza la abundancia y prosperidad, mientras que diseños tales como el sol y figuras geométricas son dibujos que han trascendido durante cuarenta años aproximadamente.

Aly produce manteles de mesa en las siguientes medidas:

- Mantel para 2 puestos de 1 m. por 1.60 m.
- Mantel para 4 puestos de 1.50 m. por 1.60 m.
- Mantel para 6 puestos de 1.60 m. por 2 m.
- Mantel para 8 puestos de 1.60 m. por 2.5 m.
- Mantel para 10 puestos de 1.60 m. por 3 m.

A continuación se presentan los manteles chismosa y pescado:



Figura 2. Manteles chismosa y pescado

Las chalinas se caracterizan por su suavidad superficial y por poseer flecos gruesos que realzan la belleza de sus acabados. Uno de sus diseños muestra a la mujer otavaleña cargando a su recién nacido en su dorso.

A continuación se presenta la chalina en diferentes colores:



Figura 3. Chalinas

Las bufandas se producen con diseños geométricos o con dibujos de llamas. La mayoría de turistas que han visitado las sucursales de Aly Artesanías los seleccionan como primera opción para obsequiar.



Figura 4. Bufandas llanas y con diseños

Las hamacas son producidas con dibujos similares a los que poseen los manteles o con un diseño exclusivo para la Costa, un velero majestuoso que lleva a lo largo de sus extremos el nombre de nuestro país, "ECUADOR". A continuación se presenta la hamaca:



Figura 5. Hamaca

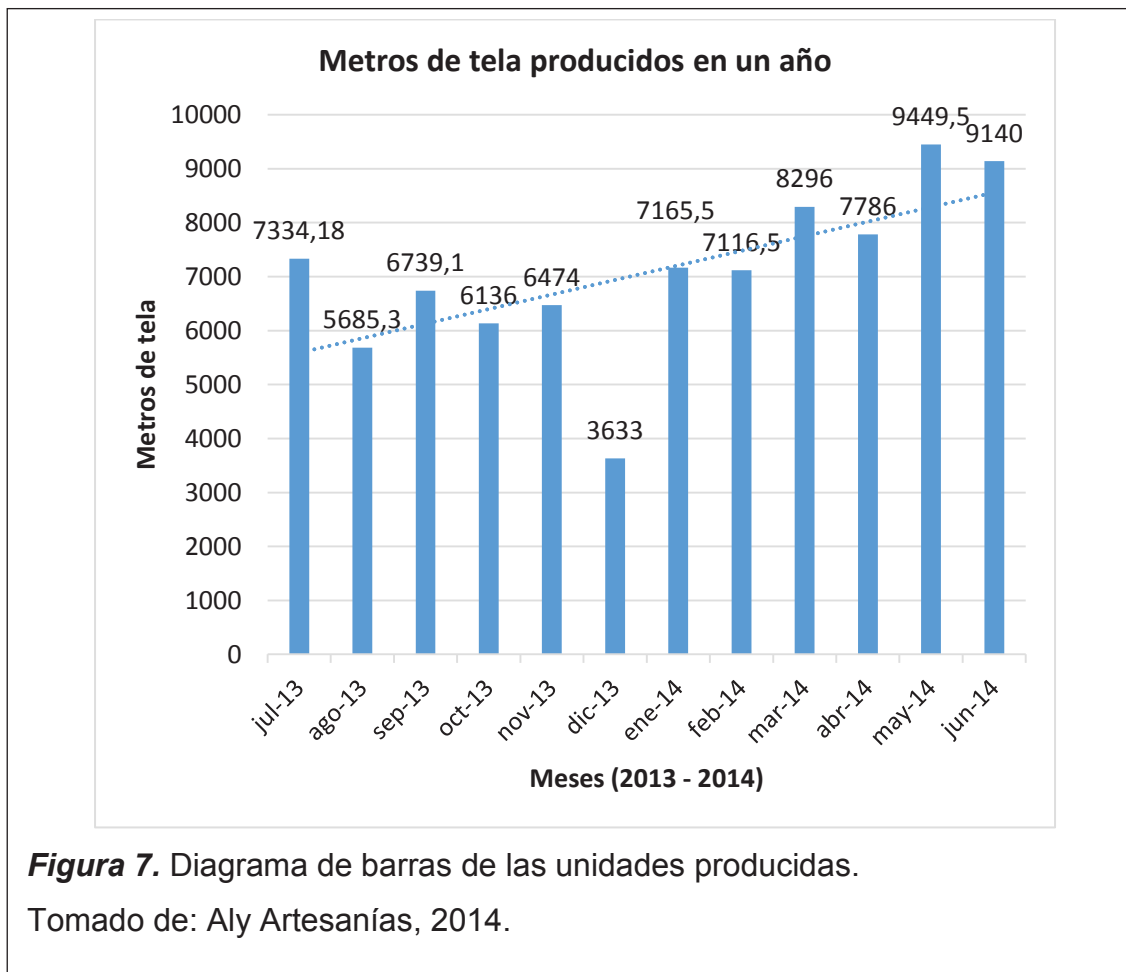
Por último, las cobijas son producidas con un hilo exquisito, se caracterizan por ser térmicas y por su textura suave. Su diseño cautivador es un grupo de llamas rodeado por un paisaje esplendoroso. También se producen con diseños geométricos en colores claros y oscuros. Por su hermosa gama de colores es la mejor opción para decorar una alcoba. A continuación se presenta las cobijas en diferentes colores:



Figura 6. Cobijas con diseños geométricos y de llamas

2.4.1. Trazabilidad de la producción

En el 2013 Aly Artesanías empezó a registrar las unidades de producción con el objetivo de levantar información para diferentes proyectos a futuro. A continuación se muestra la producción de la empresa de un año:

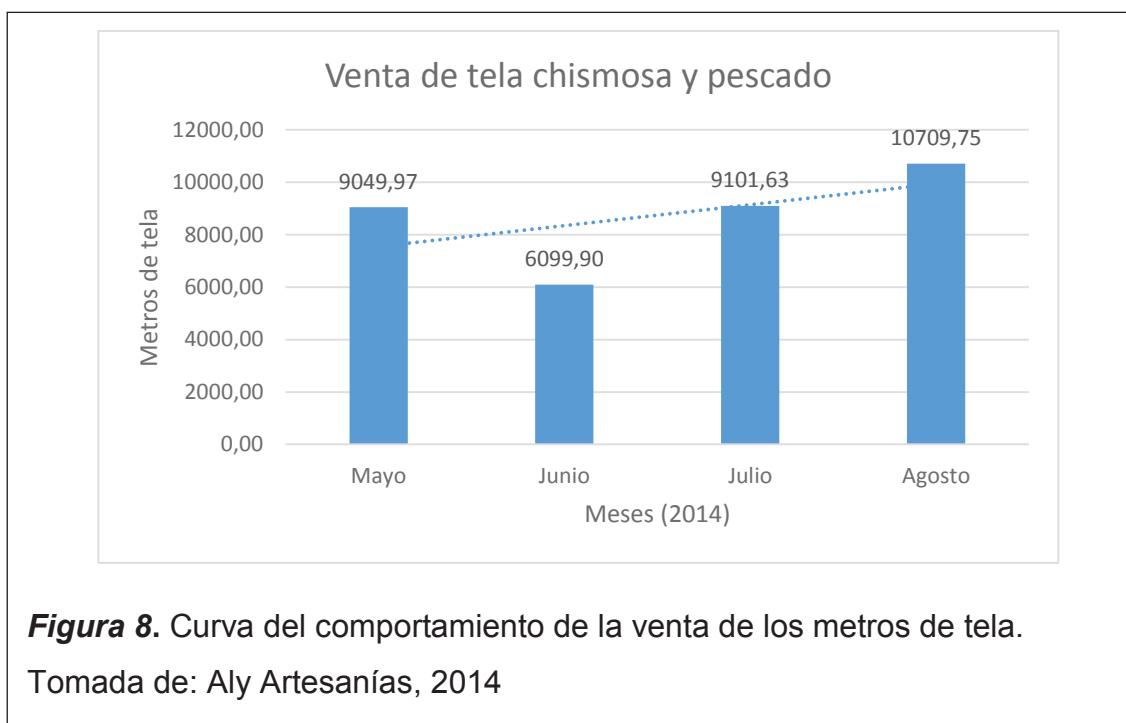


El comportamiento de la producción de Aly Artesanía muestra los meses en los que la demanda aumenta, por ejemplo: entre los meses de marzo y junio de 2014 existe cantidad de clientes potenciales que retornan a Ecuador para realizar sus respectivas compras para exportar su mercadería a países como; Republica Dominicana, Puerto Rico, Costa Rica, Chile, Panamá, Australia, entre otros.

También se puede observar como la demanda disminuye entre los meses de julio y diciembre, esto se debe a que existe gran cantidad de días feriados, por ende la planta deja de realizar sus actividades con normalidad.

2.4.2. Ventas

Al ser amplio el mercado de Aly Artesanías y pocas las medidas que se han hecho para registrar las ventas, la demanda para los próximos años es desconocida y difícil de determinar. Debido a que no contaban con la tecnología adecuada y personal capacitado, no existen registros de ventas de la fábrica hacia las sucursales y clientes directos excepción de estos últimos meses:



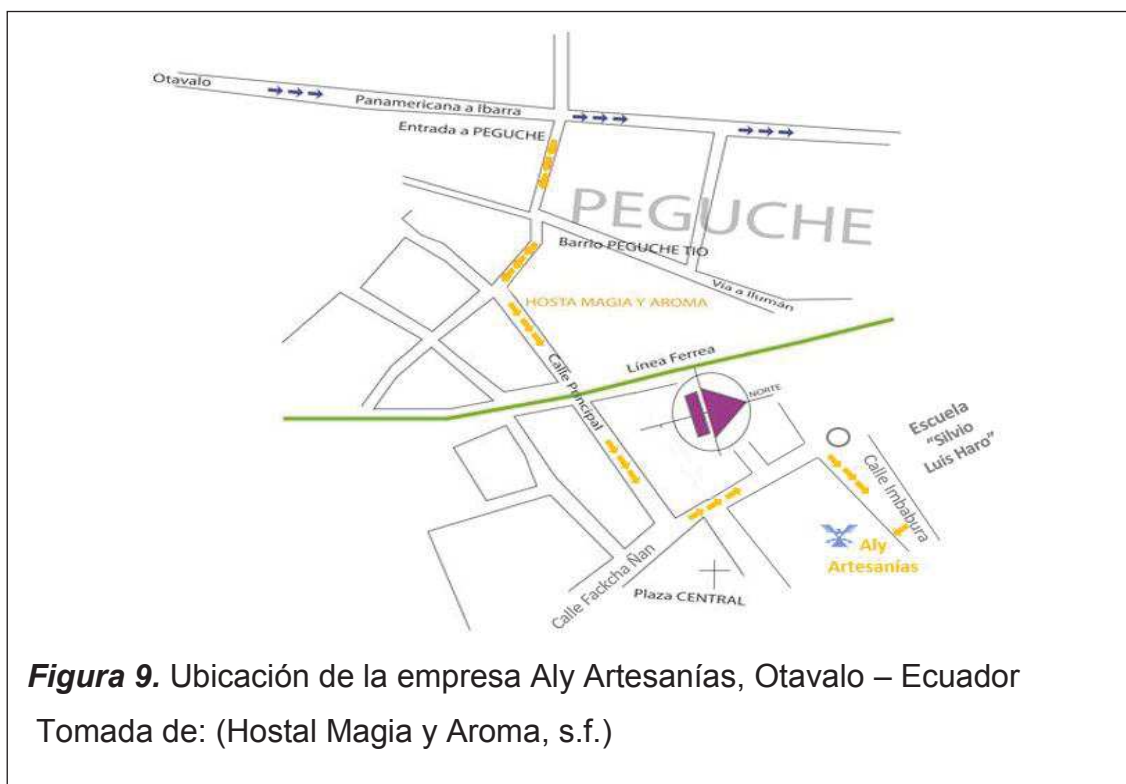
Los clientes mayoristas de Aly Artesanías han exportado los manteles chismosa y pescado a países tales como Estados Unidos, Canadá, México, Puerto Rico y Australia, Panamá, Puerto Rico, Chile. Actualmente no se puede estimar la participación de mercado ya que existen insuficientes registros de ventas, sin embargo, según Olga Zambrano, propietaria y comerciante del negocio, comentó que existe una estrecha relación con un par de clientes potenciales de Australia.

2.5. Ubicación de la planta

Aly se encuentra en una zona textil, conocida particularmente por los tejidos artesanales que se elaboran por más de dos décadas. Está ubicada en

Peguche, en las calles Imbabura y Fakcha Ñan, Parroquia Miguel Egas Cabezas, Otavalo – Ecuador.

Con respecto a los efectos ambientales, el ruido que genera la maquinaria del área de producción no representa molestias a sus vecinos, el desperdicio de materia prima se lo vende a una empresa para su reproceso, las partes mecánicas obsoletas los almacenan hasta que un distribuidor de chatarra los compra. A continuación se muestra la ubicación de la planta.



De acuerdo al plan de desarrollo territorial del Cantón Otavalo, la comunidad de Peguche es un sector rural, comercial, agrícola y textil. Además señala que el sector norte de la ciudad presenta una topografía amigable para edificaciones, una rápida disponibilidad de servicios básicos y una autovía de gran accesibilidad, precisamente acorde para el crecimiento de Aly Artesanías para los próximos años.

En cuanto a sus sucursales, están ubicadas en lugares turísticos estratégicos como: Otavalo, Quito y Guayaquil.

2.5.1. Organización física de las áreas de producción.

Las áreas están divididas de la siguiente manera:

Tabla 4. Tabla de las áreas de la empresa Aly Artesanías

Áreas de la empresa	Tamaño (m ²)
Área de tejido	111,25
Área de urdido	63,55
Área de Perchado	92,94
Bodega de materia prima	15,79
Bodega de productos terminados	31,78
Área de acabado de cobijas	55,88
Área de acabado de manteles	22,50
Área de repuestos	1,20
Área de desperdicios	16,10
Área de aceites	9,50
Área de encuelles	8,70
Tablero eléctrico	0,56
Dormitorio de hombres	12,29
Dormitorio de mujeres	18,66
Oficina	11,92
Comedor	12,80
Cocina	12,29
Baños	9,73
Lavandería	1,91
Patio interior	85,64
Patio de maniobras	74,28
Área verde	4,00
Total de áreas (planta baja)	610,43
Total de áreas (primer piso)	62,83

La organización física de la planta baja, primer piso y simbología de los gráficos se muestran en los anexos 1, 2 y 3 respectivamente.

Con respecto a la seguridad, la empresa cuenta con cuatro extintores ubicados en puntos de mayor riesgo de incendio, un botiquín de primeros auxilios y con la señalización respectiva.

La fábrica está dividida en dos partes, la primera está conformada por cuatro habitaciones del primer piso, las cuales son parte del hogar de la familia Lema Zambrano, mientras que el resto son ocupadas por la empresa.

En cuanto a la seguridad industrial de las áreas, Aly Artesanías planea implementar ciertas medidas para prevenir riesgos y cumplir con los principios estipulados de la organización.

CAPÍTULO III

3. Marco teórico

3.1. Gestión por procesos

La gestión por procesos es el cumplimiento de los requisitos de los clientes de cada proceso, y para conseguirlo, cada actividad es coordinada y realizada manteniendo un mismo método.

Para adoptar una gestión por procesos es imprescindible identificar el valor agregado de los procesos, de esa manera se puede descartar las actividades que no generan valor a la empresa.

Además, una gestión por procesos promueve alta responsabilidad por parte del dueño del proceso, lo cual aumenta el compromiso que tiene con sus clientes internos o externos, de esta manera contribuye a mantener seguro el ambiente de trabajo y fomenta la participación grupal para cumplir los objetivos.

3.1.1. Enfoque por procesos

Un proceso “es el conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados” (ISO, 9000:2005, p.7).

Entonces se puede decir que los procesos son la razón de ser de la organización, ellos se encargan de agregar valor a los elementos de entrada, por lo tanto el giro de negocio de una empresa se vuelve más competitivo cuando sus procesos son altamente productivos, es decir, mientras más eficientes sean los procesos más eficiente es la empresa.

3.1.2. Ventaja competitiva de la gestión por procesos

La administración de una empresa basada en una gestión por procesos direcciona a la organización y potencia su competitividad.

Para llegar a ser pioneros en el mercado, las empresas deben conocer su situación actual, es decir; conocer sus fortalezas para aprovecharlas mejor, las

debilidades que se anteponen como barreras que evitan el funcionamiento óptimo de la organización, las amenazas que les impide sobresalir, y sobre todo las oportunidades que el mercado ofrece para su crecimiento.

La gestión por procesos aplicada en una empresa de manufactura mantiene la competitividad, debido a que centraliza sus estrategias para garantizar la satisfacción de sus clientes a través del cumplimiento de requisitos, disminuyendo los desperdicios, errores, reprocesos y mejorando continuamente la calidad.

Cabe recalcar que la gestión por procesos en la organización será efectiva siempre que exista un compromiso por parte de la gerencia y su capital humano.

3.1.3. Mapa de procesos

Las funciones de una empresa se clasifican en tres grupos de acuerdo al tipo de actividad tanto administrativo como operativo, estos son: procesos gobernantes, fundamentales y de soporte.

3.1.3.1 Procesos gobernantes

Estos procesos son los que direccionan a la empresa, plantean los objetivos y definen las estrategias que utilizará la organización en cada área para alcanzarlos.

3.1.3.2 Procesos Fundamentales

También conocidos como procesos primarios, son aquellos que agregan valor y que además son considerados como la cadena de valor, la razón de ser de la empresa.

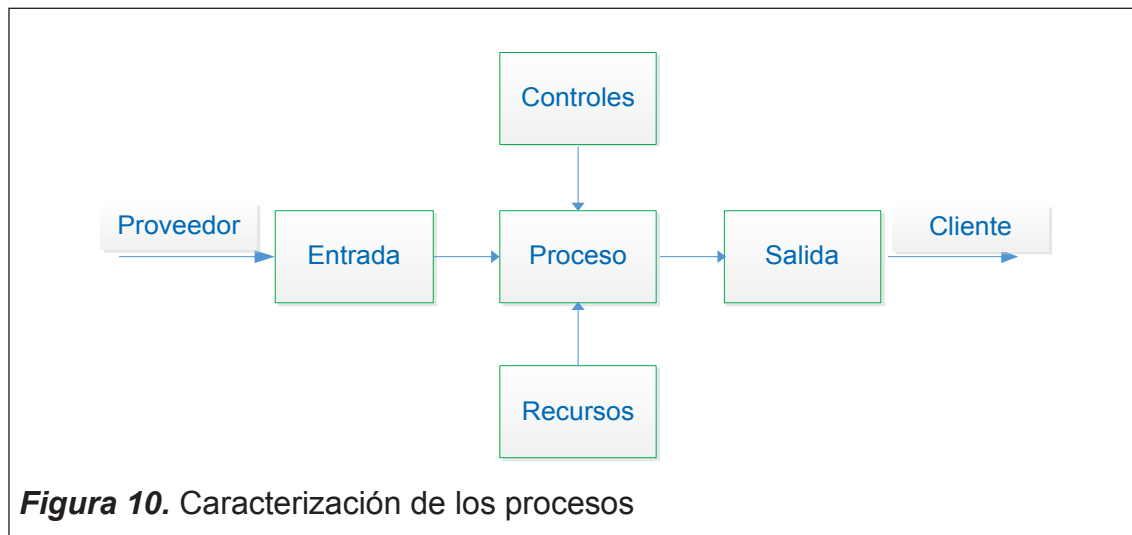
3.1.3.3 Procesos de Soporte

Son los procesos que actúan como apoyo de los procesos gobernantes y fundamentales, su participación hace efectiva la planificación y el desarrollo de

los procesos. A continuación se mencionan los procesos de apoyo más comunes en las organizaciones: finanzas, logística, control de producto no conforme, gestión del talento humano y control del inventario.

3.1.3.4 Levantamiento de procesos

Para el levantamiento de los procesos se toma en cuenta; las entradas, los controles, el dueño del proceso, los proveedores del proceso, las actividades que se desarrollan y los resultados. A continuación se muestra un diagrama de procesos:








Todo proceso posee uno o varios proveedores quienes emiten las entradas, las mismas que sufren una transformación para convertirse en las salidas, las cuales son entregadas al cliente.

Mientras se efectúa la transformación del insumo, es decir, el proceso, es importante la aplicación de controles tales como: políticas, reglamentos, normas, manuales, etc. Dicho esto, es fundamental mencionar los recursos que intervienen durante el proceso, estos suelen ser conocidos como: tecnología, mano de obra, infraestructura, entre otros.

3.1.3.5 Flujograma analítico de procesos

Es una de las herramientas más usadas debido a su fácil comprensión, se detallan las actividades del proceso ordenadamente, muestra información sobre el tiempo en el que se ejecuta cada actividad, las cuales son representadas con simbología ASME (American Society of Mechanical Engineers: Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos) de manera que se pueda visualizar rápidamente el flujo del proceso. A continuación se muestra la simbología y su significado:

Tabla 5. Tabla de la simbología ASME

	Operación: Utilizado para indicar la ejecución de una actividad dentro del proceso.
	Transporte: Se usa cuando se presenta el cambio de ubicación o traslado de los ítems.
	Inspección: Indica que existe un examen del ítem para comprobar el cumplimiento de requerimientos.
	Almacenamiento: Muestra el almacenaje del ítem bajo la aprobación de ciertos parámetros
	Demora: Un evento que no permite ejecutar la siguiente actividad hasta que se cumpla con el requerimiento.

Para realizar el levantamiento de información es necesario utilizar una planilla técnica donde se muestre ordenadamente el nombre del proceso, las actividades y el flujo del proceso a través de la simbología, esta planilla se encuentra en la tabla 8.

3.1.3.6 Diagramación en Bizagi

Bizagi es un modelador de procesos versátil, moderno, fácil de editar en diferentes formatos debido a su bondad de exportar los diagramas a otros

programas. Además de esquematizar los procesos ordenadamente, tiene la facilidad de simular los procesos sin programación, también cuenta con diferentes gráficos en su panel para que los procesos se asemejen visualmente al proceso. Para realizar los diagramas en Bizagi, se utiliza simbología BPMN (Business Process Model and Notation: Modelo de Procesos de Negocio y Notación). La siguiente tabla contiene la simbología de Bizagi y su significado:

Tabla 6. Tabla de la simbología de Bizagi

Tipo de evento	Nombre BPMN	Definición	Notación
Inicio	Start	Como su nombre lo indica, representa el punto de inicio de su proceso.	
Intermedio	Intermediate	Ocurre entre un evento de inicio y de fin. Afectará el proceso pero no lo iniciará o directamente finalizará.	
Fin	End	Indica cuando un proceso termina.	
Mensaje de inicio	Message Start	Un proceso activo envía un mensaje a otro proceso específico para activar su inicio.	
.....	Terminador	Es el fin del proceso. Sólo existe uno por flujo. Si el proceso alcanza este evento, éste será cerrado.	
.....	Cancelación	Este tipo de fin es usado dentro de un subproceso de transacción. Éste indicará que la transacción debe ser cancelada y causará un Evento Intermedio de Cancelación adjunto a la frontera del subproceso.	
.....	Tarea de usuario	Es una tarea de "flujo de trabajo" donde un humano realiza una tarea que tiene que ser completada en cierta cantidad de tiempo. Se usa cuando el trabajo durante el proceso no puede ser descompuesto en un nivel más fino dentro del flujo. Tarea de usuario.	

La tabla anterior muestra únicamente los iconos que se utilizarán para levantar los procesos de Aly Artesanías.

3.2 Estudio de tiempos y movimientos

A finales del siglo XIX la producción a gran escala de empresas fabriles se complicaba, los sistemas de producción no eran efectivos, los métodos utilizados no eran estandarizados, los trabajadores multifuncionales carecían de habilidad para ciertas actividades, por estas razones, aproximadamente en 1880 el pensamiento científico abrió paso al estudio de tiempos y movimientos con el padre de la administración científica, Frederick Winslow Taylor, Ingeniero

Industrial de profesión. “Fue el primero que realizó un cronómetro para medir el contenido del trabajo. Su propósito fue definir “la jornada justa de trabajo” (Meyers, F. 2000, p.8). Mientras que en “1900 Franck y Lilliam Gilbreth empezaron a trabajar con estudio de métodos. Su meta era encontrar el mejor método” (Meyers, F. 2000, p.8).

En la actualidad, un gerente de producción busca que su equipo de trabajo aproveche las ocho horas de la jornada laboral, para lograrlo debe hacer que cada operario se integre al sistema y se reconozca como parte fundamental del equipo, de esta manera ayuda a que los operarios comprendan “la naturaleza y el costo verdadero del trabajo, y les permiten ser útiles a la gerencia en la tarea de reducir costos innecesarios y balancear las celdas de trabajo” (Meyers, F. 2000, p.1).

Para los gerentes, reconocer los procesos que no muestran los resultados planificados, se vuelve una tarea difícil debido a que no cuentan muchas veces con estándares de producción, procedimientos, indicadores, ya que a partir de ellos se puede establecer metas y objetivos. Estudios realizados sobre empresas que no poseen estándares versus las que si los tienen, muestran una diferencia significativa:

- 1) “Las plantas de manufactura sin estándares promedian el 60% de rendimiento” (Meyers, F. 2000, p.4).
- 2) “Las plantas de manufactura con estándares promedian el 85% de rendimiento” (Meyers, F. 2000, p.4).
- 3) “Las plantas de manufactura con sistema de incentivos promedian rendimientos del 120%” (Meyers, F. 2000, p.4).

Con respecto al estudio de movimientos, esta técnica se ha empleado en las empresas modernas debido a que “ha mejorado la calidad de vida laboral de una manera difícil de creer” (Meyers, F. 2000, p.3), además “ha vuelto al trabajo más seguro y más fácil que nunca” (Meyers, F. 2000, p.3).

Es importante mencionar que el estudio de tiempos va de la mano con el estudio de movimientos ya que si bien, un movimiento es estandarizado para cumplir con los requerimientos, este debe ser medido, es decir “los estudios de movimientos sirven para reducir los costos; los estudios de tiempos, para su control” (Meyers, F. 2000, p.3).

3.2.1 Importancia del estudio de tiempos y movimientos

Para plantearse nuevos objetivos dentro de una empresa manufacturera es importante conocer la capacidad de producción, el tiempo que se necesita para producir las unidades planteadas, la eficiencia de la planta, el costo que se genera por paras no planificadas, el costo de mantener personal en exceso, por lo tanto es urgente conocer la productividad del proceso, de otra manera la competitividad será pésima.

El estudio de tiempos y movimientos es importante por los siguientes motivos:

- Elimina las actividades improductivas.
- Reduce las actividades combinando unas con otras.
- Simplifica las actividades para realizar las tareas con mayor rapidez.
- Modifica las actividades para facilitar las tareas.
- Establece estándares de producción.

3.2.2 Técnicas de medición

Son técnicas utilizadas para medir el tiempo de cada actividad, registrar los datos en una hoja técnica y realizar los respectivos análisis en cuanto a tiempos de ciclos, tiempos de espera y costo de mano de obra, de esa manera se puede tomar decisiones que afecten directamente a la productividad.

3.2.3 Observación y documentación

Una breve observación de todo el proceso le permite al analista conocer y determinar los instrumentos necesarios para el estudio, el equipo de protección que debe usar y las fichas técnicas que necesitará. Es importante que el

analista se dé a conocer a los operarios y les comunique el trabajo que se desarrollará para minimizar errores y evitar distracciones a los trabajadores.

La observación y documentación tiene una amplia participación en las técnicas que se mencionará más adelante debido a que es un estudio de campo, cada actividad debe ser observada, registrada y medida.

3.2.4 Medición con cronómetro

Es una técnica que sirve para registrar el tiempo que toma realizar cada actividad de forma repetitiva para obtener varios ciclos de trabajo. Los datos se registran de forma ordenada para su respectivo análisis en una hoja de Excel o algún software. Antes de proceder con la medición es importante seleccionar el tipo de cronómetro que se utilizará en este estudio, el más utilizado es el cronómetro electrónico el cual tiene la posibilidad de registrar el tiempo en decimales, décimas, centésimas y milésimas.

Otro tipo de cronómetro es el mecánico el cual tiene la posibilidad de medir y registrar el tiempo en decimales y centésimas de segundos, pero a mayor precisión el costo de este instrumento aumenta. Una desventaja del cronómetro mecánico es su descalibración, la cual puede generar errores en cada medición. Por ello se utilizará el cronómetro digital ya que ofrece mayor precisión y confianza.

Después de haber seleccionado el cronómetro adecuado, cada actividad debe ser medida el número de veces que indique la tabla de ciclos de la empresa General Electric, la cual ha realizado un estudio de tiempos con su equipo de ingenieros para tabular el número de veces necesarios para obtener una muestra de tiempos por cada actividad con el objetivo de mantener sus procesos estandarizados. A continuación se presenta la tabla de los ciclos a observar:

Tabla 7. Tabla de ciclos a observar de General Electric

Tiempo de Ciclo (minutos)	Número de ciclos a cronometrar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 - 5.00	15
5.00 - 10.00	10
10.00 - 20.00	8
20.00 - 40.00	5
Más de 40.00	3

Tomado de: Caso, 2006, p. 76.

Es importante determinar la secuencia de las actividades necesarias para realizar la medición de tiempos, a continuación se muestra los pasos a seguir:

- 1) Levantar y registrar la información sobre los procesos, los operarios que intervienen, la jornada laboral y turnos de trabajo.
- 2) Delimitar cada operación, descomponer los procesos en actividades y anotar la descripción del método que se utiliza para ejecutar cada tarea.
- 3) Registrar el tiempo que tarda cada actividad el número de ciclos requeridos.
- 4) Calificar la participación del operario utilizando la tabla de valoración de habilidad y esfuerzo de la Compañía Westinghouse Electric.
- 5) Determinar los suplementos basándose en la tabla de la Organización Internacional del Trabajo.
- 6) Determinar la frecuencia de todas las actividades.
- 7) Calcular el tiempo Básico o Normal de cada proceso.

Para registrar los tiempos de los procesos es necesario utilizar una planilla técnica donde se muestre los ciclos cronometrados por cada actividad. El formato que se utilizó se muestra a continuación:

Tabla 8. Tabla de los tiempos a cronometrar

Registro de tiempos cronometrados			
Proceso:		Página:	
Objetivo:		Fecha:	
Área:		Número de operarios:	

No.	Proceso	Actividades	Observación	FLUJOGRAMA ANALÍTICO					Tipo de Trabajo	CICLOS										TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico											
				Operación	Inspección	Transporte	Espera	Almacenamiento		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración												
				■	●	➔	⌒	▼																																
1																																								
2																																								
3																																								
4																																								
5																																								
6																																								
7																																								

3.2.5 Tiempo básico

El tiempo básico es el tiempo que se necesita para obtener un elemento o ejecutar una actividad a un ritmo normal.

Para determinar el tiempo básico se toma en cuenta lo siguiente.

3.2.6 Tiempo medio de ciclo

Es un promedio de los tiempos registrados, es decir, después de cronometrar los tiempos de cada actividad se procede a utilizar la siguiente ecuación:

$$TMCO = \frac{\text{Suma de los Tiempos de Ciclo Registrados}}{\text{Número de Ciclos Observados}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde

TMCO: Es el tiempo medio de ciclo observado

3.2.7 Desviación estándar

Es necesario conocer la desviación estándar “ σ ”, de los datos obtenidos para determinar un promedio valido. Para ello se utiliza la siguiente ecuación.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

X : Es el valor bruto

\bar{X} : Es la media

n = Es el tamaño de la muestra

σ = Es la desviación estándar

3.2.8 Límites superior e inferior

A partir de la desviación estándar se obtiene los límites superior e inferior, los cuales determinarán los valores que no son válidos para excluirlos, para ello se utiliza las siguientes ecuaciones:

$$\text{Límite superior} = \bar{X} + \sigma \quad (\text{Ecuación 3})$$

$$\text{Límite inferior} = \bar{X} - \sigma \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde:

\bar{X} : Es la media

σ = Es la desviación estándar

Cada valor que no pertenezca al intervalo debe ser suprimido para obtener un promedio con los valores que se encuentran dentro de los límites.

3.2.9 Valoración del trabajo

Es necesario considerar factores que se presentan al momento de realizar las actividades para valorar el ritmo del trabajo, para ello se utilizará el sistema que utiliza la Compañía Westinghouse Electric, a continuación se muestra los factores a evaluar para cada operario.

Tabla 9. Tabla de la valoración del trabajo

Criterios	Habilidad o destreza		Esfuerzo o empeño	
	A1	+ 0.15	Extrema	+ 0.13
A2	+ 0.13	+ 0.12		
B1	+ 0.11	Excelente	+ 0.10	Excelente
B2	+ 0.08		+ 0.08	
C1	+ 0.06	Buena	+ 0.05	Bueno
C2	+ 0.03		+ 0.02	
D	0.00	Regular	0.00	Regular
E1	- 0.05	Aceptable	- 0.04	Aceptable
E2	- 0.10		- 0.08	
F1	- 0.15	Deficiente	- 0.12	Deficiente
F2	- 0.22		- 0.17	

Tomado de: (Vargas, 2013)

Para obtener la valoración del trabajo se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Valoración del trabajo} = 1 + VH - VE$$

Donde:

VH: Es la valoración de la habilidad

VE: Es la valoración del esfuerzo

3.2.10 Cálculo del tiempo básico

A partir del tiempo promedio válido y la valoración del trabajo, el tiempo normal o básico se consigue utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo Básico o Normal} = \text{Promedio válido} \times \text{Valoración total} \quad (\text{Ecuación 6})$$

3.2.11 Coeficiente de descuento OIT

La Organización Internacional del Trabajo en busca de “fomentar oportunidades de trabajo decente” (Organización Internacional del Trabajo, 2014) ha determinado una tabla con criterios del tipo ergonómico que se deben considerar antes de establecer el tiempo estándar para realizar una actividad laboral, dicho esto, a continuación se presenta la tabla de suplementos de La OIT:

Tabla 10. Tabla de los suplementos de trabajo de la OIT

		Hombres	Mujeres
1	SUPLEMENTOS CONSTANTES		
	Suplementos por necesidades personales	5	7
	Suplementos básicos por fatiga	4	4
	Sub total:	9	11
2	CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BÁSICO POR FATIGA		
a)	Suplementos por trabajar de pie	2	4
b)	Suplementos por postura anormal		
	Ligeramente incómoda	0	1
	Incómoda	2	3
	Muy incómoda	7	7
c)	Levantamiento de Pesos y Uso de Fuerza		
	Peso levantado o fuerza ejercida (kilos)		
	2,5	0	1
	5	1	2
	7,5	2	3
	10	3	4
	12,5	4	6
	15	6	9
	17,5	8	12
	20	10	15
	22,5	12	18
	25	14	-
	30	19	-
	40	33	-
	50	58	-
d)	Intensidad de la luz		
	Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0
	Bastante por debajo	2	2
	Absolutamente insuficiente	5	5
e)	Calidad del aire		
	Buena ventilación o aire libre	0	0
	Mala Ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5
	Proximidad de hornos, calderos, etc.	5	15
f)	Tensión visual		
	Trabajamos de cierta presión	0	0
	Trabajamos de precisión o fatigosos	2	2
	Trabajamos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
g)	Tensión auditiva		
	Sonido continuo	0	0
	Intermitente y fuerte	2	2
	Intermitente y muy fuerte	5	5
	Estridente y fuerte	5	5
h)	Proceso bastante complejo		
	Proceso bastante complejo	1	1
	Proceso complejo o atención dividida en varios elementos	4	4
	Muy complejo	8	8
i)	Monotonía mental		
	Trabajo algo monótono	0	0
	Trabajo bastante monótono	1	1
	Trabajo muy monótono	4	4

Tomada de: (Vargas, 2013)

3.2.12 Tiempo estándar

El tiempo estándar es el tiempo requerido para elaborar una unidad de trabajo.

Para que las actividades cumplan con el tiempo estándar, el operario debe ser competente y estar capacitado, de manera que realice las actividades a un ritmo normal, sin exceso de esfuerzo, evite síntomas de fatiga y evite que disminuya la productividad.

Para determinar el tiempo estándar es fundamental determinar la frecuencia por unidad de los procesos; es decir, aquellos tiempos de las actividades que no estén medidas en función de la unidad, dividir las para el número de unidades que se procesan en dicha actividad.

El tiempo estándar se consigue utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo Estándar} = TN \times CD \times F/U \quad (\text{Ecuación 7})$$

Donde:

TN: Es el tiempo normal o básico

CD: Es el coeficiente de descuento

F: Frecuencia

U: Unidades

3.2.13 Diagrama de hilos

El diagrama permite determinar la mejor ubicación para los elementos de una empresa tales como: la maquinaria, los insumos, las herramientas, o también instalaciones como el comedor, los baños, las oficinas, debido a que muestra las trayectorias de las personas y la frecuencia de las rutas utilizadas.

Para diseñar el diagrama de hilos se ubica un mapa a escala de la empresa, área o departamento que se desea modificar sobre una matriz, se incrusta un alfiler en cada puesto de trabajo, se asigna una letra en cada uno de ellos siguiendo el orden del abecedario y la secuencia del proceso. Por último el

analista materializa la trayectoria de los operarios enlazando un hilo de un alfiler a otro las veces que el operario utilizase la misma ruta.

A continuación se muestra el bosquejo del diagrama de hilos:



El diagrama de hilos permite visualizar las rutas que impiden un flujo óptimo del proceso, las trayectorias que pueden reducirse, y nuevas rutas que elevarán la productividad gracias a una mejor movilidad de los operarios.

3.2.14 Diagrama hombre - máquina

Esta herramienta permite conocer el tiempo que utiliza la maquinaria y el personal durante la operación simultáneamente, además muestra la productividad en un tiempo determinado de ambas partes, lo cual es importante para identificar la carga de trabajo de cada operario, los tiempos de ocio o espera y la interacción entre operarios y máquinas.

Una de las mayores ventajas es que se pueden proponer diferentes escenarios para equilibrar el trabajo, es decir, se puede añadir tanto personas como máquinas al diagrama para observar el comportamiento de la eficiencia.

Para hallar la eficiencia del operario o máquina es importante determinar el tiempo productivo a través de la siguiente ecuación:

$$TP = TC - TI \quad (\text{Ecuación 8})$$

Donde:

TP: Es el tiempo productivo

TC: Es el tiempo de ciclo de la operación

TI: Es el tiempo improductivo real

Para el presente estudio se considera que mientras las máquinas están operando, no es necesario la intervención del personal, dicho esto, el tiempo que transcurra se denomina: tiempo improductivo real del operario, pero si la máquina para por algún problema y el operario interviene, este tiempo se denomina; tiempo de respuesta del operario.

Para determinar el tiempo improductivo necesario del operario en circunstancias ideales, se usa la siguiente ecuación:

$$TINO = TI + TR$$

(Ecuación 9)

Donde:

TINO: Es el tiempo improductivo necesario del operario

TI: Es el tiempo improductivo real

TR: Es el tiempo de respuesta del operario

Para determinar el tiempo improductivo real de la máquina se toma en cuenta al tiempo que no está operando. Cuando la máquina se detiene por algún problema, este tiempo se denomina: tiempo improductivo por espera.

Para hallar el tiempo improductivo necesario de la máquina en circunstancias ideales, se usa la siguiente ecuación:

$$TINM = TI - TIE \quad (\text{Ecuación 10})$$

Donde:

TINM: Es el tiempo improductivo necesario de la máquina

TI: Es el tiempo improductivo real

TIE: Es el tiempo de ciclo de la operación

A partir del tiempo improductivo necesario del operario o máquina, se debe obtener su equivalencia en porcentaje usando la siguiente ecuación:

$$ETIN_x = \left(\frac{TIN_x}{TC} \right) * 100\% \quad (\text{Ecuación 11})$$

Donde:

$ETIN_x$: Es la equivalencia del tiempo improductivo necesario en porcentaje, siendo $x \in \{\text{Operario}, \text{Máquina}\}$

TIN_x : Es el tiempo improductivo necesario, siendo $x \in \{\text{Operario}, \text{Máquina}\}$

TC: Es el tiempo de ciclo de la operación

Para obtener la eficiencia a esperar del operario o máquina se usa la siguiente ecuación:

$$EE = 1 - ETIN_x$$

Donde:

EE: Es la eficiencia a esperar

$ETIN_x$: Es la equivalencia del tiempo improductivo necesario en porcentaje con respecto al tiempo de ciclo, siendo $x \in \{\text{Operario}, \text{Máquina}\}$

Este valor representa la eficiencia óptima del operario o máquina.

Mientras que para obtener la eficiencia real del operario o máquina se usa la siguiente ecuación:

$$ER = TP / TC$$

Donde:

ER: Es la eficiencia a real

TP: Es el tiempo productivo

(Ecuación 13)

TC: Es el tiempo de ciclo de la operación

Este valor representa la eficiencia actual del operario o máquina.

3.3 Balanceo de líneas de producción

El balanceo de una línea de producción consiste distribuir los procesos, actividades y operarios para equilibrar la carga laboral y mejorar la productividad.

3.3.1 Ventajas del balanceo líneas de producción

Se ha podido constatar que muchas empresa manufactureras carecen de una carga laboral de trabajo equilibrada, debido que algunas áreas de trabajo no cuentan con el personal suficiente, o al contrario, existen demasiados trabajadores en una misma línea de producción, o también a que las máquinas están mal calibradas y operan a velocidades inestables, lo que implica que el personal trabaje muy lento o exceda su ritmo laboral.

Este método busca establecer celdas de trabajo coordinadas y equilibradas para evitar el exceso de esfuerzo en ciertas áreas y reducir los tiempos ociosos. Al balancear una línea de producción se genera mayor productividad y la optimización del flujo de producción, debido a que se equilibra el número de operarios, lo cual incide en la contratación y por ende en los costos de mano de obra.

3.3.2 Metodología para el balanceo de líneas

Conocidos los tiempos, se desea conocer el número ideal de trabajadores, a partir de ello se toma en cuenta los siguientes:

3.3.3 Conocer los tiempos de cada operación

Conocido el tiempo estándar de cada actividad se debe obtener el índice de producción IP, el cual es el número de unidades por unidad de tiempo, este valor se consigue utilizando la siguiente ecuación:

$$IP = \frac{U}{T} \quad (\text{Ecuación 14})$$

Donde:

IP: Índice de producción

U: Unidades requeridas

T: Tiempo de ciclo ajustado

El tiempo de ciclo ajustado es el tiempo disponible para completar o entregar la orden de producción.

3.3.4 Establecer la eficiencia del proceso

El analista debe plantear la eficiencia del proceso a la que se quiere llegar basándose en una estimación propuesta por los expertos. La eficiencia a tomar en cuenta para la línea de producción de manteles es del 70% debido a que requiere de tiempo adoptar un sistema de producción estandarizado.

3.3.5 Determinar el número de operarios para cada celda de trabajo

El estudio permitirá saber el número mínimo de operarios necesarios para cada proceso a partir del número teórico de trabajadores, este valor se obtiene utilizando la siguiente ecuación:

$$NT = \frac{(T \text{ STTD} * IP)}{\text{Eficiencia}} \quad (\text{Ecuación 15})$$

Donde:

NT: Número teórico de operarios

T STTD: Tiempo estándar

IP: Índice de producción

Para obtener el número real de operarios se realiza la suma acumulada de los valores obtenidos del número teórico de operarios, esta suma se realiza hasta que el resultado sea menor o igual a un número entero, luego la suma acumulada empieza nuevamente desde el siguiente valor, este procesos se realiza para dividir la carga de actividades en función del tiempo que tarda

realizar cada actividad, de esta manera se determina el número de operarios para cada proceso.

3.3.6 Operación lenta

Para determinar la eficiencia real del proceso completo se debe conocer cuál es el proceso de menor eficiencia a la que el resto de operarios deben trabajar para evitar un desequilibrio de producción, para ello se utilizó la siguiente ecuación:

$$OL = \frac{T \text{ STTD}}{NRO} \quad (\text{Ecuación 16})$$

Donde:

OL: Operación más lenta

T STTD: Tiempo estándar

NRO: Número real de operarios

3.3.7 Capacidad de producción

Conocer la capacidad de producción permitirá tomar decisiones en el marco de la reducción de costos de producción y optimización del tiempo, por lo tanto, para conocer las unidades de producción por hora se utiliza la siguiente ecuación:

$$CP = \frac{NRO * TD}{OP} \quad (\text{Ecuación 17})$$

Donde:

CP: Capacidad de producción

NRO: Número real de operarios

TD: Tiempo disponible que tardan los operarios

OP: Tiempo de la operación más lenta

3.3.8 Eficiencia del proceso

A partir de los valores obtenidos anteriormente se determinó la eficiencia del proceso, para ello se usó la siguiente ecuación:

$$Eficiencia = \frac{\sum T\ STTD}{(\sum OP * NRO)} \quad (\text{Ecuación 18})$$

Donde:

T STTD: Tiempo estándar

NRO: Número real de operarios

OP: Tiempo de la operación más lenta

3.4 Simulación de procesos

Es una herramienta que muestra la operatividad, el flujo y la composición de uno o más procesos basados en datos estadísticos. Según la revista VirtualPro “consiste en experimentar con los modelos generados mediante la programación matemática, asignando valores a las variables de entrada y observando los valores de las de salida” (VirtualPro 2014).

3.4.1 Ventaja de la simulación de procesos

La simulación de procesos les permite a las organizaciones visualizar sus procesos en un simulador antes, durante o después de la implementación.

Una de las mayores ventajas, es la integración de decisiones estratégicas, es decir, los criterios de los expertos de distintos departamentos de una organización, juegan un papel fundamental para la toma de decisiones basándose en información estadística.

Los beneficios son: visualizar en tiempo real el flujo y la dinámica de las operaciones, identificar focos de ineficiencia, rediseñar un proceso, realizar un análisis estadístico de la productividad para llegar a optimizar los procesos.

3.4.2 FlexSim

De acuerdo a la empresa desarrolladora “FlexSim hace que sea fácil de analizar y optimizar cualquier sistema en cualquier industria” (FlexSim Software Products Inc. s.f.).

Este software cuenta con su propia biblioteca de objetos personalizados, además tiene la bondad de importar imágenes en tres dimensiones desde otras bibliotecas como, Google SketchUp o diseñadas en AutoCAD. También permite construir flypaths para conducir al público observador por todo el proceso ordenadamente, e incluso es posible agregar pestañas para desplegar diapositivas y resaltar información importante durante el recorrido.

El campo de aplicación del FlexSim es tan amplio que se puede utilizar para todo tipo de industria por ejemplo; en el cuidado de la salud, en empresas manufactureras, de negocios, de servicio al cliente, de logística y servicios públicos.

3.4.3 Biblioteca de objetos del FlexSim

Los objetos del FlexSim sirven para simular las acciones de los diferentes recursos que existen en un proceso. Cada objeto posee diferentes propiedades, las cuales permiten establecer los parámetros de ejecución de cada proceso. Además contienen información sobre la eficiencia de cada proceso, operario o máquina, lo que permite saber el impacto productivo de cualquier modificación que se realice. A continuación se describen los recursos que se utilizarán para realizar la simulación.

3.4.4 Fuente – Source

El source genera los ítems para ser procesadas, este objeto tiene diferentes propiedades tal como se describe a continuación:

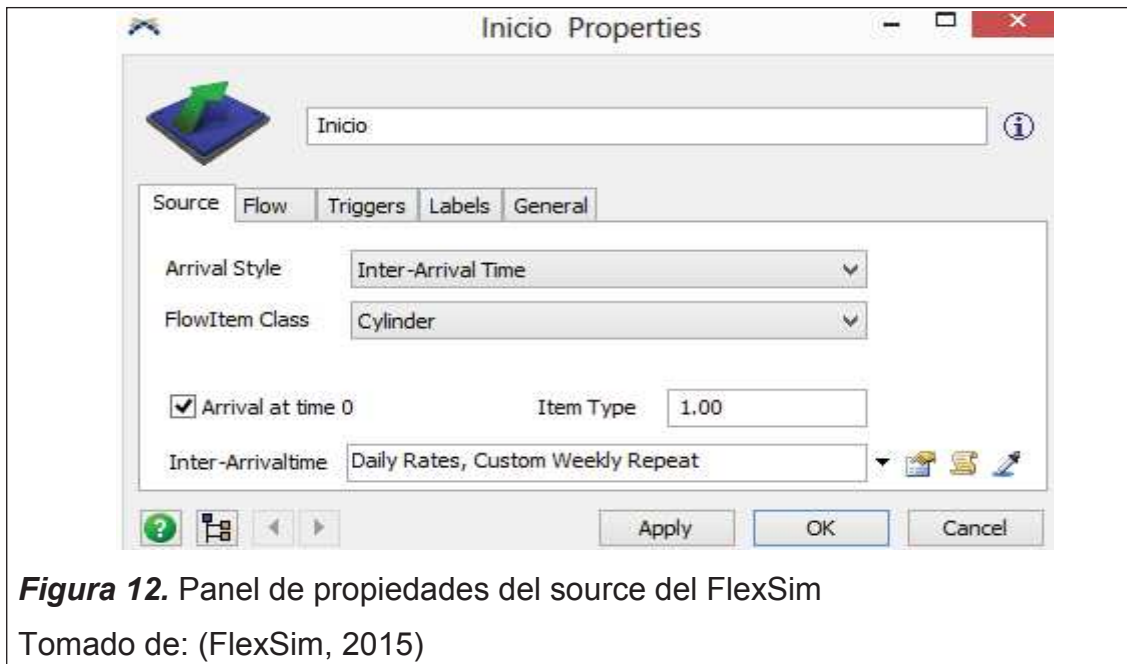


Figura 12. Panel de propiedades del source del FlexSim

Tomado de: (FlexSim, 2015)

A través del gráfico se pueden observar los menús que permiten acceder a la configuración del objeto, tales como: tiempo de inter arribo de los items, el comportamiento de la salida de los productos, el funcionamiento estadístico de los recursos y las características estéticas de los items.

3.4.5 Ítems – Flowitems

Los flowitems son los objetos que fluyen en el proceso. Estos items representan a las personas, materias primas, llamadas, es decir a cualquier recurso que necesite el proceso.

3.4.6 Cola – Queue

La cola representa un espacio físico donde los flowitems permanecen en espera antes de ser procesados. Este objeto posee las siguientes propiedades:

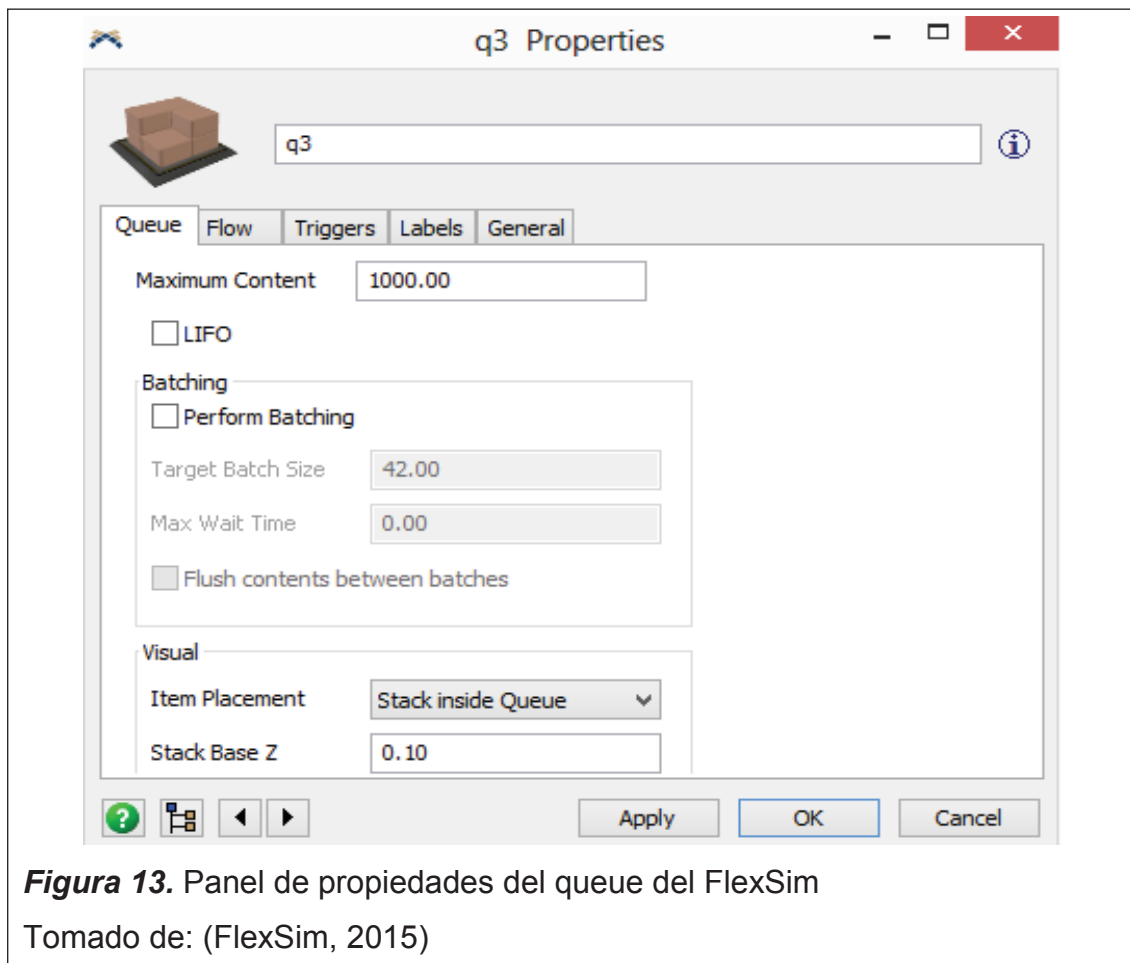


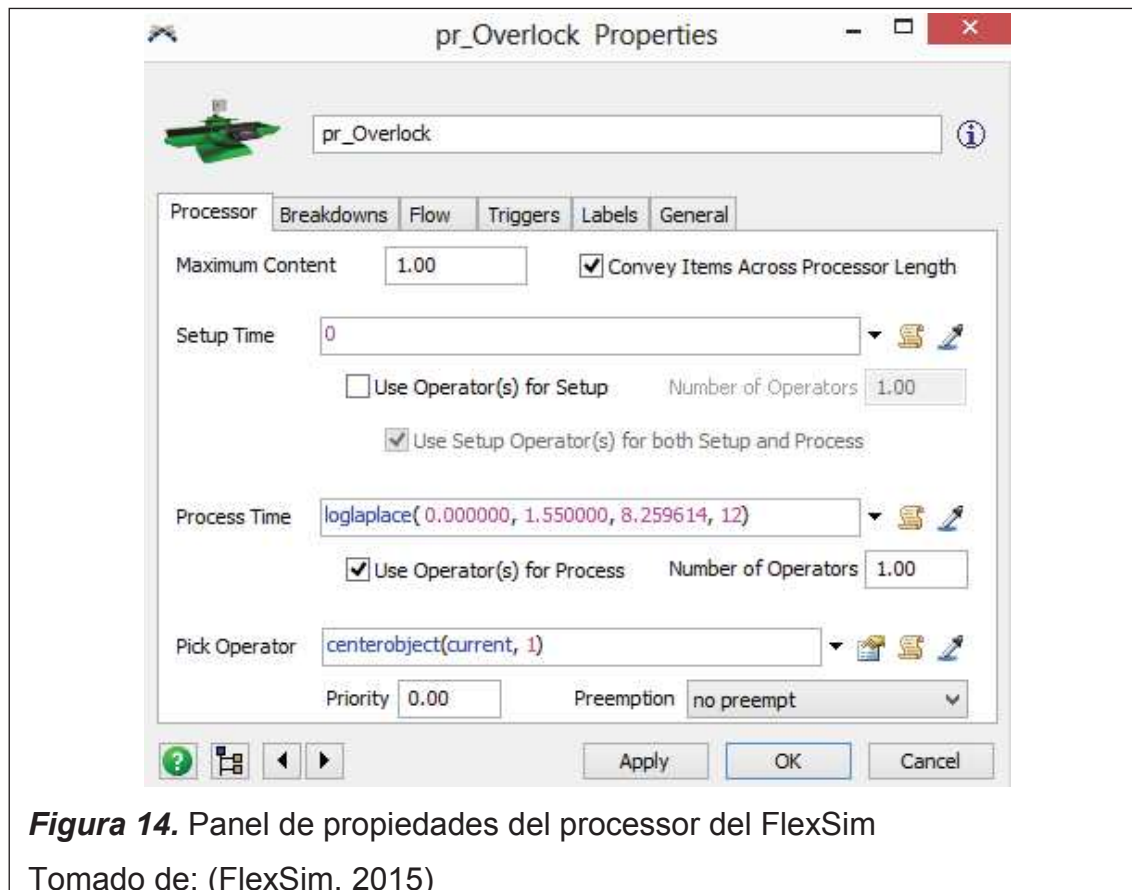
Figura 13. Panel de propiedades del queue del FlexSim

Tomado de: (FlexSim, 2015)

Este gráfico muestra los menús de la cola en los cuales se puede configurar la capacidad máxima de items en espera, la cantidad por lotes, los parámetros de flujo, el funcionamiento estadístico de los recursos, los tipos de items y las características estéticas.

3.4.7 Procesador – Processor

El processor tiene la función de simular el tiempo de una operación que se encuentra en desarrollo o espera. Este objeto representa a una máquina, un trabajador, un avión, un paciente, etc. A continuación se describe sus propiedades:

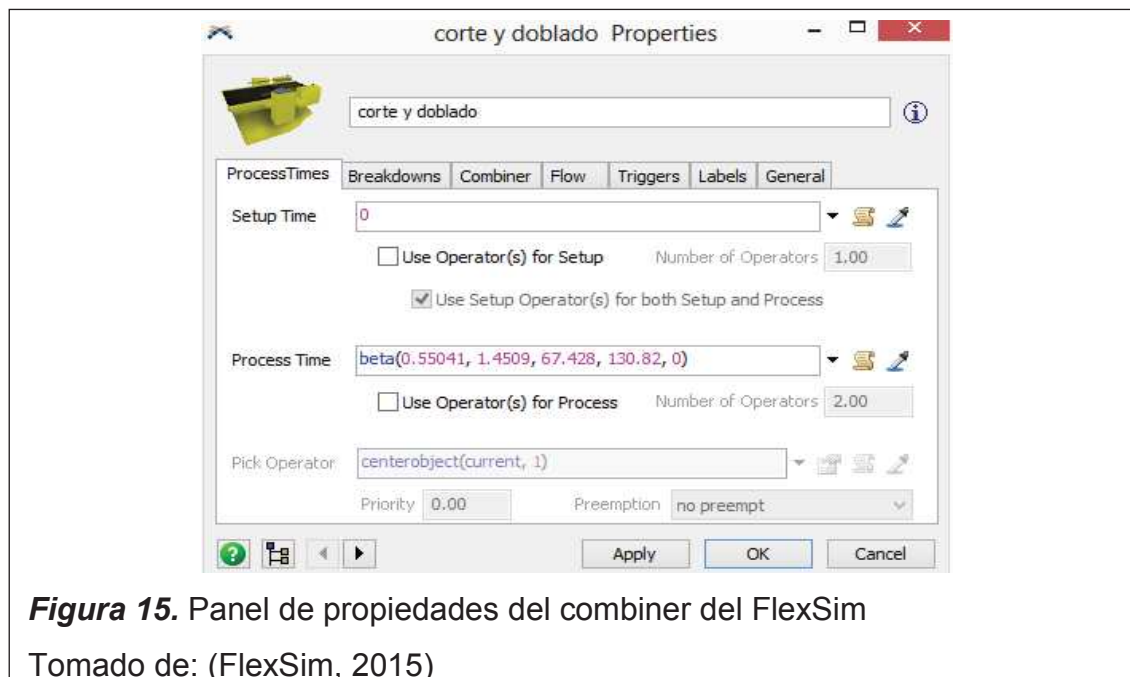


A través del gráfico se puede observar los menús del processor, los cuales sirven para configurar el tiempo de procesamiento, el tiempo de preparación, el horario de operación, el comportamiento del flujo de los ítems, la función estadística de los recursos, la dinámica de los ítems y las características estéticas del objeto.

3.4.8 Combinar - Combiner

El combiner posee la capacidad de simular la unión de dos a más flowitems, la agrupación por lotes o el empaquetado.

A demás las propiedades de los objetos son similares, tal como se observa a continuación:

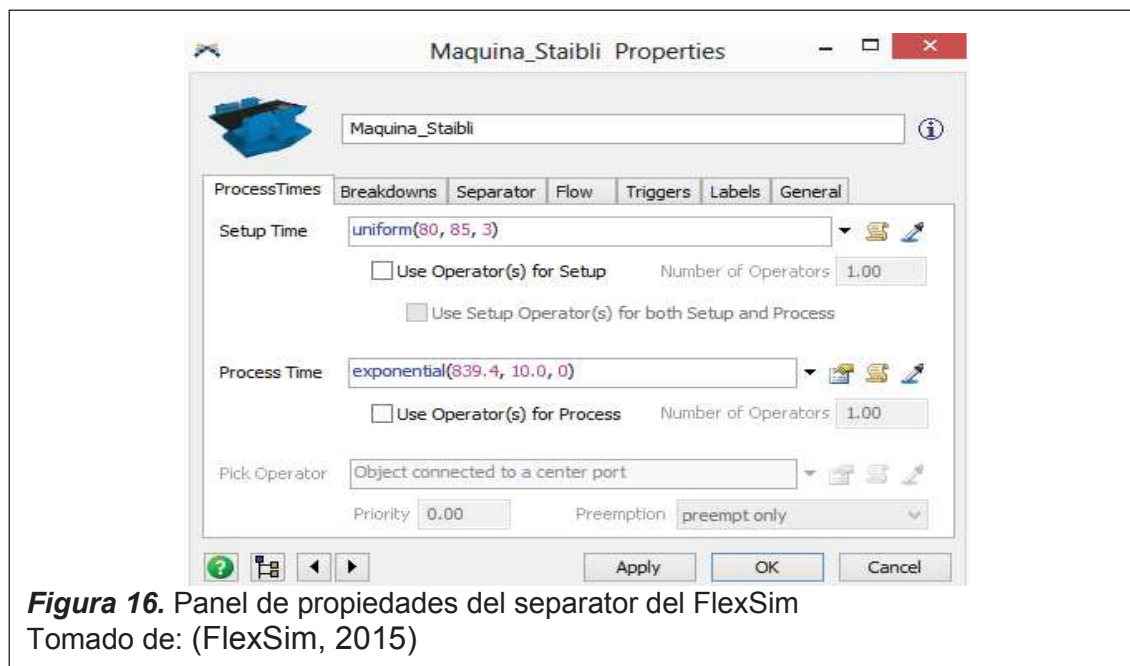


El gráfico muestra el menú del combiner, el cual tiene tres distintas maneras de combinar.

3.4.9 Separador – Separator

El separator simula el tiempo para desempacar los productos o dividirlos en las cantidades que se desee.

Las propiedades se muestran a continuación:



A través del gráfico se observa el menú del separator, el cual muestra las dos opciones de separar.

3.4.10 Despachador – Dispatcher

El dispatcher es utilizado para dirigir las actividades de los operarios o transportes. Además se encarga de coordinar cada tarea para simular un trabajo en equipo.

Sus propiedades son las siguientes:

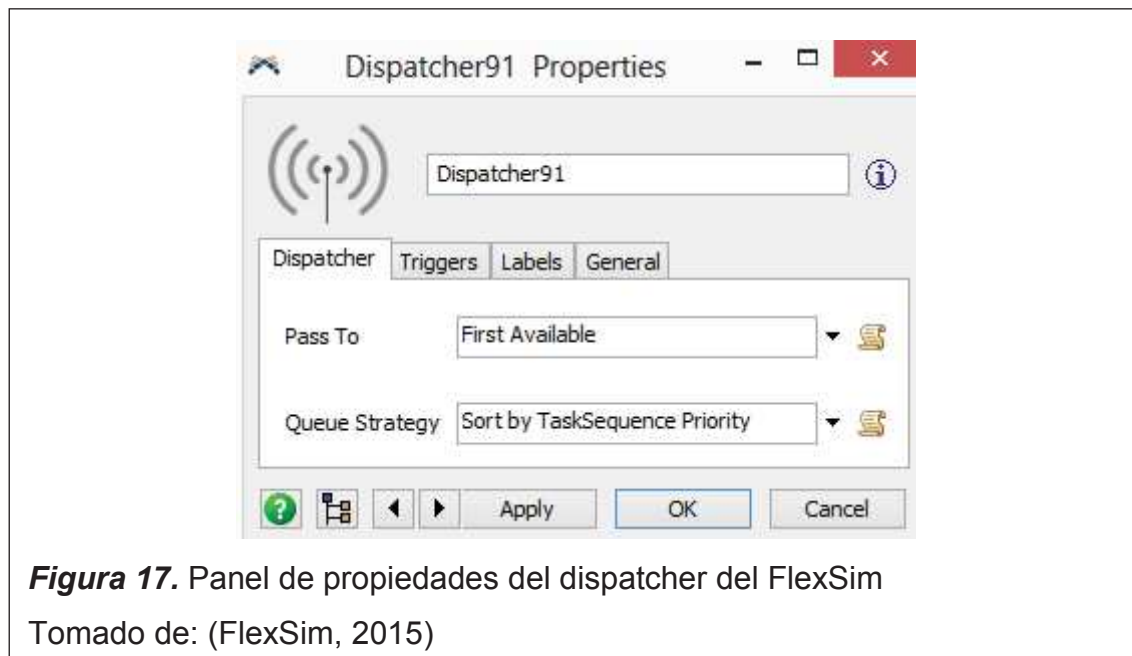


Figura 17. Panel de propiedades del dispatcher del FlexSim

Tomado de: (FlexSim, 2015)

El gráfico muestra los menús del dispatcher, los cuales permiten acceder a las siguientes configuraciones: designar las tareas, establecer el comportamiento a través de una distribución estadística, fijar las etiquetas que permiten direccionar al operario o transporte y modificar las características estéticas.

3.4.11 Operador – Operator

El operador simula el tiempo que dura la tarea o actividad, además tiene la opción de transportar los flowitems desde una máquina o cola hacia otro objeto en tiempo y distancia real.

A continuación se observa las propiedades:

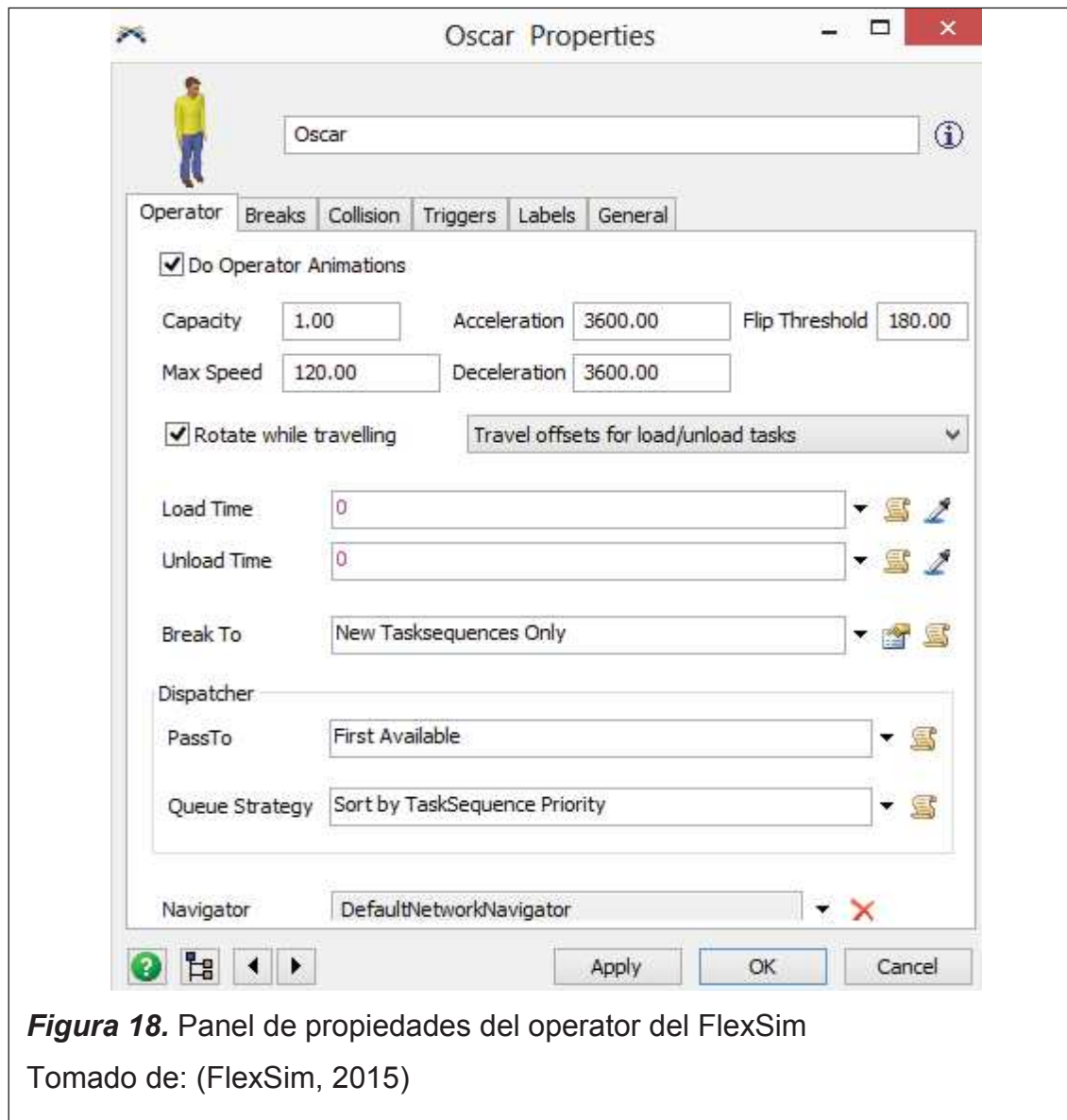


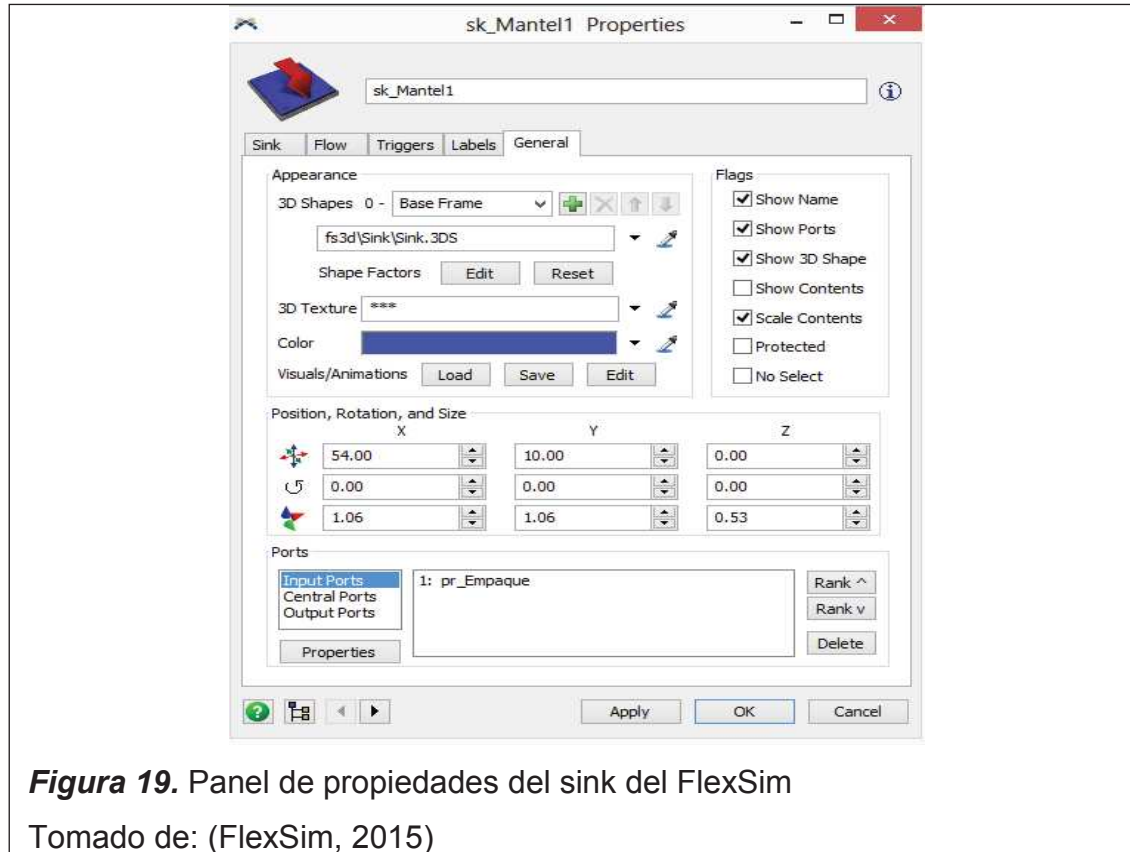
Figura 18. Panel de propiedades del operador del FlexSim
Tomado de: (FlexSim, 2015)

A través del gráfico se puede observar las diferentes propiedades tales como: el tiempo de carga y descarga del producto, la capacidad de items a procesar, la velocidad la operación y el horario del operador.

3.4.12 Salida – Sink

La salida simula el área donde se almacenan los outputs en distintos tipos de contenedores. Este objeto permite conocer el total de items procesados en un tiempo determinado, lo cual es muy importante para determinar la productividad del proceso.

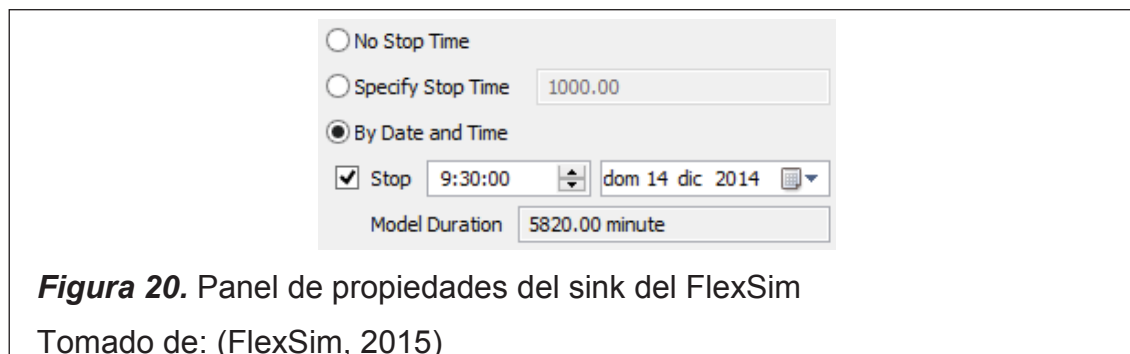
A continuación se muestran las propiedades del sink:



El gráfico muestra las propiedades del objeto salida, el cual tiene las siguientes opciones: forma de salida, modo de flujo de los items, función estadística y detalles estéticos.

3.4.13 Reloj

El reloj permite especificar el tiempo de estudio necesario para analizar la simulación, tal como se muestra a continuación:



Las opciones que tiene el reloj son: no parar, tiempo específico y fecha del proceso.

3.4.14 EasyFit

El simulador emplea información estadística para ejecutar el proceso, dicha información se la obtuvo gracias al Easyfit, el cual es un software que permite “ajustar automáticamente las distribuciones a los datos de la muestra y seleccionar el mejor modelo en segundos” (Mathwave technology, s.f.). Además muestra gráficamente la distribución, siendo este susceptible a cambios desde el gráfico.

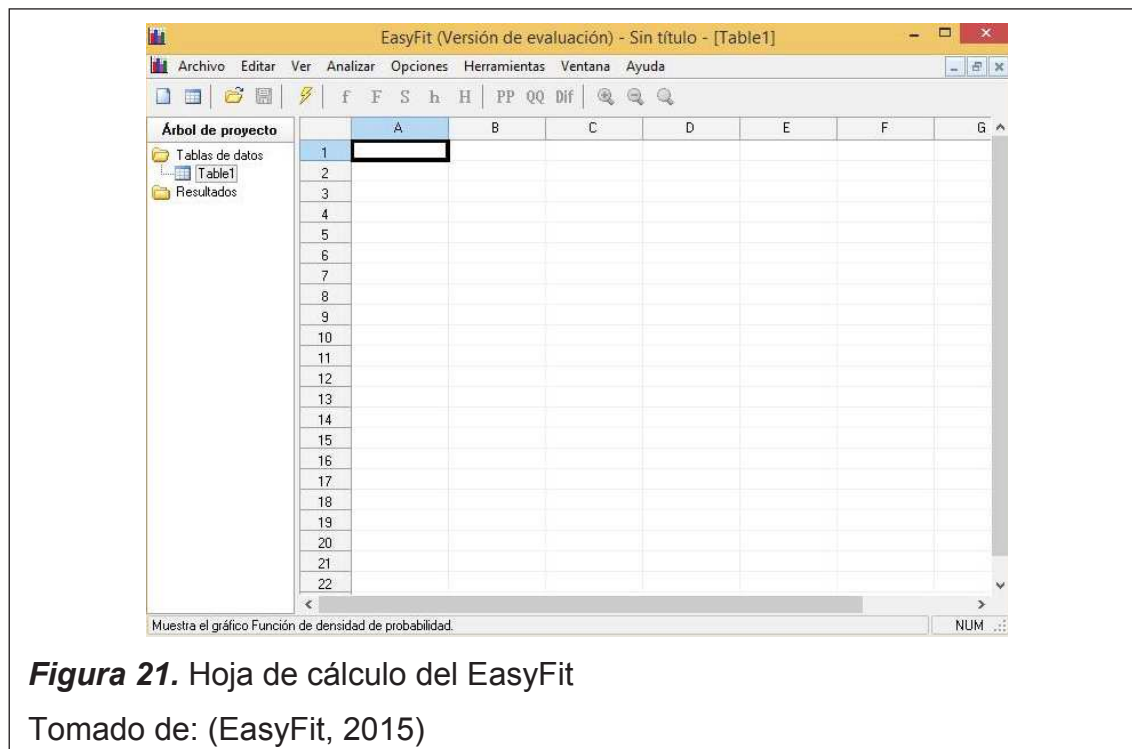


Figura 21. Hoja de cálculo del EasyFit

Tomado de: (EasyFit, 2015)

El gráfico muestra la celdas ordenadas en filas y columnas en las cuales se registran los tiempos para determinar la distribución estadística.

3.5 Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

De acuerdo al Ministerio de Relaciones Laborales del Ecuador, el empleador tiene obligaciones, deberes y derechos que debe cumplir para prevenir los

riesgos laborales, de manera que una persona trabaje en condiciones idóneas que protejan y conserven su seguridad y salud.

Respecto a los riesgos laborales, se mencionarán únicamente los riesgos que se presentan con mayor frecuencia en la empresa Aly Artesanías.

3.5.1 Riesgo físico

Es la transferencia de energía, se encuentran en el ambiente de trabajo como por ejemplo; la temperatura, la iluminación, el ruido y la vibración. Estos agentes actúan sobre el organismo y los tejidos del operario produciendo efectos dañinos dependiendo de la intensidad y el tiempo de exposición.

3.5.2 Riesgo químico

Son aquellas partículas orgánicas que se derivan de los textiles, debido a que existen procesos que generan la polución de fibras acrílicas, las cuales perjudican la salud de las personas. Este riesgo provoca enfermedades crónicas a través de la inhalación, ingestión, o absorción de estos agentes dependiendo de la intensidad y el tiempo de exposición.

3.5.3 Riesgo mecánico

Es la interacción entre el hombre y elementos como: máquinas, equipos, herramientas e infraestructura, los cuales pueden ocasionar accidentes laborales debido a la falta de mantenimiento de componentes mecánicos, una infraestructura en deterioro, falta de capacitación sobre el uso adecuado de herramientas o maquinaria y el uso incorrecto del equipo de protección personal.

3.5.4 Riesgo Ergonómico

Son factores que se derivan de la carga del trabajo y el método utilizado para realizarlo. Estos factores pueden provocar fatiga física, lesiones y en el peor de los casos, enfermedades crónicas debido a una mala adecuación de la estación o lugar de trabajo y por el exceso de esfuerzo físico.

3.5.5 Riesgo Psicosocial

Son factores que inciden al bienestar psicológico de los operarios, esto se debe a la insatisfacción personal, a un entorno de trabajo frustrante o la falta de una cultura organizacional. Esto puede afectar la salud de los trabajadores y el rendimiento de la empresa ya que tiene una participación alta en el resto de riesgos laborales.

3.6 Mejoramiento de procesos

3.6.1 Evaluación de desempeño

La evaluación de desempeño de las actividades permite identificar los procesos que aportan mayor valor de entre los procesos críticos. Los criterios de evaluación que se analizan son: la fluidez del proceso, la eficiencia de máquinas y operarios, el nivel de automatización de la línea de producción. La matriz utilizada para evaluar las actividades se muestra en el anexo 4.

A demás para respaldar la información sobre el desempeño de los procesos es importante tomar en cuenta la opinión de los operarios, ya que ellos son los artífices de la producción, por ello se realizó una encuesta a cada operario de la empresa Aly Artesanías que esté relacionado actualmente en el proceso de producción de manteles chismosa, en el anexo 5 se muestra las preguntas a realizar.

3.6.2 Diagrama de Pareto

El diagrama 80/20 es una herramienta de investigación usada frecuentemente para mejorar la calidad. También permite identificar las causas de mayor impacto que generan problemas en un proceso.

El diagrama de Pareto está compuesto por un gráfico de barras, una curva que muestra la frecuencia de los errores y rectas perpendiculares que intersecan la curva, de esa manera divide al conjunto de actividades en dos grupos, el

primero son las actividades vitales, mientras que el segundo grupo son las actividades triviales.

Dicho esto, el gráfico muestra que el 80% de errores es generado por el 20% de las actividades. A continuación se presenta el diagrama de Pareto:

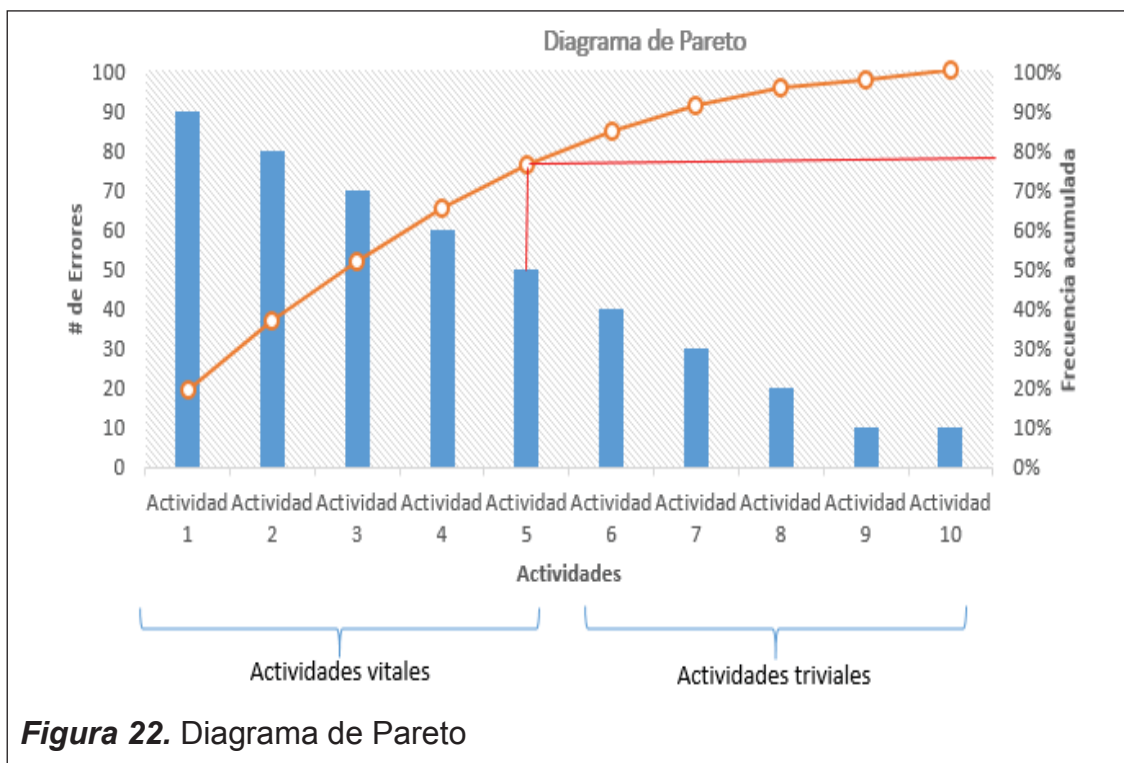


Figura 22. Diagrama de Pareto

3.6.3 Análisis causa efecto

Esta herramienta permite visualizar los factores que generan un resultado que incumple con los requisitos planificados. Estos factores o causas son agrupados en 5 grupos tal como se explica a continuación:

Materia prima.- son todos los materiales e insumos que se utiliza para obtener un producto.

Maquinaria.- son todos los instrumentos o equipos que sirvan como herramientas.

Método.- es la manera en que se utiliza la maquinaria y la materia prima.

Medio Ambiente.- es el lugar en el cual se desarrolla las actividades.

Mano de obra.- son quienes realizan las actividades.

A continuación se muestra el diagrama causa efecto:

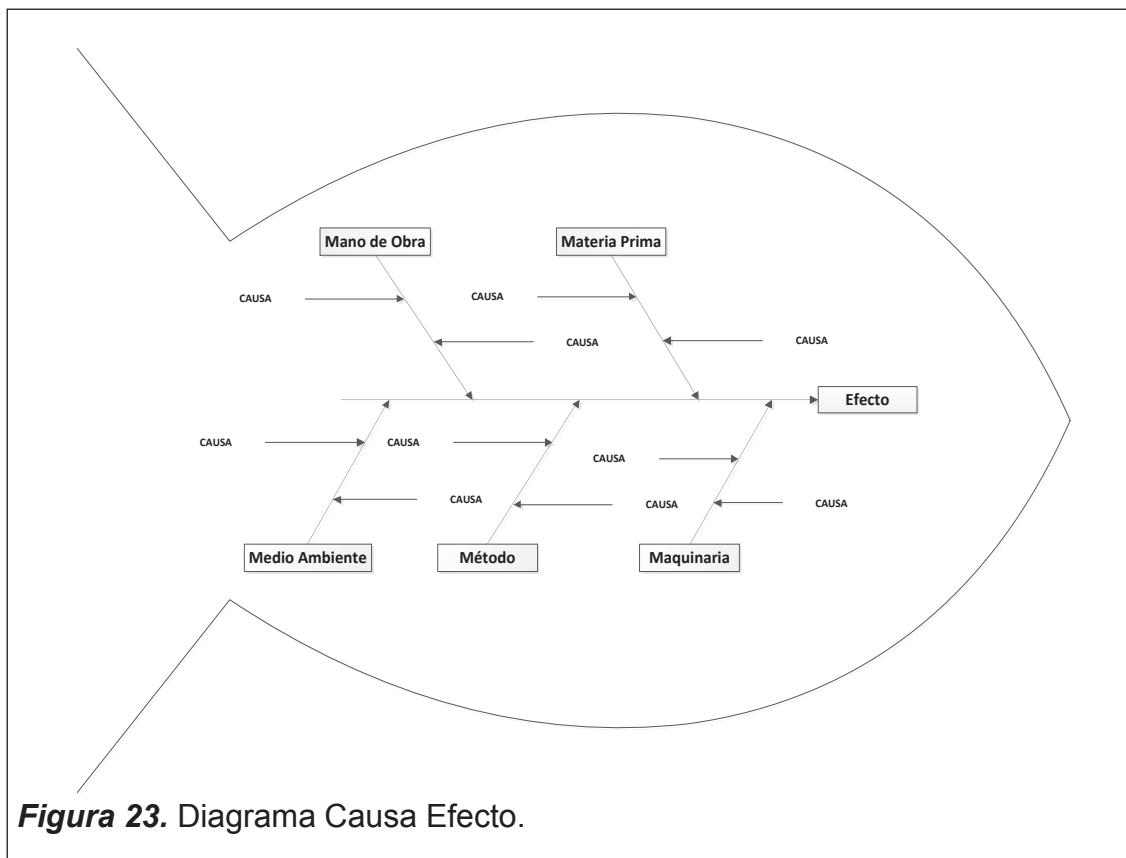


Figura 23. Diagrama Causa Efecto.

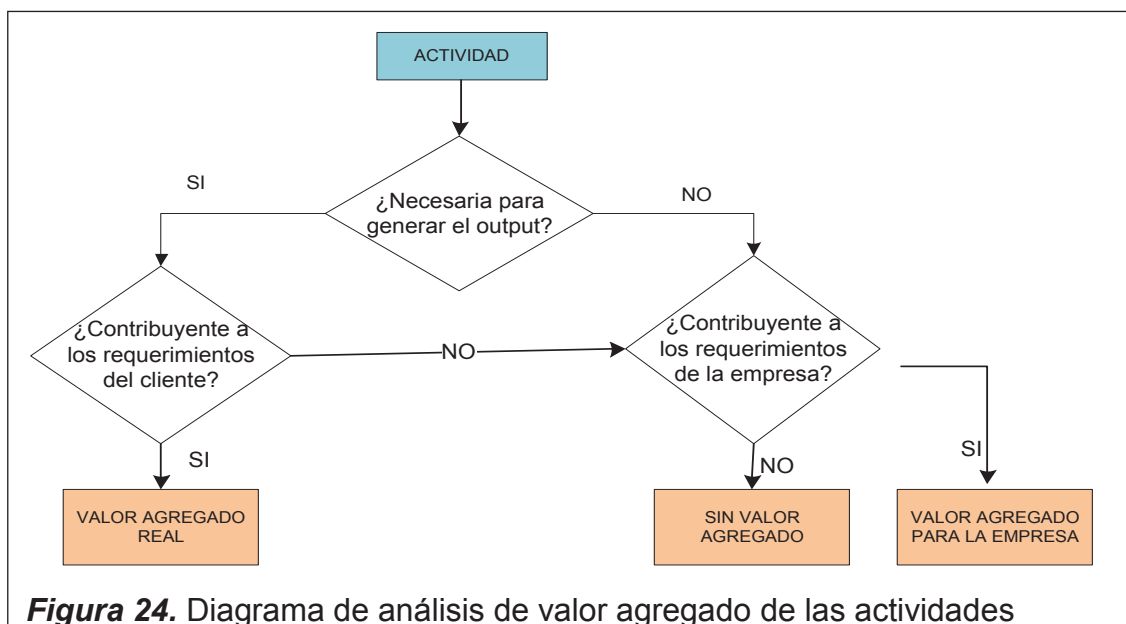
La estructura de la espina de pescado muestra los 5 factores con las respectivas causas que generaron el producto no conforme el cual está ubicado en la cabeza del pescado.

Este diagrama indica las causas que produjeron un problema en el sistema o en el proceso.

3.6.4 Análisis de valor agregado

El análisis de valor agregado de las actividades críticas permite identificar las actividades que agregan valor al cliente, a la empresa y también las actividades que no generan valor.

Para desarrollar este análisis de toma en cuenta la siguiente metodología:



Para mostrar las actividades con un desempeño ineficiente se utilizará la siguiente tabla:

Tabla 11. Tabla de evaluación de valor agregado

#	Actividad	VAR	SVA	VAE
1	Actividad #1			
2	.			
3	.			
4	.			
5	.			
6	Actividad # n			

El resultado de este análisis es conocer cuáles son las actividades que se puedan suprimir en el caso de que no generen ningún tipo de valor.

3.7 Indicadores de procesos

3.7.1 Eficiencia

Es la “capacidad para reducir al mínimo los recursos usados para alcanzar los objetivos de la organización;<<hacer las cosas bien>>” (Muñiz, L. 2009, p.219).

Las empresas manufactureras utilizan este indicador de productividad para medir el grado de cumplimiento de la planificación, con el propósito de ser más competitivos en el mercado.

3.7.2 Eficacia

Es el cumplimiento de objetivos, es decir, alcanzar los objetivos pese a que los recursos utilizados se excedan de lo planificado.

En ocasiones, una orden de producción es entregada sobrepasando el presupuesto planificado, esta es una de las razones que afecta la rentabilidad de las empresas manufactureras pequeñas y medianas, razón por la cual culminan sus funciones.

3.7.3 Calidad

La calidad es un conjunto de requisitos o características de un producto o servicio, capaces de satisfacer una necesidad o cumplir una función con efectividad. Dicho esto, la calidad puede ser el factor primordial para aumentar la fidelización de los clientes.

A demás mientras la calidad de un producto o servicio aumenta, muchas veces el costo de fabricación o mano de obra también lo hace.

CAPÍTULO IV

4 Gestión por procesos de la línea de producción de manteles

4.1 Mapa de procesos de Aly Artesanías

Los procesos de Aly Artesanías se dividen en tres tipos: los procesos estratégicos los cuales definen las estrategias, plantean los objetivos y establecen nuevos lineamientos; los procesos fundamentales que representan el giro de negocio de Aly Artesanías son; la producción de los tejidos y la venta de los manteles y tela; los procesos de soporte los cuales sirven de apoyo a cada área de la empresa y son: gestión de talento humano, gestión administrativa.

Para leer el mapa de proceso de Aly Artesanías, se realizó el siguiente cuadro de vínculos:

Tabla 12. Nombres de los vínculos

Vínculos	Nombre del vínculo
1	Gestión de recursos humanos
2	Infraestructura
3	Compras de materia prima
4	Compra de equipos y maquinaria
5	Personal competente
6	Plan estratégico
7	Productos terminados
8	Producción mensual
9	Ventas
10	Pedidos

Estos vínculos sirven para identificar la secuencia de los procesos gobernantes, fundamentales y de soporte del siguiente mapa de procesos de la organización:

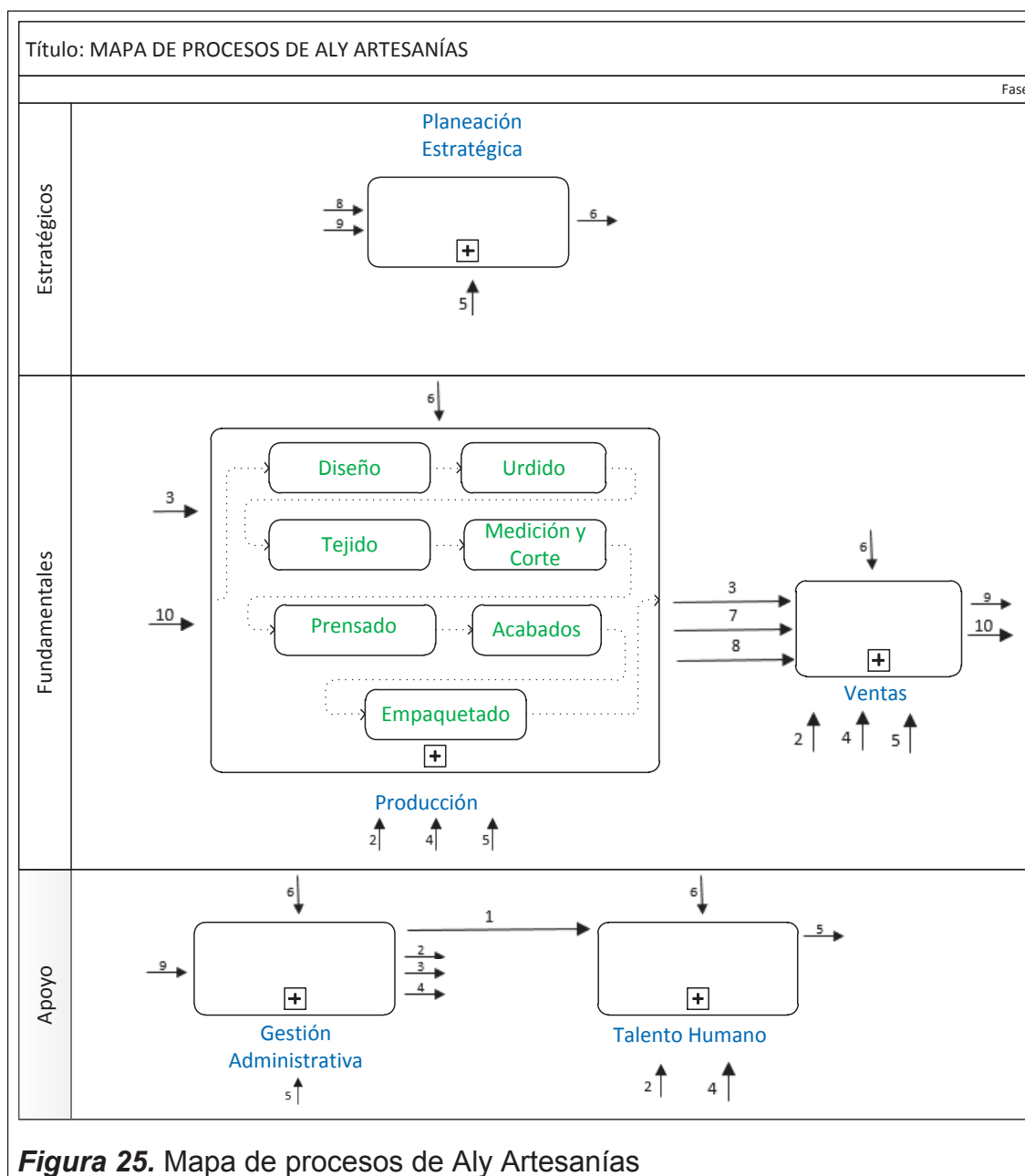


Figura 25. Mapa de procesos de Aly Artesanías

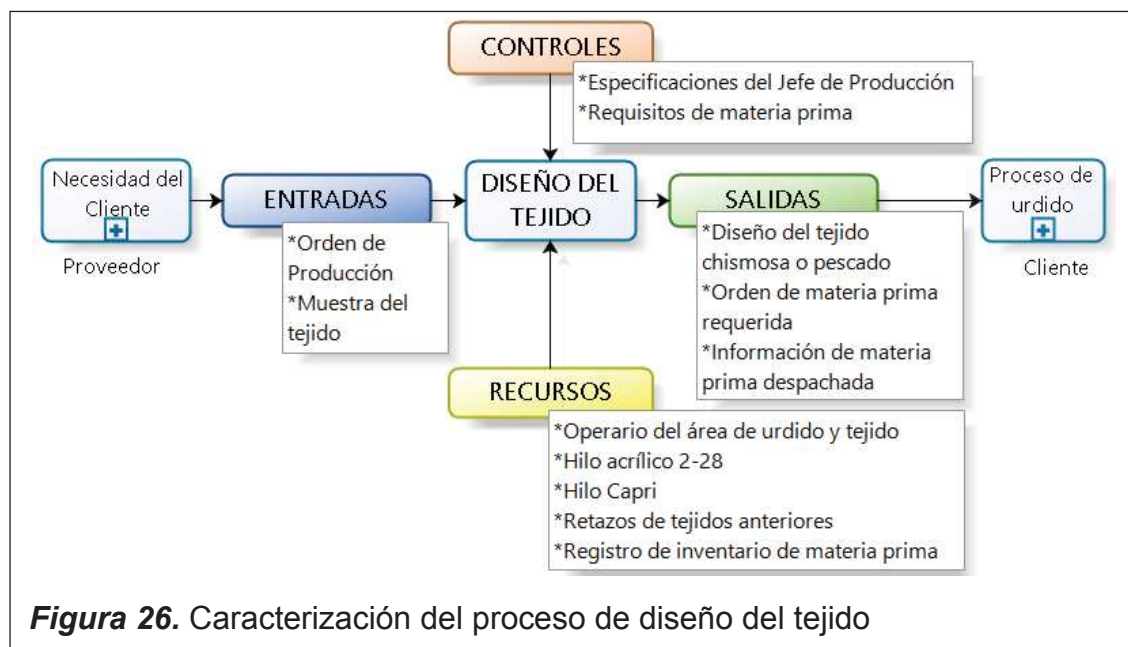
La caracterización de los procesos fundamentales se describe más adelante.

4.2 Levantamiento de los procesos

Se procede a levantar los procesos fundamentales de la empresa, los cuales son; diseño, urdido, tejido, medición y corte, prensado, corte y acabados, doblado y empaque. A continuación se muestra los diagramas de flujo de la línea de producción de manteles de Aly artesanías.

4.2.1 Diseño del tejido

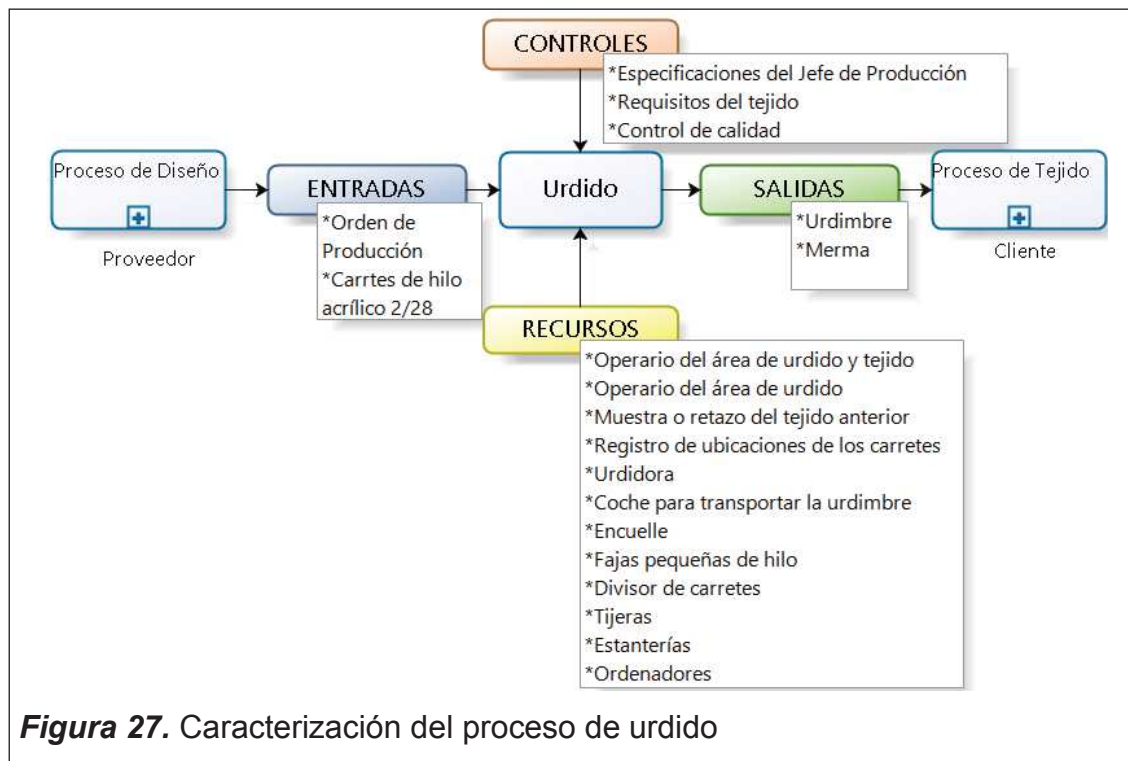
A partir del desabasto stock de la tela chismosa y pescado, el jefe de producción determina los colores de tela que se deben producir. Para ello utiliza retazos de remesas anteriores que le ayudan a definir los colores de fondo y las rayas del tejido. A continuación se muestra el diagrama del proceso de diseño del tejido:



El flujo del proceso de diseño se encuentra en el anexo 6 en el cual se puede observar el conjunto de actividades requeridas para completar el proceso eficientemente.

4.2.2 Urdido

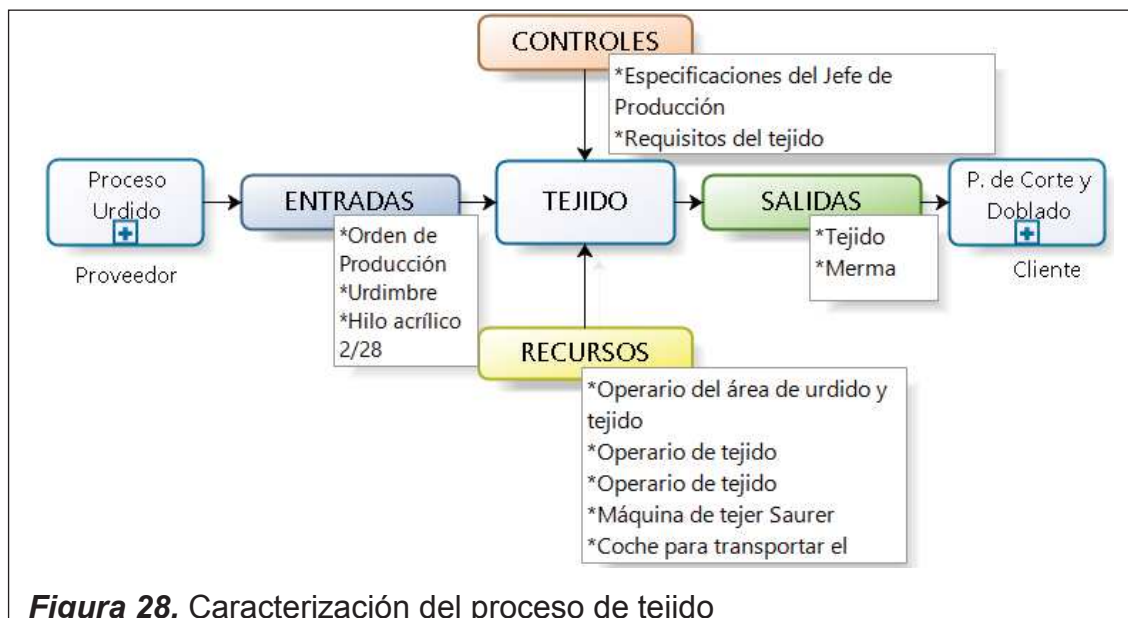
El proceso consiste en enrollar los hilos de los carretes en un encuelle. Para urdir los hilos los operarios ubican los carretes en las estanterías de forma ordenada, luego se canaliza cada hilo formando algunas fajas hasta la urdidora. Más adelante se sujeta cada faja a los ganchos del tambor y se activa la urdidora, este proceso se repite hasta enrollar las 36 fajas. Luego realiza el montaje del encuelle para enrollar la urdimbre, posteriormente desmonta el encuelle para ser transportado. A continuación se encuentra el diagrama de proceso de urdido:



El diagrama de flujo del proceso de urdido se describe en el anexo 7.

4.2.3 Tejido

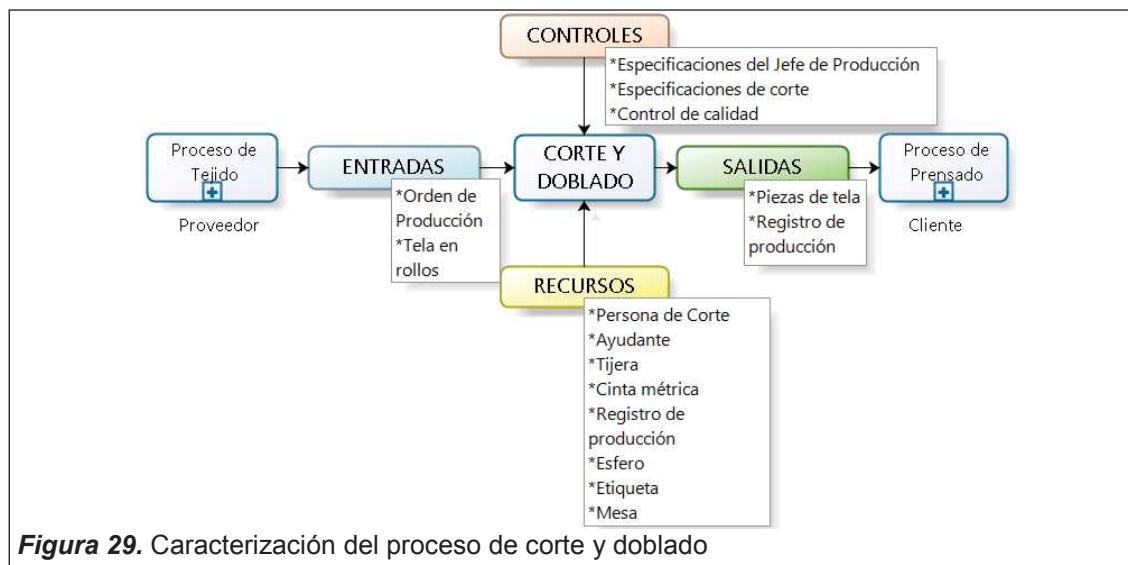
El proceso inicia desde el transporte del encuelle con la urdimbre hasta una máquina disponible para su montaje respectivo. Luego se empata cada hilo y se ubica un carrete para la trama. Posteriormente se coloca la tarjeta del diseño sobre las agujas y se activa la máquina. Después de tejer los 290 metros, se desmonta el encuelle con el tejido, se transporta el encuelle hasta el área de acabado de cobijas y se ubica los extremos del encuelle en dos rodamientos para desenrollar el tejido. A continuación se puede ver el diagrama de proceso de tejido:



El flujo de proceso de tejido se describe en el anexo 8.

4.2.4 Corte y Doblado

La tela se mide y se corta en piezas de 10.55 metros, luego se dobla y se apila cada pieza. Más adelante, se pesa las piezas de tela para registrar la cantidad de metros producidos y su equivalencia en kilogramos. Después se cargan las piezas en la camioneta para el traslado a la empresa que se encarga del proceso de prensado. A continuación se encuentra el diagrama de procesos de corte y doblado.

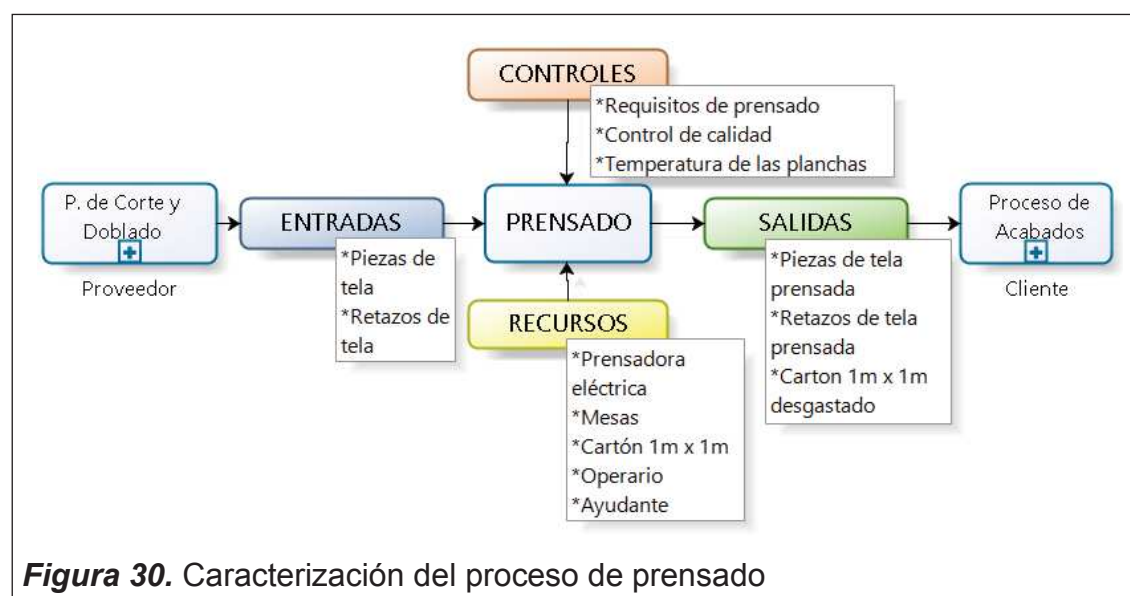


El flujo de proceso de corte y doblado se puede visualizar en el anexo 9.

4.2.5 Prensado

El siguiente proceso es subcontrado, se lo realiza en la Prensadora Imbaya, la cual se encuentra en Otavalo, a cinco minutos de Peguche.

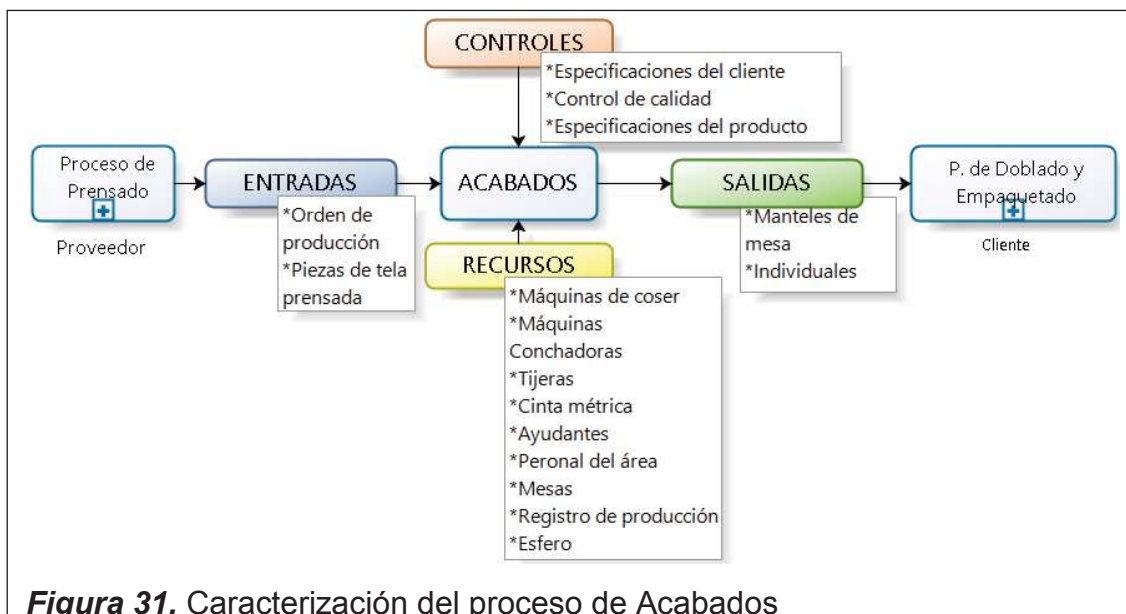
En primer lugar se forman cuadros con cada pieza y pliegos de cartón, luego se ubica cada cuadro sobre las planchas de la prensadora, la cual se activa por 9 horas para obtener el brillo superficial que caracteriza los manteles. Luego se desactiva la prensadora para que la temperatura del enfrije las planchas. Posteriormente se traslada los cuadros a una mesa para retirar los pliegos de cartón y almacenar las piezas de tela. A continuación se presenta el diagrama de procesos de prensado.



El diagrama de flujo del proceso de prensado se muestra en el anexo 10.

4.2.6 Acabados

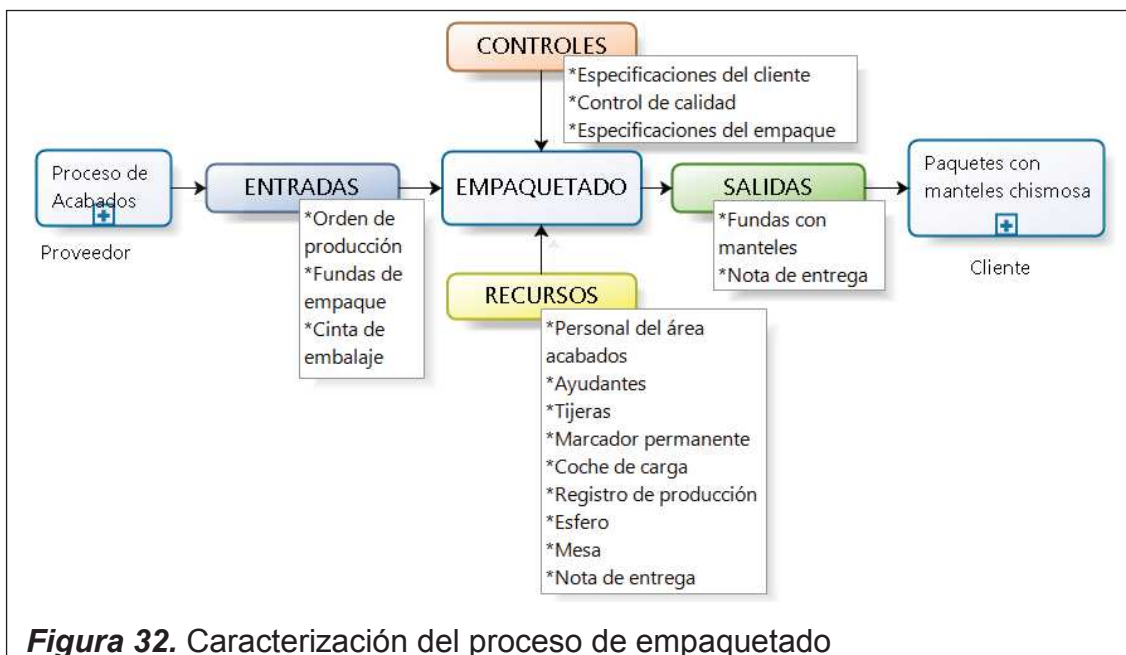
Se seleccionan las piezas de distintos colores y se transportan al área de acabado de manteles para cortar la tela en 5 diferentes medidas. Posteriormente se realiza el overlado y conchado de los extremos del mantel y luego se cortan los hilos pequeños que estén sueltos. A continuación se indica el diagrama de procesos de acabados.



El flujo de proceso de acabados se detalla en el anexo 11.

4.2.7 Empaquetado

Se doblan los manteles y se apilan sobre una mesa, luego se clasifican por color y tamaño para ser empacadas. Posteriormente se marca sobre la envoltura plástica el lugar de destino para ser transportas a la sucursal correspondiente. A continuación se presenta el diagrama de procesos de empaquetado.



El diagrama de flujo del proceso de empaquetado se describe en el anexo 12.

4.3 Medición del trabajo

Para empezar con el estudio de tiempos, se utilizó un cronómetro electrónico, un tablero y un lápiz y una planilla técnica, la cual se encuentra en la tabla 8.

4.3.1 Consideraciones generales de la jornada laboral

Aly Artesanías desempeña sus actividades en ocho horas diarias, de 7:30 de la mañana hasta las 17: 30 de la tarde de lunes a viernes. Tanto la hora del desayuno como la del almuerzo se muestran a continuación:

Tabla 13. Tabla del horario de trabajo

Hora	Lunes a Viernes	
	Grupo 1	Grupo 2
7:30 - 8:00	Trabajar	Trabajar
8:00 - 8:30	Desayunar	Trabajar
8:30 - 9:00	Trabajar	Desayunar
9:00 - 13:00	Trabajar	Trabajar
13:00 - 13:30	Almorzar	Trabajar
13:30 - 14:00	Trabajar	Almorzar
14:00 - 17:30	Trabajar	Trabajar

Además los trabajadores cumplen un horario extra de acuerdo a la demanda de los productos ya que en algunos meses como en febrero, marzo y julio las ventas aumentan. El horario extra se muestra a continuación:

Tabla 14. Tabla del horario de trabajo

Hora	Lunes, Miércoles y Viernes	Martes y Jueves
	Grupo 1	Grupo 2
17:30 - 20:00	Trabajar	Trabajar
20:00 - 20:30	Cenar	Cenar
20:30 - 23:30	Trabajar	Trabajar

Ya que el horario es rotativo, ambos grupos deben cambiar el horario extra cada semana.

El Gerente de la empresa mencionó que es común que los operarios laboren más de las ocho debido a que se tardan más de lo que deberían realizando las actividades y que además no existe un control ni supervisión permanente que dirija el desarrollo de la jornada.

4.3.2 Estudio de tiempos y movimientos

4.3.2.1 Observación y documentación

Siguiendo los procesos levantados, se realizó el estudio de tiempos y movimientos, de manera que se procedió a observar, cronometrar y registrar los datos.

El cronometraje de las actividades fue realizado siguiendo el orden de la cadena de valor. Dicho esto, se utilizó la ecuación 1 para obtener el tiempo medio de ciclo de cada actividad. Más adelante se usó la ecuación 2 para determinar la desviación estándar por cada actividad y luego se halló los límites respectivos para calcular el tiempo promedio valido.

Con respecto a la valoración del trabajo, este valor se determinó siguiendo los criterios de la tabla 9, la cual muestra la ponderación sobre la habilidad y el esfuerzo que emplea cada operario.

A partir de los datos obtenidos anteriormente, se utilizó la ecuación 6 para determinar el tiempo básico de cada actividad, tal como se muestra en el anexo 13.

4.3.3 Cáculo del tiempo estándar.

Para calcular el tiempo estándar primero se determina el coeficiente de descuento, el cual se obtuvo utilizando la tabla proporcionada por la OIT, mientras que el desarrollo para hallar este coeficiente se detalla en el anexo 14 y los resultados obtenidos fueron registrados en el anexo 15. Luego para conseguir la frecuencia por unidad se tomó en cuenta las condiciones de producción de la siguiente tabla:

Tabla 15. Tabla de condiciones de producción y la frecuencia de las unidades producidas.

Proceso	Condiciones	Metros
Diseño	Se debe establecer la gama de colores del tejido para 300 metros	300
Urdido	Se debe urdir 300 metros	300
Tejido	Se debe tejer 150 metros de tela chismosa	150
Corte y doblado	Se debe cortar y doblar 14 piezas de tela	150
Prensado	Se debe prensar 36 piezas de tela	345,6
Acabados	Se debe procesar 30 piezas de tela	300
Empaquetado	Se empaca y sella 40 unidades en una funda	72,7

La frecuencia por unidad de cada actividad se obtuvo a través de la división de uno para el total de metros que se elabora en el proceso por parada, los resultados se hallan en el anexo 15.

Es importante mencionar que para elaborar los manteles de las diferentes medidas se cortan los metros de tela de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 16. Tabla de las medidas de los manteles y su cantidad de producción expresada en porcentajes

Medidas de los manteles	Porcentaje
1 metro	10%
1,5 metros	10%
2 metros	50%
2,5 metros	15%
3 metros	15%

Se determina el tiempo estándar para elaborar un mantel de un metro utilizando la ecuación 7 y sumando el tiempo estándar de todas las actividades, los resultados se encuentran en el anexo 15 y en la siguiente tabla.

Tabla 17. Tabla del tiempo estándar para la producción de manteles chismosa

	Valor	Unidad
TIEMPO ESTÁNDAR	0,089	Horas
TIEMPO ESTÁNDAR	5,365	Minutos
PRODUCCIÓN POR HORA	11,18	Metros
PRODUCCIÓN POR JORNADA	89,44	Metros

Para determinar la producción estándar en la jornada real de Aly Artesanías, se multiplico las 13 horas por la producción por hora, de esa manera se obtuvo una producción diaria de 145.34 metros. Este valor se prorrateó con cada porcentaje de la tabla 16, dando como resultado lo siguiente:

Tabla 18. Tabla de la producción estándar de los manteles chismosa

Medidas de los manteles	Porcentaje	Unidades
1	10%	15
1,5	10%	10
2	50%	36
2,5	15%	9
3	15%	7
	Total:	77

La tabla muestra que al final de una jornada de trabajo se deberían elaborar como mínimo 77 manteles chismosa. Esta información es muy importante tanto para la gerencia de la empresa para futuros proyectos como para el jefe de producción para la planificación de la producción.

4.3.4 Nivel de satisfacción de los operarios frente a los procesos

La aplicación de habilidades y conocimientos son factores importantes que van de la mano y que influyen en la satisfacción de los operarios. Además, el nivel de desempeño de las actividades refleja la productividad de la línea de producción. Dicho esto, es importante conocer la relación que existe entre la opinión de los operarios y la investigación sobre el desempeño de las actividades para determinar los procesos críticos.

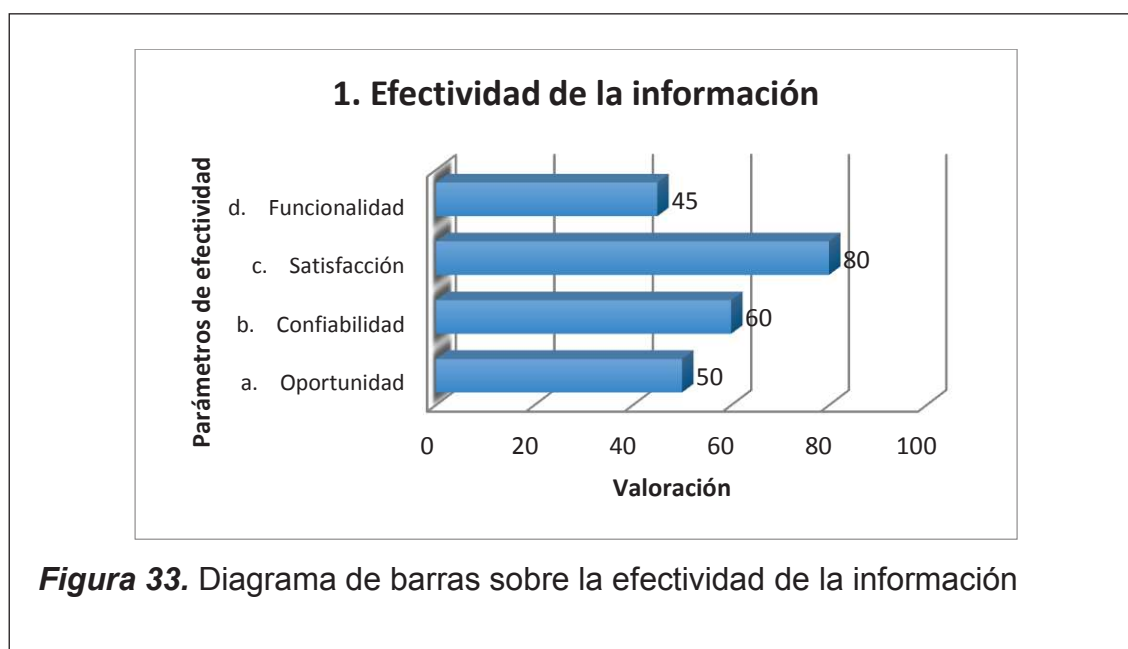
Para cuantificar el nivel de desempeño de los procesos se evaluaron cada uno de ellos en base a criterios de eficiencia y eficacia y se asignaron los valores de la siguiente tabla:

Tabla 19. Tabla de criterios

CRITERIOS DE DESEMPEÑO	
ALTO	5
MEDIO	3
BAJO	1

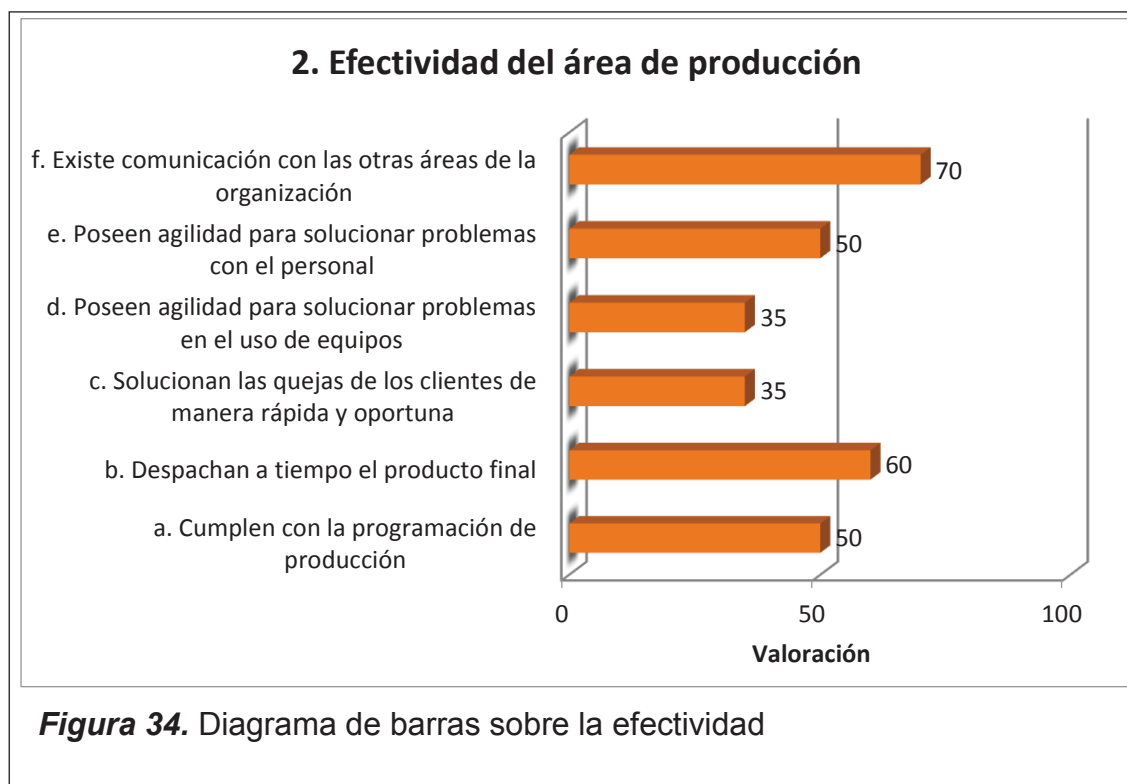
El anexo 16 muestra en orden ascendente las actividades que tienen menor desempeño respecto a: la eficacia, la fluidez de los productos, el nivel de automatización, la eficiencia de la maquinaria y la efectividad del operario.

Para fundamentar la información del anexo 16 se realizó una encuesta a todos los operarios implicados en el proceso de producción de manteles chismosa, de esa manera, documentar su opinión y determinar los procesos críticos. La formulación de las preguntas se halla en el anexo 17, mientras que la información obtenida se detalla a continuación.



El gráfico anterior muestra que la información que proporciona el área de producción a sus colaboradores presenta una percepción medianamente aceptable sobre la oportunidad, es decir, existe un 50% de retardos, además su confiabilidad es de un 60%. También describe el nivel de satisfacción de los operarios con respecto a la información disponible, el cual es del 80%, sin embargo no están satisfechos con la funcionalidad de la información, en otras palabras, es práctica y útil según la encuesta en un 45%.

Con respecto a la efectividad del área de producción, a continuación se describe los resultados de la encuesta:

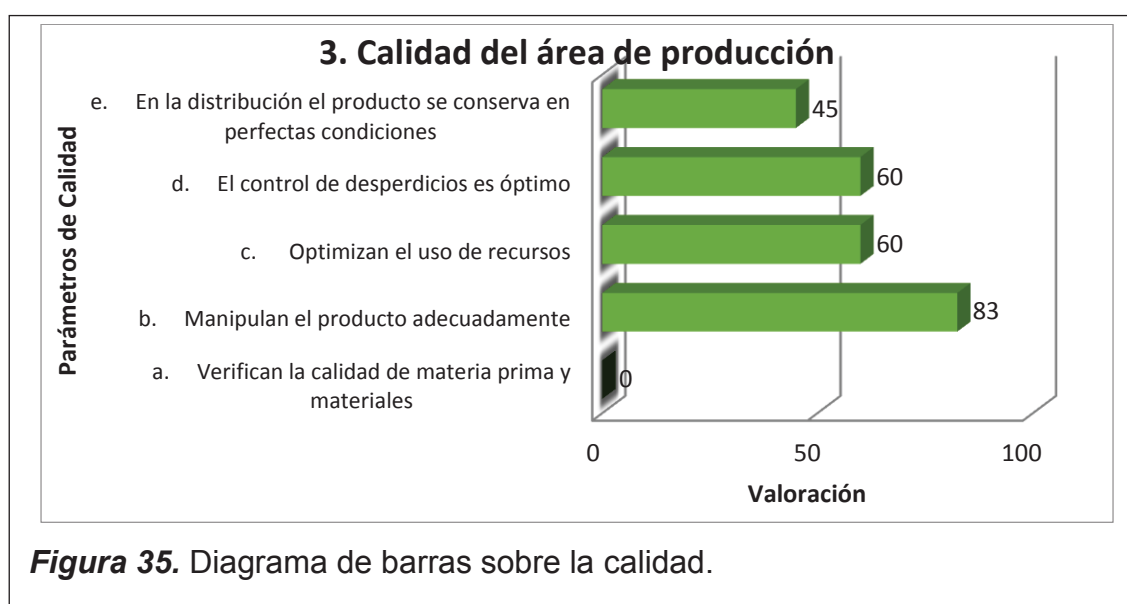


El diagrama de barras muestra que el cumplimiento de la planificación de la producción es medianamente efectiva, pese a esto la mayoría de las órdenes de producción muestra un nivel de servicio es del 60%.

También se puede ver que las quejas de los clientes externos no se resuelven de manera rápida y oportuna, apenas llega al 35% de su efectividad, esta situación se repite mientras se manipulan equipos como una soldadora y el

compresor, además para resolver inconformidades entre los clientes internos tienen una agilidad medianamente aceptable, es decir un 50% efectiva. Debido a estas falencias ellos tienen reuniones semanales para comunicar algunos imprevistos, sin embargo el personal del área de acabados no participa en estas reuniones, por ende, la efectividad sobre la comunicación de toda el área llega al 70%.

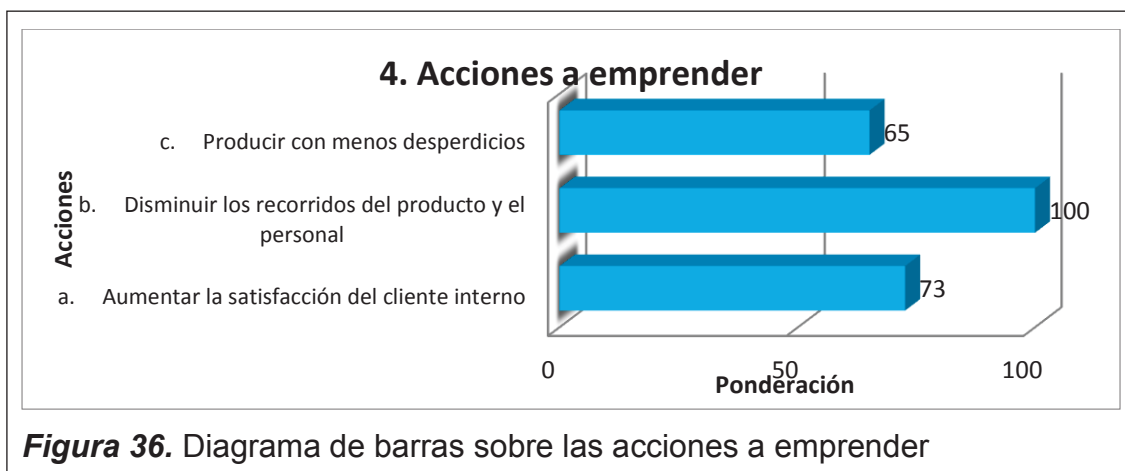
Acerca de la calidad del área de producción, a continuación se encuentra la información recopilada:



El resultado de la encuesta muestra claramente que no existe algún tipo de verificación de la calidad del hilo antes de su uso, además la adecuada manipulación del producto es de un 82,5%, en otras palabras es muy buena.

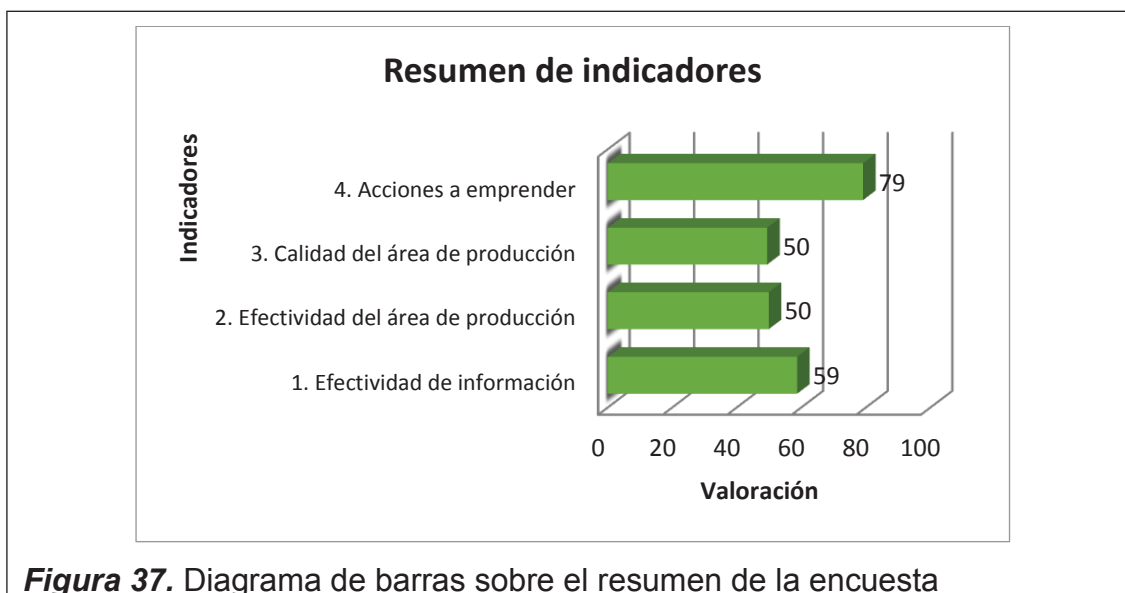
Además, la optimización de sus recursos es del 60 %, el resto se recicla y se vende como guaiques. Con respecto a la distribución del producto, este se conserva en condiciones regulares, su valoración fue del 45% satisfactorio, ya que el empaque al ser una funda plástica no brinda mucha seguridad.

Sobre las acciones a emprender para mejorar la efectividad de la línea de producción de manteles, a continuación se describen algunas medidas que se desean aplicar:



De acuerdo al diagrama, el 73% de los operarios piensan que es posible mejorar la satisfacción del cliente interno, mientras que un 100% de ellos miran como una solución inmediata la opción de reducir las distancias que recorren día a día al modificar la distribución de las máquinas, y solo un 65 % piensan que se puede disminuir la cantidad de desperdicios en un periodo de uno a dos años.

Dicho esto, se realizó un resumen de indicadores que muestre la valoración percibida por los operarios, tal como se ve a continuación:



El resumen de indicadores describe la situación actual de la empresa con respecto a la efectividad de la información, la efectividad de la producción y la calidad del producto. Además muestra que las acciones a emprender son acogidas por el 70% del personal involucrado en la elaboración de los manteles chismosa.

4.3.5 Selección de los procesos críticos de acuerdo a su desempeño

Para seleccionar los procesos críticos de acuerdo a su desempeño, se utilizó la información descrita en el anexo 17. También se registró el número de fallas en un tiempo determinado, en este caso, esperas no planificadas que se presentaron en el proceso durante un ciclo de trabajo, tal como se muestra en el anexo 17.

Las actividades están ordenadas de acuerdo a su nivel de desempeño de forma descendente. Para identificar las actividades críticas se realizó el siguiente análisis.

4.3.6 Análisis de Pareto

Para determinar los procesos críticos se utilizó el diagrama de Pareto, el cual agrupa las actividades vitales del resto de triviales, de esa manera se conoce las actividades que son de mayor prioridad para el planteamiento de las mejoras respectivas. A continuación se muestra el diagrama de Pareto de las actividades de la línea de producción de manteles chismosa:

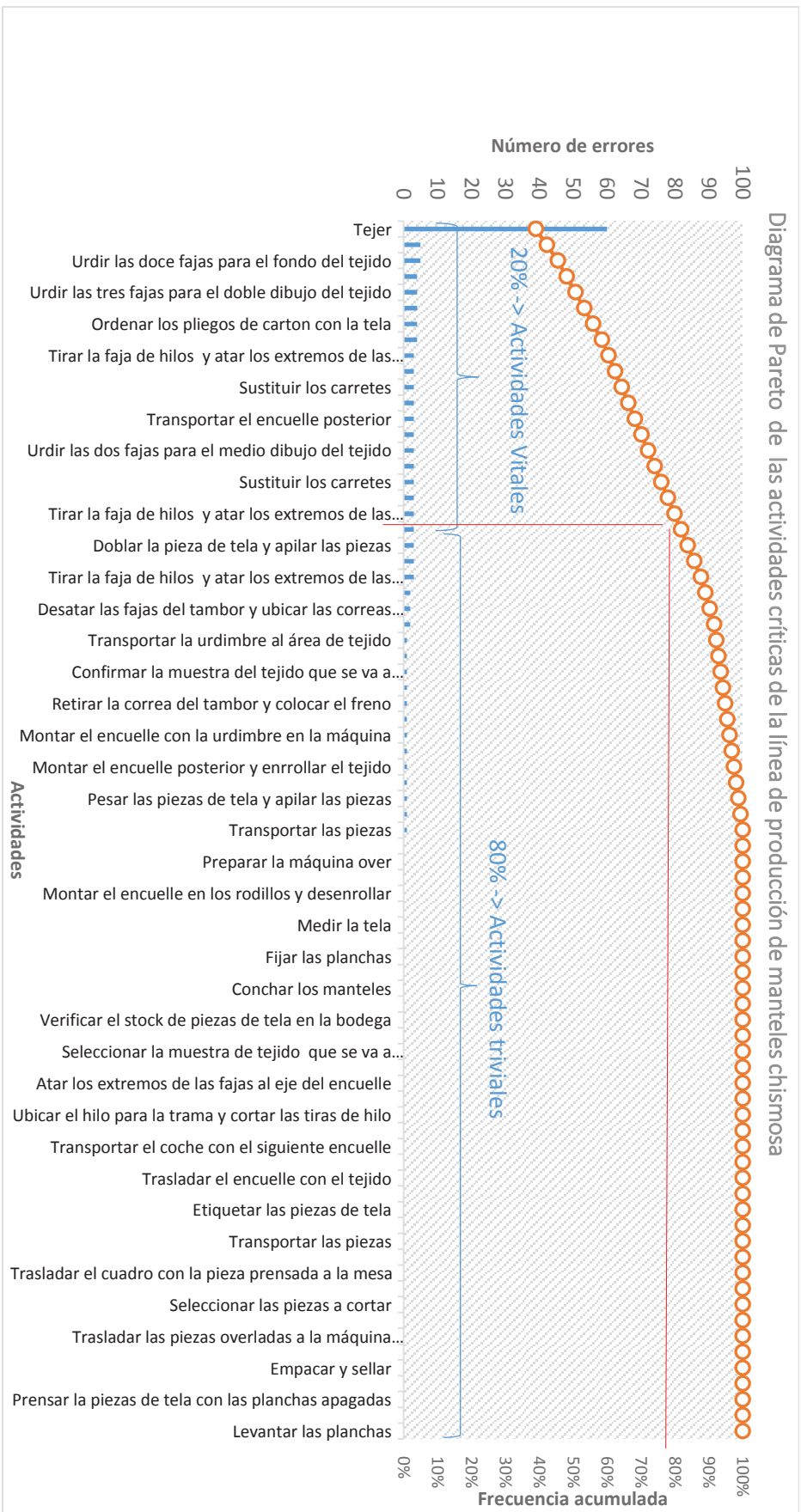


Figura 38. Diagrama de Pareto de los procesos que presentan mayor número de fallas en un ciclo de trabajo.

El anterior diagrama muestra que durante un ciclo de operación, el 80% de los “errores” es causado por el 20% de las actividades, las cuales son denominadas actividades vitales y se ubican en la parte izquierda del diagrama.

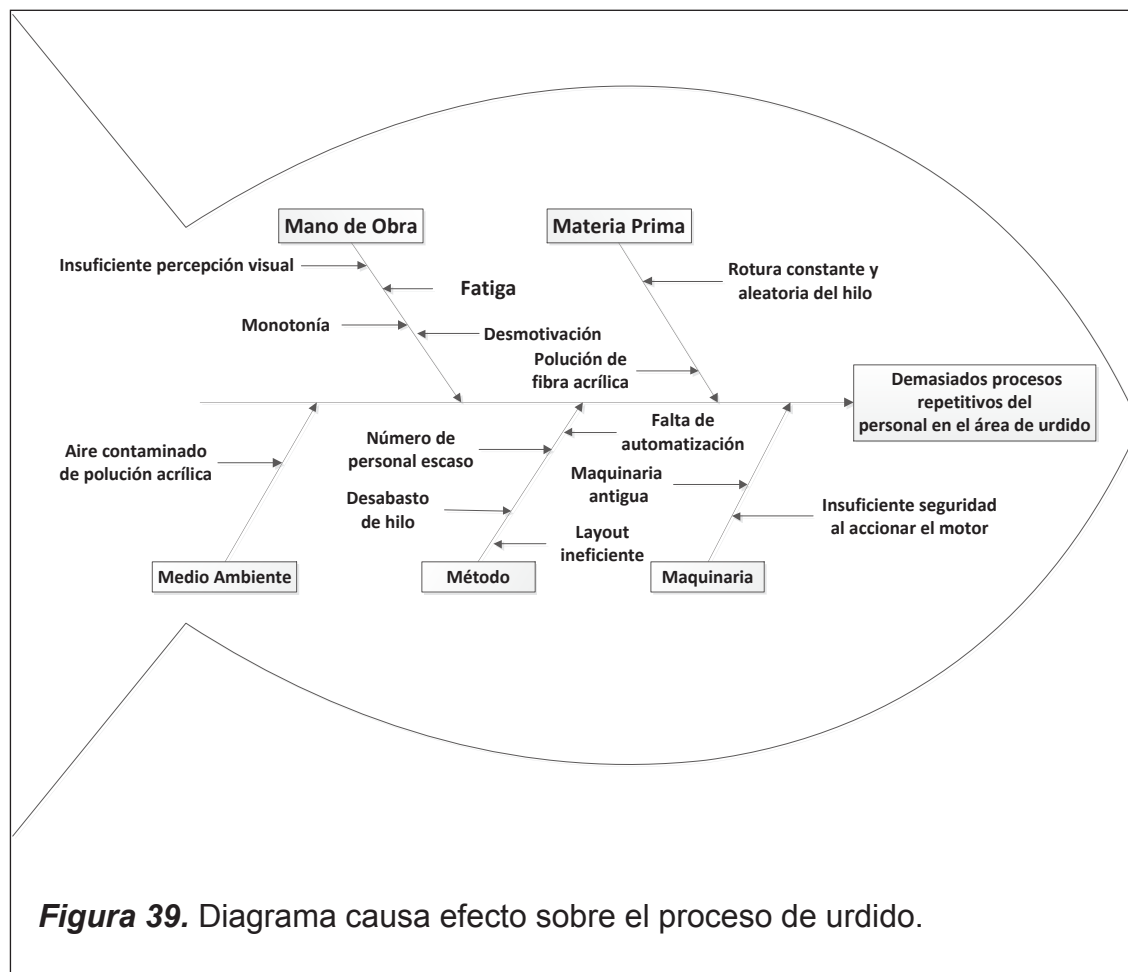
Tabla 20. Tabla de las actividades críticas

N°	Actividad
1	Tejer
2	Empatar los hilos de las fajas
3	Urdir las doce fajas para el fondo del tejido
4	Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor
5	Urdir las tres fajas para el doble dibujo del tejido
6	Enrollar la urdimbre en el encuelle
7	Ordenar los pliegos de cartón con la tela
8	Sustituir los carretes
9	Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor
10	Urdir las diez fajas para las rayas del tejido
11	Sustituir los carretes
12	Montar el encuelle en la estructura
13	Transportar el encuelle posterior
14	Urdir las seis fajas para el dibujo del tejido
15	Urdir las dos fajas para el medio dibujo del tejido
16	Urdir las tres fajas para el doble dibujo del tejido
17	Sustituir los carretes
18	Sustituir los carretes
19	Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor
20	Sustituir los carretes

La tabla anterior muestra las actividades críticas del proceso de producción de manteles chismosa de acuerdo al diagrama de Pareto. Después de revisar este conjunto de actividades, se determinó que pertenecen a los procesos de urdido y tejido, es decir, ellos son los procesos críticos que deben ser evaluados en los siguientes análisis.

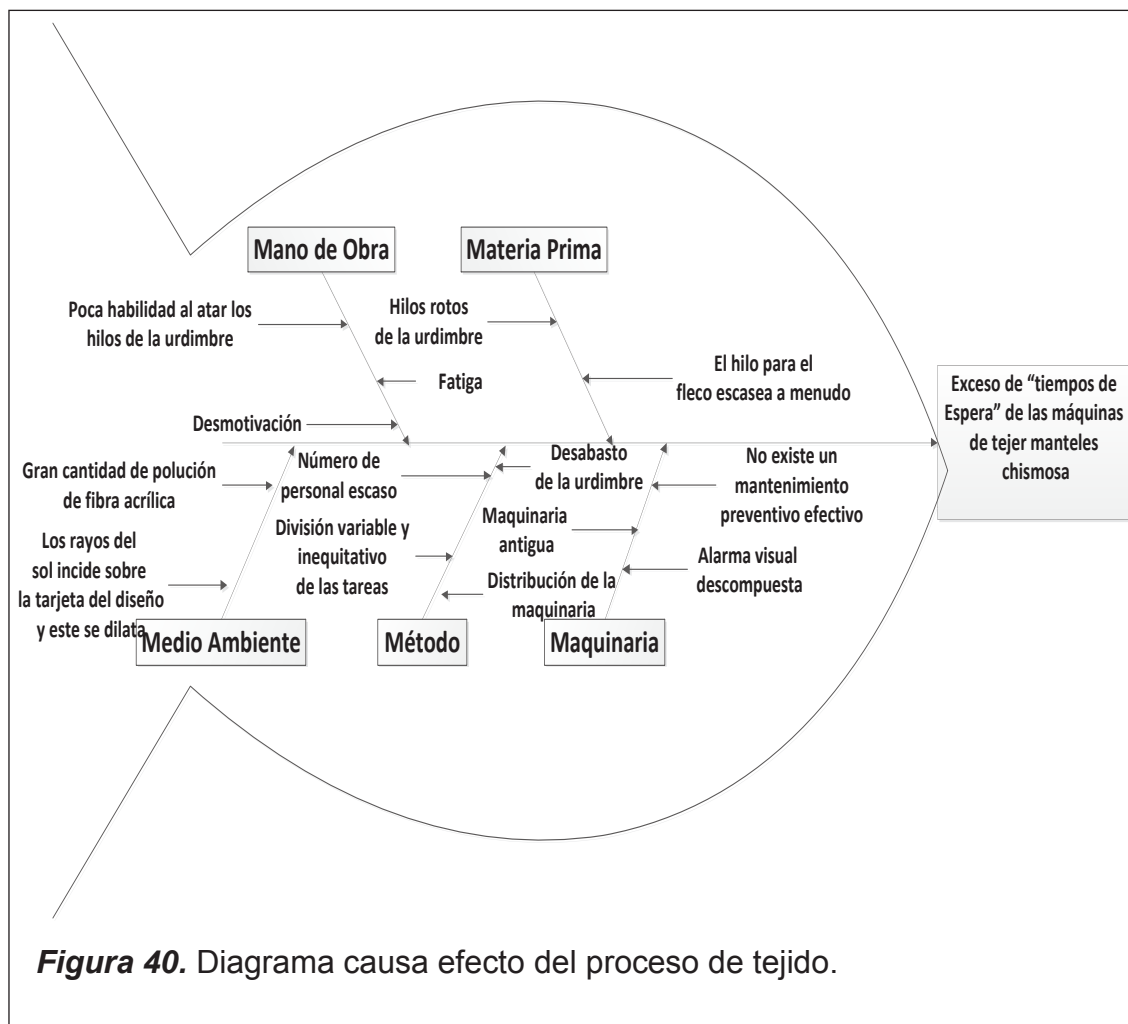
4.3.7 Análisis causa efecto

Para realizar el diagrama causa efecto se dividieron las actividades en dos grupos, el primero se compone de las actividades críticas del proceso de urdido, luego se determinó uno de los mayores problemas que se pudo apreciar durante el levantamiento de tiempos y movimientos y la encuesta, de esa manera se realizó el siguiente diagrama:



El diagrama describe las diferentes causas que generan procesos repetitivos, los cuales afecta al desempeño del proceso, por ende a la productividad.

Con respecto al segundo grupo de actividades críticas, estas pertenecen al proceso de tejido, el cual muestra un desempeño ineficiente por las siguientes causas:



El anterior diagrama muestra las causas que generan tiempos de espera no planificados durante el proceso, por lo cual la productividad disminuye, los costos indirectos de producción aumentan y por ende, la rentabilidad disminuye.

Para concluir con el análisis de desempeño, es importante determinar el valor agregado de las actividades críticas, tal como se realiza a continuación.

4.3.8 Evaluación del valor agregado de los procesos críticos

A partir de las actividades críticas, se utilizó el diagrama de valor agregado que se encuentra como figura 24, para identificar las actividades que podrían simplificarse o suprimirse, tal como se enlista a continuación:

Tabla 21. Tabla del valor agregado de las actividades críticas

N°	Actividad	Valor agregado real	Sin valor agregado	Valor agregado para la empresa
1	Tejer	X		
2	Empatar los hilos de las fajas	X		
3	Urdir las doce fajas para el fondo del tejido	X		
4	Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	X		
5	Urdir las tres fajas para el doble dibujo del tejido	X		
6	Enrollar la urdimbre en el encuelle	X		
7	Ordenar los pliegos de cartón con la tela	X		
8	Sustituir los carretes	X		
9	Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	X		
10	Urdir las diez fajas para las rayas del tejido	X		
11	Sustituir los carretes	X		
12	Montar el encuelle en la estructura	X		
13	Transportar el encuelle posterior	X		
14	Urdir las seis fajas para el dibujo del tejido	X		
15	Urdir las dos fajas para el medio dibujo del tejido	X		
16	Urdir las tres fajas para el doble dibujo del tejido	X		
17	Sustituir los carretes	X		
18	Sustituir los carretes	X		
19	Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	X		
20	Sustituir los carretes	X		

El anterior análisis demuestra que no es posible eliminar o simplificar ninguna actividad debido a que todas agregan valor, sea para la empresa o para cumplir los requerimientos del cliente.

Conocidos los procesos críticos, a continuación se desarrolla en plan de mejoramiento para aumentar la productividad de la línea de producción de manteles chismosa.

4.3.9 Simulación del proceso de producción de manteles chismosa

Para realizar la simulación se utilizaron 92 objetos del FlexSim, los cuales ejecutan los procesos de acuerdo al análisis estadístico del estudio de tiempos y movimientos, dicho análisis se realizó por cada proceso en el EasyFit. Al correr la simulación se obtuvo una producción aproximada a la capacidad de Aly Artesanías, tal como se demuestra a continuación:

Tabla 22. Tabla de validación de la simulación

Producto	Cantidad de unidades producidas en 10 corridas del simulador en un mes										Promedio	Registro de la empresa	Diferencia	Valor Absoluto	ERROR (%)
	1era	2nda	3era	4ta	5ta	6ta	7ma	8va	9na	10ma					
Mantel de 1 metro	108	104	108	108	108	106	108	106	108	108	107,20	105	2,20	2,20	2,10%
Mantel de 1.5 metros	72	71	71	71	72	70	72	72	70	72	71,30	70	1,30	1,30	1,86%
Mantel de 2 metros	256	252	256	252	256	252	256	251	252	256	253,90	252	1,90	1,90	0,75%
Mantel de 2.5 metros	64	64	62	62	60	64	64	62	64	64	63,00	63	0,00	0,00	0,00%
Mantel de 3 metros	52	50	52	50	49	52	52	50	52	50	50,90	49	1,90	1,90	3,88%
Tela chismosa (metros)	3506	3526	3513	3527	3525	3519	3506	3529	3517	3512	3517,85	3615,4	-97,55	97,55	2,70%
Total (metros):	4550	4550	4550	4550	4550	4550	4550	4550	4550	4550	4550,00	4633,9	-83,90	83,90	1,81%

La anterior tabla contiene la cantidad de producción promedio que simula el modelo en FlexSim, en el cual se puede observar una diferencia de 83,90 metros de tela chismosa en un mes. Esto se debe a que cada objeto posee un algoritmo que ejecuta la simulación de manera aleatoria, sin embargo este resultado representa un error de apenas el 1.81%, lo que significa que el modelo es válido para simular la línea de producción en las condiciones actuales y con las mejoras respectivas.

La estructura del modelo de la línea de producción se puede observar en el siguiente esquema:

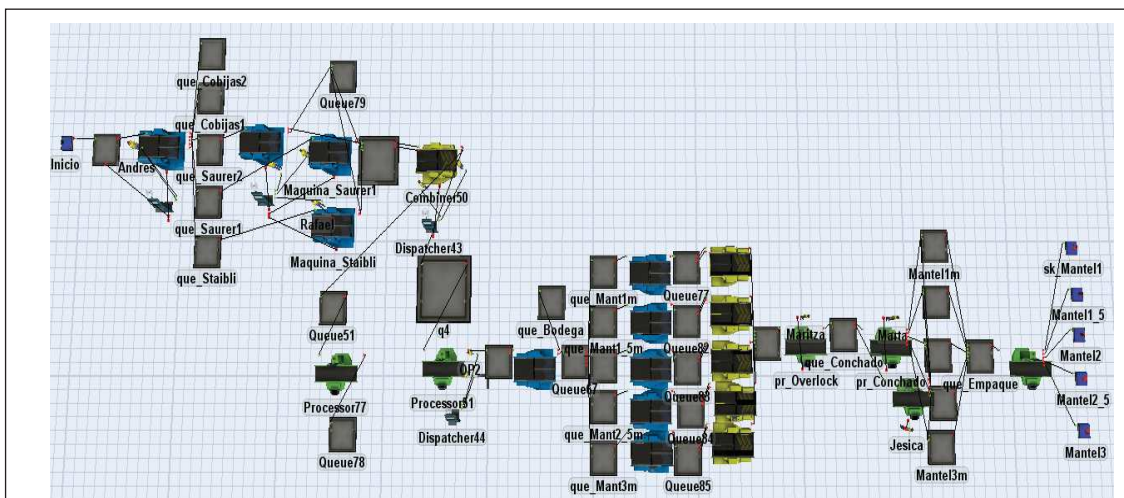


Figura 41. Sistema actual de producción de manteles chismosa

Con respecto a la distribución de los objetos, cada uno de ellos se los ubico tal como se encuentra en el layout de la empresa, tomando en cuenta a los objetos principales que son parte del proceso de prensado, tal como se muestra a continuación:

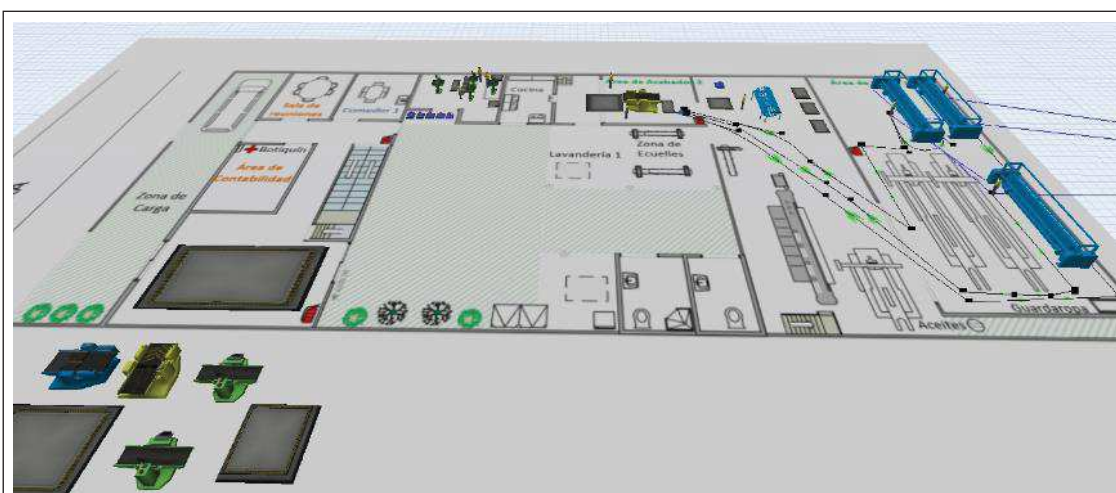


Figura 42. Sistema actual de producción de manteles chismosa

El gráfico anterior muestra algunos cambios estéticos como el recorrido actual de los operarios, el cual está trazado sobre el piso con líneas rectas de color negro. También se puede apreciar el conjunto de objetos del proceso de prensado, el cual está en la esquina inferior izquierda de la figura. Además se diseñó el layout de la empresa en Visio y las máquinas de tejer y la urdidora en SketchUp3D para que mientras la simulación corra, el analista identifique rápidamente los procesos de acuerdo a los elementos reales de la empresa.

A partir de esta herramienta versátil, se evaluará y constatará los efectos de las propuestas de mejora que se plantean en el siguiente capítulo.

4.4 Plan de mejoramiento

La gestión por procesos permitió determinar los procesos críticos, los cuales poseen mudas que generan tiempos de espera no planificados en exceso, producen esperas por falta de aprovisionamiento e impiden el flujo óptimo de los operarios y encuellos. A partir del estudio de tiempo y movimientos y las herramientas de gestión se procedió con los siguientes análisis para optimizar la productividad.

4.4.1 Balanceo de la línea de producción de manteles chismosa

La información levantada muestra que la división del trabajo no es equitativa, el número de operarios no es suficiente para cumplir a tiempo las órdenes de producción y que existe gran cantidad de esperas no planificadas. Por ello es necesario el balanceo de líneas, el cual se desarrolla a continuación.

4.4.2 Determinación del tiempo estándar conocidos los tiempos de las operaciones

A partir del estudio de tiempos, se determinó el tiempo estándar de producción de manteles chismosa, el mismo que se encuentra en el anexo 15.

Es importante mencionar que los procesos de diseño y prensado no se incluyeron en este estudio de balanceo de líneas, debido a que el proceso de

diseño no es permanente, es decir, en ocasiones no es necesario el diseño ya que cuentan con retazos de tejidos anteriores que se utilizan como muestras.

Mientras que el proceso de prensado tampoco es incluido, debido a que es subcontratado, por lo tanto no requiere del balanceo de líneas.

4.4.3 Determinación del número de operadores necesarios para cada operación.

En primer lugar se estableció las condiciones de producción, ya que es información indispensable para continuar con la metodología del balanceo de líneas:

Tabla 23. Tabla de condiciones de producción

Condiciones	
Producción requerida	450 metros
Jornada normal	8 horas
Jornada extra	5 horas
Eficiencia	70%

La tabla muestra la producción diaria de la empresa y su jornada laboral, mientras que la eficiencia fue establecida de acuerdo a la estimación del jefe de producción.

Luego se determinó el índice de producción utilizando la ecuación 14, el valor obtenido se muestra en el anexo 18. Seguidamente, se usó la ecuación 15 para encontrar el número teórico de operarios para cada actividad. La sumatoria de todos los valores da como resultado el número teórico total de operarios, tal como se puede ver en el anexo 18.

Posteriormente, se realizó la suma acumulada para determinar el número de operarios reales, tal como se describe en el anexo 18.

A través del balanceo de líneas se observó que la línea de producción de manteles chismosa requiere 9 operarios y además que cada operario tiene una eficiencia distinta, tal como se encuentra en el anexo 18. También se verificó que la eficiencia teórica de un operario es del 81%, este valor presenta una diferencia considerable con respecto a la eficiencia de algunos operarios, por ejemplo, uno de ellos muestra una eficiencia del 139%, esto quiere decir que la distribución de las tareas es adecuada pero que aún se puede mejorar, ya que existen operarios que cuentan con tiempo disponible.

Dicho esto, es importante mencionar que la anterior interacción engloba todos los procesos, sin tomar en cuenta condiciones como: la restricción de responsabilidades por cada área de trabajo o el requerimiento de ciertas habilidades para cada proceso, en otras palabras, un operario del área de urdido no puede encargarse de las actividades desempeñadas en el siguiente proceso, tal como se determinó en el balanceo de líneas anterior, el cual se encuentra en el anexo 18. Esto se debe a que el operario no posee las habilidades suficientes para ejecutar las tareas con normalidad y tampoco puede ausentarse de su área de trabajo.

Siguiendo las condiciones anteriores, se dividió a cada proceso por áreas y equipos de trabajo de la siguiente forma:

Tabla 24. Tabla de condiciones para el balanceo de líneas

Proceso	Equipos de trabajo	Área de operación
Urdido	Operarios del área de urdido	Área de urdido
Tejido	Operarios del área de tejido	Área de tejido
Corte y Doblado	Operarios del área de acabados	Área de acabado de cobijas
Acabados	Operarios del área de acabados	Área de acabado de manteles
Empaquetado	Operarios del área de acabados	Área de acabado de manteles

La tabla muestra las condiciones para realizar un óptimo balanceo líneas, en el cual se entiende que cada equipo de trabajo realiza los procesos que les corresponde en las áreas respectivas.

Tomando en cuenta las condiciones se realizó una segunda interacción tal como se muestra en el anexo 19.

En la segunda interacción se obtuvo una eficiencia teórica de un operario del 65%, esto se debe al exceso de carga de trabajo que se determinó a través del balanceo de líneas.

Como el resultado anterior no es conveniente para los operarios y por tampoco para la empresa, se ejecutó una tercera interacción, pero esta vez la suma acumulada del número teórico de operarios se realizó manualmente, con el propósito de distribuir la carga de trabajo de forma equitativa, tal como se muestra en el anexo 20.

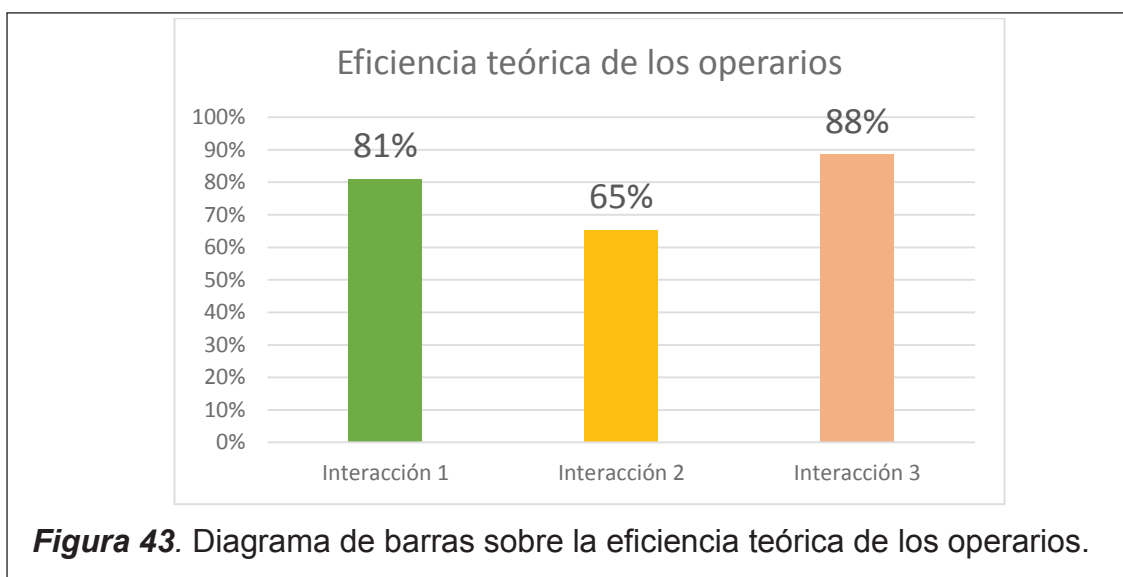
A continuación se describe el resumen de interacciones:

Tabla 25. Tabla del resumen de la eficiencia de los operarios

Resumen de interacciones						
Procesos	Eficiencia					
	URDIDO		Tejido		CORTE Y DOBLADO - ACABADOS - EMPAQUETADO	
N°	Operario 1	Operario 2	Operarios 3, 4 y 5	Operario 6	Operario 7	Operarios 8 y 9
Interacción 1	97%	119%	93%	81%	139%	90%
Interacción 2	65%	213%	81%	180%	113%	88%
Interacción 3	102%	98%	93%	132%	135%	88%

Los valores de color azul representan las eficiencias teóricas de los operarios de la línea de producción de manteles, mientras que los valores de color verde representan las eficiencias de los operarios que deberían aumentar su carga de trabajo para equilibrar la línea.

Cada interacción presenta diferentes eficiencias, tal como se muestra en el siguiente gráfico:



Después de comparar las interacciones del balanceo de líneas, se seleccionó el tercer modelo, ya que presenta la eficiencia teórica de mayor valor y además cumple con las condiciones de la tabla 24.

El balanceo de líneas permitió establecer un modelo de producción equilibrado en cuanto al número de operarios y su carga laboral, es decir, para balancear la línea de producción de manteles chismosa, se requieren 9 operarios en total, sin embargo la empresa actualmente cuentan con 8 operarios. De acuerdo a la tercera interacción, el proceso de tejido requiere de un operario más, por ello se realizó el siguiente análisis en el cual se fundamenta el número de operarios para el proceso de tejido.

4.4.4 Análisis hombre máquina del proceso de tejido.

Para realizar el diagrama hombre máquina del proceso de tejido se levantó la siguiente información:

Tabla 26. Tabla sobre la capacidad de producción de las máquinas de tejer

Máquina	Capacidad de producción (metros / hora)	
	Observada	Teórica
Staubli N° 363959	18,71	15,46
Saurer N° 171551	17,65	16,27
Saurer N° 171490	16,9	15,52

Conocida la capacidad de producción de cada máquina, se procedió a diseñar el diagrama hombre – máquina utilizando la información levantada del estudio de tiempos y movimientos. Los beneficios de esta herramienta son: mostrar el tiempo de ciclo del proceso, los tiempos productivos y los tiempos de espera de cada operador y máquina, tal como se puede observar en el anexo 21.

A través de las ecuaciones 8, 9 y 11 se determinaron los tiempos productivos e improductivos necesarios de cada operario y sus equivalencias en porcentajes. A partir de las operaciones anteriores, se calculó la eficiencia esperada y actual de los operarios usando las ecuaciones 8 y 9 respectivamente, dando como resultado los siguientes valores:

Tabla 27. Tabla sobre el resultado del diagrama hombre – máquina

Parámetros de eficiencia	Operario 1	Operario 2	Operario 3
Tiempo de ciclo de medición (Horas)	23,33	23,33	23,33
Tiempo productivo (Horas)	18,97	16,36	11,89
Tiempo improductivo real (Horas)	4,36	6,97	11,45
Tiempo improductivo necesario (Horas)	13,37	12,78	13,64
Equivalencia en % del tiempo improductivo necesario	57%	55%	58%
Eficiencia a esperar	43%	45%	42%
Eficiencia actual	81%	70%	51%

Para resaltar los valores que son de mayor interés se realizó el siguiente gráfico:

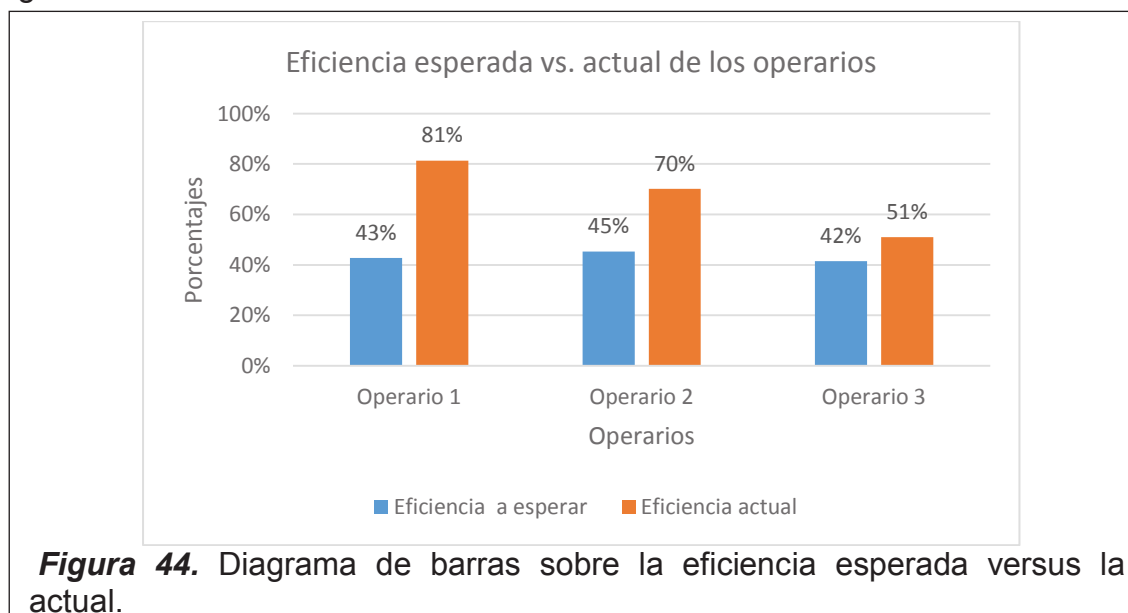


Figura 44. Diagrama de barras sobre la eficiencia esperada versus la actual.

En el gráfico se observa que la eficiencia a esperar de los operarios esta entre el 42% y 45%, muy por debajo de la eficiencia actual, esto significa que los operarios se mantienen ocupados después de cumplir con sus actividades rutinarias. A demás muestra que la eficiencia de los operarios es del 51% y que la carga de trabajo no es equitativa, la cantidad de actividades que realiza el operario 1 es mayor que la de sus dos compañeros, lo cual se puede constatar en el anexo 21. Esto se debe a que dos operarios se dirigen hacia otras líneas de producción después de ejercer las actividades que requieren la participación de dos o tres de ellos, por lo tanto, mientras las máquinas tejen simultáneamente, solo se queda el operario 1 para atender cualquier problema, pero en ocasiones el operario 2 retorna para brindar su apoyo.

Dicho esto, la eficiencia actual del operario 3 es del 51%, la más baja del grupo, debido a que se ausenta del área de tejido al culminar sus tareas cotidianas.

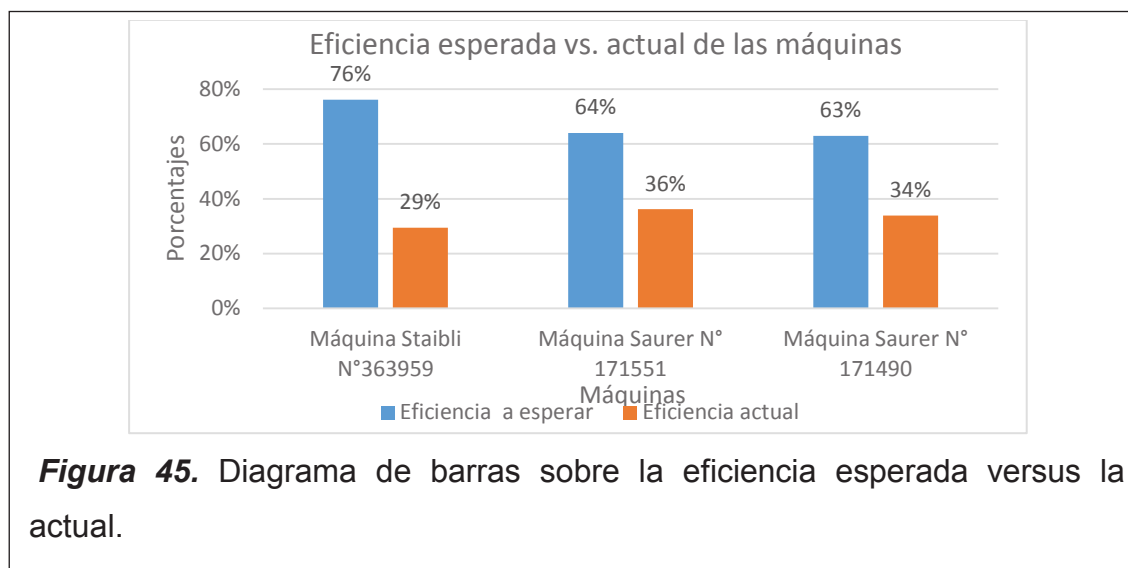
En circunstancias ideales, cuando las tres máquinas operan simultáneamente, la presencia de un operario sería suficiente, pero debido a las paradas aleatorias de las máquinas por la rotura de los hilos, no lo es, ya que permanecen en espera por mucho tiempo, tal como se muestra a continuación.

Tabla 28. Tabla sobre el resultado del diagrama hombre – máquina

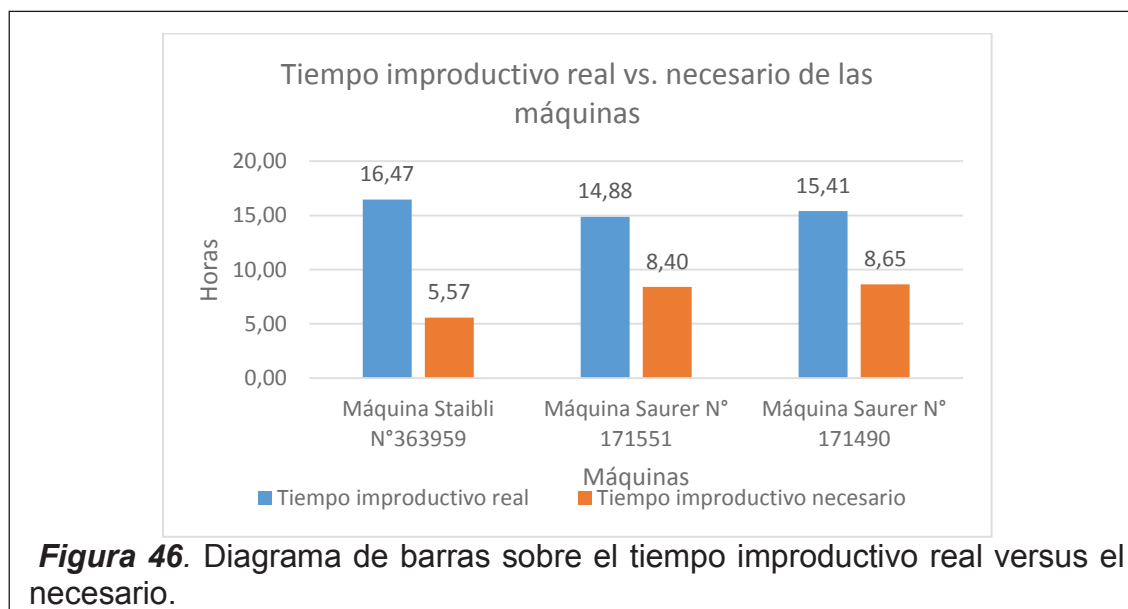
Parámetros de eficiencia	Máquina Staibli N°363959	Máquina Saurer N° 171551	Máquina Saurer N° 171490
Tiempo de ciclo de medición (Horas)	23,332	23,332	23,332
Tiempo productivo (Horas)	6,866	8,454	7,919
Tiempo improductivo real (Horas)	16,466	14,878	15,413
Tiempo improductivo necesario (Horas)	5,573	8,395	8,652
Equivalencia en % del tiempo improductivo necesario	24%	36%	37%
Eficiencia a esperar	76%	64%	63%
Eficiencia actual	29%	36%	34%

La tabla muestra el tiempo de ciclo de operación el cual es de 23,33 horas, tiempo necesario para que las tres máquinas produzcan 150 metros de tela chismosa.

Para observar la eficiencia de las máquinas con mayor claridad se realizó el siguiente diagrama:



El gráfico muestra que la eficiencia actual de las máquinas es del 29%, el cual es un valor inaceptable, están muy por debajo de la eficiencia esperada. Esto se debe a que las máquinas permanecen mucho tiempo en espera por la rotura de hilos, tal como se muestra en el anexo 21 y en el siguiente diagrama.



El tiempo improductivo necesario y real deberían ser similares, puesto a que las actividades son iguales, el tiempo de preparación de las máquinas y descarga del producto son los mismos. Sin embargo existe una diferencia aproximada de 6.48 a 10.9 horas, lo cual se debe al problema identificado en el análisis causa efecto que se encuentra en la figura 40, en el cual se constata que debido a la presencia de un solo operario para atar los hilos que se rompen durante el tejido, no es suficiente. Esto es evidente cuando las tres máquinas paran simultáneamente por la rotura de un hilo, un operario no puede atender a las tres máquinas a la vez, consecuentemente el tiempo improductivo real aumenta y la eficiencia actual disminuye.

Por lo tanto, se realizó un segundo escenario utilizando el diagrama hombre máquina, en el cual se agrega un operario para que brinde apoyo y junto al operario 1 se encarguen de empatar los hilos rotos, tal como se muestra en anexo 22.

El resultado sobre la eficiencia de los operarios se observa a continuación:

Tabla 29. Tabla sobre el resultado del diagrama hombre – máquina con 4 operarios

Parámetros de eficiencia	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4
Tiempo de ciclo de medición (Horas)	18,43	18,43	18,43	18,43
Tiempo productivo (Horas)	10,84	11,14	13,59	12,77
Tiempo improductivo real (Horas)	7,59	7,29	4,84	5,66
Tiempo improductivo necesario (Horas)	7,67	7,29	8,16	15,83
Equivalencia en % del tiempo improductivo necesario	42%	40%	44%	86%
Eficiencia a esperar	58%	60%	56%	14%
Eficiencia actual	59%	60%	74%	69%

Los resultados muestran que el tiempo de ciclo de operación ha disminuido con respecto al anterior caso, de 23.33 horas a 18.43 horas, esto implica una mayor eficiencia de los operarios, tal como se muestra en el siguiente gráfico.

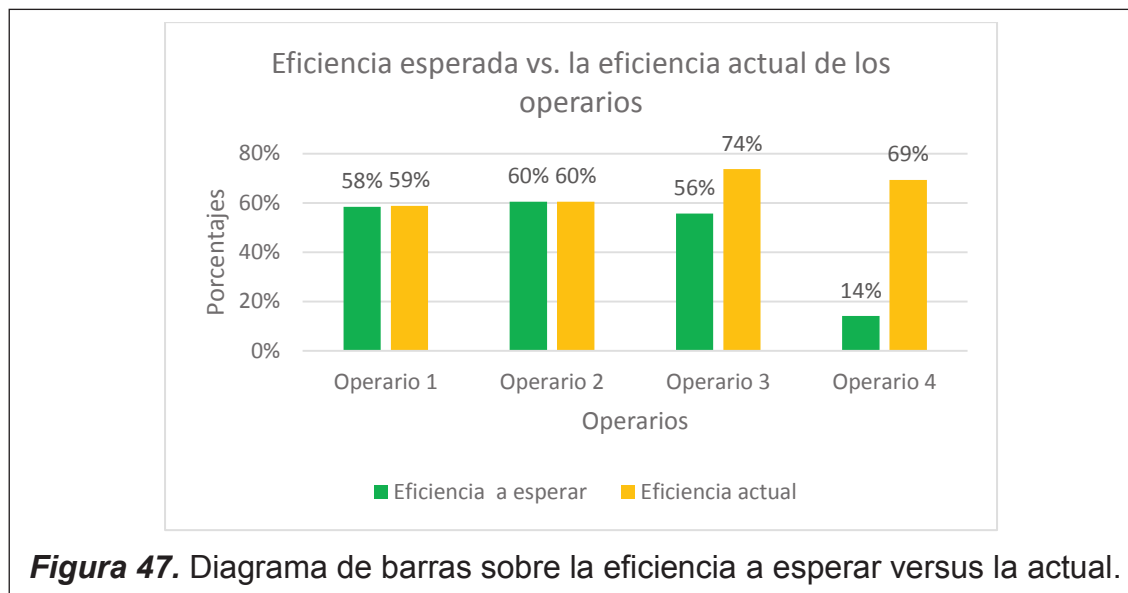
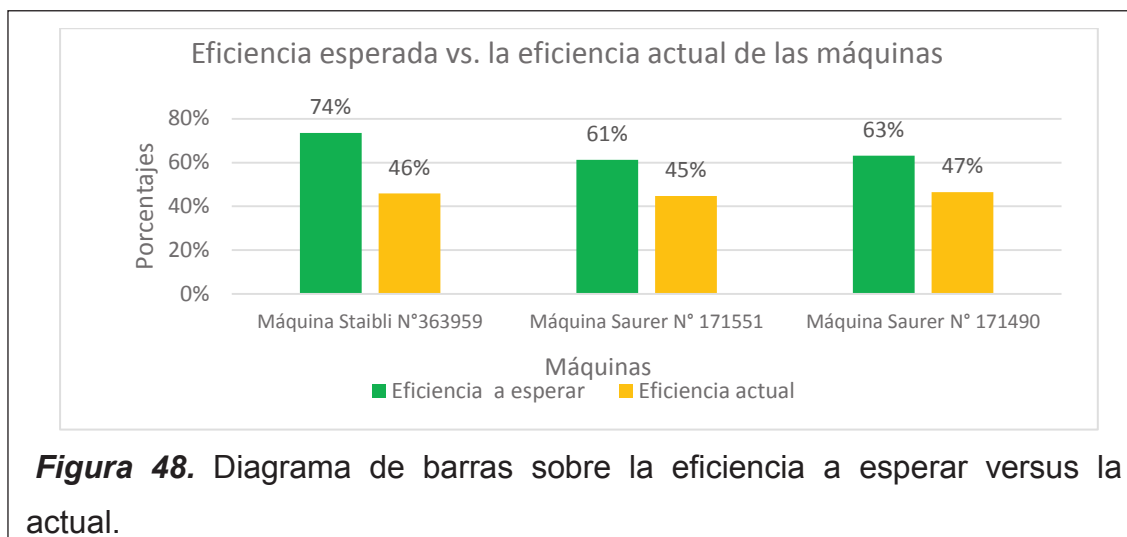


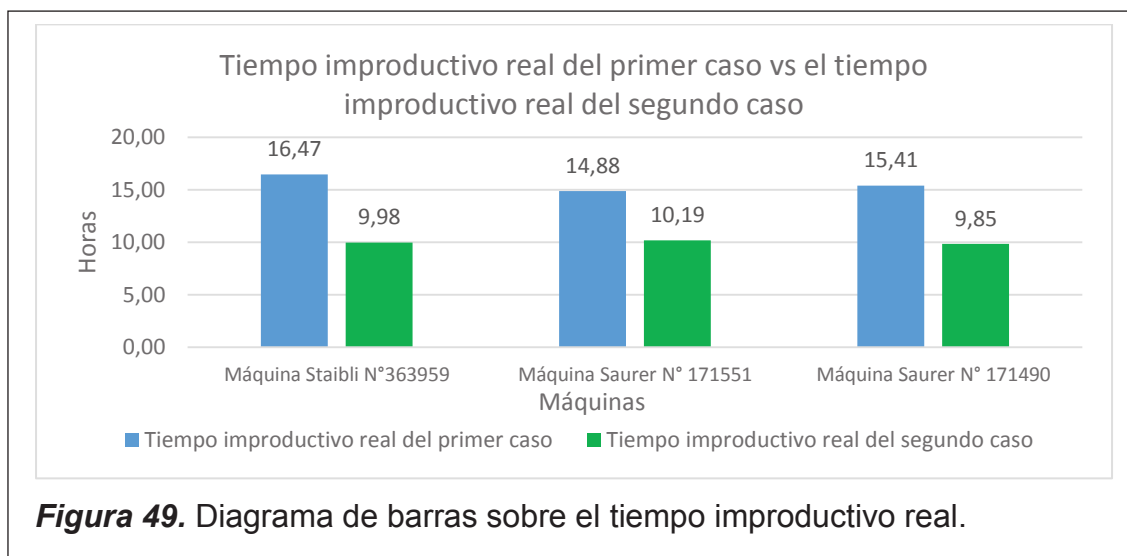
Figura 47. Diagrama de barras sobre la eficiencia a esperar versus la actual.

El gráfico muestra que las actividades están distribuidas equitativamente, a excepción de los operarios 3 y 4, esto se debe a que los operarios 1 y 2 se retiran del área de tejido luego de culminar con sus actividades, mientras que los operarios 3 y 4, a más de ocupar su tiempo en sus actividades, solucionan los problemas que se generen tales como; hilos rotos o desabasto del hilo para la trama, lo más pronto posible.

Dicho esto, la eficiencia de los operarios es del 59%, es un valor positivo ya que aumentó un 8% con respecto al escenario que se compone de tres operarios. Sin embargo es una cantidad mínima, pero que tiene un impacto favorable sobre la eficiencia de las máquinas, tal como se muestra a continuación:



El diagrama muestra que la eficiencia de las máquinas es del 45%, el cual ha tenido un crecimiento del 16% a comparación del primer caso. Este resultado se debe a que los operarios 3 y 4 se encargan de solucionar lo más pronto posible la rotura de hilos y reactivar las máquinas, de esa manera, reducen el tiempo de espera no planificado de las máquinas, tal como se muestra en el anexo 22. Para constatar el cambio de tiempos improductivos entre ambos casos se realizó el siguiente gráfico:



El gráfico muestra el cambio favorable sobre la eficiencia de las máquinas, ya que al agregar un operario al proceso de tejido, todos los tiempos improductivos del caso propuesto disminuyen, por ende, también el tiempo de

ciclo de operación. A demás la línea de producción se balancea debido a la distribución equitativa de las actividades.

Con respecto al flujo de los operarios y el producto, se realizó el siguiente análisis para identificar los desplazamientos repetitivos e innecesarios, de esa manera aumentar la eficiencia del proceso de tejido.

4.4.5 Análisis del flujo de operarios y productos basado en el diagrama de hilos.

El flujo del transporte de los encuelles con la urdimbre y el tejido es un asunto crítico, tal como muestran los resultados de la encuesta, precisamente la figura 36 indica que el 100% de los operarios no están conformes con el flujo del producto, debido a que el encuelle con la urdimbre pesa más de 60 kilos y trasladarlo requiere de dos operarios, esto implica exceso de esfuerzo físico, riesgo ergonómico e incluso se debe parar la máquina que produce las cobijas, ya que se debe retirar su estructura metálica que sostiene los hilos de la trama, el cual obstaculiza el trayecto.

Dicho esto, se determinó el flujo de los operarios y los encuelles, el cual consiste en transportar cada encuelle con la urdimbre desde la urdidora hacia cada máquina. Después se traslada los encuelles con el tejido desde cada máquina hacia el área de acabado de cobijas.

Conocido esto, se levantó el layout actual del área de tejido a escala en Visio y luego se procedió a diseñar el diagrama de hilos, tal como se observa a continuación:

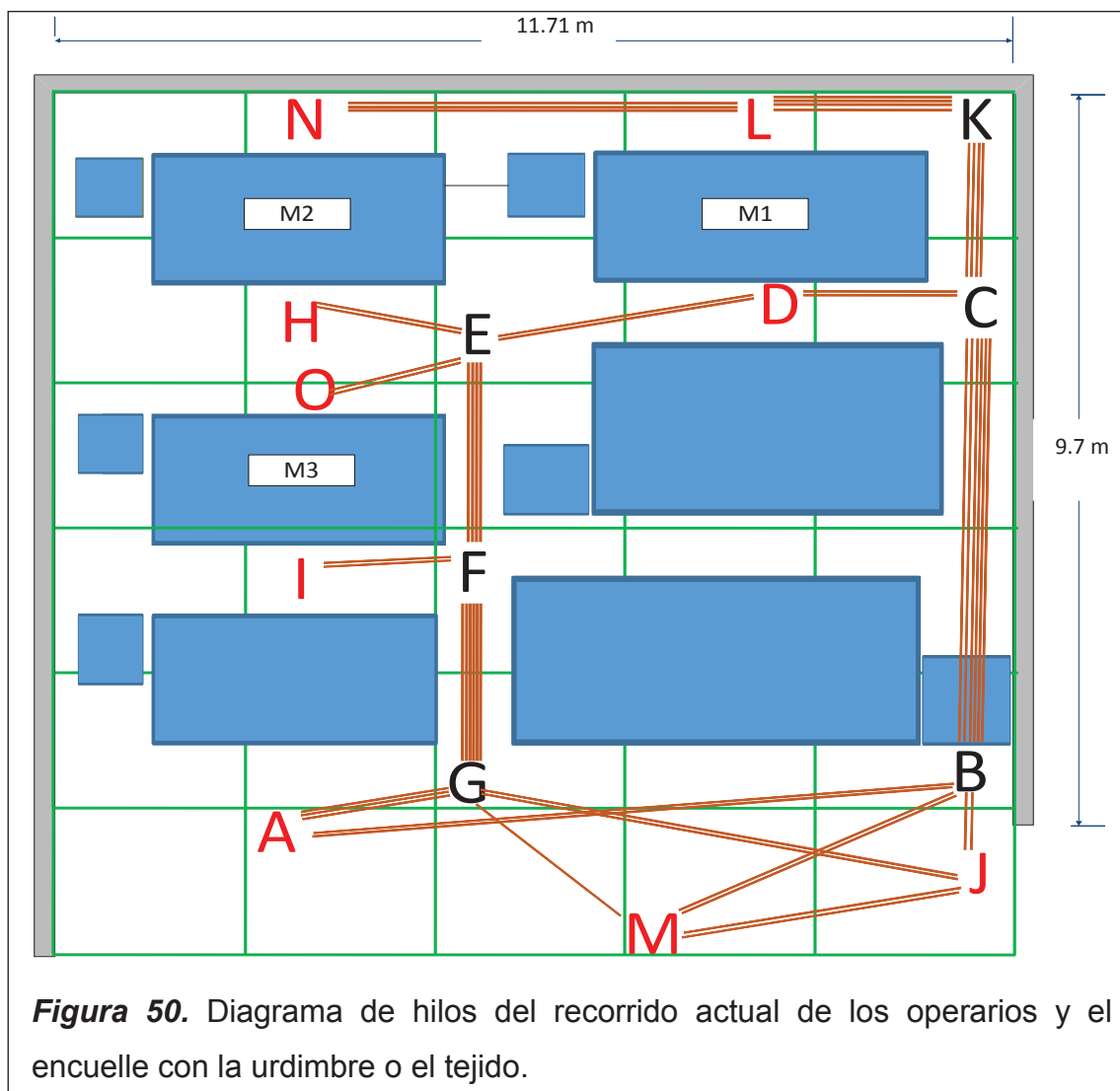


Figura 50. Diagrama de hilos del recorrido actual de los operarios y el encuelle con la urdimbre o el tejido.

El diagrama muestra el layout actual del área de tejido, en el cual los bloques azules representan las máquinas, pero solo las que están enumeradas son las que producen la tela chismosa. A demás se puede observar letras de color rojo ubicadas en las áreas de trabajo, mientras que las letras de color negro son complementarias que forman la secuencia. También se trazó líneas rectas de color café por cada desplazamiento, es decir, las líneas son las rutas utilizadas para transportar los encuellos.

Es importante explicar que la ruta B-C atraviesa un bloque azul pequeño, el cual representa a una estructura metálica que se debe mover para trasladar el coche con el encuelle, por ende, es necesario parar la máquina de cobijas. Esto se debe a que no se puede usar el paso de la ruta E – F porque el ancho

del encuelle con la urdimbre es mayor que la distancia entre la máquina M3 y la máquina de chalinas, por lo tanto, la eficiencia de la línea de producción de cobijas se ve afectada.

Por consiguiente, se determinó la distancia recorrida por los operarios al trasladar los encuelles, tal como se muestra a continuación:

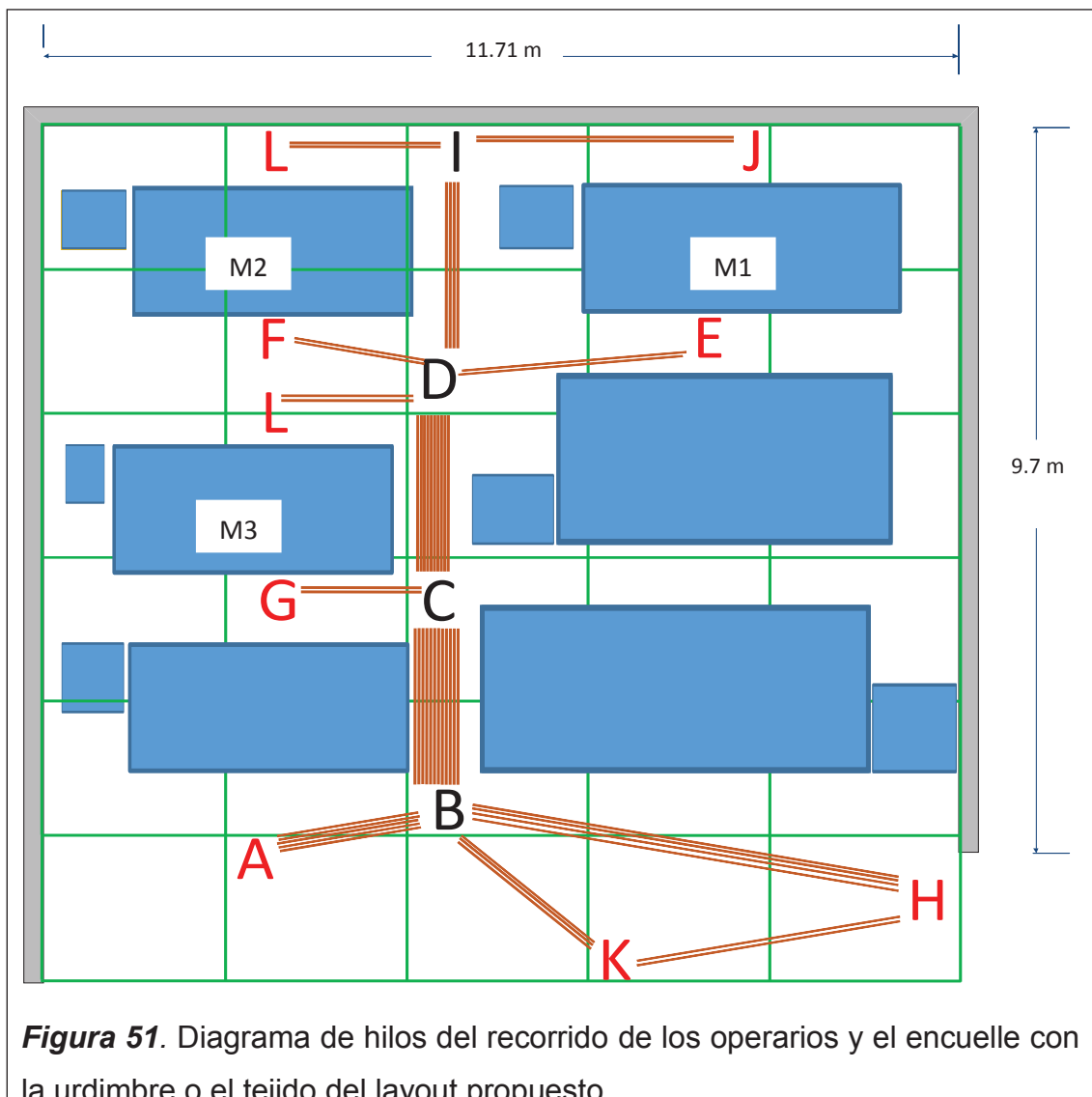
Tabla 30. Tabla sobre la distancia de las rutas

Rutas		Distancia (metros)	Frecuencia	Subtotal (metros)
A	B	8,55	2	17,1
B	C	5,97	6	35,82
C	D	2,52	2	5,04
D	E	3,72	2	7,44
E	F	3,15	4	12,6
F	G	2,8	6	16,8
G	A	2,6	3	7,8
E	H	2,2	2	4,4
F	I	2,2	2	4,4
G	J	6,14	2	12,28
J	B	1,15	2	2,3
C	K	2,49	4	9,96
K	L	2,7	4	10,8
B	M	4,48	2	8,96
M	J	4,13	2	8,26
L	N	5,6	3	16,8
E	O	2,04	2	4,08
			Total	184,84

La tabla muestra cada ruta, su frecuencia y la longitud de las líneas, a partir de estos valores se determinó la distancia total recorrida, la cual es de 184.84 metros.

Este resultado se comunicó al jefe de producción, quien mostro interés por mejorar el flujo de los operarios y encuelles, de esa manera aumentar la eficiencia del proceso de tejido. Por ello se planteó un nuevo layout el cual consiste en desplazar 5 centímetros a la máquina Saurer N° 171490 (M3) hacia la pared para aumentar la distancia entre esta máquina y la que produce

chalin. Además se requiere mover 4 centímetros a la máquina Staibli N°363959 (M1) hacia la derecha para evitar fricciones con las máquinas M1 y M2. Con esta modificación, el nuevo flujo de los operarios y los encuelles se observa a continuación:



El diagrama muestra el nuevo flujo de los operarios, además se puede observar que no existe ningún obstáculo para las rutas trazadas, por ende, ya no es necesario parar la máquina de cobijas para trasladar los encuelles.

Para conocer la nueva distancia total recorrida por los operarios y los encuelles se realizó la siguiente tabla:

Tabla 31. Tabla sobre la distancia de las rutas del layout propuesto

Rutas		Distancia (metros)	Frecuencia	Subtotal (metros)
A	B	2,49	5	12,45
B	C	2,79	12	33,48
C	D	2,43	10	24,3
D	E	3,7	2	7,4
D	F	2,12	2	4,24
C	G	2,2	2	4,4
B	H	6,21	4	24,84
D	I	2,89	4	11,56
I	J	3,8	2	7,6
B	K	2,91	3	8,73
K	H	4,08	2	8,16
I	L	2,2	2	4,4
D	L	2,2	2	4,4
			Total	155,96

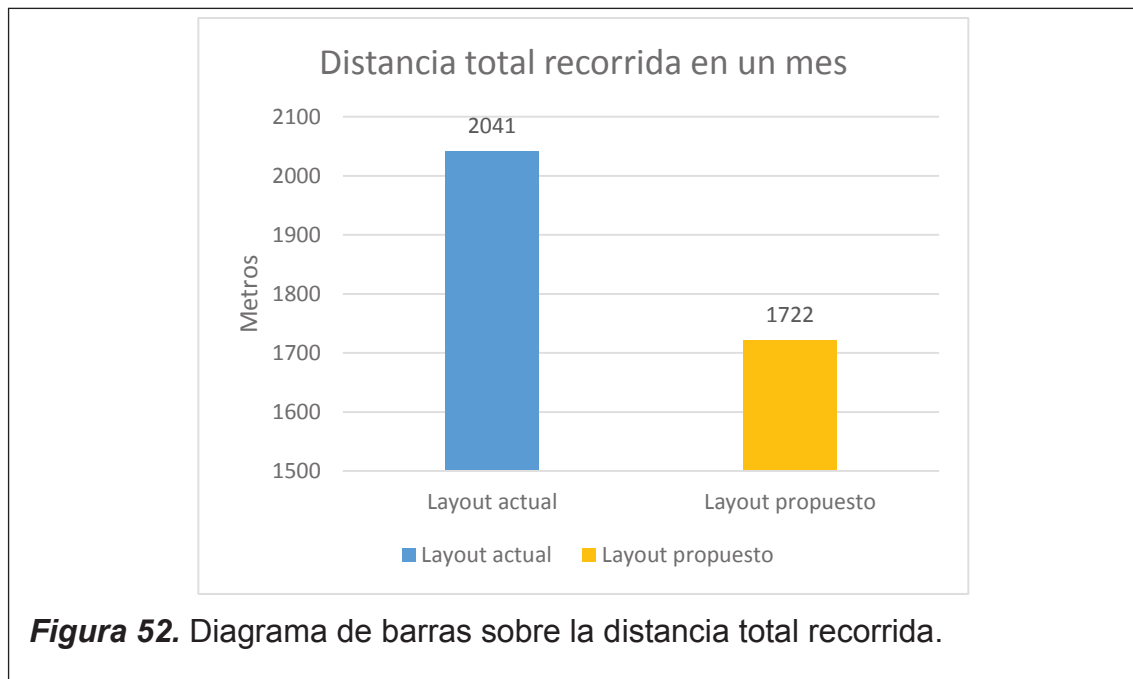
La nueva distancia recorrida es de 155.96 metros, lo que significa que se redujo 22.88 metros con respecto al layout actual. Es importante mencionar que el análisis se desarrolló durante un ciclo de operación, entonces para conocer el beneficio a largo plazo, es decir, durante un mes, se realizó la siguiente tabla:

Tabla 32. Tabla sobre la distancia de las rutas del layout actual y propuesto

Parámetros de eficiencia	Layout actual	Layout propuesto
Distancia recorrida por ciclo (metros)	184,84	155,96
Tiempo mensual disponible (horas)	342	342
Tiempo promedio de ciclo de operación (horas)	30,98	30,98
Número de ciclos mensuales	11	11
Distancia total recorrida	2041	1722

El tiempo de ciclo de operaciones de la anterior tabla se estableció a partir del diagrama hombre máquina que se encuentra en el anexo 21. Este resultado

demuestra el efecto positivo del layout propuesto, tal como se observa en el siguiente diagrama:



El gráfico muestra que la diferencia de distancias recorridas entre el layout actual y propuesto es de 319 metros, lo que significa una mejoría para el proceso de producción de tela chismosa e incluso de producción de cobijas.

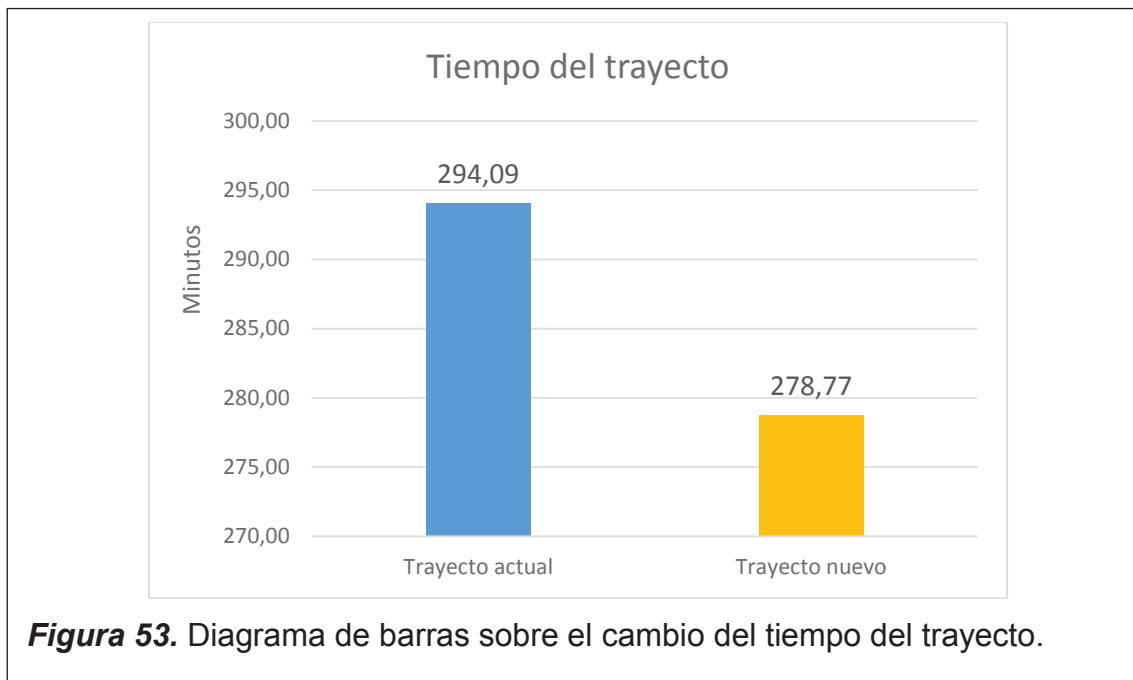
En cuanto a la eficiencia, el tiempo que se reduce al transportar los encuellos se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 33. Tabla sobre el tiempo reducido basado en el layout propuesto

Parámetros de eficiencia proyectados a un mes	Layout actual	Layout propuesto
Reducción de la distancia en %	0%	16%
Reducción del tiempo en minutos	0,00	15,32
Tiempo del trayecto en minutos	294,09	278,77

El porcentaje de la reducción de la distancia recorrida se obtuvo al dividir el valor de la nueva distancia recorrida para la distancia actual.

A demás se utilizó la información del estudio de tiempos y movimientos para determinar el tiempo del trayecto actual. De esta manera se determinó el nuevo tiempo del trayecto basado en el layout propuesto:



El gráfico muestra que el cambio de ubicación de ambas máquinas disminuye el tiempo del trayecto, lo cual genera un ahorro de 15.32 minutos por ciclo de operación de cada máquina durante un mes.

4.4.6 Análisis del proyecto de implementación del área de prensado

Aly Artesanías subcontrata el proceso de prensado para las piezas de tela desde hace 10 años. En aquel tiempo las cantidades producidas eran aproximadamente 2500 metros mensuales y se prensaban a un costo de 5 centavos por metro. Actualmente la empresa produce más de 9000 metros de tela mensualmente y se prensa a un costo de 10 centavos el metro. Debido a este crecimiento, la trazabilidad del producto se fue complicando y el costo del transporte fue incrementándose.

Para identificar cuáles son los problemas de trazabilidad del producto se levantó la siguiente información.

Tabla 34. Tabla sobre la trazabilidad de las piezas de tela

OCTUBRE 2014					
Días		Cantidad enviada (metros)	Hora de salida	Cantidad recibida (metros)	Hora de llegada
1	Miércoles	430	16:13	360	8:26
2	Jueves	450	16:02	420	8:34
3	Viernes	460	16:39	360	9:55
4	Sábado	0		380	10:05
6	Lunes	390	16:23	450	8:41
7	Martes	430	17:06	360	8:10
8	Miércoles	460	17:02	370	9:35
9	Jueves	480	16:20	380	8:20
10	Viernes	450	16:51	360	11:10
11	Sábado	0		360	8:27
13	Lunes	390	15:30	380	10:29
14	Martes	420	16:42	360	8:32
15	Miércoles	440	16:50	380	7:50
16	Jueves	460	16:23	370	8:47
17	Viernes	460	16:39	360	9:16
18	Sábado	0		360	9:12
20	Lunes	380	16:45	360	9:05
21	Martes	420	17:23	390	8:21
22	Miércoles	430	16:22	380	8:34
23	Jueves	450	16:38	360	9:46
24	Viernes	440	16:13	360	9:35
25	Sábado	1		360	7:54
27	Lunes	380	16:20	270	8:25
28	Martes	420	16:05	361	9:36
29	Miércoles	440	16:37	370	8:33
30	Jueves	410	16:29	360	11:20
31	Viernes	480	16:26	360	8:24
Total		9971	Total	9941	

La tabla contiene información sobre las cantidades enviadas y recibidas por día e incluso la hora de salida y llegada. Es importante mencionar que las horas registradas de color rojo son aquellas que sobrepasan el límite de la hora

indicada, esto se debe a que el transporte no retira a tiempo las piezas de tela, lo cual genera retardos para empezar el proceso de acabados.

Por estas razones, la gerencia piensa implementar el área de prensado con la intención de mejorar la eficiencia del proceso de producción de manteles y aumentar la rentabilidad de la empresa, sin embargo desconocen el costo beneficio del proyecto.

Dicho esto, el presente estudio de tiempos y movimientos acogió este proyecto para determinar su rentabilidad.

A partir del estudio de tiempos y movimientos, se determinó el tiempo estándar de prensado y la caracterización del proceso, lo cual permitió realizar el análisis hombre máquina para determinar el tiempo de producción requerido, el número de operarios y la capacidad de producción, tal como se muestra en el anexo 14.

Para diseñar el diagrama hombre máquina del proceso de prensado se tomó en cuenta la producción de tela este último año:

Tabla 35. Tabla de la producción anual de tela chismosa y pescado

Meses	Metros de tela
nov-13	8474,9
dic-13	4696
ene-14	8169,5
feb-14	7216,59
mar-14	9297
abr-14	9786
may-14	10489,9
jun-14	9149
jul-14	9121,5
ago-14	9609
sep-14	9040
oct-14	9971
total	105020,39

Con respecto al incremento de la demanda de la tela chismosa y pescado, la tasa de crecimiento anual de ventas es del 3.01%, esta información se obtuvo de las facturas de la sucursal de Quito, la cual posee registros contables desde el 2012. Este valor sirve para proyectar la demanda de la producción de tela chismosa y pescado, a partir de esto, determinar la capacidad de producción de la prensadora para los siguientes años.

Conocido el flujo del proceso de prensado, el tiempo de ciclo y la capacidad de producción, se realizó el análisis hombre máquina para el proceso de prensado, el cual se encuentra en el anexo 23.

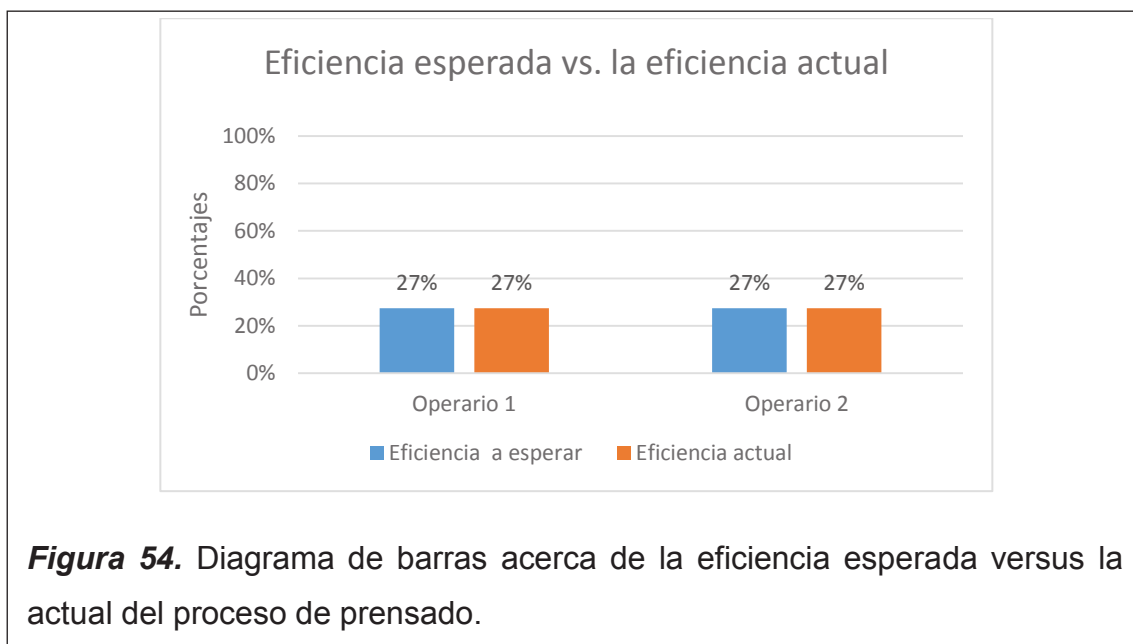
De acuerdo al diagrama hombre máquina, se requieren dos operarios que desempeñen las actividades del proceso de prensado, el cual tiene un tiempo de ciclo de durante 16.16 horas, para obtener entre 420 y 500 metros de tela prensada de lunes a viernes.

Con respecto a la eficiencia, a continuación se muestra los resultados en base al diagrama hombre máquina:

Tabla 36. Tabla sobre la eficiencia de los operadores del proceso de prensado

Parámetros de eficiencia	Operario 1	Operario 2
Tiempo de ciclo de medición (Horas)	16,17	16,17
Tiempo productivo (Horas)	4,44	4,44
Tiempo improductivo real (Horas)	11,73	11,73
Tiempo improductivo necesario (Horas)	11,73	11,73
Equivalencia en % del tiempo improductivo necesario	73%	73%
Eficiencia a esperar	27%	27%
Eficiencia actual	27%	27%

La tabla contiene los resultados del análisis hombre máquina del proceso de prensado, además se utilizaron las ecuaciones 8, 9, 11, 12 y 13 para determinar el tiempo productivo e improductivo, la eficiencia esperada y actual. Para describir la información de la tabla 36 se realizó el siguiente gráfico:



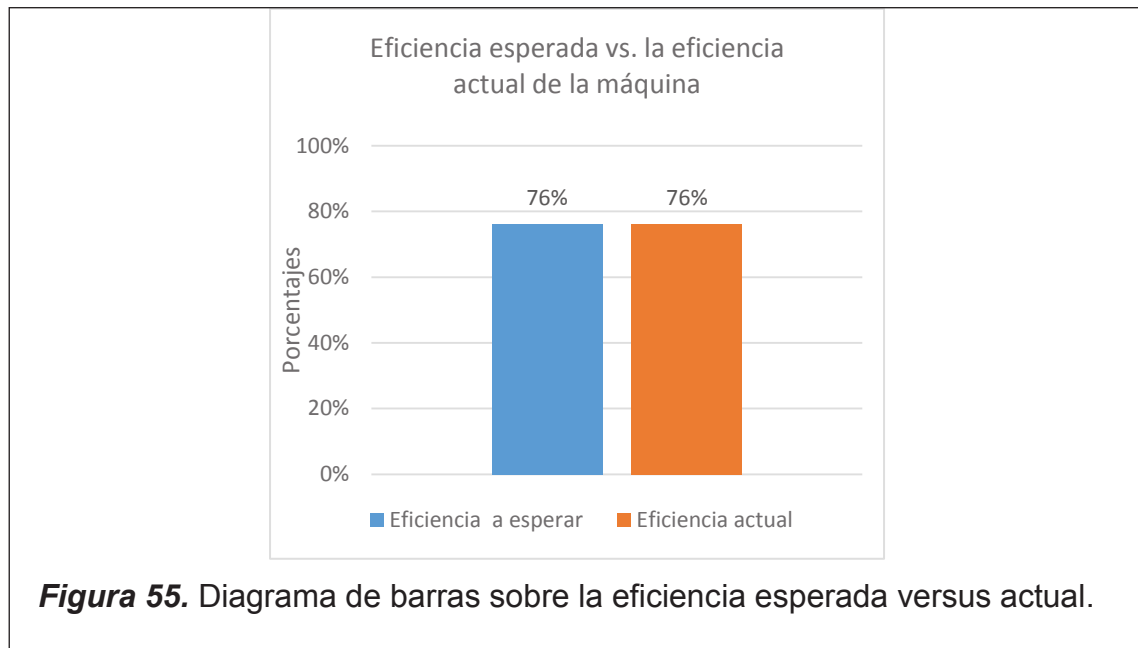
El diagrama muestra que la eficiencia esperada y actual es del 27%, esto quiere decir que los operarios optimizan al 100% su tiempo productivo, sin embargo existe un 73% de tiempo improductivo necesario, esto quiere decir que los operarios no desempeñan ninguna actividad durante 11.73 horas, tal como se muestra en el anexo 23, esto se debe a que la máquina no requiere del 100% del tiempo de los operarios para prensar el tejido, tal como se demuestra a continuación:

Tabla 37. Tabla sobre la eficiencia de la máquina del proceso de prensado

Parámetros de eficiencia	Prensadora
Tiempo de ciclo de medición (Horas)	16,17
Tiempo productivo (Horas)	12,33
Tiempo improductivo real (Horas)	3,84
Tiempo improductivo necesario (Horas)	3,84
Equivalencia en % del tiempo improductivo necesario	24%
Eficiencia a esperar	76%
Eficiencia actual	76%

Para obtener el tiempo de ciclo se utilizó el diagrama hombre máquina del proceso de prensado, mientras que los siguientes valores se determinaron a través las ecuaciones 8, 10, 11, 12 y 13.

Para contrastar la eficiencia de la máquina, se realizó el siguiente diagrama:



Los resultados del diagrama hombre máquina muestran que la eficiencia esperada y actual es del 76%, es decir, el tiempo de operación llega al 100% de su eficiencia. Además el tiempo que la máquina espera durante la carga y descarga del producto es a penas de 3.84 horas.

A partir del análisis hombre máquina del proceso de prensado se determinó el tiempo de ciclo de operación de los operarios, lo cual permitirá determinar el costo de mano de obra y los costos indirectos de fabricación. Además se obtuvo el tiempo de ciclo de operación de la máquina, el cual sirve para estandarizar el proceso de prensado, de esa manera, disminuir al 100% los retardos que el personal de acabados mantiene. También se determinó el tiempo productivo de la prensadora, lo cual sirve para calcular los costos de producción.

Con respecto a la rentabilidad del proyecto, se levantó el valor de la inversión necesario, el cual se describirá más adelante.

4.4.7 Análisis de la productividad

4.4.7.1 Indicador de eficiencia

La eficiencia de la línea de producción de manteles se determina a través de la siguiente ecuación:

$$Eficiencia = \frac{UP}{UPL} * 100 \quad (\text{Ecuación 19})$$

Donde:

UP: Cantidad de unidades producidas

UPL: Cantidad de unidades planificadas

Este indicador mide el grado de cumplimiento de la producción planificada. Para desarrollar el indicador de eficiencia se debe conocer el número de unidades que se produjeron y la cantidad de unidades planificadas por el jefe de producción o por la cantidad de producción promedio dentro de un intervalo de tiempo. Dicho esto, se diseñó un formato que permite evaluar la eficiencia de la línea de producción de manteles chismosa, tal como se muestra en el anexo 24.

4.4.7.2 Indicador de eficacia

El indicador de eficacia se determinó a través de la siguiente ecuación:

$$Eficacia = \frac{UP}{TD} \quad (\text{Ecuación 20})$$

Donde:

UP: Cantidad de unidades producidas

TD: Tiempo de producción

Este indicador mide la relación entre la cantidad de metros de tela producidos y tiempo de fabricación, de esta manera se evalúa el grado en que se aprovecha el tiempo disponible para cumplir con la planificación de la producción, lo cual

permite establecer condiciones de trabajo ideales e identificar problemas que impidan el desarrollo de las actividades.

Para utilizar la ecuación 19 es necesario conocer la cantidad de unidades producidas y el tiempo disponible durante un mes.

A partir de esto, se elaboró el formato para obtener la eficacia de la línea de producción de manteles chismosa, el cual se encuentra en el anexo 25.

4.4.7.3 Indicador de calidad

El indicador de calidad determina el porcentaje de productos no conformes a través de la siguiente ecuación:

$$Calidad = \frac{CPNC}{UP} * 100 \quad \text{(Ecuación 21)}$$

Donde:

CPNC: Cantidad de productos no conformes

UP: Unidades producidas

El indicador de calidad muestra el porcentaje de productos que no cumplen con los requerimientos del cliente. A demás permite establecer las condiciones de producción ideales y tomar las medidas de control respectivas, de esa manera prevenir reclamos o devoluciones.

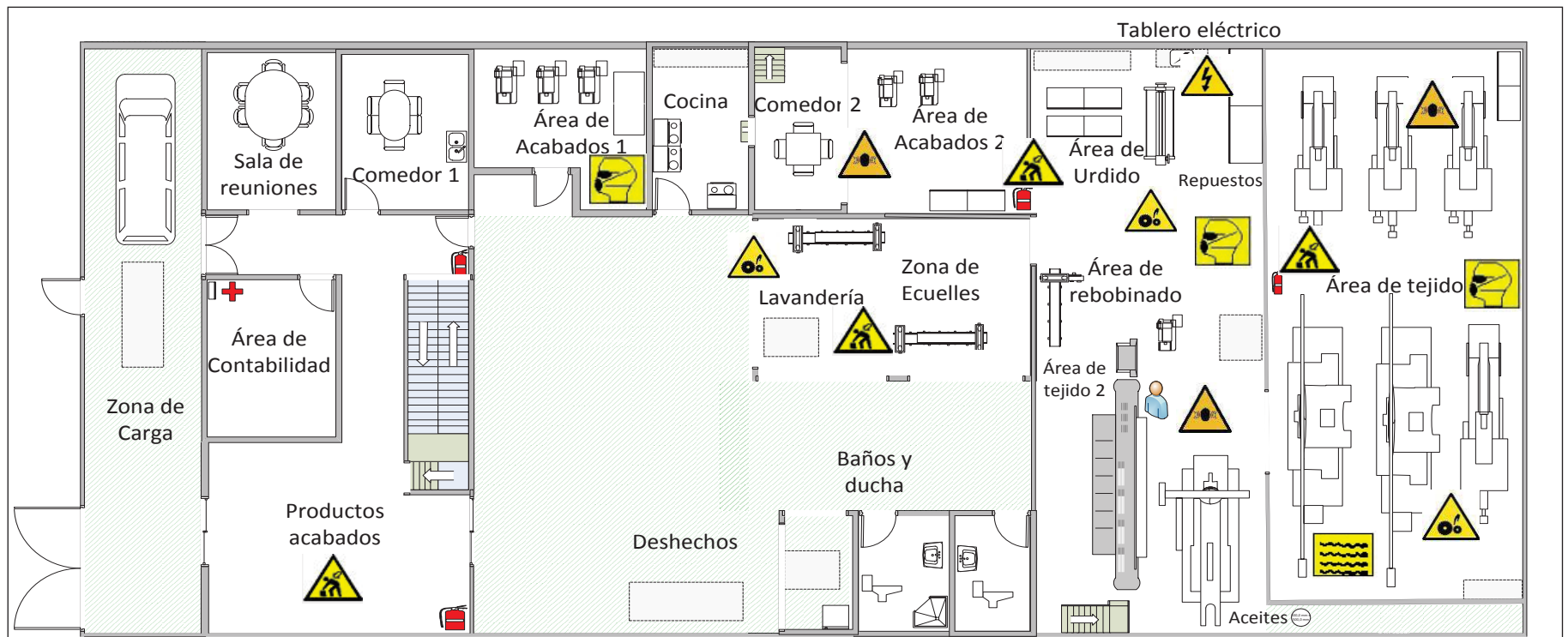
Para medir el control de calidad de la producción de manteles chismosa se realizó un formato, el cual se encuentra en el anexo 26.

4.5 Identificación de riesgos industriales

Las actividades de la línea de producción de manteles chismosa fueron eximidas sistémicamente para identificar los riesgos laborales descritos en la tabla de suplementos de la Organización Internacional del Trabajo, tal como se muestra en el anexo 27.

A partir de este análisis se determinó aspectos como: el tipo de riesgo laboral de cada actividad, las consecuencias que generan estos riesgos y las acciones de mejora para mantener las condiciones de trabajo idóneas para prevenir los riesgos laborales, de esta manera sostener la productividad de la línea de producción de manteles, cuidar la salud y la seguridad de los operarios y proteger los bienes de la organización.

Para resumir la información del anexo 27 se realizó un bosquejo del layout de la empresa donde se muestra los riesgos críticos presentes en cada área de trabajo, tal como se observa a continuación:



Simbología de Riesgos						
Nº	1	2	3	4	5	6
Nombre	Riesgo ergonómico	Peligro ruido	Riesgo eléctrico	Riesgo por atrapamiento	Partículas en el ambiente	Vibraciones
Símbolo						

Figura 56. Mapa de los riesgos potenciales de las áreas de producción de manteles chismosa

El gráfico muestra la ubicación de los riesgos más frecuentes que se presentan en las áreas de trabajo de la línea de producción de manteles chismosa. Con respecto a la mejora de la productividad y seguridad, el anexo 27 contiene información sobre las consecuencias y sus respectivas medidas correctivas y preventivas.

CAPÍTULO V

5 Análisis Financiero

5.1 Costo beneficio del balanceo de líneas

El balanceo de líneas permitió determinar el número de operarios y equilibrar la carga de trabajo de cada uno de ellos, de esa manera se obtuvo una eficiencia de los operarios del 88% en las condiciones establecidas en las tablas 23 y 24.

De acuerdo al balanceo de líneas, el número de operarios que requiere el proceso de producción de manteles chismosa es de 9 personas, lo que implica la contratación de una persona, la cual desempeñará sus actividades en el área de tejido, de esa manera, se espera mejorar la productividad del área de tejido y aumentar la producción de manteles chismosa para satisfacer la demanda, la cual tiene un crecimiento anual del 3,01% anual.

Dicho esto, se determinó la producción actual de manteles chismosa para conocer el costo de producción, tal como se muestra a continuación:

Tabla 38. Tabla de las unidades producidas actuales y el costo de producción

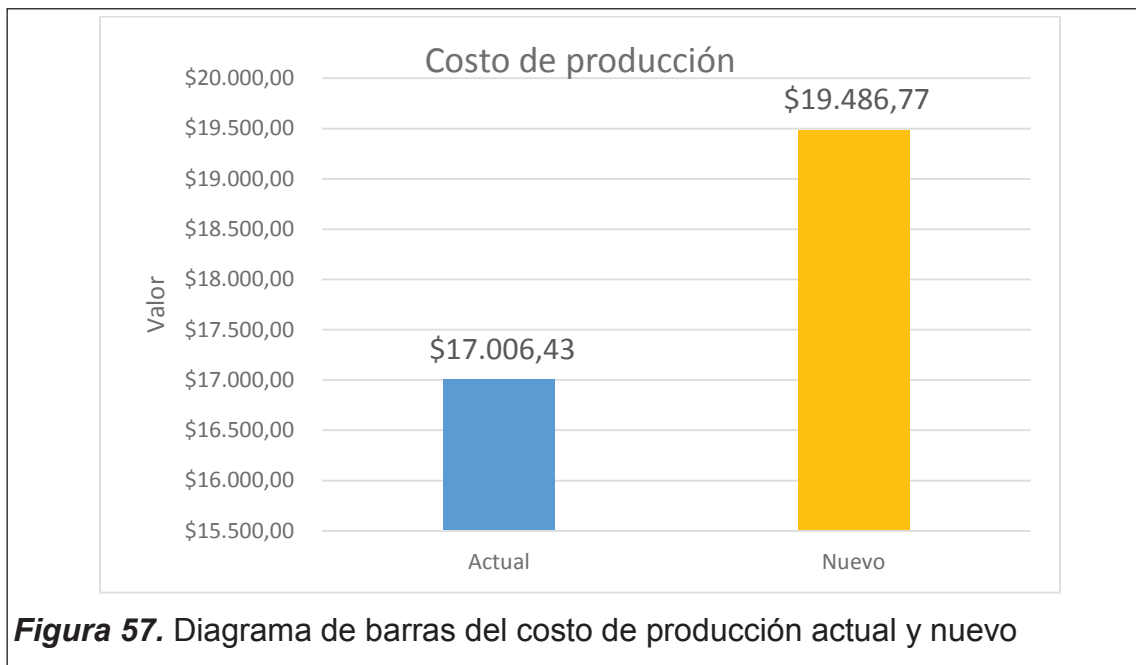
Parámetros evaluados en un mes	Máquina Staibli N°363959	Máquina Saurer N° 171551	Máquina Saurer N° 171490
Horas disponibles	342	342	342
Tiempo de ciclo de tejido chismosa (horas)	16,990	17,010	17,68
Tiempo de ciclo de tejido pescado (horas)	13,990	14,010	14,680
Número de ciclos de operación	11,0	11,0	10,6
Unidades producidas por ciclo (metros)	142,0	142,0	142,0
Unidades producidas (metros)	1567,6	1565,6	1500,7
Costo unitario	\$ 3,67	\$ 3,67	\$ 3,67
Subtotal	\$ 5.753,06	\$ 5.745,64	\$ 5.507,72

Luego se hizo el mismo análisis con los datos obtenidos del diagrama hombre – máquina con cuatro operarios, dando como resultado lo siguiente:

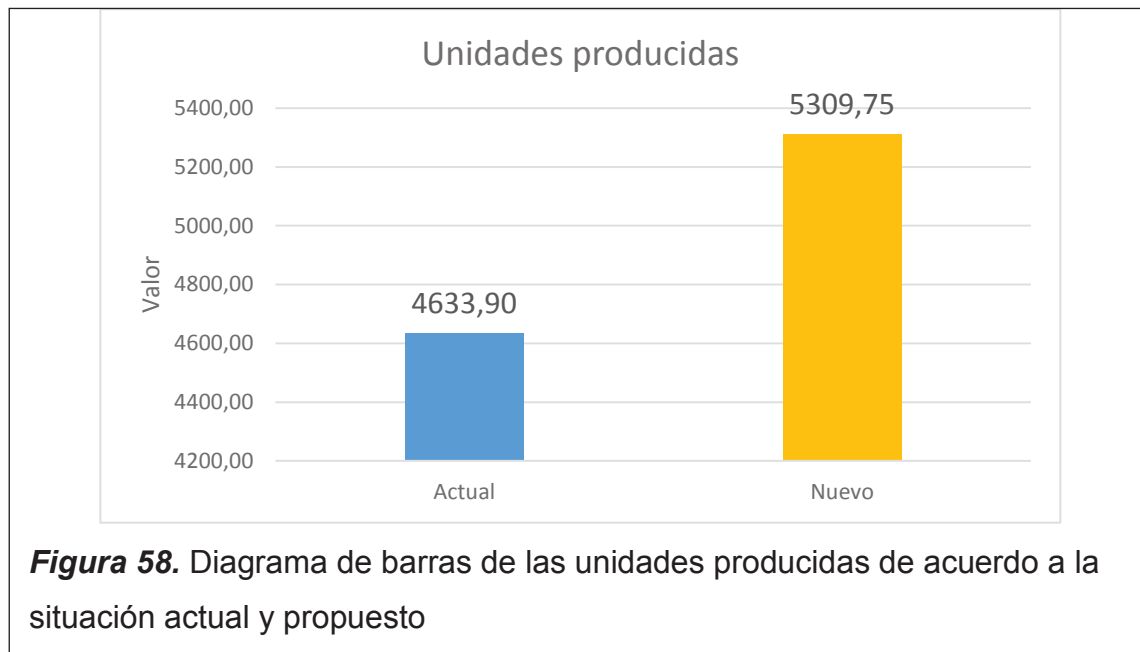
Tabla 39. Tabla de las unidades producidas y el costo de producción basado en la propuesta

Parámetros evaluados en un mes	Máquina Staibli N°363959	Máquina Saurer N° 171551	Máquina Saurer N° 171490
Horas disponibles	342	342	342
Tiempo de ciclo de tejido chismosa (horas)	14,990	15,010	15,680
Tiempo de ciclo de tejido pescado (horas)	11,990	12,010	12,680
Número de ciclos en el mes	12,7	12,7	12,1
Unidades producidas por ciclo (metros)	142,0	142,0	142,0
Unidades producidas (metros)	1800,0	1797,3	1712,4
Costo unitario	\$ 3,67	\$ 3,67	\$ 3,67
Subtotal	\$ 6.606,00	\$ 6.596,22	\$ 6.284,55

Evidentemente existe una diferencia de unidades producidas, por lo tanto el costo de producción varía tal como muestra el siguiente gráfico:



La diferencia del costo de producción es de \$ 2.480,34. Esto se debe a que el número de unidades producidas aumentó, tal como se observa a continuación:



La diferencia de la cantidad de metros de tela chismosa producidos es de 675.84 en un mes. Conocida la diferencia de las unidades producidas y costo adicional de producción se determinó el costo adicional total, tal como se muestra a continuación:

Tabla 40. Tabla del costo de producción adicional

Costo de producción adicional:	\$ 2.480,34
Costo directo de mano de obra:	\$ 885,31
Costo indirecto de fabricación:	\$ 50,00
Total de costos:	\$ 3.415,65

Para conocer el beneficio de la propuesta se utilizó la información de las tablas 38 y 39, de esa manera se determinó el ingreso por ventas de los metros adicionales producidos, tal como se observa a continuación:

Tabla 41. Tabla del ingreso total

Unidades adicionales producidas (metros):	675,84
Precio unitario:	\$ 6,00
Total de ingresos:	\$ 4.055,06

A partir de la información de las tablas 40 y 41, se realizó el cálculo del costo beneficio de la propuesta, tal como se describe a continuación:

Tabla 42. Tabla del ingreso total

Total de costos:	\$ 3.415,65
Total de ingresos:	\$ 4.055,06
Utilidad bruta	\$ 639,40

El beneficio económico del plan de contratar un operario produce una utilidad bruta de \$ 639,40 mensualmente.

5.2 Costo beneficio de la configuración del layout del área de tejido de manteles chismosa.

El cambio de distribución de las máquinas que producen los metros de tela chismosa generan un ahorro de 45.95 minutos al mes. Dicho esto, se realizó el análisis costo beneficio en el cual se empleó la información de la producción actual, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 43. Tabla del costo actual de producción de metros de tela chismosa

Parámetros evaluados en un mes	Máquina Staibli N°363959	Máquina Saurer N° 171551
Horas disponibles	342	342
Tiempo de ciclo de tejido chismosa (horas)	16,990	17,010
Tiempo de ciclo de tejido pescado (horas)	13,990	14,010
Número de ciclos de operación	11,0	11,0
Unidades producidas por ciclo (metros)	142,0	142,0
Unidades producidas (metros)	1567,6	1565,6
Costo unitario	\$ 3,67	\$ 3,67
Subtotal	\$ 5.753,06	\$ 5.745,64

Es importante mencionar que la máquina Saurer N° 171490 no produce ninguna variación en cuanto al tiempo del trayecto, ya que el cambio del layout genera nuevas rutas hacia las máquinas N° 363959 y N° 171551, tal como se muestra en la figura 50.

Conocido el tiempo ahorrado, el cual es de 15.32 minutos, se cambió el tiempo de ciclo de operación de ambas máquinas, dando como resultado lo siguiente:

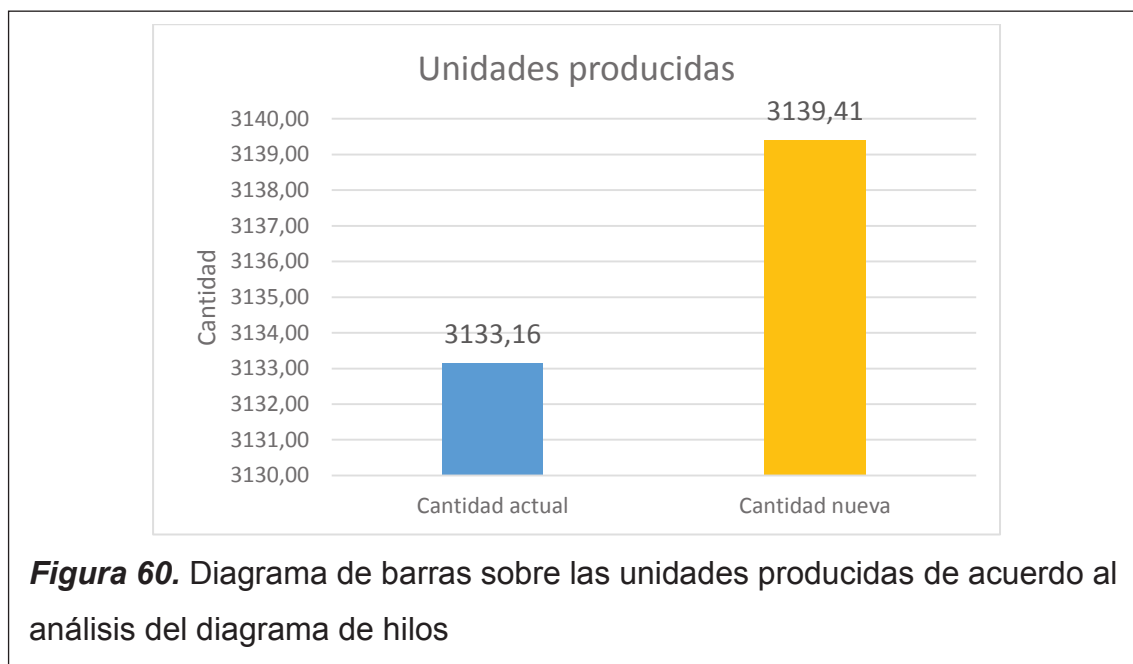
Tabla 44. Tabla del nuevo costo de producción de metros de tela chismosa

Parámetros evaluados en un mes	Máquina Staibli N°363959	Máquina Saurer N° 171551
Horas disponibles	342	342
Tiempo de ciclo de tejido chismosa (horas)	16,97	16,99
Tiempo de ciclo de tejido pescado (horas)	13,95	13,97
Número de ciclos de operación	11,1	11,0
Unidades producidas por ciclo (metros)	142,0	142,0
Unidades producidas (metros)	1570,7	1568,7
Costo unitario	\$ 3,67	\$ 3,67
Subtotal	\$ 5.764,53	\$ 5.757,09

Para contrastar el cambio del costo de producción se realizó el siguiente gráfico:



La variación del costo es de \$ 22.91, esto se debe a que se produjeron más unidades, tal como se muestra a continuación:



El gráfico muestra una diferencia mínima de 6.24 metros adicionales al mes, es decir que la configuración del layout tiene un pequeño impacto sobre la productividad.

A partir de esta información, se obtuvo el costo adicional de producción, tal como se observa a continuación:

Tabla 45. Tabla del costo de producción adicional y gasto

Costo de producción adicional:	\$ 22,91
Gasto:	\$ 40,00
Total de costos y gastos:	\$ 62,91

El gasto se debe a la compra de pernos que se utilizaran para el empotramiento de las máquinas.

Con respecto al beneficio de la presente propuesta, se obtuvo el ingreso total de acuerdo al valor del producto en el mercado, tal como se muestra a continuación:

Tabla 46. Tabla del ingreso total por las unidades adicionales producidas

Unidades adicionales producidas metros:	6,24
Precio unitario	\$ 6,00
Total de ingresos:	\$ 37,46

Para demostrar el impacto económico que genera la propuesta se realizó la siguiente tabla:

Tabla 47. Tabla sobre el flujo del proyecto

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Total de costos y gastos:	\$ 62,91	\$ 22,91	\$ 22,91	\$ 22,91	\$ 22,91	\$ 22,91	\$ 22,91	\$ 22,91	\$ 22,91	\$ 22,91	\$ 22,91	\$ 22,91
Total de ingresos:	\$ 37,46	\$ 37,46	\$ 37,46	\$ 37,46	\$ 37,46	\$ 37,46	\$ 37,46	\$ 37,46	\$ 37,46	\$ 37,46	\$ 37,46	\$ 37,46
Flujo del proyecto	\$ (25,45)	\$ 14,55	\$ 14,55	\$ 14,55	\$ 14,55	\$ 14,55	\$ 14,55	\$ 14,55	\$ 14,55	\$ 14,55	\$ 14,55	\$ 14,55
Flujo acumulado del proyecto	\$ (25,45)	\$ (10,91)	\$ 3,64	\$ 18,19	\$ 32,73	\$ 47,28	\$ 61,83	\$ 76,37	\$ 90,92	\$ 105,46	\$ 120,01	\$ 134,56

La anterior tabla muestra el flujo del proyecto durante un año, en el cual se observa que los dos primeros periodos son negativos debido a que el gasto y costo supera el valor en el mercado de los productos adicionales producidos. Sin embargo existe un cambio positivo a partir del tercer mes, tal como se muestra a continuación:

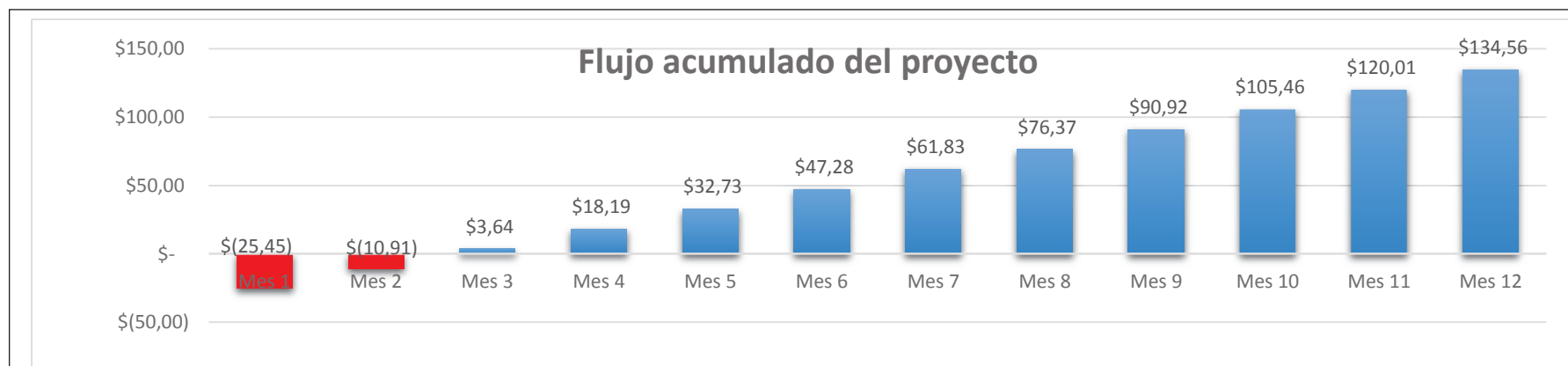


Figura 61. Diagrama de barras sobre el flujo acumulado del proyecto

El anterior gráfico muestra que el plan de configurar el layout del área de tejido de tela chismosa genera una utilidad bruta de \$134.65 al finalizar el primer año, esto se debe al crecimiento de las unidades producidas.

5.3 Costo beneficio de la implementación del área de prensado

Para realizar el estudio de rentabilidad del proyecto se levantó el presupuesto necesario para efectuar la implementación del área de prensado, de esta manera conseguir la aprobación de la gerencia.

Dicho esto, a continuación se describe los montos a invertir que requiere el proyecto:

Tabla 48. Tabla del Resumen de inversiones

Inversiones para la implementación del área de prensado		
Resumen de Inversiones		
Ítem	Descripción	Costo Total
1	Construcciones-Obras Civiles	\$ 510,00
2	Maquinaria y Equipo	\$ 4.500,00
3	Instalación y Montaje	\$ 1.075,00
Total		\$ 6.085,00
6	Imprevistos (5%)	\$ 278,75
Total Inversiones		\$ 6.363,75

El detalle de cada ítem se encuentra en el anexo 28.

La inversión total es de \$6363,75, de los cuales \$5000 se adquirirán de un préstamo bancario y \$1363,75 serán capital propio.

Para determinar los costos y gastos anuales se utilizaron datos levantados del estudio de tiempos y movimientos tales como: las actividades del proceso de prensado, el tiempo de ciclo de operación de operarios y máquinas, la proyección de la demanda y el tiempo estándar del proceso. Para complementar la información se encuestó al propietario de la empresa que realiza el proceso de prensado. Además el asesoramiento de un ingeniero eléctrico fue importante, ya que con su ayuda se pudo determinar el consumo de energía eléctrica de una prensadora con una mayor capacidad de prensado.

Es importante aclarar que el proceso de prensado requiere dos personas para la operación, pero se contratará solo a una, esto se debe a que el tiempo productivo de los operarios equivale al 27% del ciclo de operación, es decir, el proceso requiere apenas de 4.44 horas de la intervención de cada operario. Dicho esto, para aprovechar el tiempo improductivo necesario de los operarios, el cual es de 11.73 horas, se determinó que el segundo operario debe derivarse de área de tejido cobijas.

Es evidente que la productividad de la línea de producción de cobijas será afectada, por lo tanto, para evitar que la eficiencia disminuya, ambos operarios retornaran al área de tejido de cobijas y brindaran su apoyo durante su tiempo improductivo necesario. Con esta medida, se espera que el efecto que ocasionará integrar una persona al proceso de tejido de cobijas sirva para aumentar su eficiencia, ya que actualmente el crecimiento de la demanda de las cobijas sobrepasa la capacidad de producción actual.

Dicha esta aclaración, a continuación se encuentra la información recopilada sobre los costos de fabricación y los gastos financieros:

Tabla 49. Tabla del Resumen de costos y gastos anuales

Cantidad de metros mensuales a prensar		105020	metros
Ítem	Descripción	Costo Total	Costo Unitario
Costos Directos		\$ 9 545,39	\$ 0,09
1	Materiales Directos	\$ 1 282,50	\$ 0,01
2	Mano de Obra Directa	\$ 8 262,89	\$ 0,08
Costos Indirectos		\$ 389,87	\$ 0,00
1	Servicios Básicos	\$ 180,00	\$ 0,00
2	Mantenimiento de Maquinaria y Equipo	\$ 111,50	\$ 0,00
3	Imprevistos	\$ 98,37	\$ 0,00
Gastos otros		\$ 272,00	\$ 0,00
1	Costos indirectos de fabricación	\$ 272,00	\$ 0,00
Gastos Administrativos		\$ 327,80	\$ 0,00
1	Depreciaciones	\$ 327,80	\$ 0,00
Gastos Financieros		\$ 5 000,00	\$ 0,05
Total Costos y Gastos Anuales		\$ 15 535,06	\$ 0,15

El detalle de cada ítem se encuentra en el anexo 29.

Con respecto a los costos indirectos de fabricación que son importantes para que el proceso de prensado se desarrolle en las condiciones adecuadas, se encuentran registrados en el anexo 30, mientras que las depreciaciones de los activos fijos y la amortización del préstamo se encuentran en el anexo 31.

A partir de la información levantada, se determinó el capital requerido, tal como se observa a continuación:

Tabla 50. Tabla del capital requerido de trabajo

Rubro	Costo Total	Necesidad (meses)	Capital de trabajo
Materiales Directos	\$ 1 282,50	1	\$ 106,88
Mano de Obra Directa	\$ 8 262,89	1	\$ 688,57
Suministros	\$ 180,00	1	\$ 15,00
Mantenimiento	\$ 111,50	1	\$ 9,29
Imprevistos	\$ 98,37	1	\$ 8,20
Gastos otros	\$ 272,00	1	\$ 22,67
Gastos Administrativos	\$ 327,80	1	\$ 27,32
Gastos Financieros	\$ 5 000,00	1	\$ 416,67
Total	\$ 15 535,06		\$ 1 294,59

Para ejecutar el proceso de prensado, Aly Artesanías necesita \$1.294,94 mensualmente durante el primer año y a partir del segundo año este valor aumenta el 5%, es decir \$526,75. Esta tasa se estableció para cubrir los costos y gastos de los próximos 5 años, los cuales se incrementa cada año, especialmente el salario de los operarios, ya que según el estudio que realiza anualmente Deloitte, el incremento salarial anual es del 5%.

Dicho esto, se procedió a realizar el flujo anual libre del proyecto, tal como se muestra a continuación:

Tabla 51. Tabla del flujo anual de la Inversión

Cuadro simplificado de flujos libres para el proyecto apalancado de la empresa Aly Artesanías							
Implementación del área de prensado							
	AÑOS	0	1	2	3	4	5
-	Inversiones del año (inicial o posterior)	\$ (6.363,75)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
+	Reventa de inversiones (valor total de reventa)	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
=	Flujo anual de inversión (I)	\$ (6.363,75)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
+	Flujo de beneficios de producción(ahorros productivos)		\$ 10.502,00	\$ 10.817,06	\$ 11.141,57	\$ 11.475,82	\$ 11.820,09
-	Flujo de costos de producción (costos adicionales)		\$ 10.535,06	\$ 11.061,82	\$ 10.640,41	\$ 10.693,09	\$ 10.745,76
-	Flujo de gastos operativos (gastos adicionales)	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
+/-	Otros		\$ 1.440,00	\$ 1.440,00	\$ 1.440,00	\$ 1.440,00	\$ 1.440,00
=	Flujo anual de operación antes de impuestos (O)	-	\$ 1.406,94	\$ 1.195,24	\$ 1.941,16	\$ 2.222,73	\$ 2.514,33
	AÑOS	-	1	2	3	4	5
+	NUEVOS PRESTAMOS BANCARIOS	\$ 5.000,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
-	PAGO DEL PRINCIPAL DE PRESTAMOS EXISTENTES (NO DE LOS INTERESES)		\$ (2.323,42)	\$ (2.676,58)	\$ -	\$ -	\$ -
=	Flujo anual de financiamiento (F)	\$ 5.000,00	\$ (2.323,42)	\$ (2.676,58)	\$ -	\$ -	\$ -
	Flujo anual libre del proyecto (I+O+F)	\$ (1.363,75)	\$ (916,48)	\$ (1.481,34)	\$ 1.941,16	\$ 2.222,73	\$ 2.514,33

El flujo anual libre del proyecto muestra que la empresa tendrá un ahorro de a partir del tercer año.

Para determinar si el proyecto es rentable para la empresa, se obtuvo la tasa interna de rentabilidad:

TIR = 20.61%

La TIR es un indicador de evaluación financiera que mide la rentabilidad de la inversión, en otras palabras, mide la tasa de rentabilidad promediada en un intervalo, en este caso es 5 años.

Para determinar si el proyecto se acepta o se rechaza se debe determinar otro indicador con el que se pueda comparar la tasa de rentabilidad y la oportunidad de inversión, por lo tanto se realizó el siguiente cálculo:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Vt}{(1 + K)^t} - I_0 \quad (\text{Ecuación 22})$$

Donde:

Vt: Son los flujos de caja en cada periodo.

I₀: Valor del desembolso inicial de la inversión.

n: Es el número de periodos.

K₀: Es el interés

A través de la ecuación 22, con una Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento del 12% (Tasa de rentabilidad promedio del sector público), se obtuvo el valor actual neto:

VAN = \$1.285,45

Para determinar si se acepta el proyecto se realizó el siguiente análisis:

Tabla 52. Tabla de indicadores financieros

Indicador	Valor	Proyecto rentable
TIR > TEMAR	20.61% > 12%	SI
VAN > 0	\$1.285,45 > 0	SI

A través de los indicadores y el análisis respectivo se concluye que el proyecto de implementación del área de prensado se acepta, por ende se levantó la planificación para invertir en el proyecto, tal como se muestra a continuación:

Tabla 53. Tabla del cronograma de inversiones

Ítem	Descripción	Duración	Costo Total	Año 1			
				Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
1	Construcciones-Obras Civiles	1 mes	\$ 510,00	\$ 510,00			
2	Maquinaria y Equipo	1 mes	\$ 4.500,00			\$ 2.000,00	\$ 2.500,00
3	Instalación y Montaje	2 semanas	\$ 1.075,00		\$ 1.075,00		
Total			\$ 6.085,00	\$ 510,00	\$ 1.075,00	\$ 2.000,00	\$ 2.500,00
Acumulado				\$ 510,00	\$ 1.585,00	\$ 3.585,00	\$ 6.085,00

La gerencia de Aly Artesanías cuenta con el cronograma de inversiones para la realización del proyecto a partir de la fecha que la entidad bancaria desembolse los \$5.000.

5.4 Simulación del plan de mejora

El sistema mejorado de la línea de producción de manteles chismosa se elaboró a partir del modelo actual realizado en FlexSim. Además se reconfiguraron los tiempos de los ciclos de operaciones de las máquinas de tejido tomando en cuenta el estudio de tiempos y movimientos y el análisis técnico del plan de mejoramiento.

Dicho esto, se realizó un segundo modelo que permita corroborar el plan de mejora, tal como se muestra adelante:



Figura 62. Modelo de producción de manteles chismosa en base al plan de mejora.

A continuación se mencionan los cambios realizados en el sistema de producción de manteles chismosa:

- 1) Integrar un operario al proceso de tejido para balancear las líneas.
- 2) Reconfiguración del layout del área de tejido para generar un mejor flujo de operarios y encuelles.
- 3) Implementar el área de prensado en el patio central para evitar retardos en el proceso de acabados.

Es importante mencionar que cada propuesta contribuye en la optimización de la línea de producción de manteles chismosa, tal como se describe en el plan de mejoramiento y se demuestra en la simulación con los cambios mencionados. A continuación se muestra los resultados obtenidos en FlexSim:



Figura 63. Modelo de producción de manteles chismosa en base al plan de mejora.

El gráfico anterior contiene información sobre la nueva capacidad de producción en base a la simulación realizada con los cambios respectivos. Para comparar los valores obtenidos en el FlexSim y en el análisis de la productividad, se realizó el siguiente cuadro:

Tabla 54. Tabla de validación del nuevo modelo de producción

Producto	Datos de acuerdo al		Diferencia	Error %
	Simulador	Análisis teórico		
Tela chismosa	5320 metros	5390,7 metros	70,7	1,31%

De acuerdo al segundo modelo realizado en FlexSim y al análisis teórico de la tabla 39, se puede apreciar una diferencia de 70,7 metros menos, lo que significa que existe una variación del 1.31%, el cual es un valor despreciable, por ende, los valores teóricos son válidos.

CAPÍTULO VI

6 Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

- Al determinar los tiempos de las actividades de tejido fue necesario conocer la capacidad de producción de cada máquina, la cual se desconocía por todos los miembros del área de tejido. Luego, dicha información se usó para elaborar el diagrama hombre - máquina, de esa manera se conoció que la máquina Staibli tiene una capacidad de producción mayor al resto, pero su eficiencia es menor que la de las otras máquinas, esto ocurre debido a que cuando las tres máquinas están trabajando solo se queda uno o dos operarios en el área de tejido, y cuando las máquinas se paran simultáneamente por algún problema, uno o dos operarios no son capaces de solucionar el problema y reactivar la máquina rápidamente, esto implica a que la máquina Staibli alargue su tiempo de espera innecesaria.
- Mediante el balanceo de líneas se determinó que el número adecuado de operarios son 9, lo que implica contratar a una persona. Por ello se realizó el análisis financiero, el cual muestra un cambio positivo de la productividad, es decir, al integrar un operario a la línea de procesos la eficiencia aumenta el 7% y la utilidad bruta que se genera al aumentar la producción es de \$639,40.
- A través del diagrama de hilos del área de tejido se optimizó el flujo de los operarios y encuelles al disminuir la distancia total recorrida mensual en un 16%. Esta mejora genera una utilidad bruta de \$14,55 que proviene de la venta de las unidades adicionales producidas.
- Mediante el análisis financiero del proyecto de implementación del área de prensado, se determinó que el costo de subcontratación es mayor al que se generaría si la empresa realizase este proceso, esto quiere decir que el

proyecto es rentable, con una TIR del 20.61% y un valor actual neto de \$1.285,45. Además es importante mencionar que los retardos que se presentan al transportar las piezas prensadas desde la prensadora Imbaya hacia Aly Artesanías, disminuyen al 100%, de acuerdo al estudio de tiempos y movimientos realizado y el diagrama hombre máquina elaborado.

- La empresa no contaba con indicadores de gestión, por ello se plantearon tres indicadores, el primero es de eficiencia, muy importante para conocer la capacidad de optimización de los recursos, el segundo es de eficacia, imprescindible para saber si es posible cumplir o no con órdenes de producción en gran cantidad, y el tercer indicador, el de calidad, el cual afecta directamente a los dos primeros indicadores de gestión sin ser notado, ya que los operarios dedican su tiempo, su esfuerzo y utilizan los recursos de la empresa para reprocesar dichos productos no conformes.
- El modelo de simulación con los cambios propuestos demuestra que cada plan de mejora contribuye en la optimización del proceso. Además permite corroborar los datos obtenidos en el análisis financiero, lo que significa que la capacidad de producción proyectada es realizable y rentable.

6.2 Recomendaciones

- Reestructurar el layout de toda la organización para optimizar flujo de los operarios, la materia prima y el producto, de esa manera reducir el tráfico en lugares angostos, disminuir problemas de inventario u otro problema de logística interna que impida el desarrollo de las funciones.
- Tomar estrategias idóneas que ayuden a crear una cultura organizacional basada en una gestión por procesos, de tal manera que el talento humano se involucre con las metas de la empresa y sienta el anhelo y determinación de cumplir con los estándares de producción.
- Designar una sala o espacio para las reuniones de los trabajadores, de manera que puedan aprovechar este lugar para comunicar el grado de cumplimiento de los

objetivos medidos a través de los indicadores de gestión planteados en este proyecto. Además los operarios pueden tratar otros temas relacionados la productividad de la empresa.

- Realizar un estudio de movimientos en el área de acabados a través del diagrama bimanual, para identificar los movimientos repetitivos y suprimirlos.
- Asegurarse que los operarios permanezcan en la empresa el tiempo acordado en el contrato para que las metas trazadas de productividad se logren. Además el jefe de producción debe elaborar un plan de inducción para el personal nuevo, el mismo que debe llevar a cabo el inspector del área de producción para que el personal se sienta seguro y comprenda los objetivos de la empresa en cuanto a la productividad.
- Realizar un estudio de tiempos y movimientos periódicamente para controlar el desbalanceo de las líneas de producción en el caso que se presente algún cambio que tenga un impacto considerable sobre la productividad, sea interno como la adquisición de nueva maquinaria o externo como el incremento de la demanda.

Referencias

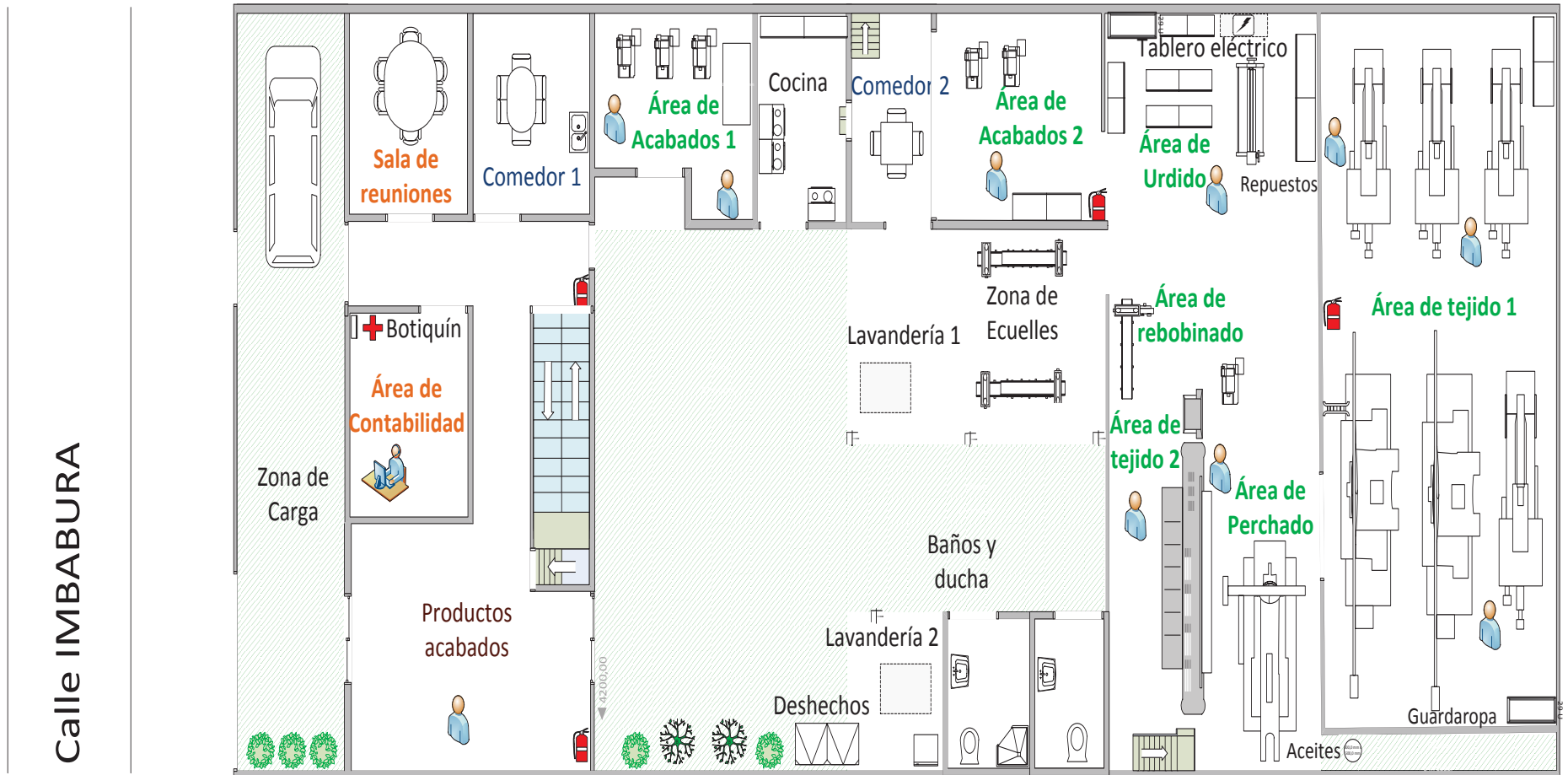
- Carrasco, D. (2001). *Mejoramiento de la productividad para la empresa textil Dextex considerando el rediseño de la planta e integración de los procesos de lavado y serigrafía*. Quito, Ecuador: Universidad de las Américas.
- Caso, A. (2006). *Técnicas de medición del trabajo*. (2ª. Ed.). Madrid, España: Fundación Confemetal.
- Gutiérrez, H. (2005). *Calidad total y productividad*. (2ª. Ed.). Santa Fé, México: MC Gran Hill.
- Harrington, J. (1993). *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. España: MC Gran Hill.
- Heizer, J. Render, B. (2001). *Dirección de la Producción, Decisiones Estratégicas*. Madrid, España: Pearson Educación S.A.
- Hostalmagiayaroma. (s.f.). *Mapa de Peguche, Otavalo*. Recuperado el 4 de noviembre de 2013 de <https://hostalmagiayaroma.wordpress.com/contactos/>
- IDE Business School. (2014). *El mercado salarial y laboral en el Ecuador*. Recuperado el 23 de enero de 2015 de <http://investiga.ide.edu.ec/index.php/el-mercado-salarial-y-laboral-en-el-ecuador>
- Ingalls, R. (2013). *Naturaleza de la simulación*. Recuperado el 28 de agosto de 2014, de <http://www.revistavirtualpro.net/vpro13/print/simulacion-y-modelado-de-procesos/4>.
- Kanawaty, G. Oficina Internacional de Trabajo, (1998). *Introducción al Estudio del Trabajo*. (2ª. Ed.). Ginebra, Suiza: Limusa S.A.

- Medina, A. (2005). *Gestión por procesos y creación de valor público*. Santo Domingo, República Dominicana: Búho.
- Meyers, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos*. Buenos Aires, Argentina: Prentice Hall.
- Muñiz, L. (2009). *Control presupuestario*. Barcelona, España: Bresca.
- Neil, J. (1999). *Métodos de investigación*. Naucalpan, México: Prentice Hall
- Organización Internacional del trabajo. (s.f.) *Acerca de la OIT*. Recuperado el 6 de mayo de 2014 de <http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/lang-es/index.htm>
- Registros y documentos de la empresa Aly Artesanías sobre control de producción.
- Salazar, B. (2013). *Estudio de tiempos*. Recuperado el 28 de agosto de 2014 de <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>
- Tompkins, J.A. (2006). *Planeación de instalaciones*. Monterrey, México: Thomson.
- Vallhonrat, J. Corominas, A. (1991). *Localización, distribución en planta y mantenimiento*. Barcelona, España. Marcombo S.A.
- Vargas, J. (2013). Tabla de la valoración del trabajo de la Compañía Westinghouse Electric. Recuperado el 10 de abril de 2015 de ftp://ftp.usmp.edu.pe/separatas/FILIAL_NORTE/FIA/Ing_Industrial/VI_Ciclo/Ingenieria_de_Metodos_I/M4.3%20IM%20I%20-%20USMP%20-%20Estudio%20de%20Tiempos%20-%20Tablas.pdf
- Vargas, J. (2013). Tabla de suplementos de trabajo de la Organización Internacional de Trabajo. Recuperado el 10 de abril de 2015 de ftp://ftp.usmp.edu.pe/separatas/FILIAL_NORTE/FIA/Ing_Industrial/VI_Cicl

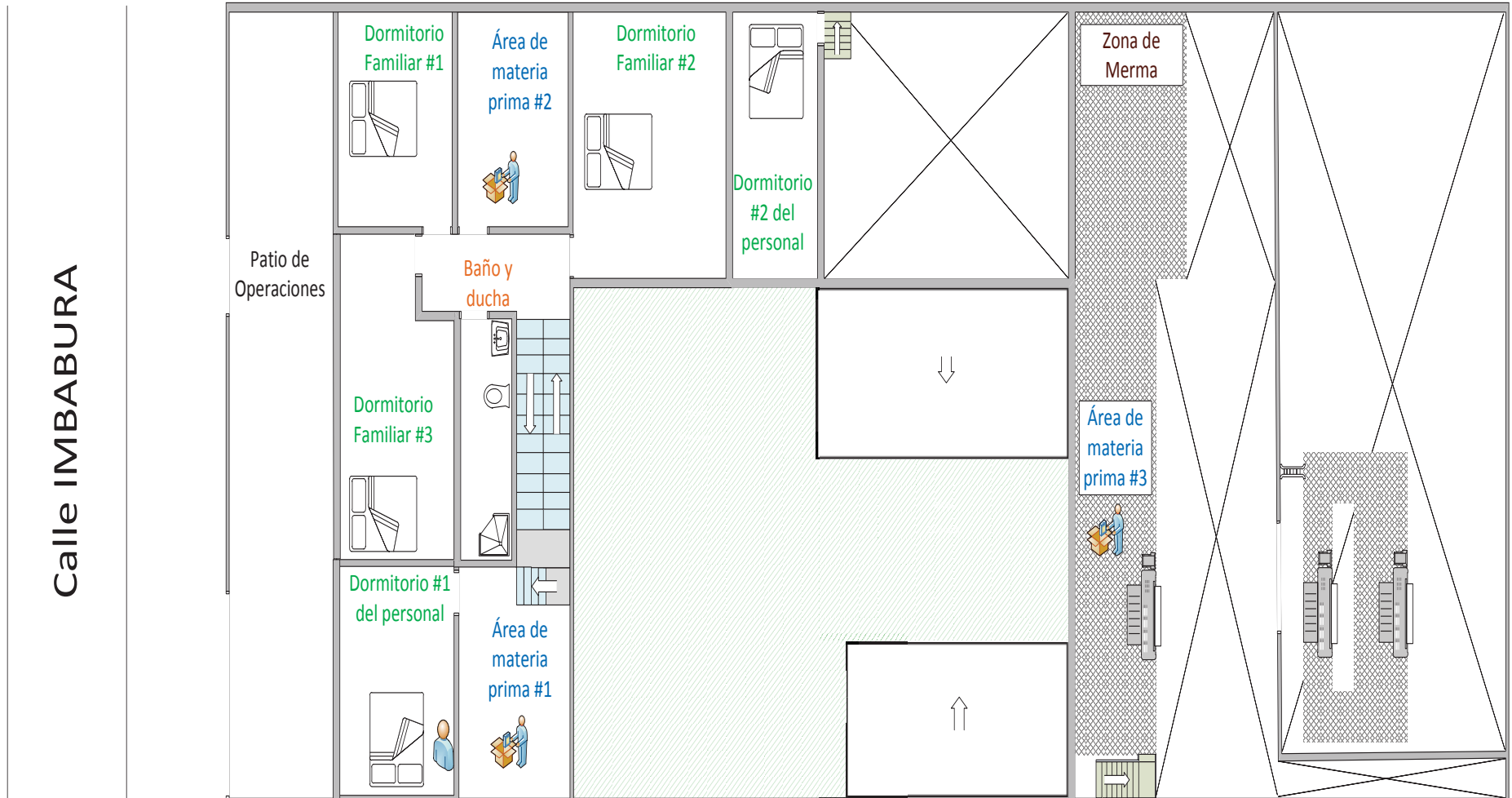
o/Ingenieria_de_Metodos_I/M4.3%20IM%20I%20-%20USMP%20-%20Estudio%20de%20Tiempos%20-%20Tablas.pdf

ANEXOS
































Anexo 1. Distribución de la empresa, planta baja.



Anexo 2. Distribución de la empresa, primer piso.



Anexo 3. Simbología de los iconos del layout de la planta baja y primer piso de la empresa.

N°	Muebles, sanitarios y lavandería	N°	Máquinas, componentes mecánicos y equipo eléctrico	N°	Personas, elementos de salud y seguridad, otros.	
1	 Cama	1	 Encuelle	1	 Persona	
2	 Mesa y sillas	2	 Rebobinador	2	 Persona 2	
3	 Mesa y sillas 2			3	 Persona 3	
4	 Lavadora			4	 Botiquín	
5	 Baño			5	 Extintor	
6	 Lavabo	3	 Máquina para tejer cobijas	6	 Aceites	
7	 Ducha			7	 Escalera	
8	 Guarda ropa			8	 Arbusto	
9	 Basurero	4	 Máquina para perchar cobijas	9	 Árbol	
10	 Cocina			10	 Buseta	
11	 Lavandería			5	 Máquina para tejer cobijas	
12	 Lavabo	6	 Máquina para tejer tela chismosa y pescado			
		7	 Urdidora			
		8	 Máquina de coser, overlar y conchar			
		9	 Tablero eléctrico			

Anexo 4. Formato para evaluar el desempeño de cada actividad

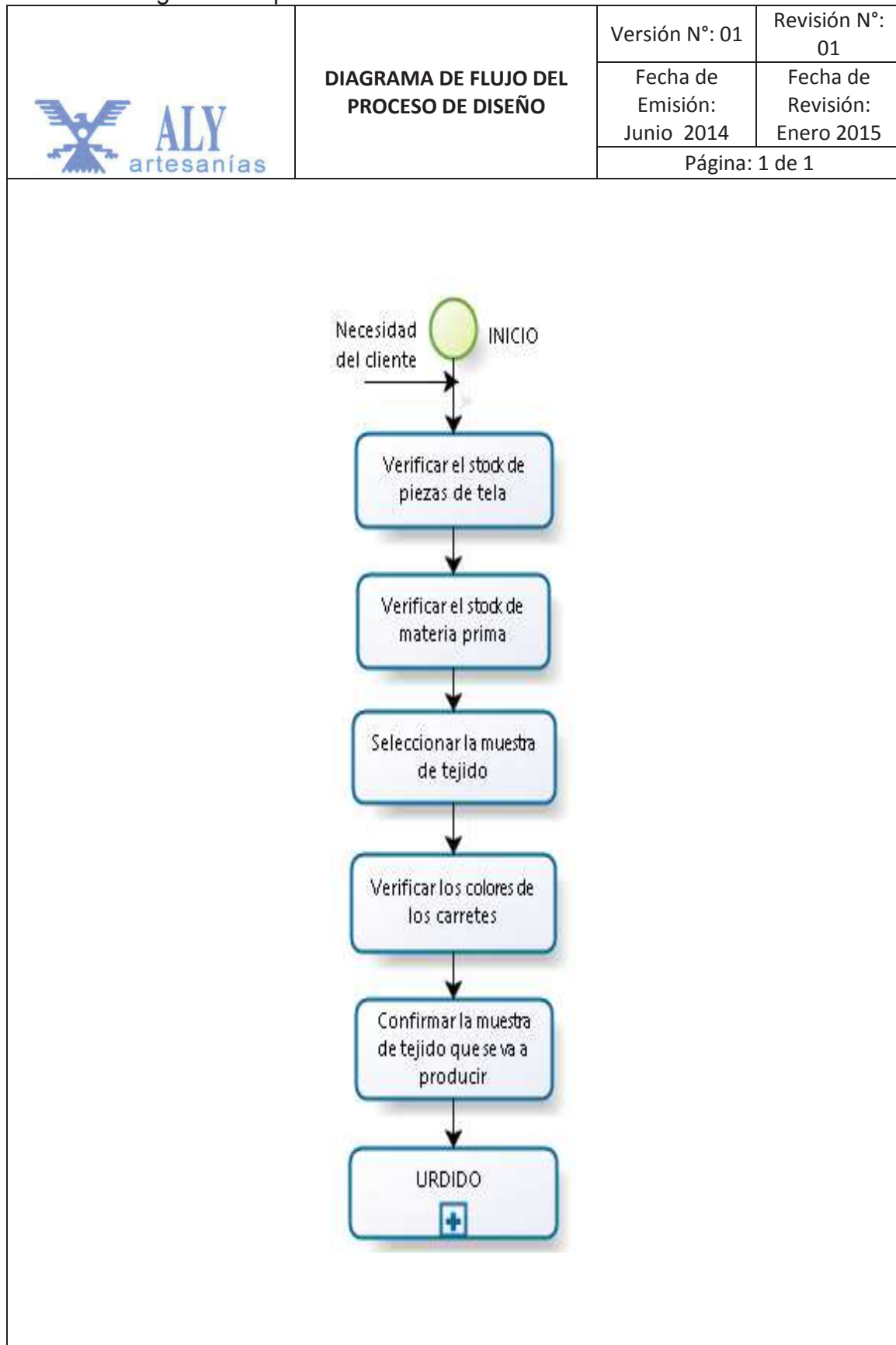
N°	Actividad / Atributo	Eficiencia	Fluidez	Automatización	Eficiencia de Maquinaria	Eficiencia y eficacia del Operador	Valor de desempeño	Desempeño por atributo %
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

N°	CRITERIOS	
1	5	ALTO
2	3	MEDIO
3	1	BAJO

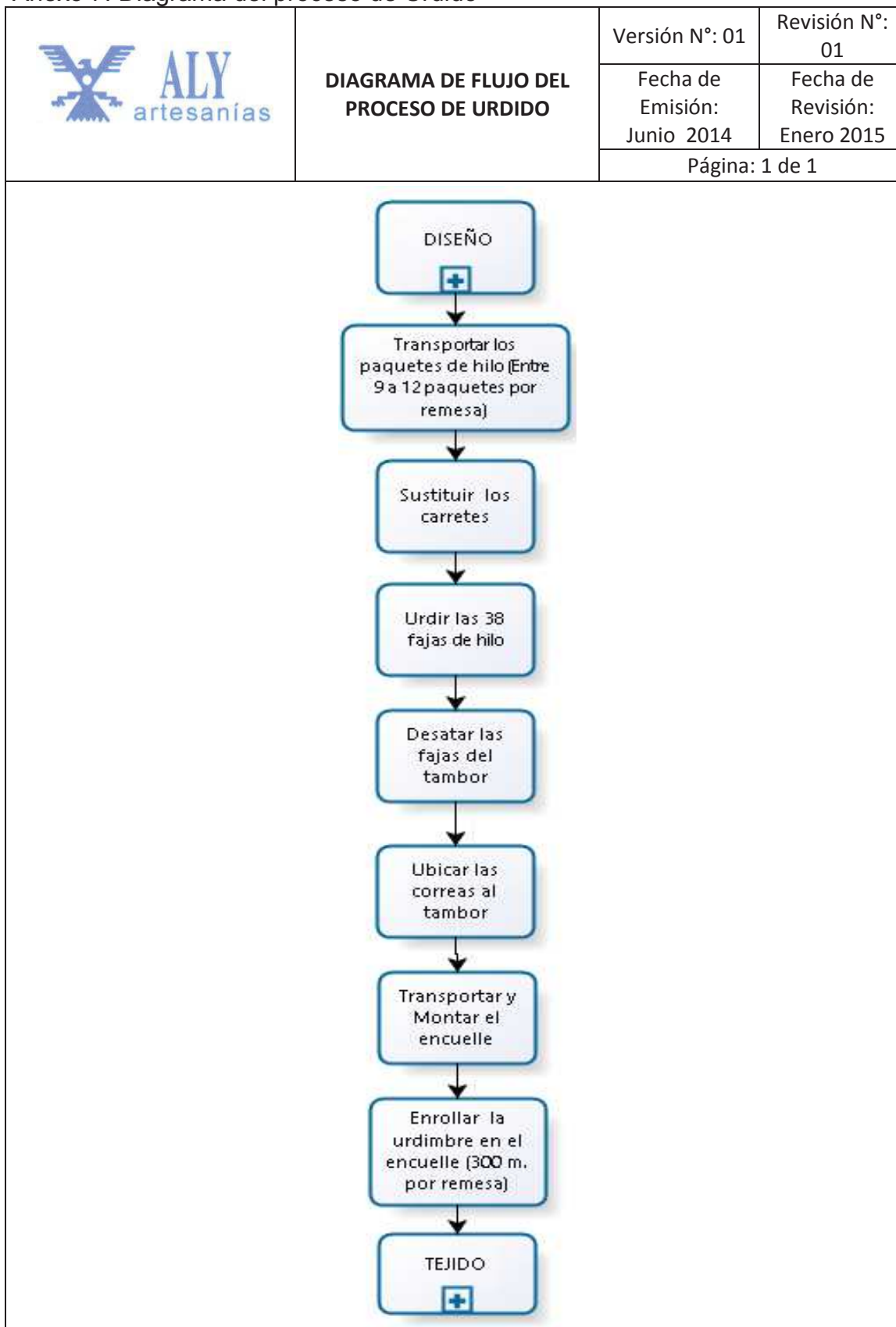
Anexo 5. Encuesta para evaluar el desempeño del área de producción de manteles chismosa.

Pregunta N°		Marque con una "X"	
1	Indique el nivel de efectividad con respecto a la información que proporciona el Área Producción de manteles chismosa:	a. Oportunidad	La información está disponible y actualizada cuando se requiere.
			Existe demora en la entrega de información.
			No disponen de información actualizada y cuando se requiere.
		b. Confiabilidad	La información es confiable
			Medianamente
			No es confiable
		c. Satisfacción	Estoy satisfecho con la calidad de información que me entrega producción
			Medianamente
			No estoy satisfecho
		d. Funcionalidad	Estoy satisfecho con la calidad de información que me entrega producción
			Medianamente
			No estoy satisfecho
2	En general, la efectividad del Área de Producción de manteles chismosa usted la describe como:	a. Cumplen con la programación de producción	Alto
			Medio
			Bajo
		b. Despachan a tiempo el producto final	Alto
			Medio
			Bajo
		c. Solucionan las quejas de los clientes de manera rápida y oportuna	Alto
			Medio
			Bajo
		d. Poseen agilidad para solucionar problemas en el uso de equipos	Alto
			Medio
			Bajo
e. Poseen agilidad para solucionar problemas con el personal	Alto		
	Medio		
	Bajo		
f. Existe comunicación con las otras áreas de la organización	Alto		
	Medio		
	Bajo		
3	Por favor, califique la calidad del Área de Producción de manteles chismosa, según la siguiente escala: 0=Desconozco, 1=Deficiente, 2=Regular, 3=Bueno, 4=Muy bueno, 5=Excelente	a. Verifican la calidad de materia prima y materiales	0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5
		a. Manipulan el producto adecuadamente	0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5
		c. Optimizan el uso de recursos	0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5
		d. El control de desperdicios es óptimo	0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5
		e. En la distribución el producto se conserva en perfectas condiciones	0 ---- 1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5
4	Con la información que dispone de producción y con la calidad de servicio que brinda el Área de Producción, usted podría emprender en las siguientes acciones:	a. Aumentar la satisfacción del cliente interno	Podría hacerlo en este momento
			Podría hacerlo a corto plazo (1 año)
			Podría hacerlo a mediano plazo (2 o 5 años)
			Podría hacerlo a largo plazo (+ de 6 años)
			No podría hacerlo
		b. Producir en mayor cantidad	Podría hacerlo en este momento
			Podría hacerlo a corto plazo (1 año)
			Podría hacerlo a mediano plazo (2 o 5 años)
			Podría hacerlo a largo plazo (+ de 6 años)
			No podría hacerlo
		c. Producir con menos desperdicios	Podría hacerlo en este momento
			Podría hacerlo a corto plazo (1 año)
			Podría hacerlo a mediano plazo (2 o 5 años)
			Podría hacerlo a largo plazo (+ de 6 años)
			No podría hacerlo

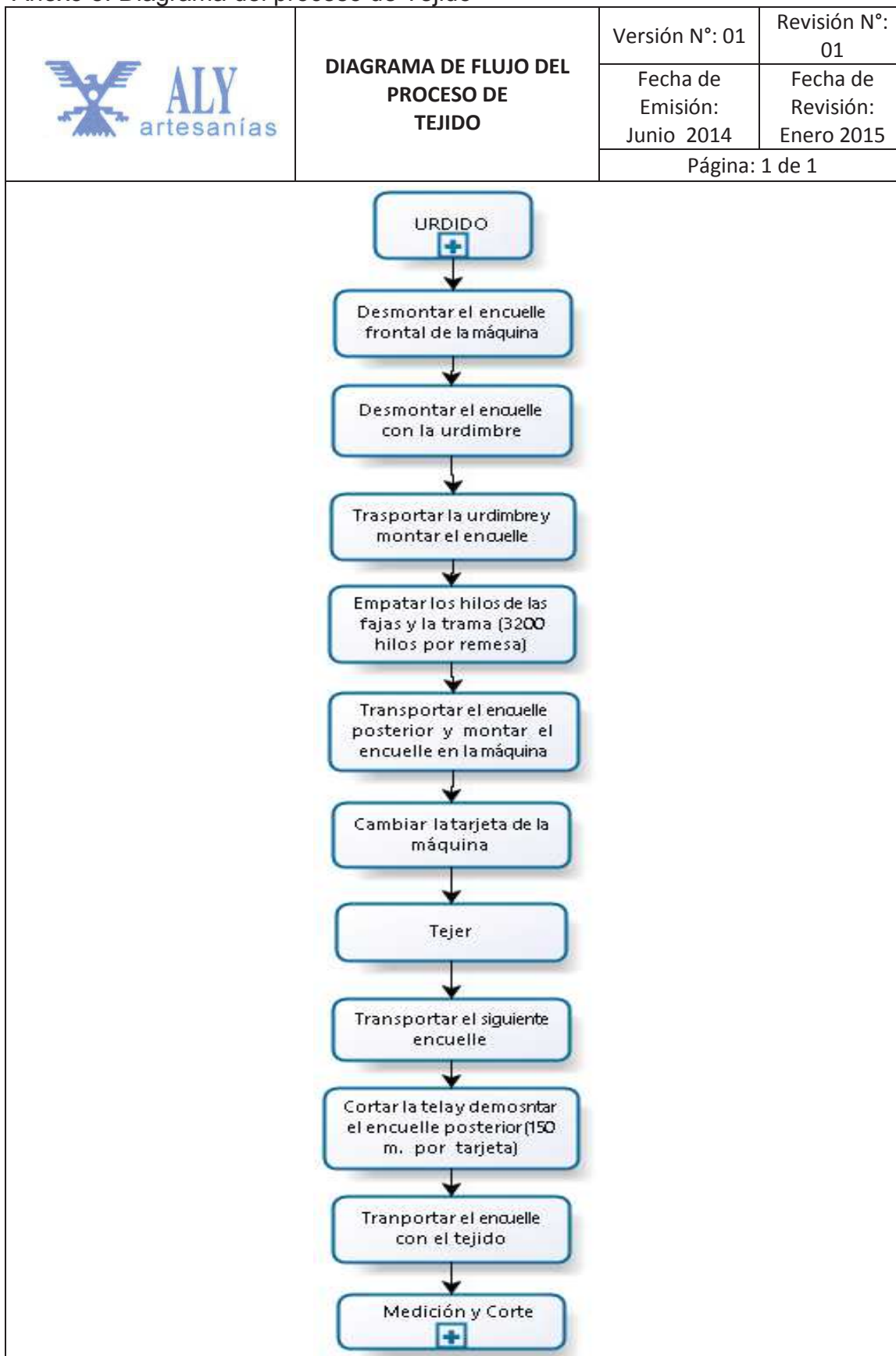
Anexo 6: Diagrama del proceso de Diseño



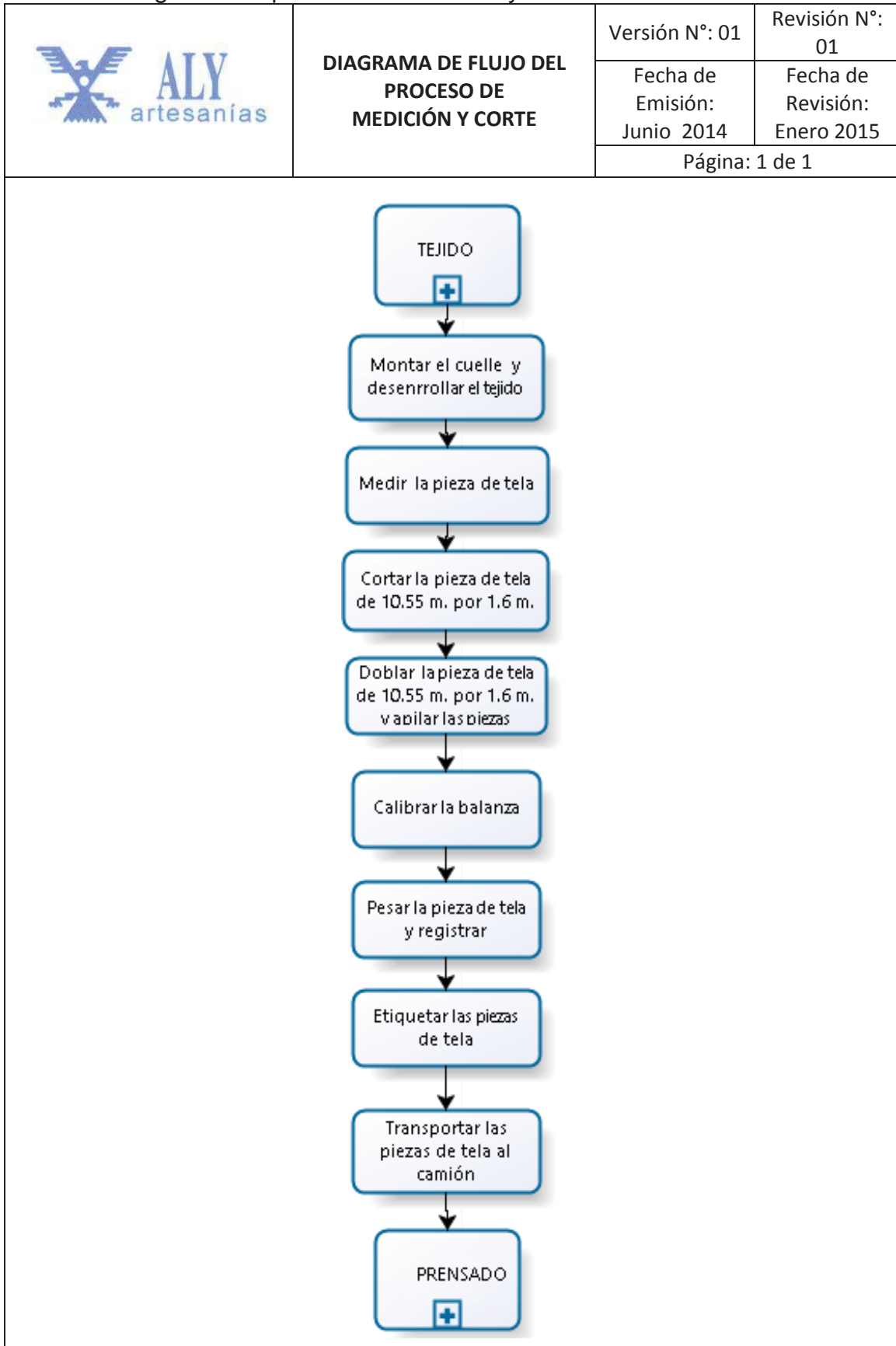
Anexo 7: Diagrama del proceso de Urdido



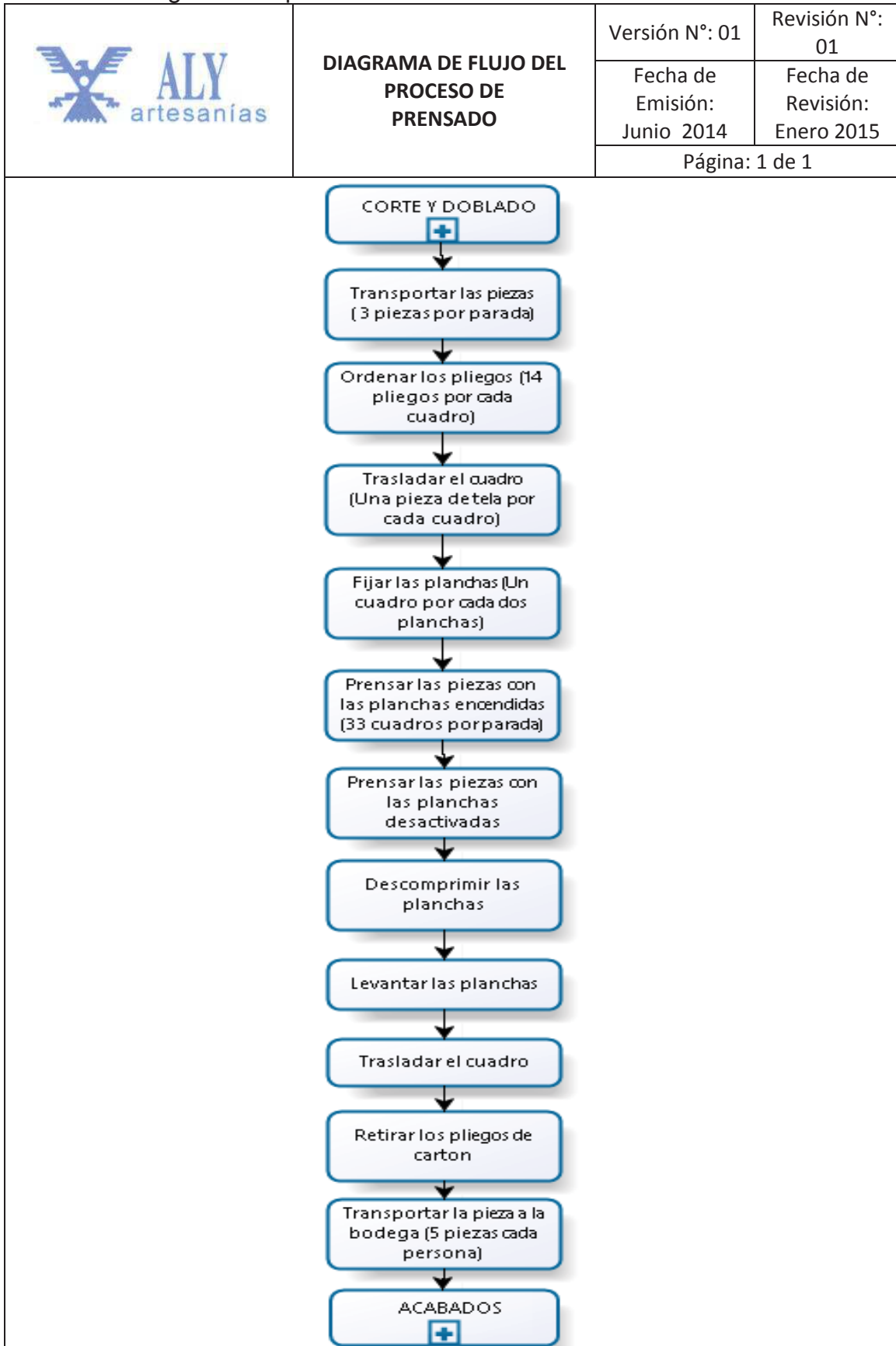
Anexo 8: Diagrama del proceso de Tejido



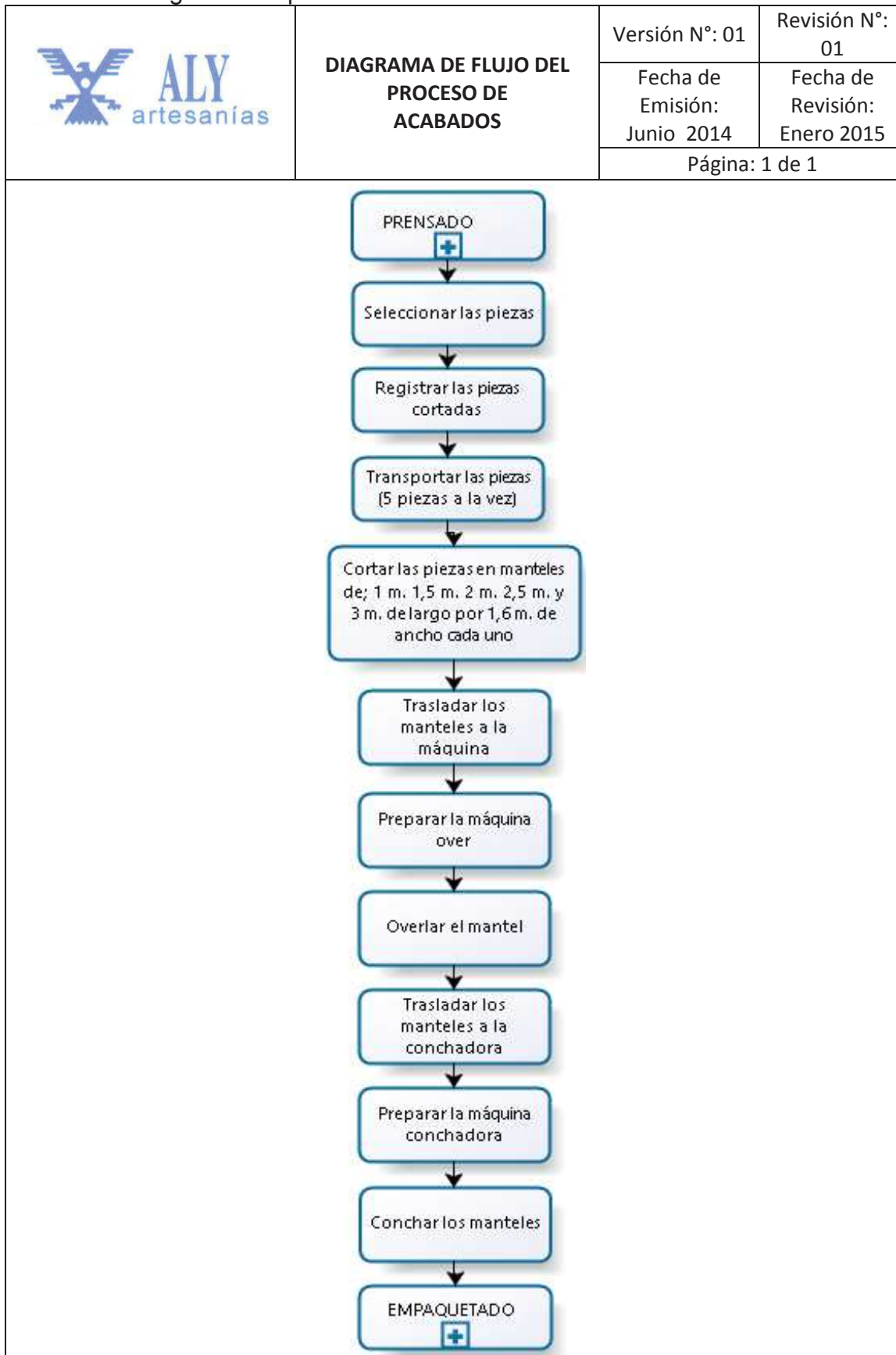
Anexo 9: Diagrama del proceso de Medición y Corte



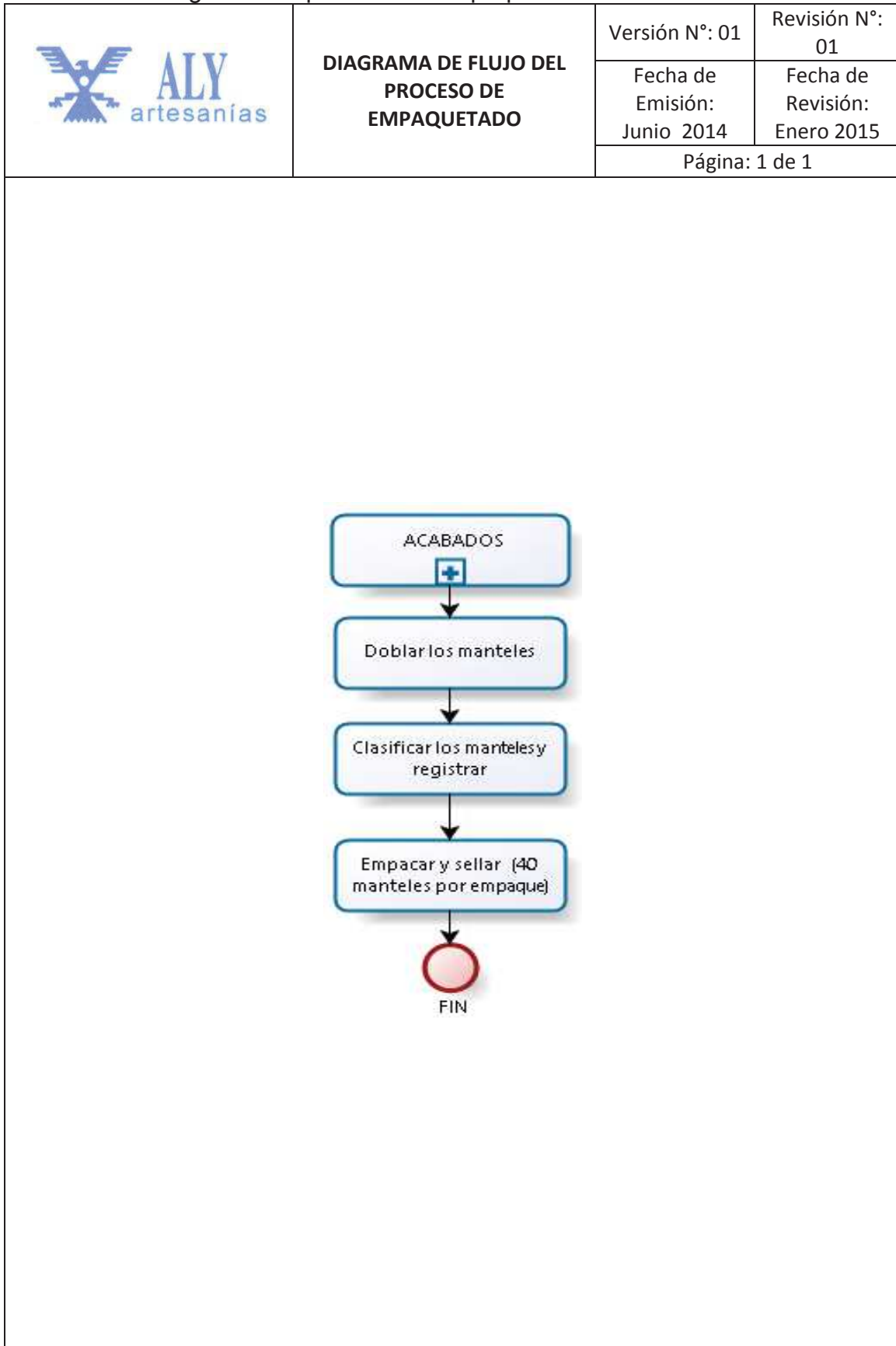
Anexo 10: Diagrama del proceso de Prensado



Anexo 11: Diagrama del proceso de Acabados



Anexo 12: Diagrama del proceso de empaquetado



	Observación	Operación	Inspección	Transporte	Espera	Almacenamiento	Tipo de Trabajo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo	Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior
la bodega	El operario revisa cual es el producto en desabasto		X				Manual	0,173	0,072	0,116	0,110	0,188	0,151	0,056	0,101	0,070	0,153	1,191	0,119	0,046	0,165	0,073
la bodega	El operario revisa cual es la materia prima que dispone		X				Manual	0,049	0,044	0,044	0,059	0,055	0,058	0,039	0,044	0,052	0,058	0,502	0,050	0,007	0,058	0,043
se va a producir	Selección a un retazo de tela como muestra	X					Manual	0,022	0,016	0,011	0,026	0,011	0,025	0,023	0,016	0,016	0,022	0,187	0,019	0,006	0,024	0,013
se va a producir con el urdidor	Se realiza la orden de urdido con la muestra de tejido	X					Manual	0,006	0,008	0,007	0,017	0,026	0,011	0,021	0,027	0,017	0,019	0,158	0,016	0,008	0,024	0,008
area de urdido	Un operario transporta entre 10 y 12 paquetes de hilo			X			Manual	0,148	0,132	0,116	0,125	0,142	0,120	0,143	0,133	0,129	0,143	1,332	0,133	0,011	0,144	0,123
	Dos operarios sustituyen entre 30 y 75 carretes por tipo de faja	X					Manual	0,484	0,593	0,343	0,653	0,550	0,334	0,418	0,616	0,565	0,436	4,991	0,499	0,113	0,612	0,386
os de las fajas en el tambor	Un operario tira y corta la anterior faja	X					Manual	0,049	0,021	0,037	0,050	0,057	0,068	0,029	0,025	0,039	0,054	0,429	0,043	0,015	0,058	0,028
tejido	Un operario activa la urdidora y revisa que no exista algún hilo roto	X					Mecánico	0,708	0,684	0,674	0,692	0,806	0,876	0,689	0,679	0,844	0,731	7,381	0,738	0,075	0,813	0,666
	Dos operarios sustituyen entre 30 y 75 carretes por tipo de faja	X					Manual	0,213	0,320	0,244	0,128	0,201	0,249	0,266	0,279	0,161	0,223	2,282	0,228	0,056	0,285	0,172
os de las fajas en el tambor	Un operario tira y corta la anterior faja	X					Manual	0,071	0,078	0,123	0,108	0,038	0,092	0,045	0,103	0,074	0,076	0,807	0,081	0,027	0,108	0,054
tejido	Un operario activa la urdidora y revisa que no exista algún hilo roto	X					Mecánico	0,464	0,396	0,429	0,507	0,476	0,420	0,412	0,473	0,342	0,417	4,336	0,434	0,048	0,481	0,386
	Dos operarios sustituyen entre 30 y 75 carretes por tipo de faja	X					Manual	0,177	0,097	0,082	0,317	0,282	0,129	0,090	0,240	0,297	0,154	1,865	0,187	0,091	0,277	0,096
os de las fajas en el tambor	Un operario tira y corta la anterior faja	X					Manual	0,052	0,038	0,039	0,063	0,069	0,042	0,053	0,053	0,066	0,054	0,528	0,053	0,011	0,064	0,042
del tejido	Un operario activa la urdidora y revisa que no exista algún hilo roto	X					Mecánico	0,138	0,153	0,133	0,204	0,144	0,138	0,176	0,234	0,134	0,164	1,618	0,162	0,034	0,196	0,128
	Dos operarios sustituyen entre 30 y 75 carretes por tipo de faja	X					Manual	0,323	0,245	0,313	0,224	0,368	0,282	0,270	0,264	0,312	0,334	2,935	0,294	0,044	0,338	0,249
os de las fajas en el tambor	Un operario tira y corta la anterior faja	X					Manual	0,068	0,040	0,031	0,044	0,056	0,066	0,077	0,050	0,061	0,033	0,525	0,053	0,016	0,068	0,037
o del tejido	Un operario activa la urdidora y revisa que no exista algún hilo roto	X					Mecánico	0,148	0,140	0,151	0,142	0,140	0,149	0,151	0,146	0,133	0,147	1,448	0,145	0,006	0,151	0,139
	Dos operarios sustituyen entre 30 y 75 carretes por tipo de faja	X					Manual	0,307	0,197	0,273	0,144	0,249	0,226	0,239	0,293	0,183	0,246	2,357	0,236	0,050	0,286	0,185
os de las fajas en el tambor	Un operario tira y corta la anterior faja	X					Manual	0,063	0,026	0,028	0,025	0,023	0,032	0,026	0,033	0,054	0,056	0,366	0,037	0,015	0,051	0,022
tejido	Un operario activa la urdidora y revisa que no exista algún hilo roto	X					Mecánico	0,336	0,354	0,343	0,339	0,319	0,349	0,350	0,338	0,341	0,399	3,469	0,347	0,021	0,368	0,326
	Dos operarios sustituyen entre 30 y 75 carretes por tipo de faja	X					Manual	0,401	0,508	0,296	0,240	0,352	0,492	0,256	0,435	0,552	0,267	3,799	0,380	0,114	0,494	0,266
os de las fajas en el tambor	Un operario tira y corta la anterior faja	X					Manual	0,030	0,046	0,049	0,020	0,021	0,026	0,032	0,033	0,038	0,047	0,342	0,034	0,011	0,045	0,024
o del tejido	Un operario activa la urdidora y revisa que no exista algún hilo roto	X					Mecánico	0,116	0,096	0,087	0,174	0,107	0,093	0,148	0,093	0,117	0,085	1,115	0,112	0,029	0,140	0,083
as correas laterales	Un operario desengancha los extremos de las fajas y sujeta correas laterales al tambor de la urdidora para que al enrollar la urdimbre, los hilos estén tensionados	X					Manual	0,039	0,024	0,049	0,034	0,038	0,032	0,037	0,044	0,050	0,045	0,394	0,039	0,008	0,048	0,031
	Un operario traslada el encuelle de un peso mayor a 80 kg en un coche		X				Manual	0,061	0,056	0,031	0,053	0,050	0,057	0,050	0,019	0,069	0,038	0,482	0,048	0,015	0,063	0,033
	Un operario monta el encuelle en una estructura metálica	X		X			Manual	0,049	0,057	0,063	0,053	0,093	0,063	0,067	0,054	0,060	0,055	0,613	0,061	0,012	0,074	0,049
el encuelle	Cada extremo de las fajas se amarran en un eje que esta sujeto al encuelle		X				Manual	0,069	0,091	0,071	0,079	0,066	0,070	0,072	0,082	0,070	0,067	0,737	0,074	0,008	0,082	0,066
	Un operario activa el motor para que el encuelle empiece a girar	X					Mecánico	0,349	0,254	0,258	0,349	0,351	0,328	0,313	0,310	0,259	0,258	3,193	0,319	0,036	0,356	0,283
la urdimbre	Un operario sujeta los extremos de las fajas sobre la urdimbre	X					Manual	0,037	0,033	0,035	0,059	0,064	0,034	0,037	0,049	0,034	0,034	0,415	0,042	0,012	0,053	0,030
el freno	Un operario retira las correas laterales y ubica el freno del tambor	X					Manual	0,027	0,028	0,024	0,026	0,014	0,024	0,026	0,025	0,020	0,023	0,236	0,024	0,004	0,028	0,019
máquina de tejer	Un operario desmonta el encuelle que estuvo de la anterior remesa	X					Manual	0,075	0,074	0,079	0,056	0,082	0,071	0,050	0,039	0,040	0,083	0,650	0,065	0,017	0,082	0,048
de de la estructura	Dos operarios desmontan el encuelle con la urdimbre	X					Manual	0,026	0,041	0,034	0,033	0,038	0,039	0,048	0,035	0,025	0,033	0,349	0,035	0,007	0,042	0,028
ido	Dos operarios transportan el encuelle con la urdimbre de aproximadamente 300 metros de longitud al área de tejido			X			Manual	0,046	0,045	0,018	0,042	0,040	0,029	0,031	0,037	0,033	0,043	0,363	0,036	0,009	0,045	0,028
n la máquina	Dos operarios introducen un eje al encuelle y realizan el montaje	X					Manual	0,033	0,051	0,047	0,046	0,053	0,054	0,034	0,042	0,052	0,051	0,462	0,046	0,008	0,054	0,039
	Tres operarios empatan cada hilo (aproximadamente 3800 hilos)	X					Manual	1,586	1,559	1,678	1,558	1,626	1,543	1,547	1,669	1,612	1,620	15,998	1,600	0,049	1,649	1,551
as tiras de hilo	Un operario corta las tiras pequeñas que sujetan a las fajas y ubica el hilo para la trama	X					Manual	0,026	0,028	0,025	0,026	0,028	0,033	0,031	0,033	0,030	0,041	0,300	0,030	0,005	0,035	0,025
	Un operario traslada el encuelle vacío para que el tejido se enrolle			X			Manual	0,028	0,029	0,030	0,028	0,032	0,026	0,028	0,030	0,027	0,027	0,284	0,028	0,002	0,030	0,027
ar el tejido	Dos operarios realizan el montaje	X					Manual	0,017	0,016	0,018	0,026	0,018	0,031	0,029	0,017	0,031	0,023	0,227	0,023	0,006	0,029	0,017
	Un operario sustituye la tarjeta (gráficos del tejido)	X					Manual	0,243	0,211	0,246	0,242	0,231	0,259	0,254	0,233	0,231	0,232	2,381	0,238	0,014	0,252	0,224
fajas de la anterior remesa	Un operario corta las tiras pequeñas que sujetan a las fajas y enrolla la urdimbre restante de la anterior remesa	X					Manual	0,147	0,166	0,155	0,109	0,161	0,163	0,117	0,152	0,164	0,156	1,489	0,149	0,020	0,169	0,129
	Un operario activa la máquina y revisa que no exista hilos rotos	X		X			Mecánico	15,006	14,100	12,750	14,400	13,000	14,250	12,383	13,250	13,717	14,733	137,583	13,758	0,882	14,641	12,876
encuelle	Un operario traslada el coche con un encuelle vacío		X				Manual	0,006	0,008	0,005	0,007	0,006	0,006	0,007	0,008	0,006	0,005	0,064	0,006	0,001	0,007	0,005
posterior	Dos operarios cortan la tela y realizan el desmontaje	X					Manual	0,013	0,012	0,019	0,015	0,012	0,017	0,009	0,016	0,011	0,008	0,131	0,013	0,004	0,017	0,010
ar el tejido	Un operario realiza el montaje del encuelle	X					Manual	0,018	0,022	0,031	0,028	0,035	0,028	0,024	0,022	0,022	0,016	0,247	0,025	0,006	0,031	0,019
	Dos operarios transportan el encuelle con el tejido de aproximadamente 150 metros de longitud por 1,6 metros de ancho			X			Manual	0,013	0,031	0,014	0,029	0,026	0,030	0,016	0,014	0,020	0,024	0,217	0,022	0,007	0,029	0,015
desenrollar	Un operario realiza el montaje en una estructura con chumaceras para desenrollar el tejido	X					Manual	0,020	0,020	0,021	0,021	0,020	0,019	0,018	0,021	0,018	0,022	0,199	0,020	0,001	0,021	0,019
	Dos operarios miden las piezas de tela de 10,55 metros de longitud	X					Manual	0,005	0,006	0,006	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,055	0,005	0,000	0,006	0,005
	Dos operarios cortan la pieza de tela	X					Manual	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,017	0,002	0,000	0,002	0,001
pezas	Dos operarios miden las piezas de tela y las apilan	X					Manual	0,014	0,016	0,024	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,013	0,010	0,131	0,013	0,004	0,017	0,009
	Un operario ubica una tabla triplex de un metro cuadrado sobre la balanza y la calibra		X		X		Manual	0,008	0,010	0,004	0,007	0,006	0,005	0,004	0,004	0,004	0,007	0,059	0,006	0,002	0,008	0,004
pezas	Un operario pesa 10 piezas dobladas y registra su equivalente en kilos	X					Manual	0,021	0,037	0,025	0,016	0,010	0,020									

Tirar la faja de hilos yatar los extremos de las fajas en el tam	Manual	5	4	2	0	0	0	5	5	2	4	1	
Urdir las doce fajas para el fondo del tejido	Mecánico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sustituir los carretes	Manual	5	4	2	7	0	0	5	5	2	4	4	
Tirar la faja de hilos yatar los extremos de las fajas en el tam	Manual	5	4	2	0	0	0	5	5	2	4	1	
Urdir las diez fajas para las rayas del tejido	Mecánico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sustituir los carretes	Manual	5	4	2	7	0	0	5	5	2	4	4	
Tirar la faja de hilos yatar los extremos de las fajas en el tam	Manual	5	4	2	0	0	0	5	5	2	4	1	
Urdir las tres fajas para el doble dibujo del tejido	Mecánico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sustituir los carretes	Manual	5	4	2	7	0	0	5	5	2	4	4	
Tirar la faja de hilos yatar los extremos de las fajas en el tam	Manual	5	4	2	0	0	0	5	5	2	4	1	
Urdir las tres fajas para el doble dibujo del tejido	Mecánico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sustituir los carretes	Manual	5	4	2	7	0	0	5	5	2	4	4	
Tirar la faja de hilos yatar los extremos de las fajas en el tam	Manual	5	4	2	0	0	0	5	5	2	4	1	
Urdir las seis fajas para el dibujo del tejido	Mecánico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sustituir los carretes	Manual	5	4	2	7	0	0	5	5	2	4	4	
Tirar la faja de hilos yatar los extremos de las fajas en el tam	Manual	5	4	2	0	0	0	5	5	2	4	1	
Urdir las dos fajas para el medio dibujo del tejido	Mecánico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Desatar las fajas del tambor y ubicar las correas laterales	Manual	5	4	2	2	0	0	5	0	2	1	0	
Transportar el encuelle	Manual	5	4	2	2	6	0	5	0	2	1	0	
Montar el encuelle en la estructura	Manual	5	4	2	2	6	0	5	0	2	1	0	
Atar los extremos de las fajas al eje del encuelle	Manual	5	4	2	7	0	0	5	2	2	1	1	
Enrollar la urdimbre en el encuelle	Mecánico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sujetar los extremos de las fajas sobre la urdimbre	Manual	5	4	2	0	0	0	5	2	2	1	1	
Retirar la correa del tambor y colocar el freno	Manual	5	4	2	2	0	0	5	0	2	1	0	
Desmontar el encuelle frontal de la máquina de tejer	Manual	5	4	2	2	6	0	5	0	5	4	0	
Desmontar el encuelle con la urdimbre de la estructura	Manual	5	4	2	2	58	0	5	0	2	4	0	
Transportar la urdimbre al área de tejido	Manual	5	4	2	2	58	0	5	0	5	1	0	
Montar el encuelle con la urdimbre en la máquina	Manual	5	4	2	2	58	0	5	0	5	4	0	
Empatar los hilos de las fajas	Manual	5	4	2	7	0	0	5	5	5	4	4	
Ubicar el hilo para la trama y cortar las tiras de hilo	Manual	5	4	2	0	0	0	5	2	5	4	0	
Transportar el encuelle posterior	Manual	5	4	2	2	6	0	5	0	5	1	0	
Montar el encuelle posterior y enrollar el tejido	Manual	5	4	2	2	6	0	5	0	5	4	0	
Cambiar el diseño del tejido	Manual	5	4	2	0	0	0	5	0	5	4	0	
Cortar las tiras de hilo y enrollar las fajas de la anterior remes	Manual	5	4	2	2	0	0	5	0	5	4	0	
Tejer	Mecánico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transportar el coche con el siguiente encuelle	Manual	5	4	2	2	6	0	5	0	5	1	0	
Cortar la tela y desmontar el encuelle posterior	Manual	5	4	2	2	33	0	5	0	5	1	0	
Montar el encuelle posterior y enrollar el tejido	Manual	5	4	2	2	6	0	5	0	5	1	0	
Trasladar el encuelle con el tejido	Manual	5	4	2	2	33	0	5	0	5	1	0	
Montar el encuelle en los rodillos y desenrollar	Manual	5	4	2	2	33	0	5	0	2	1	0	
Medir la tela	Manual	7	4	4	0	0	0	5	2	2	1	1	
Cortar la tela	Manual	7	4	4	1	0	0	5	2	2	1	1	
Doblar la pieza de tela y apilar las piezas	Manual	7	4	4	1	1	0	5	2	2	1	1	
Calibrar la balanza	Manual	7	4	4	1	0	0	5	0	2	1	0	
Pesar las piezas de tela y apilar las piezas	Manual	0	4	0	0	12	0	0	0	0	0	0	
Etiquetar las piezas de tela	Manual	7	4	4	3	0	0	5	0	2	1	0	
Transportar las piezas de tela al camión	Manual	5	4	2	2	8	0	0	0	2	1	0	
Transportar las piezas	Manual	5	4	2	2	3	0	0	0	0	1	0	
Ordenar los pliegos de cartón con la tela	Manual	5	4	2	2	0	0	0	2	0	4	4	
Trasladar el cuadro de la pieza a la prensa	Manual	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	
Fijar las planchas	Manual	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	0	
Pensar la piezas de tela con las planchas encendidas	cánico y Man	5	4	2	2	1	0	0	0	0	4	0	
Pensar la piezas de tela con las planchas apagadas	cánico y Man	5	4	2	2	1	0	0	0	0	4	0	
Descomprimir las planchas	cánico y Man	5	4	2	0	0	0	0	2	0	4	1	
Levantar las planchas	cánico y Man	5	4	2	0	0	0	0	2	0	4	1	
Trasladar el cuadro con la pieza prensada a la mesa	Manual	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	
Retirar los pliegos de cartón	Manual	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	
Trasladar la pieza prensada a la bodega	Manual	5	4	2	2	8	0	0	0	0	1	0	
Seleccionar las piezas a cortar	Manual	7	4	4	0	0	0	0	0	2	1	0	
Registrar las piezas que salieron de bodega	Manual	7	4	4	0	0	0	0	0	2	1	0	
Transportar las piezas	Manual	7	4	4	0	12	0	0	0	2	1	0	
Cortar las piezas	Manual	7	4	4	1	0	2	5	2	2	1	0	
Trasladar los manteles cortados a la máquina	Manual	7	4	4	1	0	2	5	0	2	1	0	
# REF!	# REF!	7	4	4	1	0	2	5	2	2	1	1	
Overlar el mantel	cánico y Man	7	4	4	1	0	2	5	2	2	4	4	
Trasladar las piezas overladas a la máquina conchadora	Manual	7	4	4	1	0	2	5	0	2	1	0	
# REF!	# REF!	7	4	4	1	0	2	5	2	2	1	1	
Conchar los manteles	cánico y Man	7	4	4	1	0	2	5	2	2	4	4	
Doblar los manteles	Manual	7	4	4	3	0	0	5	0	2	1	1	
Clasificar los manteles y registrar	Manual	7	4	4	1	0	0	5	2	2	1	0	
Empacar y sellar	Manual	7	4	4	3	0	0	5	0	2	1	0	

	Verificar el stock de piezas de tela en la bodega	0,136	1,120	3,333E-03	5,090E-04
	Verifica el stock de materia prima en la bodega	0,052	1,120	3,333E-03	1,932E-04
	Seleccionar la muestra de tejido que se va a producir	0,022	1,210	3,333E-03	8,843E-05
	Confirmar la muestra del tejido que se va a producir con el urdidor	0,016	1,120	3,333E-03	5,932E-05
	Transportar los paquetes de hilos al área de urdido	0,157	1,330	3,333E-03	6,959E-04
	Sustituir los carretes	0,634	1,430	3,333E-03	3,024E-03
	Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	0,053	1,280	3,333E-03	2,252E-04
	Urdir las doce fajas para el fondo del tejido	0,708	1,000	0,000E+00	0,000E+00
	Sustituir los carretes	0,299	1,430	3,333E-03	1,425E-03
	Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	0,101	1,280	3,333E-03	4,291E-04
	Urdir las diez fajas para las rayas del tejido	0,436	1,000	0,000E+00	0,000E+00
	Sustituir los carretes	0,199	1,430	3,333E-03	9,494E-04
	Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	0,062	1,280	3,333E-03	2,630E-04
	Urdir las tres fajas para el doble dibujo del tejido	0,147	1,000	0,000E+00	0,000E+00
	Sustituir los carretes	0,375	1,430	3,333E-03	1,786E-03
	Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	0,062	1,280	3,333E-03	2,628E-04
	Urdir las tres fajas para el doble dibujo del tejido	0,145	1,000	0,000E+00	0,000E+00
	Sustituir los carretes	0,298	1,430	3,333E-03	1,420E-03
	Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	0,032	1,280	3,333E-03	1,381E-04
	Urdir las seis fajas para el dibujo del tejido	0,344	1,000	0,000E+00	0,000E+00
	Sustituir los carretes	0,467	1,430	3,333E-03	2,227E-03
	Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	0,037	1,280	3,333E-03	1,578E-04
	Urdir las dos fajas para el medio dibujo del tejido	0,099	1,000	0,000E+00	0,000E+00
	Desatar las fajas del tambor y ubicar las correas laterales	0,041	1,210	3,333E-03	1,634E-04
	Transportar el encuelle	0,058	1,270	3,333E-03	2,445E-04
	Montar el encuelle en la estructura	0,067	1,270	3,333E-03	2,842E-04
	Atar los extremos de las fajas al eje del encuelle	0,077	1,290	3,333E-03	3,304E-04
	Enrollar la urdimbre en el encuelle	0,335	1,000	0,000E+00	0,000E+00
	Sujetar los extremos de las fajas sobre la urdimbre	0,039	1,220	3,333E-03	1,603E-04
	Retirar la correa del tambor y colocar el freno	0,025	1,210	3,333E-03	1,008E-04
	Desmontar el encuelle frontal de la máquina de tejer	0,076	1,330	6,667E-03	6,772E-04
	Desmontar el encuelle con la urdimbre de la estructura	0,041	1,820	6,667E-03	5,012E-04
	Transportar la urdimbre al área de tejido	0,042	1,820	6,667E-03	5,122E-04
	Montar el encuelle con la urdimbre en la máquina	0,057	1,850	6,667E-03	7,080E-04
	Empatar los hilos de las fajas	2,008	1,460	6,667E-03	1,954E-02
	Ubicar el hilo para la trama y cortar las tiras de hilo	0,031	1,270	6,667E-03	2,633E-04
	Transportar el encuelle posterior	0,032	1,300	6,667E-03	2,768E-04
	Montar el encuelle posterior y enrollar el tejido	0,022	1,330	6,667E-03	1,950E-04
	Cambiar el diseño del tejido	0,272	1,250	6,667E-03	2,269E-03
	Cortar las tiras de hilo y enrollar las fajas de la anterior remesa	0,167	1,270	6,667E-03	1,417E-03
	Tejer	14,613	1,000	0,000E+00	0,000E+00
	Transportar el coche con el siguiente encuelle	0,007	1,300	6,667E-03	6,062E-05
	Cortar la tela y desmontar el encuelle posterior	0,014	1,570	6,667E-03	1,479E-04
	Montar el encuelle posterior y enrollar el tejido	0,027	1,300	6,667E-03	2,366E-04
	Trasladar el encuelle con el tejido	0,025	1,570	6,667E-03	2,569E-04
	Montar el encuelle en los rodillos y desenrollar	0,023	1,540	6,667E-03	2,396E-04
	Medir la tela	0,006	1,280	6,667E-03	5,495E-05
	Cortar la tela	0,002	1,270	6,667E-03	1,597E-05
	Doblar la pieza de tela y apilar las piezas	0,014	1,300	6,667E-03	1,226E-04
	Calibrar la balanza	0,006	1,240	6,667E-03	5,132E-05
	Pesar las piezas de tela y apilar las piezas	0,021	1,180	6,667E-03	1,615E-04
	Etiquetar las piezas de tela	0,006	1,260	6,667E-03	4,669E-05
	Transportar las piezas de tela al camión	0,034	1,260	6,667E-03	2,863E-04
	Transportar las piezas	0,096	1,190	2,894E-03	3,292E-04
	Ordenar los pliegos de cartón con la tela	0,125	1,250	2,894E-03	4,519E-04
	Trasladar el cuadro de la pieza a la prensa	0,010	1,120	2,894E-03	3,273E-05
	Fijar las planchas	0,012	1,140	2,894E-03	3,796E-05
	Presnar la piezas de tela con las planchas encendidas	9,180	1,200	2,894E-03	3,188E-02
	Presnar la piezas de tela con las planchas apagadas	3,150	1,200	2,894E-03	1,094E-02
	Descomprimir las planchas	0,055	1,180	2,894E-03	1,890E-04
	Levantar las planchas	0,034	1,180	2,894E-03	1,172E-04
	Trasladar el cuadro con la pieza prensada a la mesa	0,006	1,160	2,894E-03	2,070E-05
	Retirar los pliegos de cartón	0,040	1,170	2,894E-03	1,356E-04
	Trasladar la pieza prensada a la bodega	0,023	1,240	2,894E-03	8,073E-05
	Seleccionar las piezas a cortar	0,073	1,180	3,333E-03	2,870E-04

os pliegos de cartón con la tela	3	3	1	5	5	68
os carretes	3	5	1	5	3	68
faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	3	3	1	5	5	68
os diez fajas para las rayas del tejido	3	3	3	3	5	68
os carretes	3	5	1	5	3	68
el encuelle en la estructura	3	5	1	3	5	68
rtar el encuelle posterior	3	5	1	3	5	68
os seis fajas para el dibujo del tejido	3	3	3	3	5	68
os dos fajas para el medio dibujo del tejido	3	3	3	3	5	68
os tres fajas para el doble dibujo del tejido	3	3	3	5	5	76
os carretes	3	5	1	5	5	76
os carretes	3	5	1	5	5	76
faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	5	3	1	5	5	76
os carretes	3	5	1	5	5	76
a pieza de tela y apilar las piezas	3	5	1	5	5	76
faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	5	3	1	5	5	76
faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	5	3	1	5	5	76
faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	5	3	1	5	5	76
las fajas del tambor y ubicar las correas laterales	5	3	1	5	5	76
tar el encuelle frontal de la máquina de tejer	3	5	1	5	5	76
rtar la urdimbre al área de tejido	3	5	1	5	5	76
as piezas	3	5	1	5	5	76
ar la muestra del tejido que se va a producir con el urdidor	5	5	1	5	3	76
os carretes	3	5	1	5	5	76
a correa del tambor y colocar el freno	5	5	1	3	5	76
tar el encuelle con la urdimbre de la estructura	5	5	1	3	5	76
el encuelle con la urdimbre en la máquina	5	5	1	3	5	76
el diseño del tejido	5	5	1	3	5	76
el encuelle posterior y enrollar el tejido	5	5	1	3	5	76
el encuelle posterior y enrollar el tejido	3	5	1	5	5	76
as piezas de tela y apilar las piezas	3	5	1	5	5	76
os pliegos de cartón	3	5	1	5	5	76
rtar las piezas	3	5	1	5	5	76
ar los manteles cortados a la máquina	3	5	1	5	5	76
r la máquina over	3	5	1	5	5	76
r la máquina conchadora	3	5	1	5	5	76
el encuelle en los rodillos y desenrollar	3	5	3	5	5	84
ar los manteles y registrar	5	5	1	5	5	84
tela	5	5	1	5	5	84
a tela	5	5	1	5	5	84
planchas	5	5	1	5	5	84
el mantel	5	5	1	5	5	84
os manteles	5	5	1	5	5	84
rtar el encuelle	5	5	1	5	5	84
r el stock de piezas de tela en la bodega	5	5	1	5	5	84
el stock de materia prima en la bodega	5	5	1	5	5	84
nar la muestra de tejido que se va a producir	5	5	1	5	5	84
rtar los paquetes de hilos al área de urdido	5	5	1	5	5	84
extremos de las fajas al eje del encuelle	5	5	1	5	5	84
os extremos de las fajas sobre la urdimbre	5	5	1	5	5	84
l hilo para la trama y cortar las tiras de hilo	5	5	1	5	5	84
as tiras de hilo y enrollar las fajas de la anterior remesa	5	5	1	5	5	84
rtar el coche con el siguiente encuelle	5	5	1	5	5	84
a tela y desmontar el encuelle posterior	5	5	1	5	5	84
r el encuelle con el tejido	5	5	1	5	5	84
la balanza	5	5	1	5	5	84
r las piezas de tela	5	5	1	5	5	84
rtar las piezas de tela al camión	5	5	1	5	5	84
rtar las piezas	5	5	1	5	5	84
r el cuadro de la pieza a la prensa	5	5	1	5	5	84

Urdir la urdimbre en el encuelle	17	4	3%	5
Ordenar los pliegos de carton con la tela	17	4	3%	5
Sustituir los carretes	17	4	3%	5
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	17	3	2%	6
Urdir las diez fajas para las rayas del tejido	17	3	2%	6
Sustituir los carretes	17	3	2%	6
Montar el encuelle en la estructura	17	3	2%	6
Transportar el encuelle posterior	17	3	2%	6
Urdir las seis fajas para el dibujo del tejido	17	3	2%	7
Urdir las dos fajas para el medio dibujo del tejido	17	3	2%	7
Urdir las tres fajas para el doble dibujo del tejido	19	3	2%	8
Sustituir los carretes	19	3	2%	8
Sustituir los carretes	19	3	2%	7
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	19	3	2%	8
Sustituir los carretes	19	3	2%	8
Doblar la pieza de tela y apilar las piezas	19	3	2%	8
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	19	3	2%	8
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	19	3	2%	8
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	19	2	1%	8
Desatar las fajas del tambor y ubicar las correas laterales	19	2	1%	9
Desmontar el encuelle frontal de la máquina de tejer	19	2	1%	9
Transportar la urdimbre al área de tejido	19	1	1%	9
Cortar las piezas	19	1	1%	9
Confirmar la muestra del tejido que se va a producir con el urdidor	19	1	1%	9
Sustituir los carretes	19	1	1%	9
Retirar la correa del tambor y colocar el freno	19	1	1%	9
Desmontar el encuelle con la urdimbre de la estructura	19	1	1%	9
Montar el encuelle con la urdimbre en la máquina	19	1	1%	9
Cambiar el diseño del tejido	19	1	1%	9
Montar el encuelle posterior y enrollar el tejido	19	1	1%	9
Montar el encuelle posterior y enrollar el tejido	19	1	1%	9
Pesar las piezas de tela y apilar las piezas	19	1	1%	9
Retirar los pliegos de carton	19	1	1%	9
Transportar las piezas	19	1	1%	1
Trasladar los manteles cortados a la máquina	19	0	0%	1
Preparar la máquina over	19	0	0%	1
Preparar la máquina conchadora	19	0	0%	1
Montar el encuelle en los rodillos y desenrollar	21	0	0%	1
Clasificar los manteles y registrar	21	0	0%	1
Medir la tela	21	0	0%	1
Cortar la tela	21	0	0%	1
Fijar las planchas	21	0	0%	1
Overlar el mantel	21	0	0%	1
Conchar los manteles	21	0	0%	1
Transportar el encuelle	21	0	0%	1
Verificar el stock de piezas de tela en la bodega	21	0	0%	1
Verifica el stock de materia prima en la bodega	21	0	0%	1
Seleccionar la muestra de tejido que se va a producir	21	0	0%	1
Transportar los paquetes de hilos al área de urdido	21	0	0%	1
Atar los extremos de las fajas al eje del encuelle	21	0	0%	1
Sujetar los extremos de las fajas sobre la urdimbre	21	0	0%	1
Ubicar el hilo para la trama y cortar las tiras de hilo	21	0	0%	1
Cortar las tiras de hilo y enrollar las fajas de la anterior remesa	21	0	0%	1
Transportar el coche con el siguiente encuelle	21	0	0%	1
Cortar la tela y desmontar el encuelle posterior	21	0	0%	1
Trasladar el encuelle con el tejido	21	0	0%	1
Calibrar la balanza	21	0	0%	1
Etiquetar las piezas de tela	21	0	0%	1
Transportar las piezas de tela al camión	21	0	0%	1
Transportar las piezas	21	0	0%	1
Trasladar el cuadro de la pieza a la prensa	21	0	0%	1
Trasladar el cuadro con la pieza prensada a la mesa	21	0	0%	1

Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	Manual	0,00023	34,615	0,011	0,345		
Urdir las doce fajas para el fondo del tejido	Mecánico	0,00000	34,615	-	0,345		
Sustituir los carretes	Manual	0,00285	34,615	0,141	0,486		
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	Manual	0,00043	34,615	0,021	0,507		
Urdir las diez fajas para las rayas del tejido	Mecánico	0,00000	34,615	-	0,507		
Sustituir los carretes	Manual	0,00190	34,615	0,094	0,601		
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	Manual	0,00026	34,615	0,013	0,614		
Urdir las tres fajas para el doble dibujo del tejido	Mecánico	0,00000	34,615	-	0,614		
Sustituir los carretes	Manual	0,00357	34,615	0,177	0,790		
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	Manual	0,00026	34,615	0,013	0,803		
Urdir las tres fajas para el doble dibujo del tejido	Mecánico	0,00000	34,615	-	0,803		
Sustituir los carretes	Manual	0,00284	34,615	0,140	0,944		
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	Manual	0,00014	34,615	0,007	0,951		
Urdir las seis fajas para el dibujo del tejido	Mecánico	0,00000	34,615	-	0,951	1	0,0192
Sustituir los carretes	Manual	0,00445	34,615	0,220	0,220		
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	Manual	0,00016	34,615	0,008	0,228		
Urdir las dos fajas para el medio dibujo del tejido	Mecánico	0,00000	34,615	-	0,228		
Desatar las fajas del tambor y ubicar las correas laterales	Manual	0,00016	34,615	0,008	0,236		
Transportar el encuelle	Manual	0,00024	34,615	0,012	0,248		
Montar el encuelle en la estructura	Manual	0,00028	34,615	0,014	0,262		
Atar los extremos de las fajas al eje del encuelle	Manual	0,00033	34,615	0,016	0,279		
Enrollar la urdimbre en el encuelle	Mecánico	0,00000	34,615	-	0,279		
Sujetar los extremos de las fajas sobre la urdimbre	Manual	0,00016	34,615	0,008	0,287		
Retirar la correa del tambor y colocar el freno	Manual	0,00010	34,615	0,005	0,292		
Desmontar el encuelle frontal de la máquina de tejer	Manual	0,00135	34,615	0,067	0,359		
Desmontar el encuelle con la urdimbre de la estructura	Manual	0,00100	34,615	0,050	0,408		
Transportar la urdimbre al área de tejido	Manual	0,00102	34,615	0,051	0,459		
Montar el encuelle con la urdimbre en la máquina	Manual	0,00142	34,615	0,070	0,529	1	0,0156
Empatar los hilos de las fajas	Manual	0,05863	34,615	2,899	2,899		
Ubicar el hilo para la trama y cortar las tiras de hilo	Manual	0,00026	34,615	0,013	2,912		
Transportar el encuelle posterior	Manual	0,00055	34,615	0,027	2,940		
Montar el encuelle posterior y enrollar el tejido	Manual	0,00039	34,615	0,019	2,959	3	0,0199
Cambiar el diseño del tejido	Manual	0,00227	34,615	0,112	0,112		
Cortar las tiras de hilo y enrollar las fajas de la anterior remesa	Manual	0,00142	34,615	0,070	0,182		
Tejer	Mecánico	0,00000	34,615	-	0,182		
Transportar el coche con el siguiente encuelle	Manual	0,00006	34,615	0,003	0,185		
Cortar la tela y desmontar el encuelle posterior	Manual	0,00015	34,615	0,007	0,193		
Montar el encuelle posterior y enrollar el tejido	Manual	0,00047	34,615	0,023	0,216		
Trasladar el encuelle con el tejido	Manual	0,00051	34,615	0,025	0,241		
Montar el encuelle en los rodillos y desenrollar	Manual	0,00048	34,615	0,024	0,265		
Medir la tela	Manual	0,00011	34,615	0,005	0,271		
Cortar la tela	Manual	0,00003	34,615	0,002	0,272		
Doblar la pieza de tela y apilar las piezas	Manual	0,00025	34,615	0,012	0,284		
Calibrar la balanza	Manual	0,00005	34,615	0,003	0,287		
Pesar las piezas de tela y apilar las piezas	Manual	0,00016	34,615	0,008	0,295		
Etiquetar las piezas de tela	Manual	0,00005	34,615	0,002	0,297		
Transportar las piezas de tela al camión	Manual	0,00029	34,615	0,014	0,311		
Seleccionar las piezas a cortar	Manual	0,00333	34,615	0,165	0,476		
Registrar las piezas que salieron de bodega	Manual	0,00333	34,615	0,165	0,641		
Transportar las piezas	Manual	0,00333	34,615	0,165	0,806		
Cortar las piezas	Manual	0,00333	34,615	0,165	0,971		
Trasladar los manteles cortados a la máquina	Manual	0,00333	34,615	0,165	1,135	1	0,0230
Overlar el mantel	Mecánico y Manual	0,00333	34,615	0,165	0,165		
Trasladar las piezas overladas a la máquina conchadora	Manual	0,00333	34,615	0,165	0,330		
Conchar los manteles	Mecánico y Manual	0,00667	34,615	0,330	0,659	1	0,0133
Doblar los manteles	Manual	0,01376	34,615	0,680	0,680		
Clasificar los manteles y registrar	Manual	0,01376	34,615	0,680	1,360		
Empacar y sellar	Manual	0,01376	34,615	0,680	2,041	2	0,0206
Total tiempo estándar / unidad:		0,167		Número teórico de operarios:	8,273		Eficiencia de los o
				Número real total de operarios requeridos:		9	

Sustituir los carretes	Manual	0,00285	34,62	0,1409	0,4855			
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	Manual	0,00043	34,62	0,0212	0,5067			
Urdir las diez fajas para las rayas del tejido	Mecánico	0,00000	34,62	0,0000	0,5067			
Sustituir los carretes	Manual	0,00190	34,62	0,0939	0,6006			
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	Manual	0,00026	34,62	0,0130	0,6136			
Urdir las tres fajas para el doble dibujo del tejido	Mecánico	0,00000	34,62	0,0000	0,6136			
Sustituir los carretes	Manual	0,00357	34,62	0,1766	0,7902			
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	Manual	0,00026	34,62	0,0130	0,8032			
Urdir las tres fajas para el doble dibujo del tejido	Mecánico	0,00000	34,62	0,0000	0,8032			
Sustituir los carretes	Manual	0,00284	34,62	0,1404	0,9437			
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	Manual	0,00014	34,62	0,0068	0,9505			
Urdir las seis fajas para el dibujo del tejido	Mecánico	0,00000	34,62	0,0000	0,9505	1	0,0192	676,
Sustituir los carretes	Manual	0,00445	34,62	0,2203	0,2203			
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	Manual	0,00016	34,62	0,0078	0,2281			
Urdir las dos fajas para el medio dibujo del tejido	Mecánico	0,00000	34,62	0,0000	0,2281			
Desatar las fajas del tambor y ubicar las correas laterales	Manual	0,00016	34,62	0,0081	0,2362			
Transportar el encuelle	Manual	0,00024	34,62	0,0121	0,2483			
Montar el encuelle en la estructura	Manual	0,00028	34,62	0,0141	0,2623			
Atar los extremos de las fajas al eje del encuelle	Manual	0,00033	34,62	0,0163	0,2787			
Enrollar la urdimbre en el encuelle	Mecánico	0,00000	34,62	0,0000	0,2787			
Sujetar los extremos de las fajas sobre la urdimbre	Manual	0,00016	34,62	0,0079	0,2866			
Retirar la correa del tambor y colocar el freno	Manual	0,00010	34,62	0,0050	0,2916	1	0,0059	2204
Total tiempo estándar / unidad:		0,02512		Número real total de operarios requeridos:		2		
Desmontar el encuelle frontal de la máquina de tejer	Manual	0,00135	34,62	0,0670	0,0670			
Desmontar el encuelle con la urdimbre de la estructura	Manual	0,00100	34,62	0,0496	0,1165			
Transportar la urdimbre al área de tejido	Manual	0,00102	34,62	0,0507	0,1672			
Montar el encuelle con la urdimbre en la máquina	Manual	0,00142	34,62	0,0700	0,2372	1	0,0097	134,
Empatar los hilos de las fajas	Manual	0,05863	34,62	2,8991	2,8991			
Ubicar el hilo para la trama y cortar las tiras de hilo	Manual	0,00026	34,62	0,0130	2,9122			
Transportar el encuelle posterior	Manual	0,00055	34,62	0,0274	2,9395			
Montar el encuelle posterior y enrollar el tejido	Manual	0,00039	34,62	0,0193	2,9588			
Cambiar el diseño del tejido	Manual	0,00227	34,62	0,1122	3,0710			
Cortar las tiras de hilo y enrollar las fajas de la anterior remesa	Manual	0,00142	34,62	0,0701	3,1411			
Tejer	Mecánico	0,00000	34,62	0,0000	3,1411			
Transportar el coche con el siguiente encuelle	Manual	0,00006	34,62	0,0030	3,1441			
Cortar la tela y desmontar el encuelle posterior	Manual	0,00015	34,62	0,0073	3,1514			
Montar el encuelle posterior y enrollar el tejido	Manual	0,00047	34,62	0,0234	3,1748			
Trasladar el encuelle con el tejido	Manual	0,00051	34,62	0,0254	3,2002	3	0,0216	1807
Total tiempo estándar / unidad:		0,06951		Número real total de operarios requeridos:		4		
Montar el encuelle en los rodillos y desenrollar	Manual	0,00048	34,62	0,0237	0,0237			
Medir la tela	Manual	0,00011	34,62	0,0054	0,0291			
Cortar la tela	Manual	0,00003	34,62	0,0016	0,0307			
Doblar la pieza de tela y apilar las piezas	Manual	0,00025	34,62	0,0121	0,0428			
Calibrar la balanza	Manual	0,00005	34,62	0,0025	0,0454			
Pesar las piezas de tela y apilar las piezas	Manual	0,00016	34,62	0,0080	0,0534			
Etiquetar las piezas de tela	Manual	0,00005	34,62	0,0023	0,0557			
Transportar las piezas de tela al camión	Manual	0,00029	34,62	0,0142	0,0698			
Seleccionar las piezas a cortar	Manual	0,00333	34,62	0,1648	0,2347			
Registrar las piezas que salieron de bodega	Manual	0,00333	34,62	0,1648	0,3995			
Transportar las piezas	Manual	0,00333	34,62	0,1648	0,5643			
Cortar las piezas	Manual	0,00333	34,62	0,1648	0,7292			
Trasladar los manteles cortados a la máquina	Manual	0,00333	34,62	0,1648	0,8940			
Overlar el mantel	Mecánico y Manual	0,00333	34,62	0,1648	1,0588	1	0,0214	607,
Trasladar las piezas overladas a la máquina conchadora	Manual	0,00333	34,62	0,1648	0,1648			
Conchar los manteles	Mecánico y Manual	0,00667	34,62	0,3297	0,4945			
Doblar los manteles	Manual	0,01376	34,62	0,6802	1,1747	1	0,0238	547,
Clasificar los manteles y registrar	Manual	0,01376	34,62	0,6802	0,6802			
Empacar y sellar	Manual	0,01376	34,62	0,6802	1,3604	1	0,0275	4,
Total tiempo estándar / unidad:		0,073		Número real total de operarios requeridos:		3	Eficiencia de los op	

Transportar los paquetes de hilos al área de urdido	Manual	0,000696	34,62	0,0344	0,0344			
Sustituir los carretes	Manual	0,003024	34,62	0,1495	0,1840			
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	Manual	0,000225	34,62	0,0111	0,1951			
Urdir las doce fajas para el fondo del tejido	Mecánico	0,000000	34,62	0,0000	0,1951			
Sustituir los carretes	Manual	0,001425	34,62	0,0704	0,2655			
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	Manual	0,000429	34,62	0,0212	0,2868			
Urdir las diez fajas para las rayas del tejido	Mecánico	0,000000	34,62	0,0000	0,2868			
Sustituir los carretes	Manual	0,000949	34,62	0,0469	0,3337			
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	Manual	0,000263	34,62	0,0130	0,3467			
Urdir las tres fajas para el doble dibujo del tejido	Mecánico	0,000000	34,62	0,0000	0,3467	1	0,0070	185
Sustituir los carretes	Manual	0,001786	34,62	0,0883	0,0883			
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	Manual	0,000263	34,62	0,0130	0,1013			
Urdir las tres fajas para el doble dibujo del tejido	Mecánico	0,000000	34,62	0,0000	0,1013			
Sustituir los carretes	Manual	0,001420	34,62	0,0702	0,1715			
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	Manual	0,000138	34,62	0,0068	0,1783			
Urdir las seis fajas para el dibujo del tejido	Mecánico	0,000000	34,62	0,0000	0,1783			
Sustituir los carretes	Manual	0,002227	34,62	0,1102	0,2885			
Tirar la faja de hilos y atar los extremos de las fajas en el tambor	Manual	0,000158	34,62	0,0078	0,2963			
Urdir las dos fajas para el medio dibujo del tejido	Mecánico	0,000000	34,62	0,0000	0,2963			
Desatar las fajas del tambor y ubicar las correas laterales	Manual	0,000163	34,62	0,0081	0,3044			
Transportar el encuelle	Manual	0,000244	34,62	0,0121	0,3165			
Montar el encuelle en la estructura	Manual	0,000284	34,62	0,0141	0,3305			
Atar los extremos de las fajas al eje del encuelle	Manual	0,000330	34,62	0,0163	0,3469			
Enrollar la urdimbre en el encuelle	Mecánico	0,000000	34,62	0,0000	0,3469			
Sujetar los extremos de las fajas sobre la urdimbre	Manual	0,000160	34,62	0,0079	0,3548			
Retirar la correa del tambor y colocar el freno	Manual	0,000101	34,62	0,0050	0,3598	1	0,0073	178
Total tiempo estándar / unidad:		0,014287		Número real total de operarios requeridos:	2			
Desmontar el encuelle frontal de la máquina de tejer	Manual	0,000677	34,62	0,0335	0,0335			
Desmontar el encuelle con la urdimbre de la estructura	Manual	0,000501	34,62	0,0248	0,0583			
Transportar la urdimbre al área de tejido	Manual	0,000512	34,62	0,0253	0,0836			
Montar el encuelle con la urdimbre en la máquina	Manual	0,000708	34,62	0,0350	0,1186			
Empatar los hilos de las fajas	Manual	0,019542	34,62	0,9664	1,0850	3	0,0073	533
Ubicar el hilo para la trama y cortar las tiras de hilo	Manual	0,000263	34,62	0,0130	0,0130			
Transportar el encuelle posterior	Manual	0,000277	34,62	0,0137	0,0267			
Montar el encuelle posterior y enrollar el tejido	Manual	0,000195	34,62	0,0096	0,0364			
Cambiar el diseño del tejido	Manual	0,002269	34,62	0,1122	0,1485			
Cortar las tiras de hilo y enrollar las fajas de la anterior remesa	Manual	0,001417	34,62	0,0701	0,2186			
Tejer	Mecánico	0,000000	34,62	0,0000	0,2186			
Transportar el coche con el siguiente encuelle	Manual	0,000061	34,62	0,0030	0,2216			
Cortar la tela y desmontar el encuelle posterior	Manual	0,000148	34,62	0,0073	0,2289			
Montar el encuelle posterior y enrollar el tejido	Manual	0,000237	34,62	0,0117	0,2406			
Trasladar el encuelle con el tejido	Manual	0,000257	34,62	0,0127	0,2533	1	0,0051	253
Total tiempo estándar / unidad:		0,027064		Número real total de operarios requeridos:	4			
Montar el encuelle en los rodillos y desenrollar	Manual	0,000240	34,62	0,0118	0,0118			
Medir la tela	Manual	0,000110	34,62	0,0054	0,0173			
Cortar la tela	Manual	0,000032	34,62	0,0016	0,0189			
Doblar la pieza de tela y apilar las piezas	Manual	0,000245	34,62	0,0121	0,0310			
Calibrar la balanza	Manual	0,000051	34,62	0,0025	0,0335			
Pesar las piezas de tela y apilar las piezas	Manual	0,000161	34,62	0,0080	0,0415			
Etiquetar las piezas de tela	Manual	0,000047	34,62	0,0023	0,0438			
Transportar las piezas de tela al camión	Manual	0,000286	34,62	0,0142	0,0580			
Seleccionar las piezas a cortar	Manual	0,003333	34,62	0,1648	0,2228			
Registrar las piezas que salieron de bodega	Manual	0,003333	34,62	0,1648	0,3876			
Transportar las piezas	Manual	0,003333	34,62	0,1648	0,5525			
Cortar las piezas	Manual	0,003333	34,62	0,1648	0,7173			
Trasladar los manteles cortados a la máquina	Manual	0,003333	34,62	0,1648	0,8822	1	0,0178	728
Overlar el mantel	Mecánico y Manual	0,003333	34,62	0,1648	1,0470			
Trasladar las piezas overladas a la máquina conchadora	Manual	0,003333	34,62	0,1648	1,2118			

24	Ordenar los pliegos de cartón con la tela	2,480		Ordenar los pliegos de cartón con la tela	2,480		Espera
28	Trasladar el cuadro de la pieza a la prensa	0,404		Trasladar el cuadro de la pieza a la prensa	0,404		Espera
39	Fijar las planchas	0,012		Fijar las planchas	0,012		Espera
73	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
73	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
06	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
06	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
39	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
39	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
73	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
73	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
06	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
06	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
39	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
39	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
73	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
73	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
06	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
06	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
39	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
39	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
73	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
73	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
06	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
06	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
39	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
39	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
73	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
73	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
06	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
06	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
39	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
39	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
273	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
773	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
806	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
306	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
339	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
839	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
873	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
373	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
406	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
906	Espera	0,500		Espera	0,500		Prensar
939	Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Comprimir las planchas mientras se están prensando	0,033		Prensar
019	Espera	0,080		Espera	0,080		Prensar
169	Ausente	3,150		Ausente	3,150		Prensar la piezas de tela con las planchas apagadas

Simbología de colores	Colores
Actividad productiva	

Anexo 24: Formato del indicador de eficiencia

Formato indicador de eficiencia

Nombre del indicador: Cumplimiento de la producción planificada

Tipo de indicador: Eficiencia

Frecuencia: Mensual

Responsable: Jefe de producción

Objetivo: Determinar el grado de cumplimiento de la planificación de la producción.

Descripción: Se desea conocer el número de unidades producidas sobre la cantidad de productos planificados.

N.º	Base de cálculo	Símbolo
1	Unidades producidas (metros):	UP
2	Unidades planificadas (metros):	UPL

Indicador

Eficiencia:
$$\frac{UP}{UPL} \times 100$$

Resumen de resultados

Año:						
Meses:	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
UP						
UPL						
Eficiencia						
Meses:	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
UP						
UPL						
Eficiencia						

Novedades

Jefe de producción

Anexo 25: Formato del indicador de eficacia

Formato indicador de eficacia

Nombre del indicador: Unidades producidas versus el tiempo disponible

Tipo de indicador: Eficacia

Frecuencia: Semanal

Responsable: Jefe de producción

Objetivo: Medir la eficacia de la línea de producción de manteles chismosa

Descripción: Se desea conocer el grado en que se aprovechó el tiempo disponible para producir las unidades planificadas.

N°	Base de cálculo	Símbolo
1	Cantidad de unidades producidas (metros):	UP
2	Tiempo disponible (horas) :	TD

Indicador

Eficacia: $\frac{UP}{TD}$

TD

Resumen de resultados

Año:				
Meses:	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Unidades producidas:				
Tiempo disponible:				
Eficacia:				

Novedades

Jefe de producción

Anexo 26: Formato del indicador de calidad

Formato indicador de calidad

Nombre del indicador: Control de calidad

Tipo de indicador: Calidad

Frecuencia: Mensual

Responsable: Jefe de producción

Objetivo: Conocer el número de productos no conformes

Descripción: Se desea encontrar la cantidad de unidades producidas no conformes sobre el total de unidades producidas

N°	Base de cálculo	Símbolo
1	Cantidad de productos no conformes:	CPNC
2	Cantidad de unidades producidas :	UP

Indicador

Calidad:
$$\frac{\text{CPNC}}{\text{UP}} \times 100$$

Resumen de resultados

Año:						
Meses:	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
CPNC						
UP						
Calidad						
Meses:	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CPNC						
UP						
Calidad						

Novedades

Jefe de producción

bre al área de tejido	5	4	2	2	58	0	5	0	5	1	0	0	82	0,82	Riesgo mecánico	Golpes con elementos
ar el encuelle posterior	5	4	2	2	33	0	5	0	5	1	0	0	57	0,57	Riesgo Ergonómico	Dorsalgia
elle con el tejido	5	4	2	2	33	0	5	0	5	1	0	0	57	0,57	Riesgo mecánico	Golpes con elementos
os rodillos y desenrollar	5	4	2	2	33	0	5	0	2	1	0	0	54	0,54	Riesgo Ergonómico	Dorsalgia
os de las fajas	5	4	2	7	0	0	5	5	5	4	4	5	46	0,46	Riesgo Ergonómico	Dorsalgia, dificultad de la circulación de la sangre en los pies
os carretes	5	4	2	7	0	0	5	5	2	4	4	5	43	0,43	Riesgo Ergonómico	Dorsalgia, dificultad de la circulación de la sangre en los pies
os carretes	5	4	2	7	0	0	5	5	2	4	4	5	43	0,43	Riesgo Ergonómico	Dorsalgia, dificultad de la circulación de la sangre en los pies
os carretes	5	4	2	7	0	0	5	5	2	4	4	5	43	0,43	Riesgo Ergonómico	Dorsalgia, dificultad de la circulación de la sangre en los pies
os carretes	5	4	2	7	0	0	5	5	2	4	4	5	43	0,43	Riesgo Ergonómico	Dorsalgia, dificultad de la circulación de la sangre en los pies
os carretes	5	4	2	7	0	0	5	5	2	4	4	5	43	0,43	Riesgo Ergonómico	Dorsalgia, dificultad de la circulación de la sangre en los pies
as a la máquina conchadora	7	4	4	1	0	2	5	2	2	4	4	0	35	0,35	Riesgo mecánico	Golpes con elementos
nteles y registrar	7	4	4	1	0	2	5	2	2	4	4	0	35	0,35	Riesgo Ergonómico	Fatiga muscular
de hilos al área de urdido	5	4	2	7	12	0	0	0	0	1	0	2	33	0,33	Riesgo Ergonómico	Dolor de espalda, cansancio físico
ntal de la máquina de tejer	5	4	2	2	6	0	5	0	5	4	0	0	33	0,33	Riesgo Ergonómico	Fatiga muscular, Dorsalgia
erior y enrollar el tejido	5	4	2	2	6	0	5	0	5	4	0	0	33	0,33	Riesgo Ergonómico	Fatiga muscular, Dorsalgia
r las piezas	7	4	4	0	12	0	0	0	2	1	0	2	32	0,32	Riesgo Ergonómico	Fatiga muscular, Dorsalgia
ncuelle posterior	5	4	2	2	6	0	5	0	5	1	0	0	30	0,3	Riesgo mecánico	Golpes con elementos
n el siguiente encuelle	5	4	2	2	6	0	5	0	5	1	0	0	30	0,3	Riesgo mecánico	Golpes con elementos
erior y enrollar el tejido	5	4	2	2	6	0	5	0	5	1	0	0	30	0,3	Riesgo Ergonómico	Fatiga muscular, Dorsalgia
la y apilar las piezas	7	4	4	1	1	0	5	2	2	1	1	2	30	0,3	Riesgo Ergonómico	Dorsalgia
is piezas	7	4	4	1	0	2	5	2	2	1	0	2	30	0,3	Riesgo Ergonómico	Dorsalgia
fajas al eje del encuelle	5	4	2	7	0	0	5	2	2	1	1	0	29	0,29	Riesgo Ergonómico	Fatiga muscular
el mantel	7	4	4	1	0	2	5	2	2	1	1	0	29	0,29	Riesgo psicosocial	Pérdida de concentración, estrés
manteles	7	4	4	1	0	2	5	2	2	1	1	0	29	0,29	Riesgo Ergonómico	Fatiga muscular
ry sellar	7	4	4	3	0	0	5	0	2	1	1	2	29	0,29	Riesgo Ergonómico	Fatiga muscular
xtremos de las fajas en el tar	5	4	2	0	0	0	5	5	2	4	1	0	28	0,28	Riesgo químico	Fatiga muscular
xtremos de las fajas en el tar	5	4	2	0	0	0	5	5	2	4	1	0	28	0,28	Riesgo químico	Fatiga muscular
xtremos de las fajas en el tar	5	4	2	0	0	0	5	5	2	4	1	0	28	0,28	Riesgo químico	Fatiga muscular
xtremos de las fajas en el tar	5	4	2	0	0	0	5	5	2	4	1	0	28	0,28	Riesgo químico	Fatiga muscular
xtremos de las fajas en el tar	5	4	2	0	0	0	5	5	2	4	1	0	28	0,28	Riesgo químico	Fatiga muscular
xtremos de las fajas en el tar	5	4	2	0	0	0	5	5	2	4	1	0	28	0,28	Riesgo químico	Fatiga muscular
la tela	7	4	4	0	0	0	5	2	2	1	1	2	28	0,28	Riesgo Ergonómico	Fatiga muscular, Dorsalgia
el encuelle	5	4	2	2	6	0	5	0	2	1	0	0	27	0,27	Riesgo mecánico	Golpes con elementos
e en la estructura	5	4	2	2	6	0	5	0	2	1	0	0	27	0,27	Riesgo Ergonómico	Fatiga muscular, Dorsalgia
na y cortar las tiras de hilo	5	4	2	0	0	0	5	2	5	4	0	0	27	0,27	Riesgo mecánico	Atrapamiento, golpes con elementos
r las fajas de la anterior rem	5	4	2	2	0	0	5	0	5	4	0	0	27	0,27	Riesgo mecánico	Golpes con elementos
la tela	7	4	4	1	0	0	5	2	2	1	1	0	27	0,27	Riesgo Ergonómico	Fatiga muscular, Dorsalgia
as de tela al camión	5	4	2	2	8	0	0	0	2	1	0	2	26	0,26	Riesgo mecánico	Golpes con elementos
cortados a la máquina	7	4	4	1	0	2	5	0	2	1	0	0	26	0,26	Riesgo mecánico	Golpes con elementos
s manteles	7	4	4	1	0	2	5	0	2	1	0	0	26	0,26	Riesgo psicosocial	Pérdida de concentración, estrés
de cartón con la tela	5	4	2	2	0	0	0	2	0	4	4	2	25	0,25	Riesgo Ergonómico	Fatiga muscular, Dorsalgia
rensada a la bodega	5	4	2	2	8	0	0	0	0	1	0	2	24	0,24	Riesgo mecánico	Golpes con elementos
r las piezas	5	4	2	2	3	0	0	0	0	1	0	2	19	0,19	Riesgo mecánico	Golpes con elementos
ela y apilar las piezas	0	4	0	0	12	0	0	0	0	0	0	2	18	0,18	Riesgo Ergonómico	Dolor de espalda, cansancio físico
egos de cartón	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	2	17	0,17	Riesgo Ergonómico	Dolor de espalda, cansancio físico
pieza prensada a la mesa	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	2	16	0,16	Riesgo mecánico	Golpes con elementos
e la pieza a la prensa	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0,12	Riesgo mecánico	Golpes con elementos
ra el fondo del tejido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Riesgo químico	Dificultad para respirar, alergia
ra las rayas del tejido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Riesgo químico	Dificultad para respirar, alergia
el doble dibujo del tejido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Riesgo químico	Dificultad para respirar, alergia
el doble dibujo del tejido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Riesgo químico	Dificultad para respirar, alergia
ra el dibujo del tejido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Riesgo químico	Dificultad para respirar, alergia

Anexo 28: Detalle de inversiones

Detalle de Inversiones

Construcciones-Obras Civiles

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN				\$ 500,00
1,1	Bloque de procesamiento de la tela a prensar	m2	20	\$ 25,00	\$ 500,00
2	IMPREVISTOS	%	2		\$ 10,00
Total Construcciones-Obras Civiles					\$ 510,00

Maquinaria y Equipo

Ítem	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
1	Prensadora eléctrica de tela	1	\$ 4 000,00	\$ 4 500,00
Total Maquinaria y Equipo				\$ 4 500,00

Instalación y Montaje

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	OBRA MECÁNICA				\$ 600,00
1,1	Montaje de Equipos	glb	1	\$ 600,00	\$ 600,00
2	OBRA ELÉCTRICA				\$ 475,00
2,1	Tendido de cable		1	\$ 200,00	\$ 200,00
2,2	Conexiones		1	\$ 50,00	\$ 50,00
2,3	Instalación de equipo eléctrico BIFÁSICO		1	\$ 200,00	\$ 200,00
2,4	Instalación de sistema a tierra		1	\$ 10,00	\$ 10,00
2,5	Instalación de lámparas y alumbrado		1	\$ 15,00	\$ 15,00
Total Instalación y Montaje					\$ 1 075,00

Anexo 29: Detalle de costos directos de fabricación

Detalle de los Costos Directos

Materiales Directos

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad anual	Precio Unitario	Costo Anual
	Pliego de cartón 1 metro x 1 metro	1	428	\$ 0,25	\$ 1 282,50
Total Materiales Directos					\$ 1 282,50

Mano de Obra Directa

Ítem	Categoría	Cantidad	Sueldo Mensual	Sueldo extra	Costo Anual
1	Operario	1	\$ 423,07	\$ 265,50	\$ 8 262,89
Total Mano de Obra Directa					\$ 8 262,89

Servicios Básicos

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad anual	Precio Unitario	Costo Anual
1	Energía	KW-h	2 000	\$ 0,09	\$ 180,00
Total Servicios Básicos					\$ 180,00

Anexo 30: Detalle de costos indirectos de fabricación

Mantenimiento de Maquinaria y Equipo

Ítem	Equipo	Valor Inversión	%	Costo Anual
1	Mantenimiento	\$ 4 000,00	2%	\$ 80,00
2	Grasa lubricante	\$ 1 075,00	2%	\$ 21,50
Total Mantenimiento de Maquinaria y Equipo				\$ 101,50

Imprevistos

Ítem	Descripción	Costo Anual
1	Materiales Directos	\$ 1 539,00
2	Mano de Obra Directa	\$ 7 594,92
2	Servicios Básicos	\$ 180,00
	Mantenimiento de Maquinaria y	
3	Equipo	\$ 101,50
Total Costos Directo e Indirectos		\$ 9 415,42
% Imprevistos		5%
Total Imprevistos		\$ 470,77

Anexo 31: Detalle de la depreciación de los activos fijos la depreciación del préstamo

Depreciaciones

Ítem	Activo	Valor Inversión	Valor Residual	Vida Útil	Depreciación Anual
1	Infraestructura	\$ 510,00	\$ 382,50	20	\$ 6,38
2	Maquinaria y equipo	\$ 4 500,00	\$ 2 250,00	7	\$ 321,43
Total					
Depreciaciones					\$ 327,80

Amortización

Total inversión		\$ 6.363,75
Capital Propio	\$ 1.363,75	
Deuda	\$ 5.000,00	
Plazo	2	Años
Tasa de Interés	15,2%	
Período de Gracia	0	Años

Cuadro de la amortización del préstamo

Año	0	1	2
deuda al inicio del año	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 2.677
+ Interés del año	\$ 0	\$ 760	\$ 407
- Pago al final del año	\$ 0	\$ 3.083	\$ 3.083
= Deuda neta al final del año	\$ 5.000	\$ 2.677	\$ 0