

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA

PROPUESTA PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS DE ELABORACIÓN DE TERNO JEAN EN LA EMPRESA JB WORKER MEDIANTE LA ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS DE OPERACIÓN

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGÍSTER (MSc.) EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD**

MARLENE EDITH TACURI PILICITA
edith22jma@hotmail.es

DIRECTOR: JAIME LUIS CADENA ECHEVERRÍA, MSc.
jaime.cadena@epn.edu.ec

Quito, julio de 2018

© Escuela Politécnica Nacional (2018)
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, Marlene Edith Tacuri Pilicita, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Marlene Edith Tacuri Pilicita

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Marlene Edith Tacuri Pilicita bajo mi supervisión.

Ing. Jaime Cadena, MSc.
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme vida, guiarme y protegerme todos los días.

A mi amado esposo Jorge, por su amor, apoyo, consejos y paciencia incondicional.

A mis pequeños hijitos, Martín y Amelia, por su cariño, sus dulces besos y sus tiernos abrazos.

A la empresa Jb Worker, fabricantes de ropa de trabajo, por su colaboración y respaldo en el desarrollo de mi proyecto de titulación.

Al ingeniero Jaime Cadena, director del presente proyecto, por su amistad, su apoyo, consideración y motivación en la ejecución de mi trabajo.

A Daniela por su colaboración y apoyo para realizar el presente proyecto.

A mi familia y amigos, quienes me motivan a continuar y alcanzar mis objetivos.

DEDICATORIA

Con mucho cariño dedico este trabajo a mi esposo Jorge y mis hijos Martín y Amelia, quienes son la alegría de mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	vii
INTRODUCCIÓN	viii
1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 Productividad	1
1.1.1 Características de la productividad	1
1.1.2 Medición de la productividad	3
1.1.3 Mejora de la productividad	4
1.2 Estudio del trabajo	6
1.2.1 Medición del trabajo	7
1.2.2 Aplicación de la medición del trabajo	7
1.2.3 Técnicas de medición del trabajo	8
1.2.4 Estudio de tiempos con cronómetro	10
1.2.5 Importancia del estudio de tiempos	11
1.2.6 Requisitos del estudio de tiempos	12
1.2.7 Etapas para realizar un estudio de tiempo	12
1.2.8 Proceso para valorar el ritmo de trabajo	19
1.2.9 Suplementos	20
1.2.10 Determinación de suplementos	22
1.2.11 Cálculo del tiempo estándar	22
1.2.12 Materiales para el estudio de tiempos	23
2 METODOLOGÍA	25
2.1 Determinación de la situación actual de los procesos de elaboración de terno jean	25
2.1.1 Levantamiento de información	25
2.1.2 Determinación de la productividad	28
2.2 Desarrollo de la metodología de estudio de tiempos en los procesos de elaboración de terno jean	29
2.2.1 Selección del operario calificado	29
2.2.2 Registro de información significativa	30
2.2.3 Comprobación del método empleado	30
2.2.4 División la operación en elementos	30
2.2.5 Medición inicial de tiempo	31
2.2.6 Tamaño de muestra	31
2.2.7 Cálculo del tiempo observado	32

2.3	Determinación de los tiempos estándar de los procesos de elaboración de terno jean	33
2.3.1	Desempeño del operario	33
2.3.2	Cálculo del tiempo normal	33
2.3.3	Asignación de suplementos	33
2.3.4	Cálculo del tiempo estándar	34
2.4	Elaboración de una propuesta para el incremento de la productividad basada en los tiempos estándar establecidos	34
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
3.1	Direccionamiento estratégico de la empresa	35
3.1.1	Descripción de la empresa Jb worker	35
3.1.2	Misión	35
3.1.3	Visión	36
3.1.4	Productos	36
3.1.5	Clientes	37
3.1.6	Proveedores	38
3.1.7	Maquinaria	38
3.1.8	Materia prima	39
3.1.9	Mano de obra	39
3.1.10	Distribución de la planta de producción	39
3.2	Análisis de proceso de elaboración de terno jean	40
3.2.1	Mapa de procesos	40
3.2.2	Inventario de procesos	40
3.2.3	Descripción del proceso	41
3.2.4	Proceso de elaboración de terno jean	43
3.2.5	Situación actual del proceso	45
3.2.6	Identificación de oportunidades de mejora	46
3.3	Desarrollo de la metodología del estudio de tiempos	51
3.3.1	Selección del operario calificado	52
3.3.2	Comprobación el método	52
3.3.3	División de la operación en elementos	53
3.3.4	Cálculo del tamaño de muestra	53
3.3.5	Calificación del desempeño del operario	55
3.3.6	Asignación de suplementos	56
3.3.7	Cálculo del tiempo estándar	56
3.4	Propuesta de mejora	59
3.4.1	Subproceso corte	60
3.4.2	Subproceso terminados	62
3.4.3	Subproceso empaque	63
3.5	Calculo de la productividad	63

4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
4.1	Conclusiones	65
4.2	Recomendaciones	66
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
	ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 3.1. Principales productos Jb Worker	36
Tabla 3.2. Descripción de la maquinaria empleada en la planta de producción de la empresa Jb Worker	38
Tabla 3.3. Inventario del macroproceso elaboración de prendas	41
Tabla 3.4. Síntesis de los problemas encontrados y posibles soluciones en la elaboración del terno jean	48
Tabla 3.5. Lista de operarios calificados	52
Tabla 3.6. Muestra inicial del subproceso terminados y cálculo del tamaño de muestra	54
Tabla 3.7. Calificación de desempeño y cálculo del tiempo normal del subproceso terminados	55
Tabla 3.8. Suplementos asignados por subproceso	56
Tabla 3.9. Cálculo del tiempo estándar del subproceso terminados	57
Tabla 3.10. Estándares de tiempo del subproceso corte	58
Tabla 3.11. Estándares de tiempo del subproceso terminados	59
Tabla 3.12. Estándares de tiempo del subproceso empaque	59
Tabla 3.13. Estándares de tiempo propuesto para el subproceso corte	61
Tabla 3.14. Tiempos propuestos para el subproceso terminados	63
Tabla 3.15. Cálculo de la productividad de los meses de enero a julio de 2017	64

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1.1. Beneficios de incrementar la productividad	2
Figura 1.2. Etapas del estudio del trabajo	6
Figura 1.3. Fases a seguir para realizar un estudio de tiempo	13
Figura 2.1. Formato para levantar información	26
Figura 2.2. Formato para describir procesos	27
Figura 2.3. Formato del diagrama de Ishikawa	28
Figura 2.4. Formato para describir elementos	31
Figura 2.5. Formato para registrar los datos cronometrados en la muestra inicial	32
Figura 3.1. Mapa de procesos de la empresa Jb Worker	40
Figura 3.2. Resumen de ventas de la línea jean, en el año 2015	42
Figura 3.3. Resumen de ventas de la línea jean, en el año 2016	42
Figura 3.4. Resumen de ventas de la línea jean, en el año 2017	43
Figura 3.5. Diagrama de Ishikawa del proceso de elaboración de terno jean	49
Figura 3.6. Diagrama de Ishikawa del subproceso corte de prendas	50
Figura 3.7. Diagrama de Ishikawa del subproceso terminados de prendas	50
Figura 3.8. Diagrama de Ishikawa del subproceso empaque de ternos jean	51

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I Tabla de General Electric Company	72
ANEXO II Norma Británica	73
ANEXO III Tabla de suplementos recomendados por la OIT	74
ANEXO IV Distribución de la planta	76
ANEXO V Terno jean	77
ANEXO VI Levantamiento de información	78
ANEXO VII Diagramas de flujo	82
ANEXO VIII Caracterización de procesos	85
ANEXO IX Diagrama de recorrido	88
ANEXO X Listas de verificación de método	89
ANEXO XI División de los subprocesos en elementos	92
ANEXO XII Medición preliminar del estudio de tiempos y cálculo del número de ciclos	95
ANEXO XIII Cálculo del tiempo estándar	100
ANEXO XIV Propuesta de mejora	104

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue realizar una propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de terno jean de la empresa Jb Worker, empleando la técnica denominada estudio de tiempos. Como punto de partida se realizó el diagnóstico de la situación actual de los procesos y se identificaron las oportunidades de mejora empleando el diagrama de Ishikawa. En el análisis de la situación actual se determinó que la empresa no tiene información de sus procesos y parte del proceso es realizado por maquiladores. El proceso en estudio se desagregó en tres subprocesos que son: corte, terminados y empaque. La técnica empleada para medir el tiempo que dura cada uno de los elementos de estos subprocesos, fue el cronometraje acumulativo y el tamaño de muestra inicial, fue de 5 observaciones para el subproceso corte y de 10 observaciones para los subprocesos terminados y empaque. Para el cálculo del número de ciclos a cronometrar se utilizó el método estadístico; la calificación del desempeño del operario, se basó en los valores presentados en la Norma Británica y el porcentaje de suplementos asignado a cada subproceso se determinó empleando los valores establecidos por la OIT. Los estándares de tiempo fueron calculados para cada subproceso y tipo de prenda. El tiempo estándar de corte de un lote de 60 camisas es de 3,38 horas y de un lote de 300 pantalones es de 6,17 horas; el tiempo estándar de terminados, es de 6,64 min por unidad de camisa y de 4,84 min por unidad de pantalón; y el tiempo de empaque, es de 4,15 min por unidad de terno jean. El subproceso corte presenta problemas por exceso de trabajo y continuas demoras por atención a maquiladores, el subproceso terminados depende del tiempo que emplean los maquiladores en confeccionar las prendas y entregarlas para revisión. Aplicando la propuesta de mejora, se obtuvo un incremento del 30% de la productividad.

INTRODUCCIÓN

La empresa Jb Worker se dedica a la elaboración y comercialización de ropa de trabajo, y en los últimos cinco años sus ventas se han incrementado progresivamente; esto les exige ser más competitivos y mejorar su productividad.

Los tiempos de operación de la línea de elaboración de terno jean no están estandarizados, por lo tanto no conocen su capacidad de producción, la cantidad de mano de obra requerida y su costo.

Las prendas tipo jean son los productos más vendidos, pero también los que requieren un mayor tiempo para su elaboración. La producción de terno jean emplea la mayor cantidad de mano de obra y horas de trabajo, ya que se compone de dos prendas: camisa y pantalón tipo jean.

En este último año se han incrementado el número de horas extras y retrasos en tiempos de entrega de pedidos y por esta razón se propone estandarizar los tiempos de operación de esta línea de fabricación.

Además es el proceso de confección de prendas es realizado por maquiladores, quienes no cuentan con estándares de tiempo y continuamente entregan las prendas confeccionadas con retrasos de hasta dos días, limitando la línea de producción.

El porcentaje de reproceso de prendas con defectos de confección, en este último año corresponde a un 10% en la elaboración de camisa tipo jean y a un 4% en la elaboración de pantalón tipo jean.

Mediante la estandarización de tiempos se busca incrementar la productividad, reducir tiempos de operación, planificar la producción y mantener un control de costos por concepto de mano de obra. El estudio de tiempos permitirá establecer estándares para que un operario calificado realice su trabajo a un ritmo normal, cumpliendo con estándares de calidad y tiempos de entrega, empleando el tiempo de forma efectiva.

1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 PRODUCTIVIDAD

1.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCTIVIDAD

Escalante y Gonzales (2016) definen la productividad enfocándose en tres aspectos: técnico, económico y social. Considerando estos enfoques la productividad es la capacidad de la sociedad para utilizar los recursos disponibles de forma racional y óptima, los mismos que intervienen en el desarrollo de productos y servicios que satisfacen las necesidades humanas de manera que mejore su calidad de vida, lo que permite a una persona o comunidad sustentarse y disfrutar de su existencia (p.19).

La productividad está directamente relacionada con los resultados alcanzados en un proceso o un sistema y los recursos empleados en el mismo. Los resultados pueden ser medidos en unidades producidas, en piezas vendidas o utilidades y los recursos pueden medirse por el número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, entre otros (Gutiérrez, 2010, p. 21).

Los factores productivos o recursos que se transforman en un proceso de producción para generar un bien y/o servicio son: espacio físico, materiales, energía, maquinaria y equipos, recursos humanos y capital (INEGI, 2002, p.7)

La productividad muestra la calidad de desempeño de las economías, industrias, empresas y procesos, siendo un indicador de eficiencia y eficacia. La eficacia es una variable relacionada con los resultados operativos, mide el grado con el que se logran los objetivos concernientes a montos de producción, cumplimiento de técnicas y necesidades o expectativas del cliente. La eficiencia representa el buen uso de los recursos, eliminando desperdicios, es decir es la relación entre el resultado real de un proceso obtenido y el resultado esperado en relación a un estándar de rendimiento (Daza, 2015, p.65).

La productividad es fundamental en el cumplimiento de los objetivos de una organización, el incremento de la misma genera recursos medidos en dinero que hace que los individuos y las sociedades sean más rentables y competitivos (López, 2013, p.11).

El propósito de todo proceso productivo es incrementar la productividad para obtener mejores resultados utilizando los mismos recursos de manera equilibrada, basados en una mejora continua, como se puede ver en la Figura 1.1 (Gutiérrez, 2010, p. 21).

Palacios (2016) expone que la única forma que una empresa crezca e incremente su rentabilidad es mejorando su productividad, lo que significa (p. 94):

- ✓ Aumentar la producción por hora – hombre y por hora – máquina.
- ✓ Disminuir el tiempo empleado para elaborar una unidad.
- ✓ Economía de los recursos utilizados.

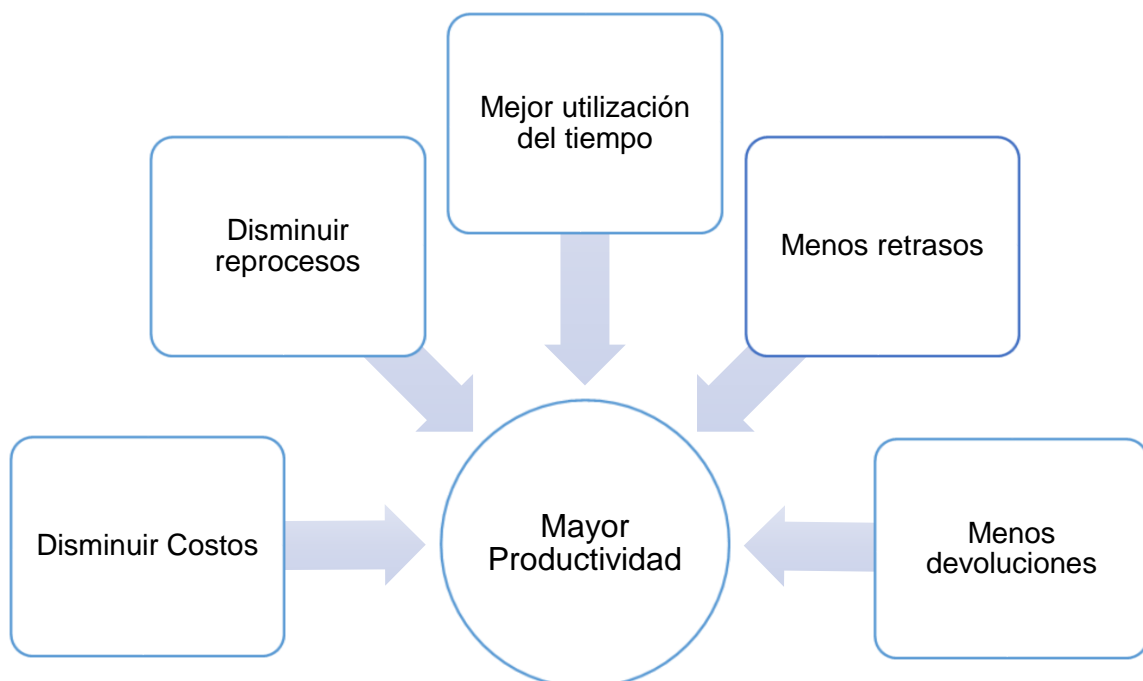


Figura 1.1 Beneficios de incrementar la productividad
(Gutiérrez, 2010, p. 21)

1.1.2 MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

El valor numérico obtenido de la relación entre la producción alcanzada y los recursos utilizados medidos en un intervalo de tiempo, se denomina productividad (Durán, 2007, p.22).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}} \quad [1.1]$$

La productividad es una “medida relativa”, es decir para que tenga un significado debe ser comparada con otro parámetro bajo diferentes enfoques con el fin de obtener información relevante, que facilite la toma de decisiones (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 28).

La productividad se puede expresar en:

- ✓ Medidas parciales
- ✓ Medidas multifactoriales
- ✓ Medida total

La productividad parcial relaciona la producción con un recurso a la vez, la productividad multifactorial (MPMR) relaciona la producción con varios recursos pero no con todos y la productividad total relaciona la producción con todos los recursos. Esta última muestra una visión más amplia de la relación existente entre las salidas y entradas de una organización (Heizer & Render, 2007, p.18).

Las medidas de la productividad de acuerdo a Chase et al (2009) son las siguientes (p. 29):

$$\text{Medida parcial} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Capital}} \text{ o } \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Materiales}} \quad [1.2]$$

$$\text{Medida multifactorial} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Trabajo} + \text{Energía} + \text{Capital}} \quad [1.3]$$

$$\text{Medida total} = \frac{\text{Bienes y servicios producidos}}{\text{Todos los recursos empleados}} \quad [1.4]$$

1.1.3 MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD

Dentro de una organización, la mejora continua es fundamental ya que orienta a lograr el objetivo principal de la misma de mantenerse en el mercado. Para poder lograr dicho objetivo se requiere, en primera instancia, determinar la productividad a través del tiempo. Seguidamente se podrán realizar las correcciones necesarias, con el fin de ser más productivos, ganar espacio en el mercado, ser competitivos, reducir costos de producción y tener una mayor rentabilidad (Escalante y Gonzales, 2016, p. 22).

Un incremento en la productividad se puede lograr de dos formas: “reduciendo los factores productivos mientras la producción permanece constante, o incrementando la producción mientras los factores productivos permanecen iguales”. Los factores productivos son los recursos que se combinan en un sistema de producción para transformarse en un bien o servicio (Heizer & Render, 2007, p.16).

Toda organización busca incrementar la productividad, sin embargo se confunden los términos productividad y producción. La producción corresponde a todos los bienes y servicios producidos, mientras que la productividad es la relación entre los productos y recursos (Escalona, 2009, p. 5).

Una producción elevada no significa que exista una productividad elevada. Sólo mediante el aumento de la productividad, los precios tienden a bajar porque se produce más con los mismos recursos. Una mayor eficiencia en la transformación de los recursos en bienes y servicios, mejora la productividad de las organizaciones.

Para lograr incrementar la productividad en una organización se necesita contar con el compromiso de todos los directivos y sus colaboradores con el objetivo de alcanzar las metas establecidas. La función de la dirección es obtener información significativa, planificar, dirigir, coordinar, controlar y motivar, para regular efectivamente la utilización de los recursos. Cabe mencionar que; si la empresa no tiene una dirección comprometida, ésta terminará por fracasar (Kanawati, 1996, p. 5).

La productividad en una empresa puede ser afectada por dos tipos de factores externos e internos. El primer paso para incrementar la productividad consiste en identificar los problemas relacionados con cada tipo de factor y determinar si son controlables o no.

Entre los factores externos, están la disponibilidad de materias primas, mano de obra calificada, políticas tributarias, aranceles aduaneros, infraestructura, disponibilidad de capital, acceso a préstamos, tasas de interés, tipo de interés, reglamentos gubernamentales y economía del país. Estos; son factores que no puede controlar directamente la empresa (Kanawati, 1996, p. 5).

Los factores internos se clasifican en factores de naturaleza dura y de naturaleza blanda. Los primeros, son difíciles de cambiar y son: producto, instalaciones, equipo, materiales y energía. Los segundos son, fáciles de cambiar, controlables y susceptibles de mejora y son: las personas, los sistemas, métodos de trabajo y estilos de dirección (D'Alessio, 2002, p. 223).

Las empresas en busca de utilizar de manera equilibrada los recursos e incrementar su productividad emplean instrumentos de apoyo como el estudio del trabajo.

1.2 ESTUDIO DEL TRABAJO

El estudio de trabajo es un análisis sistemático de la metodología empleada para desarrollar cada una de las actividades que componen un proceso que genera un producto y/o servicio. Aplicar este instrumento de análisis, permite identificar las fortalezas y debilidades de una empresa. La naturaleza de este instrumento es de tipo revelador, por lo tanto es fundamental aplicarlo con cuidado y destreza. En la Figura 1.2 se pueden ver las etapas del estudio del trabajo (Kanawati, 1996, p. 9, 17,18).

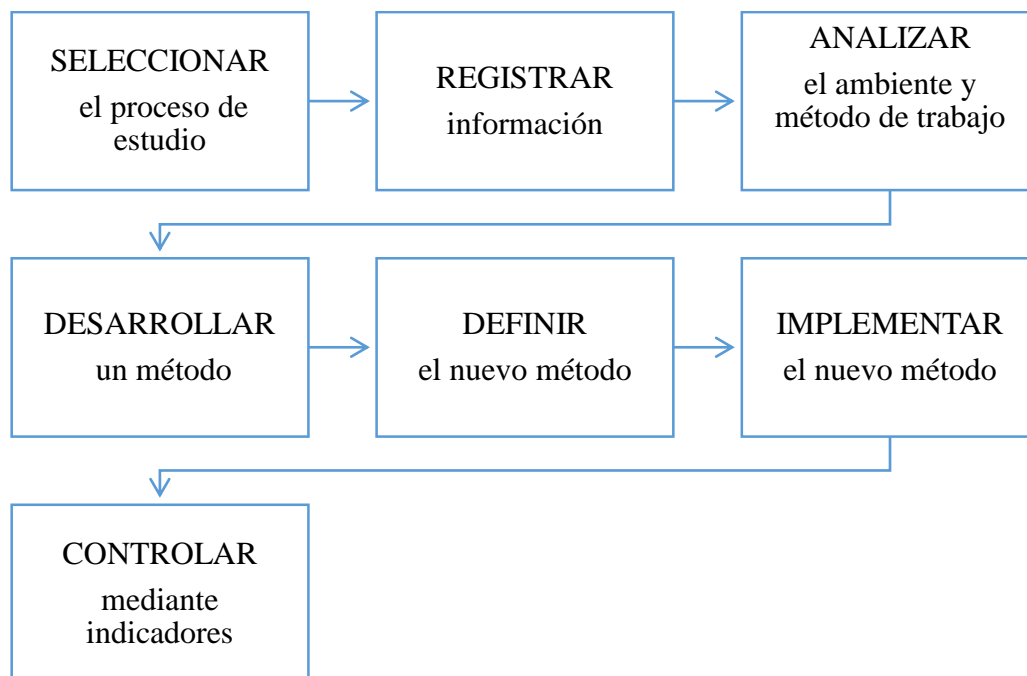


Figura 1.2. Etapas del estudio del trabajo
(Kanawati, 1996, p. 9, 18)

El estudio del trabajo incluye el estudio de métodos y la medición del trabajo, los mismos que están estrechamente vinculados (Kanawati, 1996, p. 19).

El estudio de métodos está relacionado con la reducción de la cantidad de trabajo de una tarea u operación, busca simplificar la tarea métodos más económicos y por otra parte la medición del trabajo permite establecer el tiempo requerido para ejecutar una tarea.

1.2.1 MEDICIÓN DEL TRABAJO

La medición del trabajo es un método investigativo basado en la aplicación de varias técnicas afines que pueden utilizarse independientemente para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. Este método tiene como objetivos incrementar la eficiencia del trabajo y proporcionar estándares de tiempo (García, 2005, p. 178).

La medición del trabajo permite obtener información fundamental para gestionar las empresas desarrollando distintos enfoques del proceso productivo como: programación de la producción, distribución de recursos, cálculo de costos entre otros (Aguirregoitia, 2011, p. 12).

1.2.2 APLICACIÓN DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO

García (2005) explica que “el objetivo de la medición del trabajo es determinar el tiempo estándar de la operación o procesos objeto de estudio, midiendo la cantidad de trabajo necesario para elaborar un producto en función del tiempo” (p. 179).

El tiempo estándar es el tiempo requerido para llevar a cabo una tarea, empleando un método definido, ejecutado por un trabajador calificado, que trabaja a un ritmo normal e incluye el tiempo adicional por necesidades personales, demoras y fatiga (Cruelles, 2013a, p.491).

El tiempo estándar tiene varias aplicaciones (García, 2005, p. 179):

- ✓ Determinar costos de manufactura
- ✓ Establecer precios de venta
- ✓ Apoyar en la planificación de la producción
- ✓ Facilitar el control de la producción
- ✓ Establecer estándares de producción precisos y justos

- ✓ Contribuir a distribuir cargas de trabajo
- ✓ Proporcionar bases sólidas para crear sistemas de incentivos
- ✓ Ayudar a entrenar a nuevos trabajadores
- ✓ Reducir costos innecesarios
- ✓ Fijar el número de personas que deben ser contratadas
- ✓ Determinar el rendimiento de los trabajadores

1.2.3 TÉCNICAS DE MEDICIÓN DEL TRABAJO

La medición del trabajo es un método investigativo basado en la aplicación de varias técnicas afines que pueden utilizarse independientemente para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en realizar una tarea definida ejecutándola según un método preestablecido. La medición del trabajo tiene como objetivos: incrementar la eficiencia del trabajo y proporcionar estándares de tiempo (García, 2005, p.178).

Chase, Alquilano y Jacobs (2000) describen cuatro técnicas básicas empleadas para medir el trabajo (p. 423):

- ✓ Experiencia histórica
- ✓ Sistemas de tiempos predeterminados
- ✓ Muestreo de trabajo
- ✓ Estudio de tiempos

La elección de la técnica depende del nivel de detalle deseado y de la naturaleza del trabajo.

1.2.3.1 Experiencia histórica

Mediante ésta técnica, los tiempos estándar de trabajo se determinan considerando los datos obtenidos en un trabajo previo o similar, empleando los valores de

tiempos históricos que están disponibles en los registros de producción, pero estos no son objetivos ya que no se conocen las condiciones en las cuales fueron medidos (Heizer y Render, 2007, p. 516).

Cruelles (2013a) explica que éste método de medición del trabajo se puede aplicar en los siguientes casos (p. 497):

- ✓ Cuando los métodos no pueden ser mejorados
- ✓ El producto elaborado no varía
- ✓ No se han implementados nuevas tecnologías o se ha producido obsolescencias.
- ✓ Se tiene gran cantidad de datos sobre los procesos.

1.2.3.2 Sistema de tiempos predeterminados

En este sistema se divide el trabajo manual en pequeños elementos básicos que ya tienen tiempos establecidos. Para estimar el tiempo de una tarea concreta se suman los tiempos de los elementos básicos que constituyen esa tarea (Heizer y Render, 2007, p. 522).

Este sistema entrega datos de tiempo para movimientos fundamentales como: alcanzar, girar, agarrar, posicionar, soltar y dejar con el fin de establecer el tiempo requerido para ejecutar una tarea específica según un método determinado (Cruelles, 2013a, p. 498).

1.2.3.3 Muestreo de trabajo

Según Palacios (2009), el muestreo de trabajo tiene por objeto, estimar la proporción del tiempo que un trabajador dedica a realizar actividades productivas, en un período determinado de tiempo (p. 184).

Esta metodología incluye las siguientes etapas:

- ✓ Determinar las actividades que son productivas.
- ✓ Observar el desarrollo de las actividades a intervalos instantáneos, intermitentes, espaciados y al azar.
- ✓ Calcular la proporción del tiempo que el operario dedica a realizar actividades productivas.

1.2.3.4 Estudio de tiempos

Esta técnica es utilizada para determinar el tiempo estándar requerido para realizar una actividad, considerando demoras personales, fatiga y retrasos que se puedan presentar al realizar dicha actividad (D'Alessio, 2002, p. 212).

El estudio de tiempos busca producir más en menos tiempo y mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo eliminando el tiempo improductivo (Castillo, 2005, p. 8).

1.2.4 ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO

Este método es utilizado para establecer “un día de trabajo justo”. Esta expresión se define como “la cantidad de trabajo que puede realizar un empleado calificado cuando trabaja a un ritmo normal y usa de manera efectiva su tiempo, si el trabajo no está restringido por limitaciones del proceso”. Un empleado calificado se define como “un representante promedio de los trabajadores que están plenamente capacitados y pueden realizar de manera satisfactoria cualquier etapa del trabajo de acuerdo con los requerimientos establecidos”. En general un día de trabajo justo es equitativo tanto para la compañía como para los trabajadores (Niebel y Freivalds, 2009, p. 328).

Un estudio de tiempos con cronómetro se realiza cuando: se ejecuta una nueva operación, actividad o tarea, se reciben quejas de los trabajadores por la falta

tiempo para realizar una operación, surgen demoras que ocasionan retrasos de otras operaciones, se busca crear un sistema de incentivos y se presentan excesivos tiempos muertos” (García, 2005, p. 185).

Para realizar un estudio de tiempos es preciso que el analista considere factores como precisión, exactitud y fiabilidad de los datos obtenidos como resultado del estudio ya que estos resultados dependen de la condiciones de trabajo, la experiencia en la toma de tiempos, el estudio de procesos representativos, realizar un adecuado número de observaciones y un adecuado procesamiento de los datos (Aguirregoitia, 2011, p. 13).

1.2.5 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos es una instrumento básico que ayuda en el análisis del sistema productivo de una organización con el propósito de establecer estándares que sirvan de modelo para ejecutar un trabajo; reduciendo o eliminado el tiempo improductivo (Krajewski et al., 2008, p. 190).

Según Meyers (2000), el rendimiento de una organización que no cuenta con estándares de tiempo es aproximadamente de un 60%, mientras que una organización que trabaja con estándares puede alcanzar un rendimiento de hasta un 85% y sí, además se implementa un sistema de incentivos, el rendimiento puede mejorar hasta llegar a un 120% (p. 4).

Los estándares de tiempo son instrumentos fundamentales que proporcionan información esencial de los procesos, facilitando la dirección y operación de las empresas, siendo la base para incrementar la productividad. Sin embargo, si el estudio no es realizado de manera correcta, se puede incurrir en: costos extras, pérdida de tiempo y generar una ambiente laboral inestable; al intentar cumplir con estándares de tiempo que no se ajustan a la realidad de la organización (Escalante y Gonzales, 2016, p. 422 - 423)

1.2.6 REQUISITOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

Para la ejecución de un estudio de tiempos y del cálculo del tiempo estándar, Cruelles (2013a) explica que se requiere cumplir con las siguientes condiciones mínimas para que los resultados sean válidos (p. 509):

- ✓ Capacitar al analista
- ✓ Capacitar al operario
- ✓ Comprobar el método de trabajo
- ✓ Valorar el ritmo de trabajo
- ✓ Verificar la existencia de equipos y materiales necesarios
- ✓ Determinar condiciones del ambiente laboral
- ✓ Establecer tolerancias

1.2.7 ETAPAS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPO

Un estudio de tiempos consta de varias fases como se muestran en la Figura 1.3 y éstas son: preparación, ejecución, valoración, suplementos y tiempo estándar (García, 2005, p. 186).

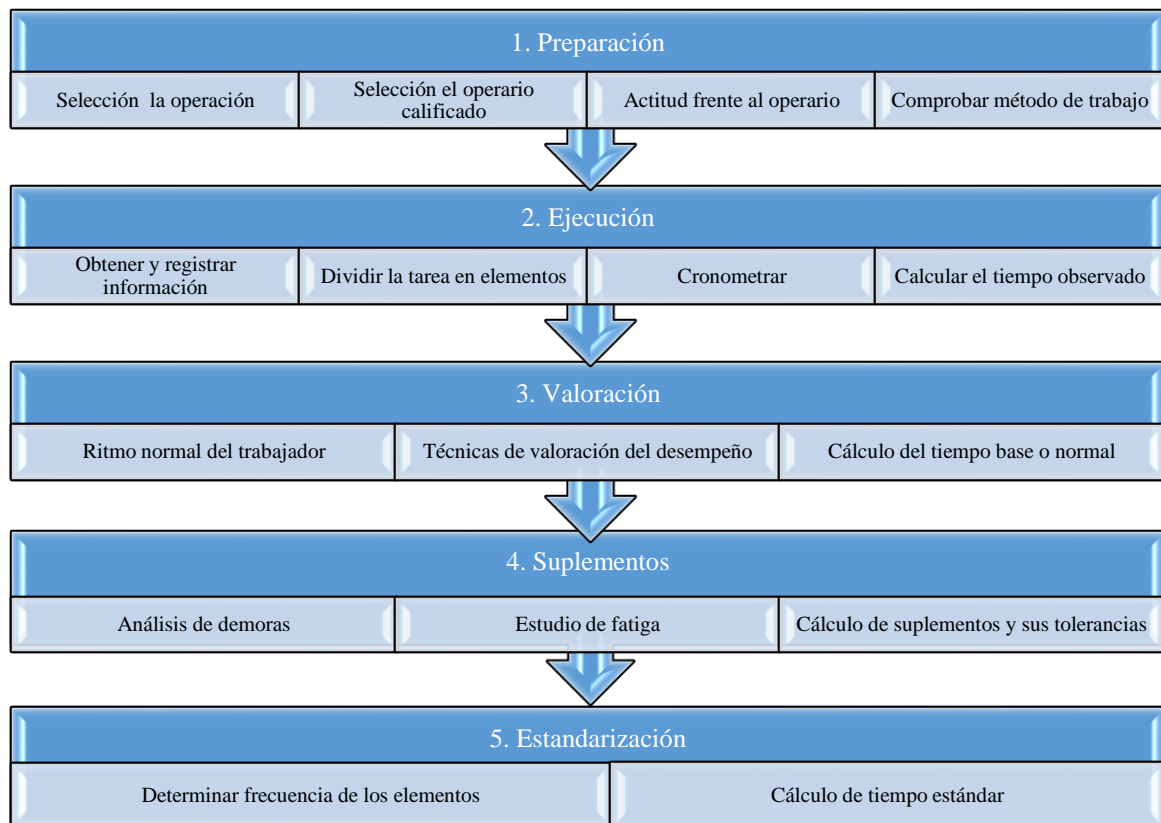


Figura 1.3. Fases a seguir para realizar un estudio de tiempo
(García, 2005, p. 186)

1.2.7.1 Preparación

Durante esta fase, se selecciona tanto la operación objeto de análisis como al trabajador o a los trabajadores calificados, quienes deben poseer la experiencia, cualidades y conocimientos necesarios para realizar el trabajo según normas de seguridad, cantidad y calidad. “Elegir un operario calificado es fundamental ya que de no ser así la dificultad del estudio incrementa y la exactitud del estándar disminuye” (Manyhoma, 2010, p. 2011).

Meyers (2000) explica que “el error más grande que comete un analista que inicia un estudio de tiempos es medir demasiado pronto los tiempos, siguiere darles dos semanas en el trabajo antes de iniciar el estudio” (p. 19).

El analista debe buscar la colaboración del operario, explicar lo que va realizar, mostrar interés por el trabajo ejecutado, creando así un ambiente de confianza, respeto y buena voluntad, lo que facilitará el estudio.

Una vez que se desarrolla una relación cooperativa con los operarios es primordial recopilar toda la información referente al proceso en estudio, describiendo de manera detallada todos los aspectos que forman parte de la operación como: área, materiales, insumos maquinaria, herramientas, documentos, ambiente laboral, entre otros (Escalante y Gonzales, 2016, 452).

La información recopilada y analizada servirá para comprobar el método de trabajo aplicado en el desarrollo de las actividades que forman parte del proceso objeto de estudio.

1.2.7.2 Ejecución

En esta etapa se elaboran formatos de estudio de tiempos empleados para registrar: los elementos, las lecturas de cronómetro, la valoración de los operarios, elementos extraños, suplementos y para calcular el tiempo estándar (Escalante y Gonzales, 2016, 455).

El trabajo o tarea se divide en partes o movimientos medibles denominados elementos; para facilitar la medición del trabajo, los elementos son registrados en la secuencia acorde al proceso en estudio (Krajewski et al., 2008, p. 192).

Niebel y Freivalds (2009) clasifican los elementos en ocho tipos:

- ✓ Repetitivos
- ✓ Casuales
- ✓ Constantes
- ✓ Variables
- ✓ Manuales

- ✓ Mecánicos
- ✓ Dominantes
- ✓ Extraños

Además sugieren separar los elementos manuales de los elementos de máquina y los elementos constantes de los elementos variables previo al inicio del cronometraje (p. 335).

Una vez realizada la descripción de los procesos y la clasificación de los elementos; es fundamental delimitar cada elemento mediante una señal visual al inicio y fin del mismo; esto facilita la toma de tiempos con el cronómetro.

Los métodos para medir el tiempo con cronómetro son:

- ✓ Cronometraje continuo o acumulativo
- ✓ Cronometraje con regreso a cero.

En el método de tiempos continuos, el cronómetro trabaja durante todo el estudio, el analista registra el tiempo que marca el cronómetro al final cada elemento y al término del estudio calcula el tiempo correspondiente a cada elemento realizando las respectivas restas (Cruelles, 2013a, p. 507).

En la técnica de regreso a cero, los tiempos se registran al término de cada elemento, el tiempo en el cronómetro se restablece a cero y se toma el tiempo del siguiente elemento (Niebel y Freivalds, 2009, p. 337).

Una vez delimitados y definidos los elementos, se determina la técnica de cronometraje a ser aplicada en el estudio, es fundamental calcular el tamaño de muestra, es decir, identificar el número de ciclos que debe cronometrarse el trabajo en estudio. Las técnicas que se pueden emplear para determinar el tamaño de muestra son el método estadístico o la tabla de General Electric Company (Heizer & Render, 2009, p. 416).

El método estadístico requiere de un proceso de muestreo inicial, en el que pueden existir errores y por eso es necesario considerar la variabilidad de cada elemento en estudio. Para determinar un tamaño de muestra se deben considerar los siguientes aspectos (Heizer y Render, 2007, p.520):

- ✓ La precisión que se desea
- ✓ El nivel de confianza
- ✓ La cantidad de variación existente al interior de los elementos de estudio

La fórmula para encontrar el tamaño de muestra, considerando las tres variables es la siguiente (Heizer & Render, 2007, p. 416):

$$n = \left(\frac{zs}{h\bar{x}} \right)^2 \quad [1.5]$$

Donde:

h: nivel de precisión deseado, expresado como decimal (un 5% = 0,5)

z: número de desviaciones estándar requeridas para el nivel de confianza deseado (un 90% de confianza = 1,65)

s: desviación estándar de la muestra inicial

\bar{x} : media de la muestra inicial

n: tamaño de muestra requerido

La Tabla de General Electric Company, establece valores aproximados del número de ciclos que se deben analizar para calcular el tiempo observado promedio. Esta tabla se muestra en el Anexo I.

1.2.7.3 VALORACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL OPERARIO

“Ritmo de trabajo es el volumen de trabajo que se realiza por unidad de tiempo” (Cruelles, 2013a, p. 513).

Determinar el ritmo de trabajo, actividad o desempeño es fundamental en todo procedimiento de medición del trabajo, para poder determinar el tiempo estándar. Escalante y Gonzales (2016) explican que para definir el ritmo de trabajo hay que considerar los factores dependientes y no dependientes del operario. Estos son los siguientes (p. 442):

✓ Los factores que dependen del operario son:

- ✓ Calidad del producto
- ✓ Destreza
- ✓ Estado de ánimo
- ✓ Conocimientos
- ✓ Concentración
- ✓ Estado de salud
- ✓ Capacitación

✓ Los factores que no dependen del operario:

- ✓ Características del material
- ✓ Eficacia de herramienta y equipo
- ✓ Métodos o condiciones de ejecución
- ✓ Ambiente laboral

El desempeño estándar o normal se define como el nivel de actividad o desempeño que alcanza un operario que debe seguir de media y que pueda mantener durante toda la jornada de trabajo.

El tiempo real requerido para realizar cada elemento depende de la habilidad y el esfuerzo del operario, esto significa que el analista debe dar una calificación justa e imparcial, identificando si se trata de operarios superiores al estándar u operarios abajo del estándar (Niebel y Freivalds, 2014, p. 334)

Existen varias técnicas para la valoración o calificación del desempeño del operario como: la calificación de la velocidad, la Norma Británica, el sistema Westinghouse entre otras.

1.2.7.4 Calificación de la velocidad

Este método evalúa el desempeño de los operarios considerando únicamente el ritmo de trabajo por unidad de tiempo. Compara el ritmo de trabajo de cada operario con el concepto de ritmo de un operario calificado, que realiza el mismo trabajo (Escalante y Gonzales, 2016, p. 465).

En la calificación de la velocidad, el analista valora el desempeño de los trabajadores con el objetivo de determinar si están realizando sus tareas sobre o bajo el ritmo normal. Realizada la valoración se calculan los tiempos normales de cada elemento manual. (Niebel y Freivalds, 2009, p.357).

1.2.7.5 Sistema Westinghouse

Este sistema considera cuatro fases para valorar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia (Freivalds y Niebel, 2014, p. 336).

- ✓ Habilidad; es la experiencia demostrada mediante la coordinación mente y cuerpo, la misma que incrementa con el tiempo y puede variar de una operación a otra. El sistema Westinghouse determina seis niveles de habilidad desde malo hasta superior.
- ✓ Esfuerzo; es la velocidad con la que se aplica la habilidad y es controlado por el operario.

- ✓ Condiciones; engloban las características que constituyen el ambiente en el que realiza su trabajo el operario como: temperatura, ventilación, luz y ruido.
- ✓ Consistencia; los valores de tiempos elementales que se repiten continuamente tendrán una consistencia perfecta.

Para evaluar el desempeño del operario, el sistema Westinghouse determina seis niveles de calificación para cada una de las fases.

1.2.7.6 Escalas de valoración

Las escalas de valoración son empleadas para comparar el ritmo de trabajo normal con el ritmo estándar. Existen varias escalas de valoración como: la de 100-133, la de 60-80, la de 75 a 100 y la Norma Británica conocida también como escala de 0 a 100 que califica a los operarios aplicando los parámetros de evaluación mostrados en el Anexo II.

1.2.8 PROCESO PARA VALORAR EL RITMO DE TRABAJO

Si el ritmo de trabajo de un operario es inferior al ritmo normal se asigna un factor menor a 100, por el contrario si es superior al ritmo normal se establece un factor mayor a 100. Una vez definitivo el factor de desempeño, éste se aplica a los elementos de esfuerzo, realizados en forma manual. A los elementos controlados por máquina se califican con un valor de desempeño igual al 100.

Concluida la etapa de cronometraje y determinada la calificación del desempeño del operario, se calcula el tiempo normal o base, necesario para realizar el trabajo en estudio, utilizando la siguiente fórmula (Niebel y Freivalds, 2009, p. 343):

$$TN = TO \frac{C}{100} \quad [1.6]$$

Donde:

TO: tiempo observado

C: calificación de desempeño

TN: tiempo normal

El tiempo normal o básico, representa el tiempo que invierte un operario que trabaja a un ritmo estándar en realizar un elemento. Este tiempo no es un valor constante a lo largo de todas las operaciones, ya que se sería necesario que todas las valoraciones fueran perfectas.

1.2.9 SUPLEMENTOS

Meyers y Stephens (2006) definen a los suplementos o tolerancias como tiempos adicionales que se agregan al tiempo normal para compensar el tiempo perdido por demoras personales, inevitables y por fatiga; para que el estándar de tiempo sea práctico y alcanzable (p.81).

Existen varios factores que influyen en la determinación de los suplementos y están relacionados con las personas, la naturaleza del trabajo y el ambiente laboral. Estos factores son los siguientes: condiciones físicas, habilidad, tipo de trabajo, posición y postura, tensión mental, riesgo y equipo de protección, calor, humedad, ruido, polvo, entre otros (Escalante y Gonzales, 2016, p. 473).

Los suplementos se dividen en tres clases:

- ✓ Personal
- ✓ Fatiga
- ✓ Especiales

1.2.9.1 Suplemento personal

Es el tiempo que se da a un trabajador para atender sus necesidades personales, tales como: tomar alguna bebida, lavarse las manos, hablar con amigos de temas no relacionados con el trabajo, cambiarse de ropa, entre otros (Escalante y Gonzales, 2016, p. 474).

Meyers y Stephens (2006) explica que “las personas requieren de un tiempo apropiado para realizar actividades personales y especifica un tiempo correspondiente al cinco por ciento de un día laboral, es decir 24 minutos por día y es un suplemento constante” (p.82).

1.2.9.2 Suplementos por fatiga

Son tiempos adicionales para compensar el cansancio del operador, este tipo de tolerancia se da a los trabajadores en forma de recesos durante el trabajo diario.

Los recesos son pausas realizadas a intervalos variables y de distinta duración, son creados para que los operarios se recuperen del cansancio; sea este de tipo físico, mental o la combinación de ambos (Niebel y Freivalds, 2014, p. 345).

El suplemento por fatiga básica es constante; es decir está presente en todo tipo de trabajo. Se asigna el valor correspondiente a un cuatro por ciento del tiempo normal para un operario que hace un trabajo liviano. El suplemento por fatiga variable se otorga al trabajador que realiza sus actividades bajo condiciones más exigentes (Escalante y Gonzales, 2016, p. 475).

1.2.9.3 Suplementos especiales

Según Meyers y Stephens (2006), los suplementos especiales son tiempos adicionales, generados por eventos que se encuentran fuera del control del operador tales como (p. 84):

- ✓ Recibir instrucciones del supervisor
- ✓ Ajustes en máquinas
- ✓ Espera de materiales o equipos
- ✓ Capacitación de nuevos operarios
- ✓ Asistir a reuniones
- ✓ Accidentes
- ✓ Afilas herramientas
- ✓ Equipos no adecuados

1.2.10 DETERMINACIÓN DE SUPLEMENTOS

Para determinar los suplementos se utilizan tablas como la desarrollada por la Organización Internacional del Trabajo, que establece valores referenciales para determinar los suplementos constantes y variables, según se muestra en el Anexo III.

1.2.11 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Después de calcular el tiempo normal, el siguiente paso es, calcular el tiempo estándar. El tiempo estándar es el valor de una unidad de tiempo, necesaria para efectuar una tarea, ejecutada por un trabajador capacitado a un ritmo normal, considerando demoras personales y fatiga (Neira, 2006, p. 20).

La fórmula empleada para calcular el tiempo estándar es la siguiente:

TE = TN (1+ SUPLEMENTOS)

[1.7]

1.2.12 MATERIALES PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS

Cronómetro

El cronómetro es una herramienta utilizada para medir el tiempo empleado para ejecutar una operación. Sin embargo, la unidad de medida puede variar en función del tipo de cronómetro elegido, el tiempo se puede medir en: minutos, segundos y diezmilésimas de hora (Cruelles, 2013a, p. 526).

Cámaras de videograbación

Las cámaras de videograbación son perfectas para grabar la ejecución de los procesos realizados por cada operario y el tiempo empleado. Al analizar cada una de las tomas se pueden visualizar detalles no apreciados durante la observación directa del desarrollo de las actividades, asignar valores de tiempo y sugerir mejoras potenciales de los métodos. Por otra parte se pueden establecer estándares y calificar de manera justa el desempeño del operario (Niebel & Freivalds, 2009, p. 330).

Formatos para estudio de tiempos

Para anotar la información significativa obtenida durante la realización de un estudio de tiempos se emplean formatos diseñados acorde a los requerimientos del proceso, que facilita el seguimiento de un método evitando la pérdida de datos. En los formatos empleados se debe registrar información básica del proceso e información descriptiva del estudio (Hodson, 1996, p. 4.18).

- ✓ Formato de características básicas del proceso: es una hoja informativa en la que se registra datos fundamentales para el estudio como: producto,

nombre del operario, ruta del proceso, maquinaria empleada, herramientas, distribución de la planta, fecha y nombre del analista.

- ✓ Formato para registrar información descriptiva del estudio: es una hoja que se emplea durante el estudio para tomar los tiempos que identifica los elementos estudiados, presenta las lecturas del cronómetro, valoración del desempeño y cálculo de los estándares.

2 METODOLOGÍA

2.1 DETERMINACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PROCESOS DE ELABORACIÓN DE TERNO JEAN

2.1.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Para realizar el levantamiento de información de los procesos de elaboración de terno jean, se recopiló información significativa, mediante la observación directa de los procesos, revisión de registros existentes en la empresa, entrevistas no estructuradas a los directivos, maquiladores y operarios. Además se efectuó una presentación para comunicar a todos los involucrados, los objetivos y características del estudio a desarrollarse en la línea de producción de terno jean.

Una vez revisada la información recopilada y realizada la socialización, se obtuvo información significativa respecto a los siguientes aspectos:

- ✓ Caracterización de la empresa.
- ✓ Direccionamiento estratégico.
- ✓ Distribución de la planta de producción.
- ✓ Levantamiento de procesos.

A través el análisis del direccionamiento estratégico y en conjunto con los altos directivos de la empresa se determinaron los procesos que son parte del sistema de producción y sus interrelaciones.

Los procesos identificados fueron clasificados en tres grupos: gobernantes o estratégicos, productivos y de apoyo. Con esta información se procedió a elaborar el mapa de procesos de la empresa Jb Worker.

Tomando como base el mapa de procesos se realizó el levantamiento de información de cada uno de los subprocesos que forman parte del proceso

denominado, elaboración de terno jean. Los datos obtenidos, se registraron en el formato que se muestra en la Figura 2.1. En este formato se describe información básica de cada subproceso como: departamento, proceso, subproceso, operario encargado, secuencia de las actividades, el lugar de ejecución, la frecuencia, el volumen y el tiempo empleado para realizar cada actividad. Además se describen algunas oportunidades de mejora identificadas durante la recopilación de información, las necesidades, entradas y salidas del proceso.

INFORMACIÓN DEL PROCESO						
DEPARTAMENTO:						
PROCESO:						
SUBPROCESO:						
FUNCIONARIO:						
CARGO/FUNCIÓN:						
FECHA:						
No	ACTIVIDAD	LUGAR	FRECUENCIA	VOLUMEN	TIEMPO	OBSERVACIONES
1						
2						
4						
5						
6						
Mejoras:						
Necesidad:						
Entrada/Salida:						

Figura 2.1. Formato para levantar información
(Cadena, 2016, p. 70)

Una vez analizada la información recopilada de cada subproceso se procedió a realizar fichas de proceso y diagramas de flujo, con la finalidad de describir las características de cada subproceso y la secuencia de las operaciones.

La información que incluye la ficha de proceso es:

- ✓ Propietario del proceso: responsable del proceso.

- ✓ Alcance: fija la actividad inicial y final de proceso.
- ✓ Recursos: físicos, técnicos, económicos y humanos.
- ✓ Proceso: describe secuencia de actividades.
- ✓ Proveedores y clientes: internos y externos.
- ✓ Entradas y salidas: límites del proceso.
- ✓ Objetivo: razón de ser del proceso.
- ✓ Indicadores: medida empleada para el seguimiento del proceso.
- ✓ Controles: políticas y normas que rigen el proceso.
- ✓ Registros: documentos.

En la Figura 2.2 se presenta el formato empleado para describir los subprocesos.

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO

NOMBRE DEL PROCESO:	CODIFICACION:	EDICION No.
PROPIETARIO DEL PROCESO:	REQUISITO DE LA NORMA:	FECHA:
ALCANCE:		

RECURSOS		
FISICOS	ECONOMICOS	HUMANOS
TECNICOS	RRHH:	

PROVEEDORES	PROCESO	CLIENTES
ENTRADAS	OBJETIVO	SALIDAS
INDICADORES	CONTROLES	REGISTROS/ANEXOS

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:

Figura 2.2. Formato para describir procesos
(Cadena, 2016, p. 73)

Para identificar los factores que influyen en los tiempos de producción y retrasos en entrega de producto terminado, se realizó un análisis de las causas y efectos mediante el diagrama de Ishikawa.

El formato empleado se muestra en la Figura 2.3, en el cual se identifican cuatro ramas: materiales, mano de obra, método y maquinaria.

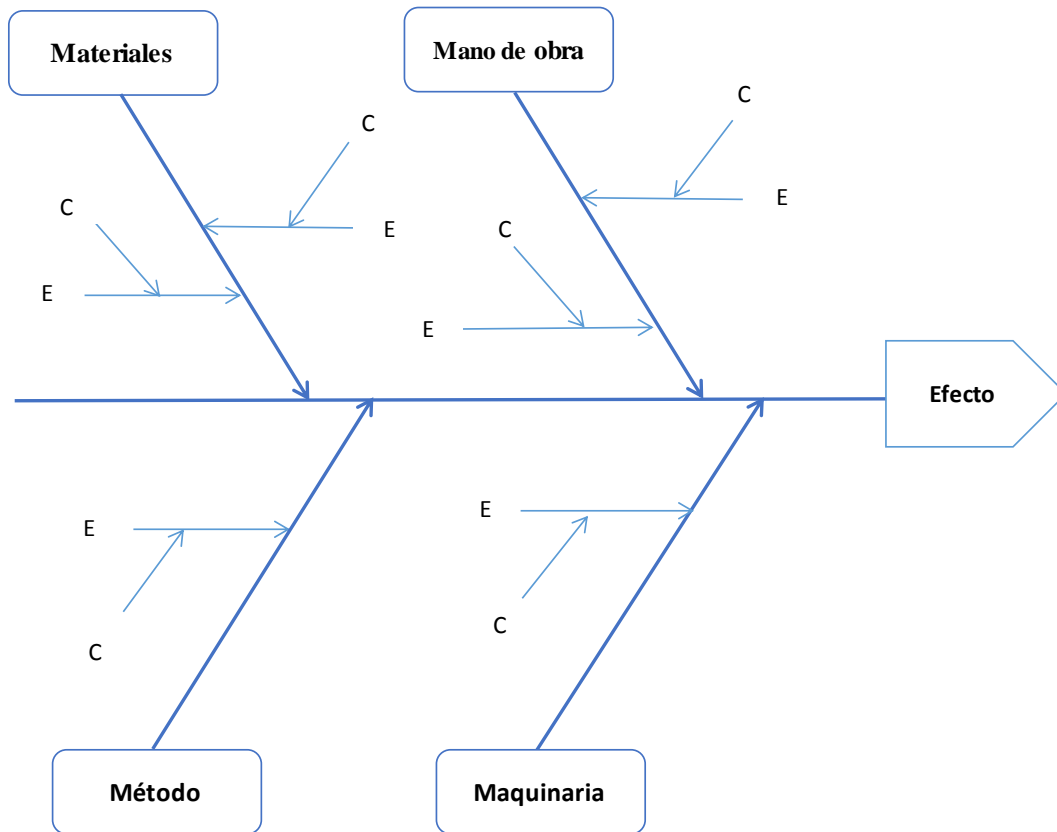


Figura 2.3. Formato del diagrama de Ishikawa

2.1.2 DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

El análisis de la productividad se basó en la información recopilada y analizada relacionada con:

- ✓ Producción
- ✓ Factor humano

Para determinar la productividad actual se utilizó la Ecuación 1.2, la misma que es empleada para calcular la productividad parcial; ésta relaciona la cantidad de unidades elaboradas en un período determinado de tiempo con la cantidad de un

sólo recursos utilizado. En este estudio se calculó la productividad, relacionando la cantidad de unidades producidas por mes con la cantidad de horas empleadas por el recurso humano para generar dicha producción. La productividad se determinó en función del recurso humano ya que todas las operaciones son de tipo manual.

2.2 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE TIEMPOS EN LOS PROCESOS DE ELABORACIÓN DE TERNO JEAN

Para realizar el estudio de tiempos en la línea de producción de terno jean se ejecutaron las siguientes etapas:

- ✓ Selección del operario calificado
- ✓ Registro de información del proceso
- ✓ Comprobar el método empleado
- ✓ Dividir la operación en elementos y delimitarlos
- ✓ Medición inicial de tiempos
- ✓ Determinar el tamaño de muestra
- ✓ Cálculo del tiempo observado

2.2.1 SELECCIÓN DEL OPERARIO CALIFICADO

Se seleccionó el operario considerando aspectos como: experiencia, habilidad, ritmo de trabajo y actitud para efectuar las operaciones designadas acorde a normas de seguridad y calidad.

A cada uno de los operarios calificados se le comunicó del objeto del estudio y también que deben realizar sus actividades a ritmo normal, realizar las pausas acostumbradas y exponer las dificultades que surgen durante el estudio.

Una vez seleccionado el operario calificado fue fundamental crear un ambiente de confianza y buscar un lugar adecuado para ubicarse de pie cerca del operador de tal manera que se pueda observar directamente el proceso sin distraer o interferir con su trabajo.

2.2.2 REGISTRO DE INFORMACIÓN SIGNIFICATIVA

Se emplearon formatos para registrar información relacionada con el proceso como: fases, equipos, herramientas, materia prima, nombre del operario, nombre el observador y fecha del estudio.

2.2.3 COMPROBACIÓN DEL MÉTODO EMPLEADO

Se realizó una check list, para verificar si se está realizando el proceso acorde al método establecido o si el operario aplica otro método. Esta evaluación se realizó tres veces en cada subproceso.

2.2.4 DIVISIÓN LA OPERACIÓN EN ELEMENTOS

Se dividió cada subproceso en partes o elementos, delimitando e identificando el inicio y fin de cada uno mediante una señal sensorial y describiéndolos de manera secuencial. En la Figura 2.4 se muestra el formato utilizado para registrar información significativa de los subprocesos como: maquinaria utilizada, material, número y nombre de los operarios que realizan cada elemento.

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS			
Prenda : Operación: Máquina: Materiales:			
Nº	ELEMENTOS	Nº DE OPERARIOS	NOMBRES
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

Figura 2.4. Formato para describir elementos

2.2.5 MEDICIÓN INICIAL DE TIEMPO

Una vez delimitados y descritos los elementos que conforman la operación, se efectuaron mediciones de prueba, aplicando la técnica de cronometraje continuo o acumulativo, es decir se mantuvieron tanto el reloj de pulsera como el cronómetro en funcionamiento hasta que se terminó cada etapa del proceso. En este punto se utilizaron las siguientes herramientas: un cronómetro, un reloj de pulsera, un tablero y la hoja de registro de datos de la muestra inicial.

Se tomaron muestras de cada una de las etapas del proceso ya que se realizan lotes de diferente número de unidades en periodos distintos.

2.2.6 TAMAÑO DE MUESTRA

Para determinar el tamaño de muestra se empleó la Ecuación 2.1, para un nivel de confianza de 95, 45 % y un margen de error del $\pm 5\%$ (Kanawaty, 1996, p. 300).

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad [2.1]$$

Donde:

n: tamaño de muestra (número de observaciones)

n': número de observaciones iniciales

Σ : suma de los valores

x: valor de las observaciones

Al número calculado como tamaño de muestra se restó el número de mediciones iniciales y se repitió el estudio el número de mediciones restantes.

2.2.7 CÁLCULO DEL TIEMPO OBSERVADO

Realizadas todas las mediciones requeridas se analizó cada uno de los valores recopilados y se eliminaron los valores absurdos. Una vez discriminados los datos errados se calculó el promedio de los tiempos obtenidos por cronometraje, siendo éste el valor del tiempo observado. Los datos fueron registrados en formatos de estudio de tiempos como el que se muestra en la Figura 2.5.

FORMATO PARA MUESTRA INICIAL									
Prenda :								Hoja:	
Operación:									
Máquina:									
Materiales:									
	Elementos								
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	
1									
2									
3									
4									
5									
Σx^2									
Σx									
$(\Sigma x)^2$									
n									

Figura 2.5. Formato para registrar los datos cronometrados en la muestra inicial

2.3 DETERMINACIÓN DE LOS TIEMPOS ESTÁNDAR DE LOS PROCESOS DE ELABORACIÓN DE TERNO JEAN

2.3.1 DESEMPEÑO DEL OPERARIO

Para valorar el desempeño del operario se aplicó la Norma Británica o escala numérica de 0 – 100 que sirve de referencia para establecer el factor de valoración y utiliza los criterios de evaluación mostrados en el Anexo II.

Si el ritmo de trabajo del operario era inferior al ritmo normal, se le asignó un factor menor a 100 y si el ritmo era superior al ritmo estándar, se empleó un factor mayor a 100. Cada calificación se expresó en porcentaje y se asignó a cada elemento observado.

2.3.2 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL

Al valor del tiempo observado se aplica la fórmula descrita en la Ecuación 1.6, empleada para calcular el tiempo normal.

2.3.3 ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS

Las lecturas medidas previamente con el cronómetro, no incluyen holguras o suplementos, es decir los tiempos perdidos y demoras inevitables siendo necesario realizar ajustes.

Para determinar estos valores de tiempo correspondientes a suplementos y ser aplicados en el presente estudio se utilizó los valores referenciales determinados por la Organización Internacional del Trabajo OIT, mostrados en el Anexo III.

El cálculo de los suplementos de trabajo, se determinó según las condiciones y/o factores que intervienen en la ejecución de cada etapa del proceso.

2.3.4 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

El cálculo del tiempo estándar de cada elemento, se calculó empleando la Ecuación 1.7. Para obtener el tiempo estándar por subproceso, se sumaron los tiempos estándar de cada elemento.

Luego de procesar los datos se emplearon formatos para registrar información relacionada con el cálculo del tiempo normal y tiempo estándar.

2.4 ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD BASADA EN LOS TIEMPOS ESTÁNDAR ESTABLECIDOS

Se analizó la información significativa relacionada con el proceso de elaboración de terno jean, identificando los factores que influyen en ésta línea de producción y mediante la técnica de estudio de tiempos por cronometraje se establecieron estándares de tiempo para cada uno de los elementos de los subprocesos: corte, terminados y empaque.

Finalmente se realizó una propuesta de mejora con el objetivo de incrementar la productividad de la línea de elaboración de terno jean.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO DE LA EMPRESA

3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA JB WORKER

Jb Worker es una empresa ecuatoriana fundada en 1992, que inició como un taller de confección y actualmente se dedica a la elaboración y comercialización de ropa de trabajo en variados modelos y materiales. Además comercializa equipos de protección personal.

La planta de producción de la empresa Jb Worker está ubicada en la ciudad de Machachi, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha, en la dirección Los Cipreses y Fernández Salvador.

Es una empresa que con el paso de los años ha crecido paulatinamente y por la excelente calidad de sus productos se ha posicionado en el mercado local como la mejor opción en la línea de ropa de trabajo.

3.1.2 MISIÓN

Según la documentación de la empresa, Jb Worker tiene como misión: “La producción de ropa de trabajo y comercialización de seguridad industrial de acuerdo a las necesidades y expectativas de sus clientes, mediante productos innovadores y de calidad, siendo un aporte valioso en los procesos de desarrollo del país, mediante la generación de empleo y bienestar”.

3.1.3 VISIÓN

De acuerdo a la documentación la empresa, Jb Worker tiene como visión: “Ser una empresa de producción de ropa de trabajo y comercialización de seguridad industrial líder en el mercado ecuatoriano, de alta rentabilidad, de reconocido prestigio, confianza, credibilidad por la calidad de sus productos y eficientes servicios”.

3.1.4 PRODUCTOS

La empresa Jb Worker desarrolla su propia marca en varias líneas de producción; en la Tabla 3.1 se muestran los principales productos clasificados en varias categorías, de acuerdo al segmento de mercado al que está orientado cada grupo de prendas. Las prendas son confeccionadas en tallas 34, 36, 38, 40, 42, 44 y en tallas especiales, de acuerdo al modelo, color y tipo de tela solicitada por el cliente, entregando un producto personalizado.

Tabla 3.1. Principales productos Jb Worker

Categoría	Productos
Cold	Chaleco periodista con plumón
	Chompa 3/4 con plumón reflectiva
	Chaleco térmico polar
	Chompa térmica lona
	Buzo térmico polar cierre corto
	Mameluco térmico lona
	Pasamontañas y guantes
	Chompa térmica polar de hombre
Executive	Chaleco coqueado hombre
	Chompa taslan normal
	Chompa coqueada mujer
	Camisa oxford
	Chaleco coqueado mujer

Tabla 3.1. Principales productos Jb Worker (continuación...)

Food & Health	Chaqueta de chef gabardina
	Mandil de mujer largo
	Delantal doble
	Delantal pechera
	Cofia redonda
	Cofia camiseta
	Cofia redonda con malla
	Delantal de cintura
	Cofia y mascarilla
	Pantalón príncipe de gales
	Hot
Gorra gabardina con cola	
Buzo jersey	
Buzo jersey con capucha	
Security	Chompa poliéster con cinta reflectiva
	Overol jean
	Overol gabardina alta visibilidad con cinta reflectiva
	Overol jean con cinta reflectiva bicolor
	Chaleco alpina alta visibilidad
	Overol Impermeable
	Overol gabardina clásico
	Overol bicolor
	Overol gabardina con cinta reflectiva
	Overol alpina alta visibilidad con cinta reflectiva
	Overol gabardina modelo piloto bicolor
	Pantalón jean con cinta reflectiva verde plastificada
	Capucha jean soldador
	Pantalón jean mujer
	Terno jean

Fuente: Trabajo de campo

3.1.5 CLIENTES

Jb Worker realiza sus ventas de forma directa con sus clientes, ofreciendo productos que se ajusten a sus requerimientos. Su mercado objetivo son las empresas a nivel nacional o personas naturales que necesiten ropa de trabajo y/o

equipos de protección personal. Entre sus principales clientes se encuentran empresas como: Ecuallac, Novacero, Adelca, Cedal, H&H, KFC, Alimentos Don Diego, Alimentos Cade, avícolas, metalmecánicas, entre otros.

3.1.6 PROVEEDORES

El abastecimiento de materia prima y materiales necesarios para elaborar las diferentes prendas lo realizan mediante una compra directa proveedor – cliente, considerando aspectos como precio, calidad, tiempo de envío y responsabilidad.

3.1.7 MAQUINARIA

La maquinaria empleada en la elaboración de prendas es específica para realizar cortes y limpieza de bordes, costura recta, refuerzos, atraques, pegar botones, planchar a vapor, estampar, bordar, cortar, hacer ojales, entre otros. En la Tabla 3.2 se detalla la maquinaria empleada en la elaboración de prendas.

Tabla 3.2. Descripción de la maquinaria empleada en la planta de producción de la empresa Jb Worker

Nº	Máquina	Función
1	Cortadora vertical	Cortar tela pesada o doblada en un número elevado de capas.
2	Cortadora circular	Cortar tela liviana o doblada en un número menor a 10 capas.
3	Plancha industrial a vapor	Eliminar arrugas, dando el aspecto final de presentación a la prenda.
4	Botonera	Pegar botones por presión
5	Atracadora	Realizar atraques en prendas elaboradas en tela pesada, asegurando aberturas y bolsillos.
6	Ojaladora	Realizar ojales
7	Recta	Unir piezas mediante una costura recta.
8	Overlock	Unir piezas y/o reforzar bordes para evitar que estos se deshilen.

3.1.8 MATERIA PRIMA

Materias primas y materiales como telas, botones y cierres son productos importados, distribuidos por empresas nacionales y los materiales como etiquetas, hilos, fundas, etiquetas para envío y cinta adhesiva son productos de origen nacional.

El pedido de materiales se realiza con tres días de anticipación por vía telefónica o correo electrónico, especificando las características del material solicitado.

3.1.9 MANO DE OBRA

El grupo de colaboradores que prestan sus servicios, trabajan cinco días a la semana, en una jornada de ocho horas diarias. Además se incluyen dos horas extras diarias cuando existen demoras en la producción.

En el área de producción trabajan ocho personas, las mismas que realizan actividades varias según el tipo de prenda solicitada por el cliente. En el área administrativa trabajan cuatro personas, una de ellas realiza actividades tanto en el área de ventas como en el área de producción.

La selección del personal, la realiza el área administrativa, la misma que busca colaboradores con experiencia, responsables, a quienes les guste trabajar en equipo y sean proactivos.

3.1.10 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

La planta de elaboración de ropa de trabajo está dividida en áreas de corte, almacenamiento de corte, control de calidad, planchado, pegado de botones, serigrafía, bordado, empaque y almacenamiento de producto terminado. El plano de distribución de la planta se puede ver en el Anexo IV.

3.2 ANALISIS DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE TERNO JEAN

3.2.1 MAPA DE PROCESOS

El mapa de procesos de la empresa Jb Worker se puede ver en la Figura 3.1, el mismo que es una representación global de todos los procesos que se efectúan en la organización; y están clasificados en procesos: gobernantes, productivos y de apoyo.

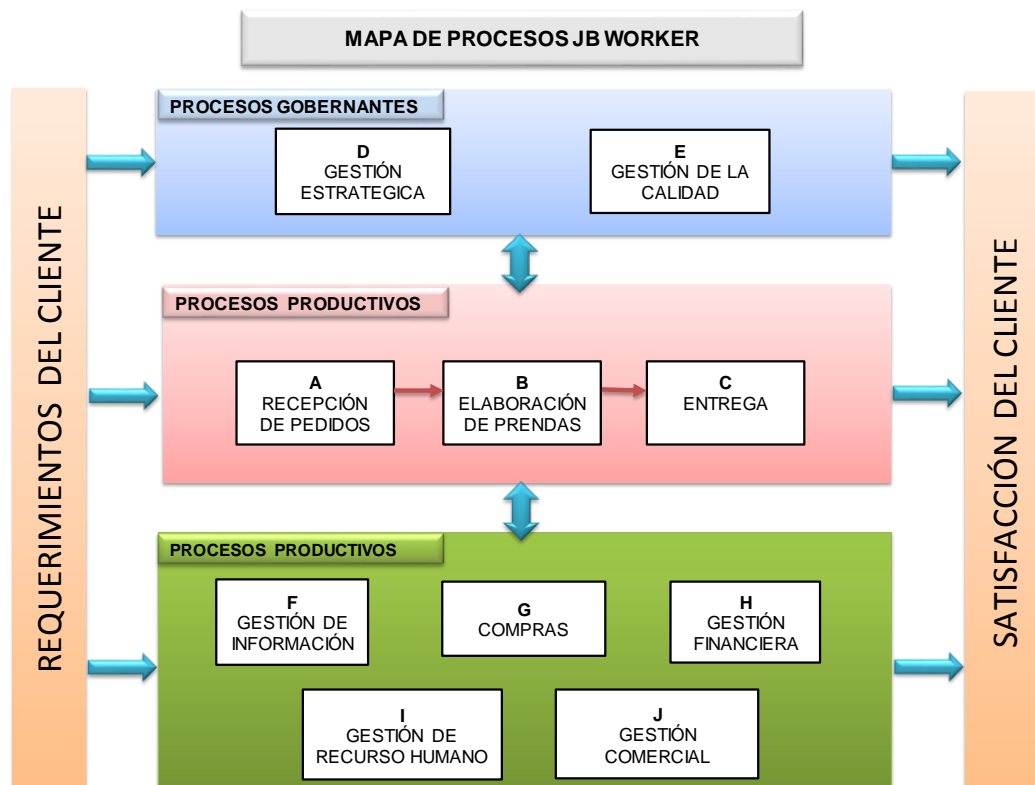


Figura 3.1. Mapa de procesos de la empresa Jb Worker

3.2.2 INVENTARIO DE PROCESOS

En la Tabla 3.1 se muestra el inventario de procesos donde se especifica la desagregación del macroproceso denominado como elaboración de prendas.

Tabla 3.3. Inventario del macroproceso elaboración de prendas

Cód.	Macroproceso	Cód.	Proceso	Cód.	Subprocesos
B	Elaboración de prendas	B.1	Elaboración de terno jean	B.1.1	Corte
				B.1.2	Terminados
				B.1.3	Empaque

3.2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

La empresa Jb Worker maneja bajos volúmenes de producción y ofrece una amplia variedad de productos, lo que la ubica en una producción con un enfoque por procesos. La maquinaria es de uso general y los trabajadores son altamente calificados.

Además, parte del proceso de fabricación de las prendas se realiza fuera de la planta, empleando el sistema de maquila, es decir subcontrata a talleres externos para que confeccionen las diversas prendas. Jb Worker cuenta con un maquilador para cada tipo de prenda.

El producto denominado terno jean, tiene gran acogida en el mercado nacional por ser un conjunto de prendas cómodas, resistentes y de fácil limpieza; razones por las cuales en el sector industrial es utilizado como prenda de seguridad y uniforme. El diagrama del producto se muestra en el Anexo V.

De acuerdo a los registros de la empresa, la cantidad de ternos jean vendidos en el año 2015 corresponde a 1049 unidades; en el año 2016 a 844 unidades y en lo que lleva del año 2017 hasta el mes de julio se han vendido 1067 unidades. En las Figuras 3.2, 3.3 y 3.4 se muestra la cantidad de unidades vendidas de camisa, pantalón y terno tipo jean, en los años: 2015, 2016 y 2017.

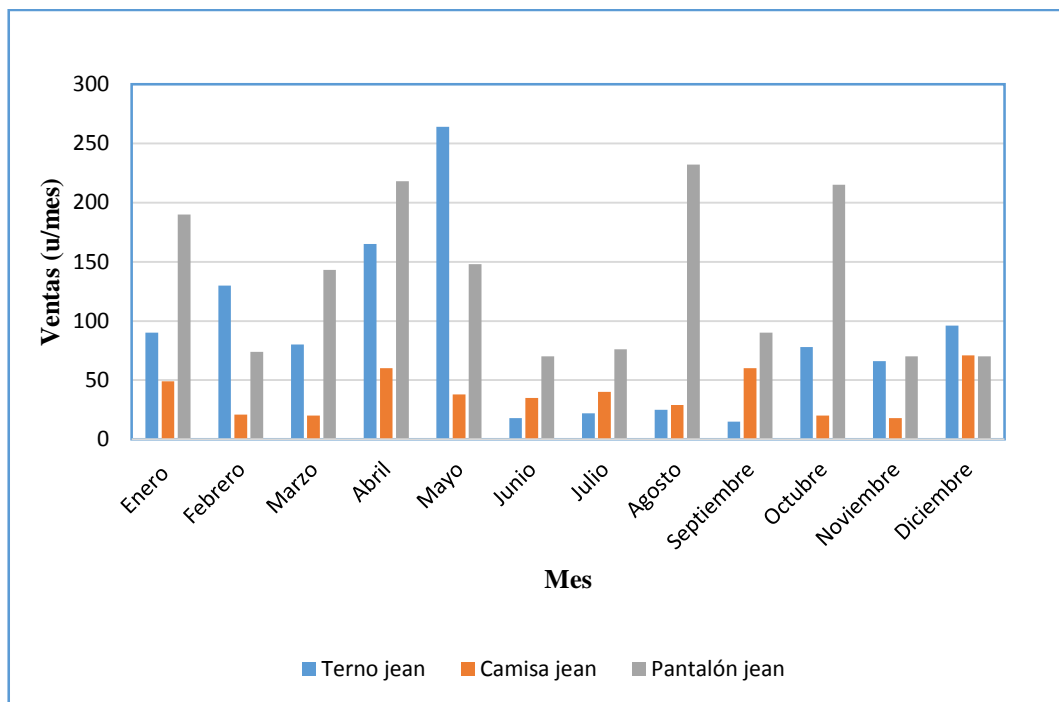


Figura 3.2. Resumen de ventas de la línea jean, en el año 2015

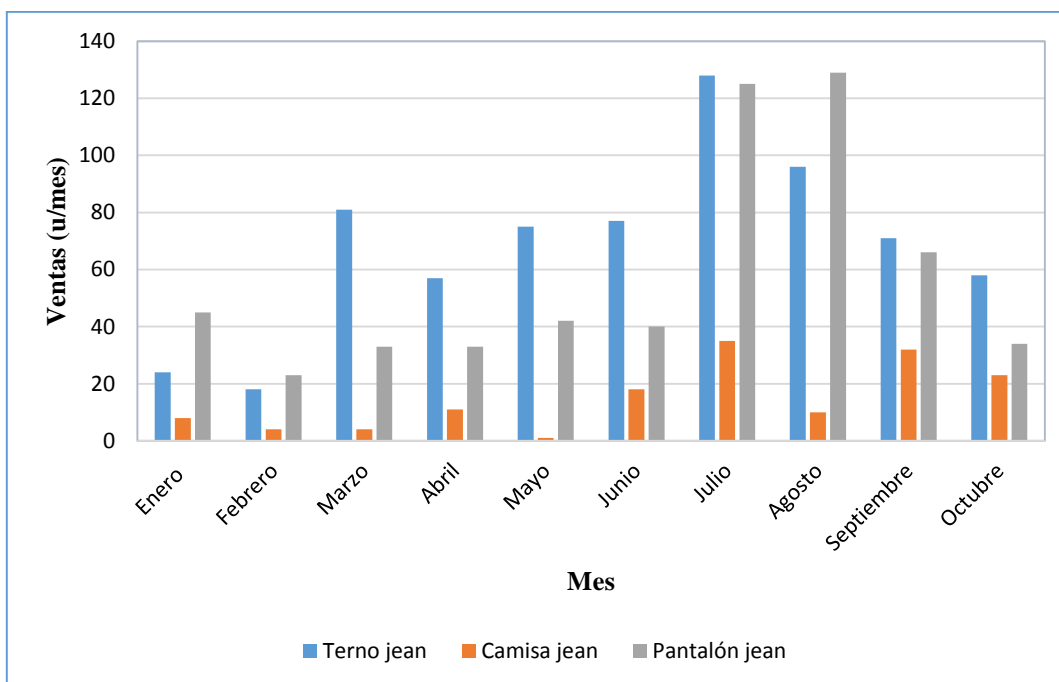


Figura 3.3. Resumen de ventas de la línea jean, en el año 2016

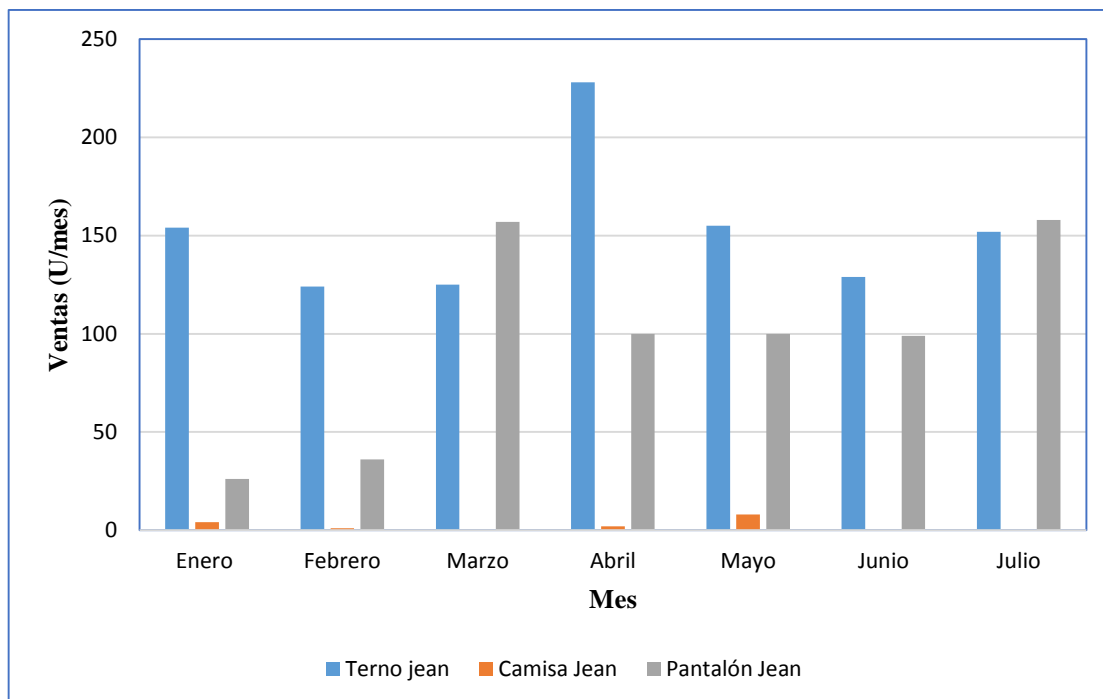


Figura 3.4. Resumen de ventas de la línea jean, en el año 2017

Para incrementar las ventas, la empresa está realizando varias alianzas comerciales y para el próximo año esperan incrementar las ventas de la línea jean en un 25% en todas sus líneas de producción, orientando sus mayores esfuerzos a la línea de ropa jean que tiene un lugar ganado en el mercado local.

3.2.4 PROCESO DE ELABORACIÓN DE TERNO JEAN

Tanto la confección como el lavado de prendas tipo jean se realiza fuera de la planta de Jb Worker. Estas etapas del proceso de producción son realizadas por maquiladores, quienes reciben las piezas cortadas y una vez tienen las prendas confeccionadas, las entregan al jefe de producción.

Las etapas del proceso de elaboración de terno jean que se realizan en la planta de la empresa Jb Worker son: corte, terminados y empaque.

3.2.4.1 Corte

Esta etapa inicia con la orden de corte, donde se detallan las características y la cantidad solicitada por talla de cada prenda. El operario designado procede a solicitar materia prima a la bodega, ubica el rollo de tela en el caballete, tiende una capa de tela para dibujar los trazos de la prenda asignada, dobla la tela varias veces, corta y entrega las piezas al operario designado para codificarlas, clasificarlas por talla y almacenarlas.

Una vez las piezas están listas para ser entregadas a los maquiladores, el jefe de producción se comunica con el maquilador definido para ensamblar pantalones o camisas tipo jean y en un período de 24 horas, los maquiladores llegan a recibir las piezas de tela y los materiales necesarios para confeccionar la prenda.

3.2.4.2 Terminados

Transcurrido el período acordado para la entrega de las prendas confeccionadas, los maquiladores regresan a la planta y el jefe de bodega cuenta las prendas y las ubica en el área asignada para recepción de prendas.

Una vez que el jefe de producción recibe las prendas armadas y lavadas, los operarios cortan los hilos sobrantes, revisan las prendas y marcan las fallas con etiquetas. Posteriormente planchan cada prenda realizando varios movimientos, eliminando arrugas y dando el acabado final a la prenda. Realizada ésta actividad; sí, la prenda es un pantalón jean, la operaria designada pega el botón en la pretina y apila las prendas en grupos de diez unidades y sí, la prenda es una camisa jean se procede a marcar la ubicación de los botones en el cuerpo de la camisa, luego se pegan los botones y se apilan las prendas en grupos de diez unidades.

3.2.4.3 Empaque

El producto terminado es etiquetado y enfundado en bolsas plásticas transparentes formando pares de camisa y pantalón (terno jean). Finalmente se empacan las prendas en grupos de diez unidades e incluyen un etiquetado exterior identificando, la cantidad de prendas y sus tallas.

3.2.5 SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO

3.2.5.1 Levantamiento de información

Una vez analizada la información recopilada como resultado de la revisión de la documentación existente y realizadas las entrevistas no estructuradas a los operarios de cada proceso, se llevó a cabo la socialización del objetivo del estudio que se está realizando a todas las personas involucradas.

Finalmente se procedió a identificar las actividades que forman parte de cada proceso, describiendo el lugar, volumen y frecuencia de cada una. Los resultados obtenidos se muestran en el Anexo VI.

3.2.5.2 Diagrama de flujo

En el Anexo VII se muestra la secuencia de las actividades, tipo de actividad y área donde se realiza cada una de las actividades necesarias para realizar los subproceso de: corte de piezas, terminados de prendas y empaque.

3.2.5.3 Caracterización de subprocesos

En el Anexo VIII se muestran las fichas de caracterización de los subprocesos: corte, terminados y empaque. En cada una de las fichas se describe la secuencia

de las actividades, el alcance del proceso, los proveedores internos y externos, los clientes internos y externos, entradas y salidas, controles, indicadores y registros.

3.2.5.4 Diagrama de recorrido

Tomando como base el diagrama de distribución de la planta de la empresa Jb Worker se realizó el diagrama de recorrido para la elaboración de terno jean. En este esquema se muestran la dinámica de cada prenda que forma el terno jean de manera independiente. El esquema se muestra en el Anexo IX.

3.3 IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA

Como resultado del análisis de la información recopilada de cada uno de los subprocesos; se identificaron los siguientes problemas:

- ✓ Los directivos de la organización tienen amplia experiencia en la industria de confecciones de ropa de trabajo, lo que facilita el diseño y desarrollo de nuevas prendas. Sin embargo, no planifican la producción, generando demoras en los tiempos de entrega de producto terminado, y para cumplir con esto tiempos pagan valores adicionales por los trabajos realizados fuera de horario.
- ✓ Cada maquilador tiene su propio ritmo de trabajo y algunos no cuentan con la maquinaria necesaria para confeccionar las prendas, realizando parte del proceso de confección en la planta de Jb Worker.
- ✓ No cuentan un sistema de control de calidad, lo que incrementa la cantidad de reprocesos a realizarse por fallas en las prendas confeccionadas. Estas fallas están directamente relacionadas con el proceso de corte (interno) y con el proceso de confección (externo).

- ✓ El subproceso denominado corte es la base del sistema de producción de terno jean y en el cual, a lo largo del presente año se han presentado varias dificultades a ser solucionadas por la empresa. Entre las dificultades suscitadas, se destaca la falta de personal capacitado en el corte de piezas para ropa de trabajo, lo que ha llevado a la empresa a cambiar de cortador dos veces, a iniciar con períodos de capacitación y adaptación del nuevo personal, a dedicar tiempo extra para cortar nuevas piezas, como reemplazo de piezas dañadas o para completar piezas faltantes; en definitiva, errores que limitan la producción.
- ✓ Las continuas interrupciones de los maquiladores solicitando el corte de piezas faltantes o no conformes durante el proceso de corte de lotes de producción durante todo el día, incrementa el tiempo requerido para cumplir con las órdenes de corte.
- ✓ El cortador tiene varias funciones adicionales al corte de piezas como son: el codificado de piezas individuales y el clasificado de piezas por talla; actividades que representan un período prolongado de ejecución, tiempo que puede ser empleado para cumplir con las órdenes de corte pendientes.
- ✓ El subproceso de confección, se realiza en pequeños talleres subcontratados, ubicados en varios sectores de las provincias de Pichincha y Tungurahua. Estos talleres no tienen estandarizados los métodos y tiempos de producción, por esta razón, regularmente, no cumplen con los tiempos de entrega solicitados por la empresa incrementando el tiempo de ciclo por concepto de demoras y retrasos.
- ✓ Existe un escaso control del cumplimiento de los trabajos encomendados a las maquiladoras y los tiempos empleados en la confección de los diferentes lotes de producción y para determinar los plazos de entrega de las prendas confeccionadas por tamaño de lote, el jefe de producción se basa en su experiencia y en los tiempos que regularmente emplea cada maquilador para entregar una determinada cantidad de producción.

Considerando estos antecedentes se elaboró un cuadro resumen de los problemas encontrados y las posibles soluciones a los mismos, el cual se muestra en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4. Síntesis de los problemas encontrados y posibles soluciones en la elaboración del terno jean

Nº	Cod.	Subproceso	Problemas encontrados	Posibles soluciones
1	B.1.1	Corte	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Continuo cambio de personal por bajo nivel de producción y errores en el corte de prendas. ✓ Operario tiene varias funciones. ✓ Demoras por piezas faltantes. ✓ Demoras por atención a maquiladoras. ✓ Retrasos en entrega de piezas. ✓ Personal no capacitado 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecer un sistema de capacitación al personal. ✓ Incluir un ayudante. ✓ Diseñar un árbol de producto. ✓ Establecer horarios de atención a maquiladoras.
2	B.1.2	Terminados	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los operarios realizan las actividades a su propio ritmo. ✓ Personal no se responsabiliza por fallas en los productos. ✓ Retraso en entrega de producto terminados. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Determinar estándares de tiempos de producción. ✓ Asignar funciones específicas a cada operario.
3	B.1.3	Empaque	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Prendas sobrantes o faltantes ✓ Pedido no conforme 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Implementar un registro de producto empacado.

En la Figura 3.5., se muestra el diagrama de Ishikawa, donde se describen las causas y efectos relacionados con los retrasos en la entrega de pedidos del proceso elaboración de terno jean.

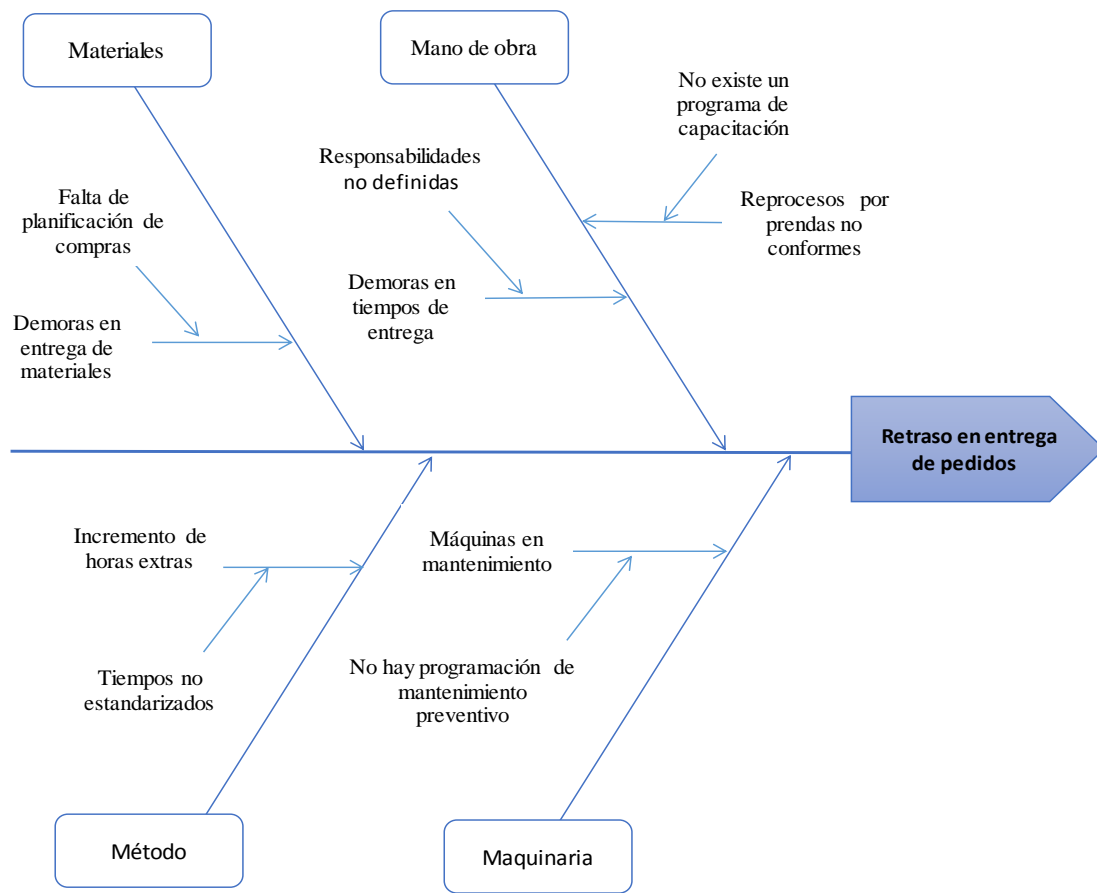


Figura 3.5. Diagrama de Ishikawa del proceso de elaboración de terno jean

En la Figura 3.6, se presenta el diagrama de Ishikawa, donde se describen las causas y efectos relacionados con los retrasos en entrega de piezas a los maquiladores.

En la Figura 3.7., se muestra el diagrama de Ishikawa, donde se describen las causas y efectos relacionados con retrasos en entrega de producto terminado al subproceso empaque.

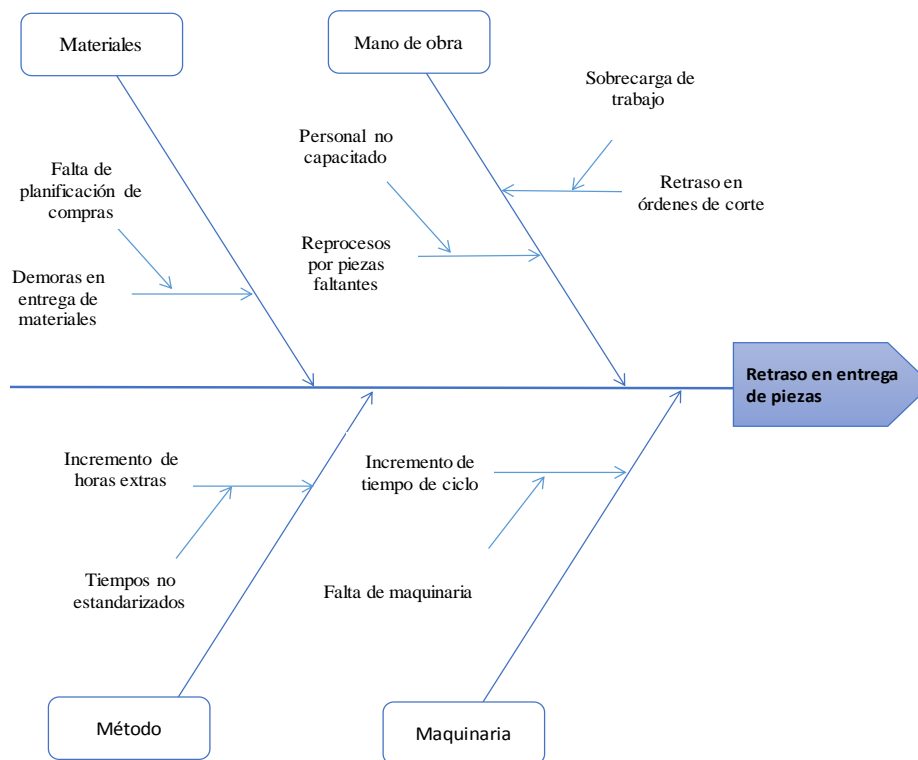


Figura 3.6. Diagrama de Ishikawa del subproceso corte de prendas

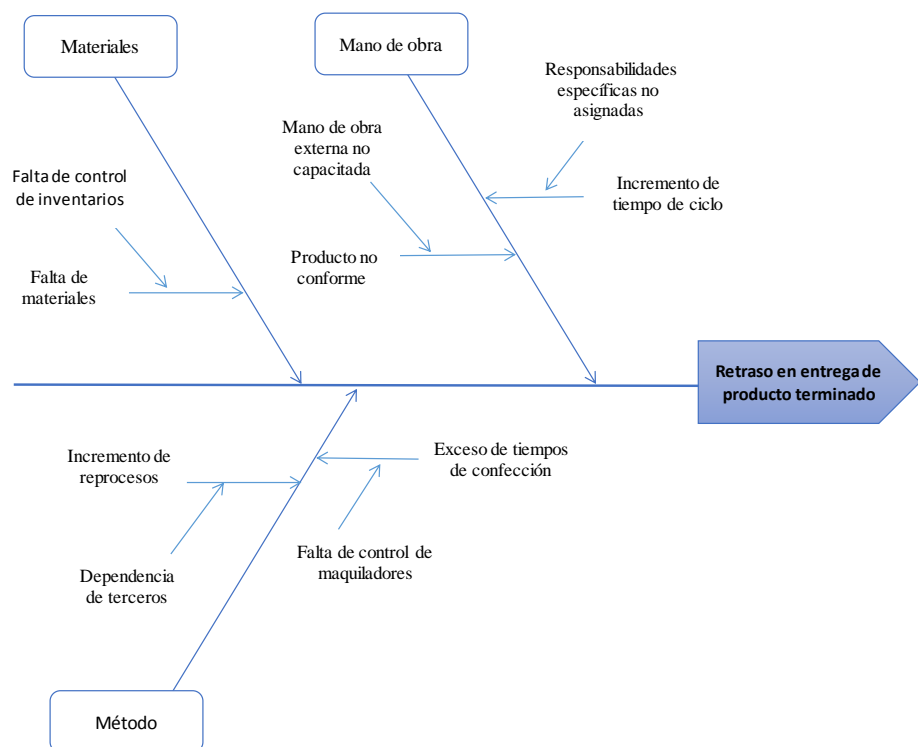


Figura 3.7. Diagrama de Ishikawa del subproceso terminados de prendas

En la Figura 3.8., se presenta el diagrama de Ishikawa, donde se describen las causas y efectos relacionados con retrasos en entrega de producto terminado.

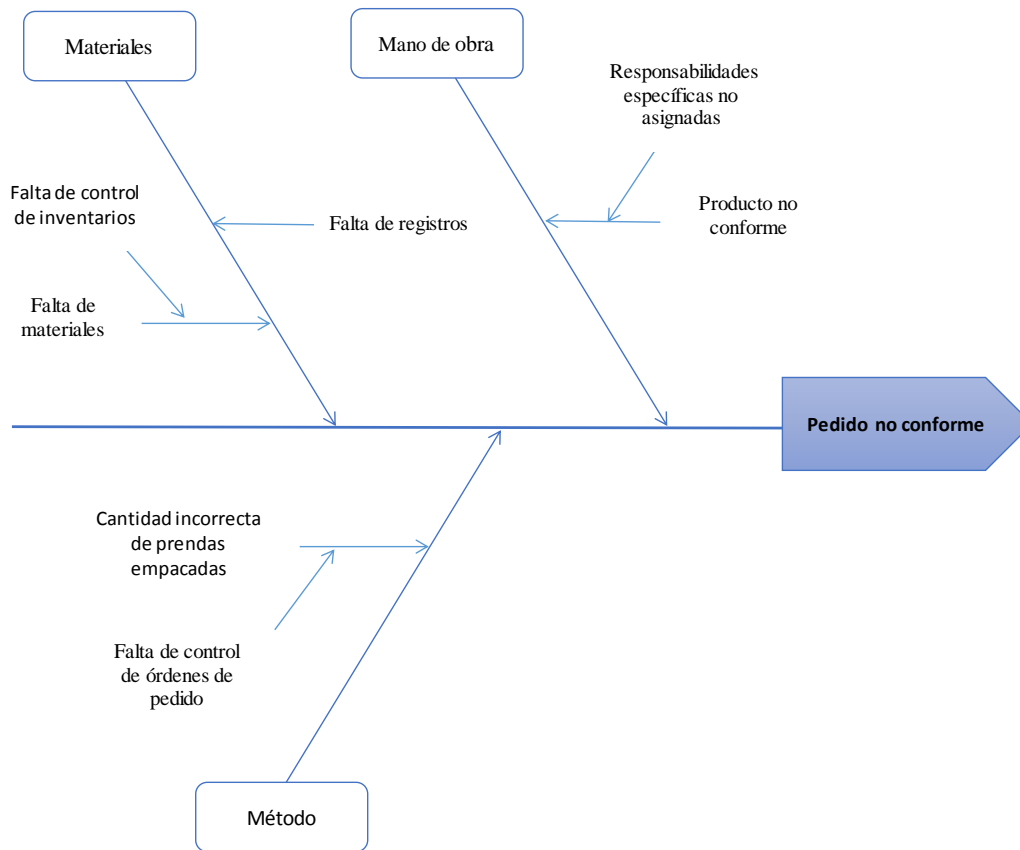


Figura 3.8. Diagrama de Ishikawa del subproceso empaque de ternos jean

3.4 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

El objeto del estudio desarrollado en la planta de la empresa Jb Worker es determinar el tiempo estándar que corresponde al método establecido para la elaboración de terno jean.

Como punto inicial del estudio, se socializo con los operarios del área de producción creando un ambiente de confianza, respeto y consideración mutuo. Además se

comunicó a cada uno de los operarios respecto al procedimiento a seguir para realizar el estudio de tiempos.

Una vez identificados los procesos necesarios para elaborar el terno jean y entender la dinámica del sistema de producción, se procedió a seleccionar a los operarios calificados con ayuda del Jefe de producción.

3.4.1 SELECCIÓN DEL OPERARIO CALIFICADO

En los subprocesos que cuentan con un solo operario, éste fue escogido como operarios calificado y se analizó el grado de desempeño con el que realizaba sus actividades a lo largo del día de trabajo. En los subprocesos donde trabaja más de una persona se procedió a tomar tiempos y determinar el operario promedio, la lista de operarios calificados por subproceso se muestran en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Lista de operarios calificados

Subproceso	Operario	Cargo
Corte	José	Cortador
	Santiago	Ayudante
Terminados	Carolina	Jefe de control de calidad
	Mónica	Jefe de terminados
Empaque	Bryan	Ayudante
	Carolina	Jefe de control de calidad
	Santiago	Ayudante

3.4.2 COMPROBACIÓN EL MÉTODO

Para comprobar que todos los operarios están aplicando el método establecido para cada subproceso se empleó una lista de verificación, obteniendo como resultado que los operarios sí realizan el trabajo de acuerdo al método preestablecido para los subproceso de: corte, terminados y empaque. Las listas de verificación son parte del Anexo X.

3.4.3 DIVISIÓN DE LA OPERACIÓN EN ELEMENTOS

Una vez comprobado el método se procedió a dividir cada operación en elementos:

- ✓ El subproceso corte se dividió en 19 elementos tanto para el producto pantalón jean como para el producto camisa jean.
- ✓ El subproceso terminados se dividió en 4 elementos para el producto camisa jean y en 3 elementos para el producto pantalón jean.
- ✓ El subproceso empaque se dividió en 5 elementos para el producto terno jean.

La descripción de cada elemento, secuencia y nombre de los operarios que realizan cada tarea por subproceso se puede visualizar en el Anexo XI.

3.4.4 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Una vez identificados y delimitados los elementos por subproceso, se procedió a medir el tiempo de ejecución de cada actividad empleando la técnica de cronometraje acumulado. Se tomó una muestra inicial de 5 observaciones en el subproceso corte y de 10 observaciones en los subprocesos terminados y empaque. El tamaño de muestra se calculó empleado la ecuación 2.1, descrita en el capítulo 2.

A continuación, se muestra un ejemplo del cálculo realizado para determinar el tamaño de muestra, usando los valores de la muestra inicial correspondientes al elemento 1, mostrados en la Tabla 3.6.

$$n = \left(\frac{40\sqrt{10(30,87-306,99)}}{17,52} \right)^2 = 9,14$$

n: tamaño de muestra

n' : número de observaciones iniciales (10)

$$\sum x^2: 30,87$$

$$\sum x : 17,52$$

$$(\sum x)^2: 306,99$$

Tabla 3.6. Muestra inicial del subproceso terminados y cálculo del tamaño de muestra

	1	2	3	4
Ciclo	Corte de hilos y revisión de prendas	Planchar y doblar mangas	Señalar ubicación de botones	Pegar botones
1	1,53	2,11	0,47	1,14
2	1,67	2,44	0,52	1,20
3	1,79	2,39	0,57	1,33
4	1,75	2,13	0,40	1,22
5	1,52	2,39	0,53	1,20
6	1,83	2,26	0,51	1,18
7	1,86	2,53	0,51	1,16
8	1,81	2,38	0,52	1,13
9	1,81	2,31	0,50	1,17
10	1,95	2,41	0,53	1,11
$\sum x^2$	30,87	54,71	2,57	14,08
$\sum x$	17,52	23,35	5,05	11,85
$(\sum x)^2$	306,99	545,45	25,49	140,39
N	9,14	4,78	10,49	4,15

Como resultado se obtuvo que el valor de n para el elemento 1 es igual a 9,14 lo que significa que para ésta actividad no se requiere realizar más observaciones.

Sin embargo, al calcular el tamaño de muestra de los tres elementos restantes; el elemento 3 tiene un valor de n igual 10,49 por lo tanto el número de observaciones a realizarse de todos elementos del subproceso terminados es igual a 11.

Todos los cálculos relacionados con la determinación del tamaño de muestra de los subprocesos corte, terminados y empaque, se pueden observar en el Anexo XII.

3.4.5 CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL OPERARIO

Para calificar o valorar a los operarios, se empleó la escala de valoración denominada la Tabla de General Electric. La determinación del factor de valoración se realizó acorde a las características de cada estudio y con estos valores se procedió a calcular el tiempo normal. El tiempo normal se calculó empleado la ecuación 1.6, citada en el capítulo 1.

En la Tabla 3.7 se muestran tanto el factor de valoración asignado a cada elemento del subproceso terminados del producto camisa como el cálculo del tiempo normal.

Tabla 3.7. Calificación de desempeño y cálculo del tiempo normal del subproceso terminados

Ciclo	Corte de hilos y revisión de prendas	Planchar y doblar mangas	Señalar ubicación de botones	Pegar botones
1	1,53	2,11	0,47	1,14
2	1,67	2,44	0,52	1,20
3	1,79	2,39	0,57	1,33
4	1,75	2,13	0,40	1,22
5	1,52	2,39	0,53	1,20
6	1,83	2,26	0,51	1,18
7	1,86	2,53	0,51	1,16
8	1,81	2,38	0,52	1,13
9	1,81	2,31	0,50	1,17
10	1,95	2,41	0,53	1,11
11	1,87	2,39	0,52	1,22
TOM (min)	1,76	2,34	0,51	1,19
C (%)	95	100	95	95
Factor	0,95	1,00	0,95	0,95
TN (min)	1,67	2,34	0,48	1,13

A continuación se muestra un ejemplo del cálculo del tiempo estándar para elemento 1 del subprocesos terminados.

Datos:

TOM = 1,76

C = 95%

$$TN = 1,76 * (95/100) = 1,67 \text{ min.}$$

3.4.6 ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS

En la Tabla 3.8, se muestran los tiempos adicionales necesarios para compensar la fatiga, necesidades personales y condiciones del trabajo, calculados con base en las recomendaciones de la OIT.

Tabla 3.8. Suplementos asignados por subproceso

Suplemento	Subprocesos		
	Corte	Terminados	Empaque
Suplementos Constantes			
Suplementos por necesidades personales	5	5	5
Suplemento por fatiga	4	4	4
Suplementos Variables			
Suplemento por trabajar de pie	2	2	2
Suplemento por uso de fuerza	9		
Suplementos por trabajos precisos o fatigosos	2	2	2
Total	22	13	13

3.4.7 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

El tiempo estándar se calculó considerando los valores de holguras o suplementos acorde al subproceso, lote y tipo de prenda. Para calcular el tiempo estándar se empleó la ecuación 1.7, mostrada en el capítulo 1.

En la Tabla 3.9 se muestra el cálculo de tiempo estándar de cada elemento del subproceso terminados del producto camisa jean.

Tabla 3.9. Cálculo del tiempo estándar del subproceso terminados

Ciclo	Corte de hilos y revisión de prendas	Planchar y doblar mangas	Señalar ubicación de botones	Pegar botones
1	1,53	2,11	0,47	1,14
2	1,67	2,44	0,52	1,20
3	1,79	2,39	0,57	1,33
4	1,75	2,13	0,40	1,22
5	1,52	2,39	0,53	1,20
6	1,83	2,26	0,51	1,18
7	1,86	2,53	0,51	1,16
8	1,81	2,38	0,52	1,13
9	1,81	2,31	0,50	1,17
10	1,95	2,41	0,53	1,11
11	1,87	2,39	0,52	1,22
TOM (min)	1,76	2,34	0,51	1,19
C (%)	95	100	110	110
TN (min)	1,67	2,34	0,56	1,31
Holgura (%)	13	13	13	13
F	1	1	1	1
TE (min)	1,89	2,64	0,63	1,48

A continuación se muestra un ejemplo del cálculo del tiempo estándar del elemento 1 del subproceso terminados.

Datos:

Tiempo normal = 1,67

Holgura = 13%

Frecuencia = 1

$$TE = 1,67 \cdot (1 + 0,13) = 1,89 \text{ min}$$

De igual manera se calculó los tiempos estándar de los demás elementos del subproceso terminados, corte y empaque. Todos los cálculos realizados para determinar el tiempo estándar de los subprocesos estudiados se pueden visualizar en el Anexo XIII.

En la Tabla 3.10, se presentan los estándares de tiempo de cada uno de los elementos del subproceso corte de los productos camisa y pantalón tipo jean. La suma de los estándares de tiempo da como resultado el tiempo requerido para cortar un lote de 60 unidades de camisa y 300 unidades de pantalón.

El tiempo estándar para cortar un lote de camisa es de 3,38 horas y para cortar un lote de pantalón es de 6,17 horas.

Tabla 3.10. Estándares de tiempo del subproceso corte

Nº	Elemento	Camisa	Pantalón
		TE (min)	TE (min)
Corte			
1	Colocar el rollo de tela sobre el caballete	2,80	8,39
2	Tender una capa de tela para trazado A	1,53	1,47
3	Buscar moldes	5,22	6,24
4	Trazado A de piezas	51,86	55,11
5	Tender varias capas de tela	18,03	81,33
6	Subir y encender la cortadora	1,47	1,50
7	Cortar el bloque de tela siguiendo los trazos	44,67	56,57
8	Limpiar la mesa y guardar desperdicios	1,43	1,59
9	Etiquetar piezas individuales	40,49	84,32
10	Tender una capa de tela para trazado B	1,66	1,59
11	Trazado B de piezas	2,82	2,66
12	Doblado de tela	1,43	19,61
13	Cortar el bloque de tela siguiendo los trazos	5,57	15,96
14	Bajar y apagar la cortadora	1,25	1,20
15	Realizar el registro de corte	1,40	1,39
16	Limpiar la mesa y guardar los desperdicios	1,54	1,54
17	Clasificar piezas por talla	11,81	15,26
18	Doblar piezas y sujetar con tiras de tela	6,72	12,35
19	Ubicar packs en perchas	0,94	2,14
TE Total (min)		202,64	370,22
TE Total (h)		3,38	6,17

En la Tabla 3.11 se presentan los estándares de tiempo calculados del subproceso terminados de las prendas camisa y pantalón.

Tabla 3.11. Estándares de tiempo del subproceso terminados

N°	Elemento	Camisa	Pantalón
		TE (min)	TE (min)
Terminados			
1	Cortar hilos y revisar prendas	1,89	2,18
2	Planchar y doblar	2,64	2,22
3	Marcar ubicación de botones	0,63	
4	Pegar botón o botones	1,48	0,44
TE Total (min)		6,64	4,84
TE/Unidad		6,64	4,84

En la Tabla 3.12 se presentan los estándares de tiempos del subproceso empaque de terno jean.

Tabla 3.12. Estándares de tiempo del subproceso empaque

N°	Elemento	Terno Jean
		TE
Empaque		
1	Doblar y revisar prendas	2,60
2	Etiquetar	0,35
3	Enfundar	0,51
4	Sellar	0,41
5	Empacar	0,28
TE Total (min)		4,15
TE/Unidad		4,15

3.5 PROPUESTA DE MEJORA

De acuerdo a las condiciones actuales en las que se desarrollan los procesos de elaboración de terno jean se realiza la siguiente propuesta, para cada uno de los subprocesos: corte, terminados y empaque; con el objetivo de mejorar el tiempo empleado en elaborar un lote de producción de terno jean.

3.5.1 SUBPROCESO CORTE

Se propone cortar lotes de producción mayores a 150 unidades, cada dos o tres semanas, en vista que el tiempo empleado para el corte de lotes menores a 150 unidades requiere mayor cantidad de tiempo.

Por otra parte es fundamental establecer un horario de atención a maquiladoras para evitar interrupciones durante el proceso de corte, por concepto de piezas no conformes.

Implementar un tablero frente al operario en el que se muestren las órdenes de producción terminadas, en ejecución y pendientes, esto evitará que los operarios tengan la necesidad de ausentarse de su área de trabajo para solicitar al jefe de producción su siguiente asignación de tareas (Escalante y Gonzales, 2016, p. 133).

Para evitar la incertidumbre respecto a la cantidad y tipo de piezas necesarias por prenda, se requiere realizar fichas técnicas en las que se detallen las características de cada prenda, esto facilitará la capacitación de los nuevos operarios de corte y terminados evitando confusiones en el desarrollo de sus actividades.

Con el objetivo de disminuir el tiempo de producción en el subproceso corte y mejorar la productividad, se plantea sustituir el elemento 9, denominado etiquetar piezas individuales, por un elemento similar llamado, etiquetar bloques de piezas por talla, con el fin de disminuir el tiempo de corte de lotes de camisa y pantalón jean.

El tiempo empleado para etiquetar piezas de manera individual corresponde al 20% del tiempo estándar total, esta tarea la realizan con el propósito de evitar la pérdida de piezas, sin embargo este problema se continua presentando; por esta razón se propone realizar un etiquetado por bloques de piezas, para de esta manera etiquetar 72 paquetes en pantalones y 45 paquetes en camisas, en lugar de etiquetar 3600 piezas por lote de pantalón y 900 piezas por lote de camisa.

Al reemplazar la operación etiquetar piezas individuales por la operación etiquetar bloques de piezas por talla, se disminuirá el tiempo de 40,49 min a 2,02 min en el corte de camisa; y de 84,20 minutos a 1,69 minutos en el corte de pantalón, lo que significa un ahorro de 2,01 horas en el corte de las dos prendas, tiempo que puede ser empleado para realizar la rectificación de prendas confeccionadas que presenten fallas menores. Por lo tanto se puede retirar un operario del subproceso corte y ubicarlo en otra área, como bordado o serigrafía en otras líneas de producción.

En la Tabla 3.13 se muestra el tiempo estándar, sustituyendo la tarea etiquetar piezas por etiquetar bloques de piezas por talla.

Tabla 3.13. Estándares de tiempo propuesto para el subproceso corte

Nº	Elemento	Camisa	Pantalón
		TE (min)	TE (min)
Corte			
1	Colocar el rollo de tela sobre el caballete	2,80	8,39
2	Tender una capa de tela para trazado A	1,53	1,47
3	Buscar moldes	5,22	6,24
4	Trazado A de piezas	51,86	55,11
5	Tender varias capas de tela	18,03	88,33
6	Subir y encender la cortadora	1,47	1,50
7	Cortar el bloque de tela siguiendo los trazos	44,67	56,57
8	Limpiar la mesa y guardar desperdicios	1,43	1,59
9	Etiquetar piezas por talla	2,02	1,69
10	Tender una capa de tela para trazado B	1,66	1,59
11	Trazado B de piezas	2,82	2,66
12	Doblado de tela	1,43	19,61
13	Cortar el bloque de tela siguiendo los trazos	5,57	15,96
14	Bajar y apagar la cortadora	1,25	1,20
15	Realizar el registro de corte	1,40	1,39
16	Limpiar la mesa y guardar los desperdicios	1,54	1,54
17	Clasificar piezas por talla	11,81	15,26
18	Doblar piezas y sujetar con tiras de tela	6,72	12,35
19	Ubicar packs en perchas	0,94	2,14
TE Total (min)		164,17	294,59
TE Total (h)		2,74	4,91

3.5.2 SUBPROCESO TERMINADOS

En el subproceso terminados, se plantea implementar un punto de control de calidad de las prendas confeccionadas al momento de recibirlas y no tiempo después en una actividad combinada que incluye cortar hilos y revisar prendas, con el fin de identificar el producto no conforme y entregar de forma inmediata a los maquiladores para que realicen la respectiva rectificación de fallas en sus talleres de confección o en las instalaciones de la empresa Jb Worker. Esto eliminará el tiempo empleado para llamar al maquilador y esperar su llegada para que se lleve el producto no conforme y regrese con las prendas rectificadas en los siguientes días.

La cantidad de unidades reprocesadas por lote de camisas jean corresponde al 10%, es decir de 60 camisas confeccionadas 6 tienen algún tipo de falla, y las unidades reprocesadas por lote de producción de pantalón jean representan al 4%, por cada lote de 150 pantalones.

Para disminuir el tiempo de espera hasta que regresen las prendas rectificadas se sugiere clasificar las prendas por tipo de falla y las que tengan fallas menores sean asignadas a una operaria de planta para corregirlas.

Además en el subproceso terminados se propone que los maquiladores envíen las prendas con los hilos cortados, cumpliendo con el acuerdo inicial al que habían llegado con la empresa Jb Worker.

En la Tabla 3.14 se muestra el tiempo propuesto para el subproceso terminados, al implementar la tarea combinada denominada recepción y revisión de prendas, y recibir prendas sin hilos sobrantes.

Tabla 3.14. Tiempos propuestos para el subproceso terminados

N°	Elemento	Camisa	Pantalón
		TE (min)	TE (min)
Terminados			
1	Recibir y revisar prendas	1,02	1,18
2	Cortar hilos pequeños	0,30	0,45
3	Planchar y doblar	2,64	2,22
4	Marcar ubicación de botones	0,63	
5	Pegar botón o botones	1,48	0,44
TE Total (min)		6,07	4,29
TE/Unidad		6,07	4,29

3.5.3 SUBPROCESO EMPAQUE

Con respecto al subproceso empaque se propone implementar los estándares de tiempos establecidos en el presente estudio y diseñar un formato para registrar el detalle de empaque.

Los diagramas de flujo propuestos para mejorar el tiempo de producción de los subprocesos: corte y terminados se muestra en el Anexo XIV.

3.6 CALCULO DE LA PRODUCTIVIDAD

Para calcular la productividad se analizaron los registros de producción de camisa, pantalón y terno jean desde el mes de enero al mes de julio de 2017. Se calculó la productividad monofactorial, relacionando la producción mensual de ternos jean con el número de operarios dedicados a su elaboración y se comparó la productividad del primer semestre de 2017 con la productividad del mes de julio de 2017 empleado la propuesta de mejora.

En la Tabla 3.15, se muestran los resultados correspondientes a la productividad del primer semestre del año 2017 y del mes de julio de 2017.

Tabla 3.15. Cálculo de la productividad de los meses de enero a julio de 2017

Mes	Producción (u/mes)	Tiempo (h)	Productividad (u/h)
Enero	154	242	0,64
Febrero	125	197	0,63
Marzo	125	197	0,63
Abril	228	358	0,64
Mayo	155	244	0,64
Junio	129	203	0,64
Promedio			0,64
Julio	152	184	0,83
Mejora de la productividad			30%

Para el cálculo de la productividad del mes de enero, se emplearon los siguientes datos:

Unidades de terno jean elaboradas por mes = 154

Horas empleadas = 242

Productividad = $154/242 = 0,64$ unidades de terno jean por hora hombre

De la misma forma se calculó la productividad de los meses de febrero, marzo, abril, mayo, junio y julio.

Comparando la media de la productividad del primer semestre con la productividad del mes de julio, está cambió de 0,64 a 0,83.

El incremento de la productividad es = $(0,83 - 0,64)/0,64 = 0,30$; es decir un 30%.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- ✓ La empresa Jb Worker ofrece una gran variedad de productos, en bajos volúmenes, lo que la ubica en un sistema de producción con un enfoque en procesos.
- ✓ No existe un sistema de planificación de la producción, lo que limita la dinámica de los procesos, generando tiempos muertos y retrasos en los tiempos de entrega.
- ✓ En el subproceso corte, el operario tiene una sobrecarga de trabajo, no cuenta con fichas de producto y su trabajo es continuamente interrumpido por los maquiladores.
- ✓ El corte de un lote de camisa se realiza semanalmente o quincenalmente y el corte de un lote de pantalón se realiza cada quince días o tres semanas, dependiendo de las órdenes de pedido.
- ✓ Las funciones y responsabilidades de los operarios no están definidas generando demoras y reprocesos.
- ✓ El tiempo estimado para rectificación de prendas corresponde a 16 horas laborables.
- ✓ Un factor limitante en la producción de terno jean es, el tiempo empleado por los maquiladores para confeccionar las prendas; en algunos casos el tiempo de confección puede extenderse hasta 10 días para entregar un lote de 60 camisas o 150 pantalones.

- ✓ El tiempo estándar del subproceso corte de un lote de 30 unidades de camisa jean es de 3,38 horas y de un lote de 300 unidades de pantalón jean es de 6,17 horas.
- ✓ El tiempo estándar del subproceso terminados por unidad de camisa es de 6,64 minutos y por unidad de pantalón jean es de 4,15 minutos.
- ✓ El tiempo estándar del subproceso empaque es de 4,15 minutos por unidad de terno jean.
- ✓ La productividad incrementó en un 30% al disminuir la cantidad de horas empleadas por mano de obra al reemplazar, combinar y eliminar tareas que significan un tiempo extra de trabajo.

4.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Establecer estándares de tiempo en las otras líneas de elaboración de prendas.
- ✓ Planificar la producción semanalmente y ubicar la lista de trabajos que se realice en un lugar visible para todos los operarios.
- ✓ Asignar a cada operario las funciones específicas que deben realizar y el trabajo diario de manera previa para evitar demoras o retrasos.
- ✓ Implementar un horario de atención a maquiladores de 15:00 a 17:00 horas, tres veces por semana.
- ✓ Realizar árboles de producto, con el objetivo de mostrar de manera visual la cantidad de piezas necesarias para armar una prenda.
- ✓ Implementar maquinaria para disminuir el tiempo de tendido de tela.

- ✓ Crear un taller auxiliar en la planta para rectificar prendas con fallas menores para disminuir los tiempos de espera, mientras los maquiladores rectifican las prendas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguirregoitia, M. (2011). *Medición de trabajo y control de tiempos en la ejecución de proyectos de edificación*. (Tesis de maestría). Recuperada de la base de datos Archivo Digital - UPM. (oa.upm.es/10427/).
2. Castillo, O. (2005). *Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de una industria manufacturera de ropa*. (Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial). Recuperada de la base de datos Repositorio Digital - UPS. (UPS-CT004237.pdf).
3. Cadena, J. (2016). *Guía para el diseño y documentación de procesos*. Yura. 57-83. Recuperado de http://world_business.espe.edu.ec/edicion-n-6-abril/ (Abril, 2017).
4. Chase, R., Aquilano, N. y Jacobs, R. (2000). *Administración de producción y operaciones*. (8va. ed.) Colombia: McGraw-Hill.
5. Chase, R., Aquilano, N. y Jacobs, R. (2009). *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros*. (12va. ed.) México: McGraw-Hill.
6. Cruelles, J. (2013a). *Productividad industrial: métodos de fabricación, tiempo y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*. (1ra. ed.). Barcelona, España: Marcombo, S.A.
7. Cruelles, J. (2013b). *Productividad en tareas administrativas: la oficina eficiente*. (1ra. ed.). México: Alfaomega.
8. Cruelles, J. (2013c). *Productividad en incentivos: cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan*. (1ra. ed.). México: Alfaomega.
9. D'Alessio, F. (2002). *Administración y dirección de la producción*. (1era. ed.) Bogotá, Colombia: Pearson Educación.
10. Daza, C. (2015). *Introducción a la administración de operaciones*. (1ra. ed.) Quito, Ecuador.
11. Duran, F. (2007). *Administración y dirección de la producción*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
12. Escalante, A. y Gonzales, J. (2016). *Ingeniería industrial: métodos y tiempos con manufactura ágil*. (1ra. ed.) México: Alfaomega.
13. Escalona, I. (2009). *Ingeniería de métodos: métodos y diseño del trabajo*. (1ra. ed.) México: El Cid Editor.

14. García, R. (2005). *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. (2da. ed.) México: McGraw-Hill.
15. Gonzales, A. y Salazar, J. (2006). *Estudio de la productividad en la metalmecánica San Bartolo*. (Tesis de maestría). Recuperada de la base de datos Repositorio Digital – EPN. ([CD-0040.pdf](#)).
16. Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad*. (3ra. ed.). México: McGrawHill.
17. Heizer, J. y Render, B. (2007). *Dirección de la producción y de operaciones. Decisiones estratégicas*. (8ava. ed.). Madrid: Pearson Educación, S.A.
18. Heizer, J. y Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones*. (7ma. ed.). México: Pearson Educación, S.A.
19. Hodson, W. (1996). *Principios de administración de operaciones*. Tomo I. (4ta. ed.). México: McGrawHill
20. INEGI. (2002). *ABC de los indicadores de la productividad*. (2da. ed.). México: INEGI.
21. Kanawati, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. (4ta. ed.). Ginebra: OIT
22. Krajewski, G., Malhotra, M. y Ritzman, L. (2008). *Administración de operaciones: procesos y cadena de valor*. (8va. ed.). México: Pearson Educación, S.A.
23. López, J. (2013). + *Productividad. Estados Unidos de América: Palibrio*.
24. Meyers, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil*. (2da. ed.). México: Pearson Educación.
25. Meyers, F. y Stephens, M. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. (3ra. ed.). México: Pearson Educación.
26. Neira, A. (2006). *Técnicas de medición del trabajo*. (2da. ed.). Madrid, España: FC Editorial.
27. Niebel, B. y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño de trabajo*. (12da. ed.). México: Alfaomega.
28. Niebel, B. y Freivalds, A. (2014). *Ingeniería industrial de Niebel: métodos, estándares y diseño de trabajo*. (13ra. ed.). México: McGraw-Hill.
29. Palacios, L. (2009). *Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos*. (1era. ed.) Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

30. Palacios, L. (2016). *Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos. (2da. ed.)* Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
31. Velasco, J. (2013). *Organización de la producción: distribución en planta y mejora de los métodos y los tiempos. (3ra. ed.)* Madrid, España: Ediciones Pirámide.

ANEXOS

ANEXO I**TABLA DE GENERAL ELECTRIC COMPANY****Tabla AI.1.** Valores referenciales de la Tabla de General Electric Company

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
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
40,00 o más	3

(Niebel y Freivalds, 2009, p. 340)

ANEXO II

NORMA BRITÁNICA

Tabla AII.2. Criterios de evaluación según la Norma Británica

Escala	Descripción del desempeño del individuo	Velocidad de marcha km/h
0	Actividad nula	0
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros, operador somnoliento, sin interés en el trabajo	3,2
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado al destajo, pero bien dirigido, parece lento pero no pierde tiempo voluntariamente	4,8
100 (ritmo estándar)	Activo, capaz, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	6,4
125	Muy rápido; actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimiento, muy por encima del obrero calificado medio	8,0
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por varios períodos	9,6

(Kanawaty, 1996, p.318)

ANEXO III

TABLA DE SUPLEMENTOS RECOMENDADOS POR LA OIT

Tabla AIII.1. Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos básicos (OIT)

Descripción	Porcentaje (%)
1. Suplementos constantes	
A. Suplemento por necesidades personales	5
B. Suplemento base por fatiga	4
2. Suplementos variables	
A. Suplemento por trabajar de pie	2
B. Suplemento por postura anormal	
Ligeramente incómoda	0
Incómoda (inclinado)	2
Muy incómoda (echado, estirado)	7
C. Uso de fuerza/energía muscular (levantar, tirar, empujar)	
Peso levantado (kg)	
2,5	0
5	1
10	3
25	9
35,5	22
A. Mala iluminación	
Ligeramente por debajo	0
Bastante por debajo	2
Absolutamente insuficiente	5
B. Condiciones atmosféricas (índice de enfriamiento Kata)	
12 a 16	0
10	3
8	10
6	21
5	31
4	45
2	100
C. Concentración intensa	
Trabajos de cierta precisión	0
Trabajos precisos o fatigosos	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5
D. Ruido	
Continuo	0
Intermitente y fuerte	2
Intermitente y muy fuerte	5
Estridente y fuerte	5
E. Tensión mental	
Proceso bastante complejo	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4
Muy complejo	8

Tabla AIII.1. Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos básicos (OIT) (Continuación...)

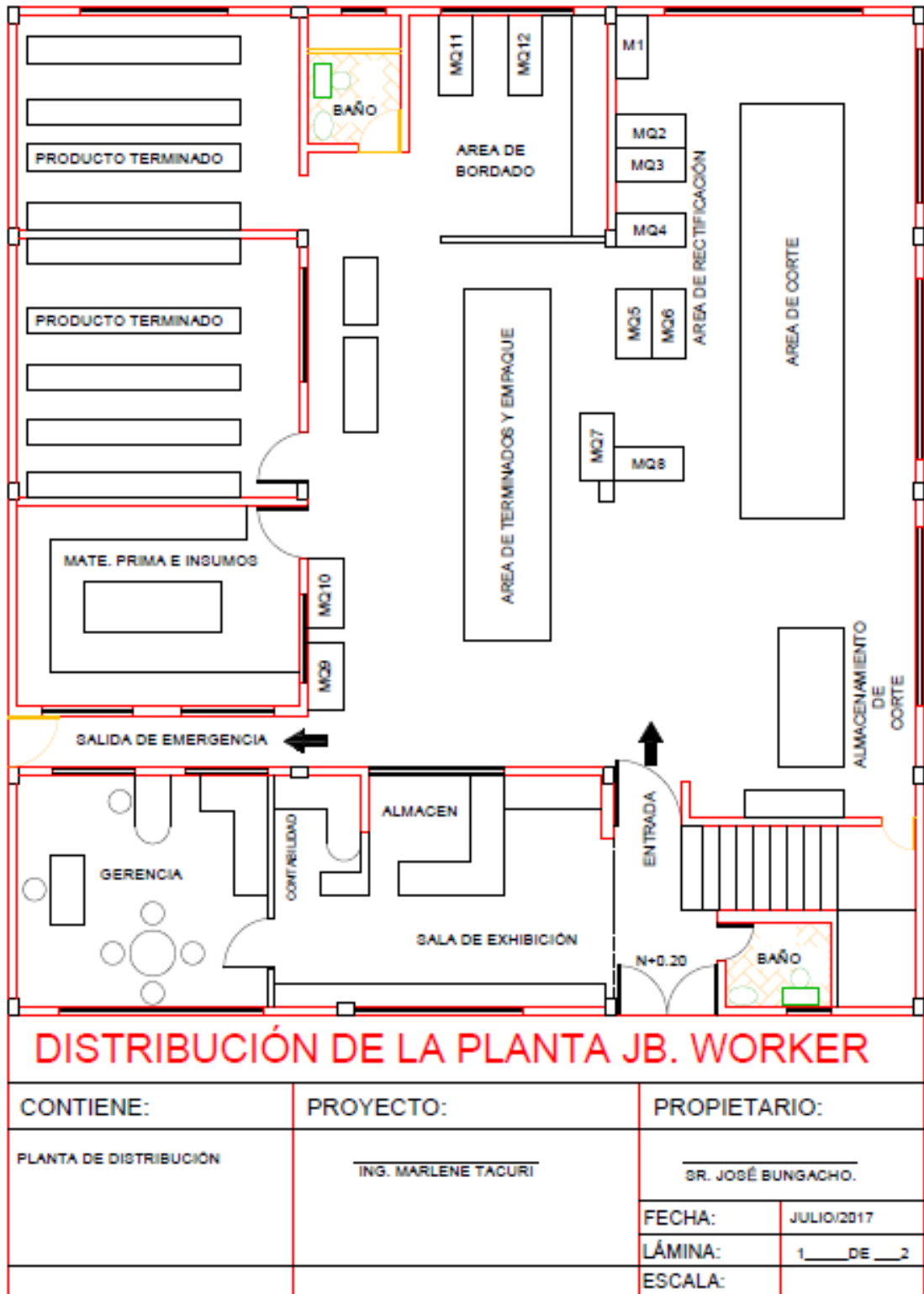
F. Monotonía		
Trabajo algo monótono		
Trabajo bastante monótono		
Trabajo muy monótono		
G. Tedio		
Trabajo algo aburrido		
Trabajo bastante aburrido		
Muy aburrido		

(Escalante y Gonzales, 2016, p. 475-476)

ANEXO IV

DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

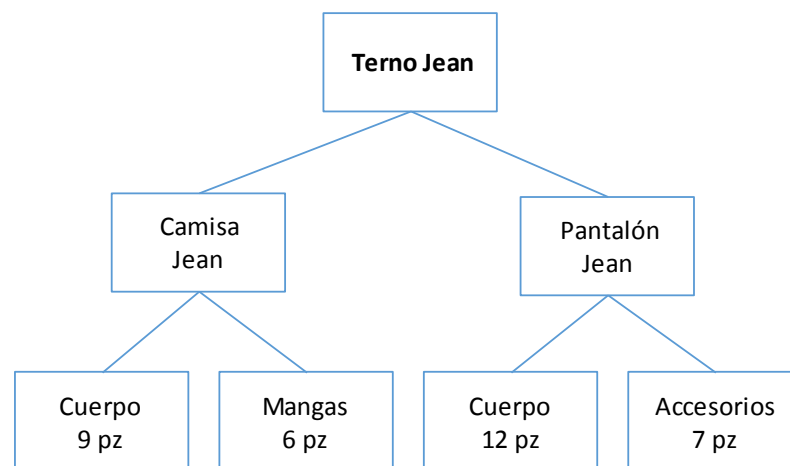
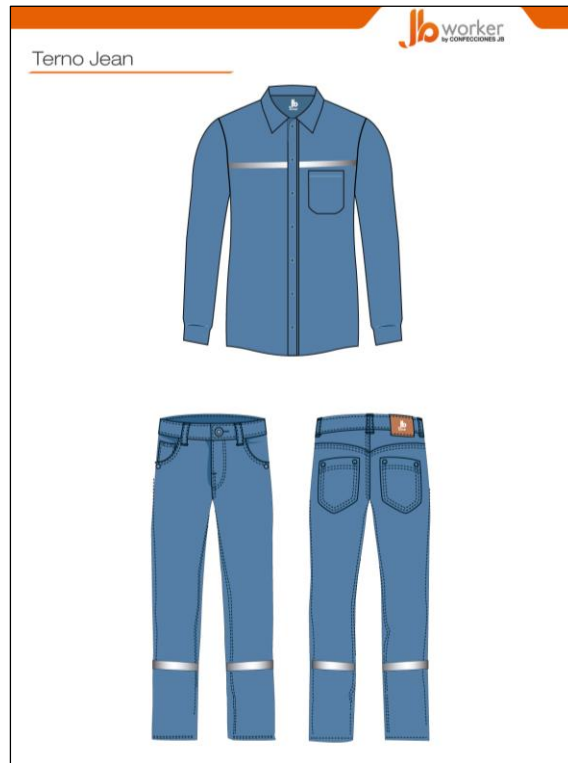
Figura AIV.1. Distribución de la planta de producción Jb Worker



ANEXO V

TERNO JEAN

Figura AV.1. Diagrama de terno jean



ANEXO VI

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Tabla AVI.1. Levantamiento de información del subproceso corte de pantalón jean

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL PROCESO					
DEPARTAMENTO:		Producción			
PROCESO:		Elaboración de Terno Jean			
SUBPROCESO:		Corte			
PRENDA:		Pantalón			
FUNCIONARIO:		Operarios			
CARGO/FUNCIÓN:		Cortador y Auxiliar de corte			
UNIDADES PRODUCTIVAS:		40			
No	ACTIVIDAD	LUGAR	FRECUENCIA	VOLUMEN	TIEMPO
1	Ubicar el rollo de tela sobre el caballete	Área de corte	Quincenal	3	0:02:10,00
2	Tender una capa de tela	Área de corte	Quincenal	1	0:01:28,00
3	Buscar los moldes	Área de corte	Quincenal	1	0:05:40,00
4	Trazado-1 de piezas	Área de corte	Quincenal	1	0:50:46,00
5	Tender varias capas de tela	Área de corte	Quincenal	1	1:01:12,00
6	Cortar el bloque de tela siguiendo los trazos	Área de corte	Quincenal	1	0:59:20,00
7	Etiquetar piezas	Área de corte	Quincenal	1	1:10:59,00
8	Tender una capa de tela	Área de corte	Quincenal	1	0:01:30,00
9	Trazado-2 de piezas	Área de corte	Quincenal	1	0:02:03,00
10	Doblar la tela formando un bloque	Área de corte	Quincenal	1	0:17:18,00
11	Cortar el bloque de tela siguiendo los trazos	Área de corte	Quincenal	1	0:16:27,00
12	Clasificar piezas por talla	Área de corte	Quincenal	1	0:12:27,00
13	Doblar, sujetar con tiras de tela, almacenar piezas	Área de corte	Quincenal	1	0:11:56,00
Mejoras: Eliminar interrupciones de los maquiladores por concepto de piezas faltantes o dañadas y planificar órdenes de corte.					
Necesidad: Organizar el área de corte					
Entrada/Salida: Tela/Packs de piezas					

Tabla AVI.2. Levantamiento de información del subproceso corte de camisa jean

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL PROCESO					
DEPARTAMENTO:	Producción				
PROCESO:	Elaboración de Terno Jean				
SUBPROCESO:	Corte				
PRENDA:	Camisa				
FUNCIONARIO:	Operarios				
CARGO/FUNCIÓN:	Cortador y Auxiliar de corte				
UNIDADES PRODUCTIVAS:	10				
No	ACTIVIDAD	LUGAR	FRECUENCIA	VOLUMEN	TIEMPO
1	Ubicar el rollo de tela sobre el caballete	Área de corte	Semanal	1	0:02:35,00
2	Tender una capa de tela	Área de corte	Semanal	1	0:01:28,00
3	Buscar los moldes	Área de corte	Semanal	1	0:04:27,00
4	Trazado-1 de piezas	Área de corte	Semanal	1	0:45:46,00
5	Tender varias capas de tela	Área de corte	Semanal	1	0:15:12,00
6	Cortar el bloque de tela siguiendo los trazos	Área de corte	Semanal	1	0:59:20,00
7	Etiquetar piezas	Área de corte	Semanal	1	0:40:20,00
8	Tender una capa de tela	Área de corte	Semanal	1	0:01:27,00
9	Trazado-2 de piezas	Área de corte	Semanal	1	0:02:02,61
10	Doblar la tela formando un bloque	Área de corte	Semanal	1	0:01:25,00
11	Cortar el bloque de tela siguiendo los trazos	Área de corte	Semanal	1	0:07:27,00
12	Clasificar piezas por talla	Área de corte	Semanal	1	0:12:11,00
13	Doblar, sujetar con tiras de tela y almacenar piezas.	Área de corte	Semanal	1	0:06:20,00
Mejoras: Eliminar interrupciones de los maquiladores por concepto de piezas faltantes o dañadas y planificar órdenes de corte.					
Necesidad: Organizar el área de corte					
Entrada/Salida: Tela/Packs de piezas					

Tabla AVI.3. Levantamiento de información del subproceso terminados de camisa jean

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL PROCESO					
DEPARTAMENTO:		Producción			
PROCESO:		Elaboración de Terno Jean			
SUBPROCESO:		Terminados			
PRENDA:		Camisa			
FUNCIONARIO:		Operario			
CARGO/FUNCIÓN:		Control de calidad y terminados			
No	ACTIVIDAD	LUGAR	FRECUENCIA	VOLUMEN	TIEMPO
1	Cortar hilos y revisar prendas	Área de terminados	Semanal	1	0:02:06,00
2	Planchar y doblar mangas	Área de terminados	Semanal	1	0:02:40,00
3	Marcar ubicación de botones	Área de terminados	Semanal	1	0:00:28,33
4	Pegar botones	Área de terminados	Semanal	1	0:01:10,00
Mejoras: Asignar funciones y establecer responsabilidades					
Necesidad: Organizar el área de terminados					
Entrada/Salida: Prendas confeccionadas/Prendas terminadas					

Tabla AVI.4. Levantamiento de información del subproceso terminados de pantalón jean

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL PROCESO					
DEPARTAMENTO:	Producción				
PROCESO:	Elaboración de Terno Jean				
SUBPROCESO:	Terminados				
PRENDA:	Pantalón				
FUNCIONARIO:	Operario				
CARGO/FUNCIÓN:	Control de calidad y terminados				
No	ACTIVIDAD	LUGAR	FRECUENCIA	VOLUMEN	TIEMPO
1	Cortar hilos y revisar prendas	Área de terminados	Semanal	1	0:02:06,00
2	Planchar y doblar	Área de terminados	Semanal	1	0:02:40,00
3	Pegar botón	Área de terminados	Semanal	1	0:01:10,00
Mejoras: Asignar funciones y establecer responsabilidades					
Necesidad: Organizar el área de terminados					
Entrada/Salida: Prendas confeccionadas/Prendas terminadas					

Tabla AVI.5. Levantamiento de información del subproceso empaque de terno jean

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL PROCESO					
DEPARTAMENTO:	Producción				
PROCESO:	Elaboración de Terno Jean				
SUBPROCESO:	Empaque				
FUNCIONARIO:	Operador				
CARGO/FUNCIÓN:	Empacar				
No	ACTIVIDAD	LUGAR	FRECUENCIA	VOLUMEN	TIEMPO
1	Doblar y revisar prendas	Área de terminados	Semanal	1	0:02:05,00
2	Etiquetar terno jean	Área de terminados	Semanal	1	0:00:16,00
4	Enfundar prendas	Área de terminados	Semanal	1	0:00:24,00
5	Sellar	Área de terminados	Semanal	1	0:00:22,00
6	Empacar	Área de terminados	Semanal	10	0:05:20,00
Mejoras: Asignar funciones y establecer responsabilidades					
Necesidad:					
Entrada/Salida: Prendas terminadas/Prendas empacadas					

ANEXO VII

DIAGRAMAS DE FLUJO

Figura AVII.1. Diagrama de flujo del subproceso corte

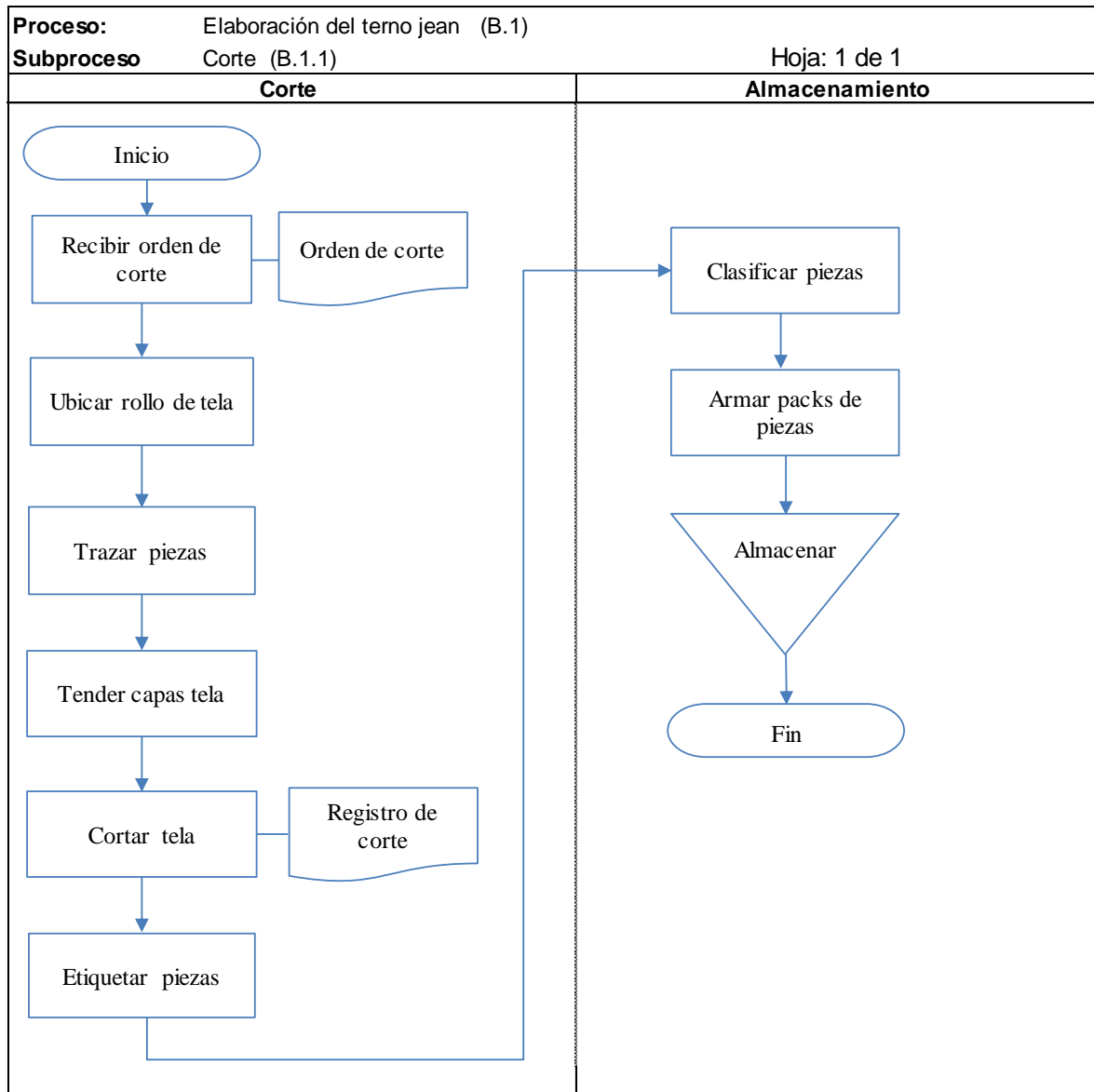


Figura AVII.2. Diagrama de flujo del subproceso terminados

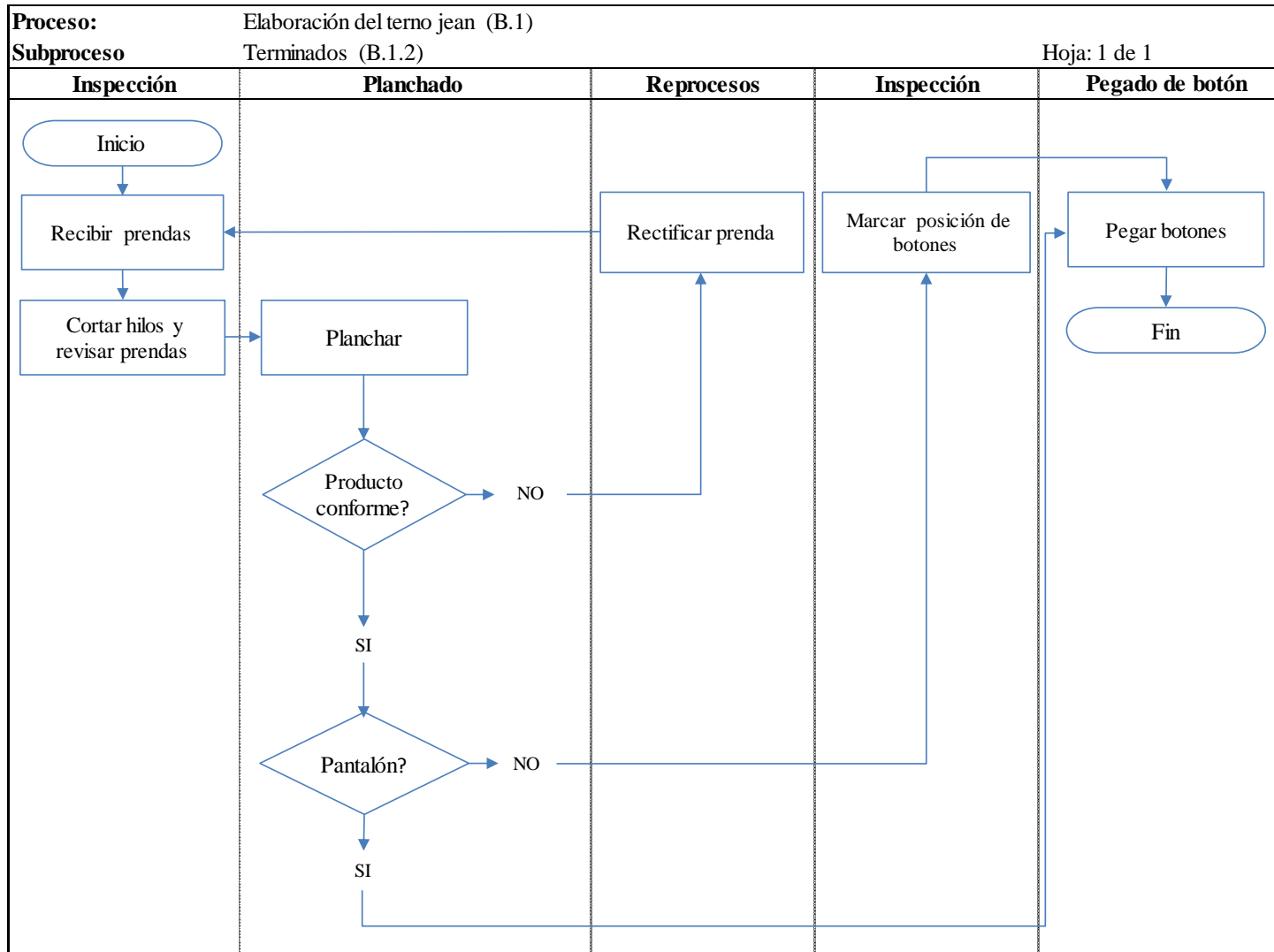
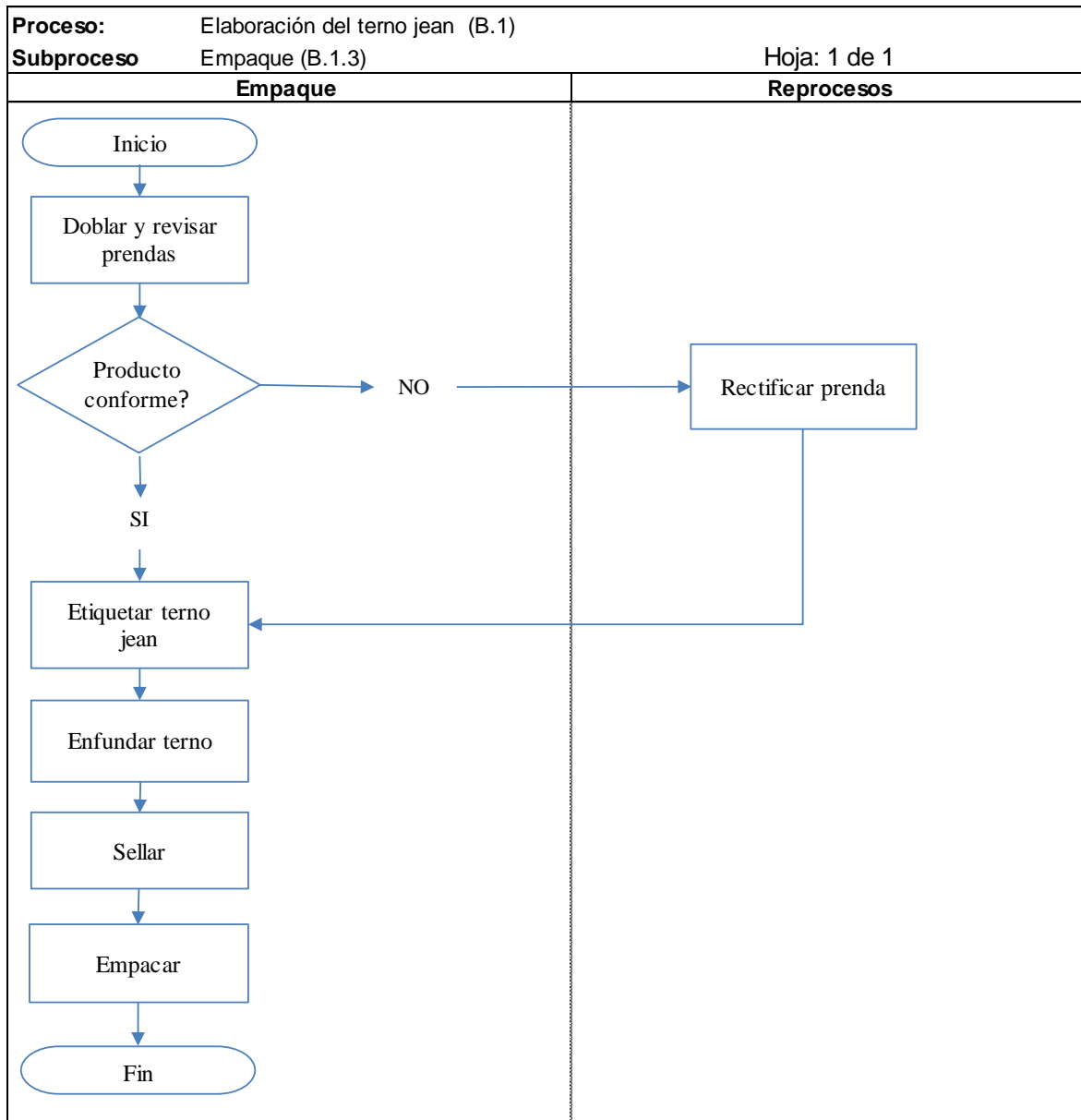


Figura AVII.3. Diagrama de flujo del subproceso empaque

ANEXO VIII

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS

Figura AVIII.1. Caracterización del subproceso corte

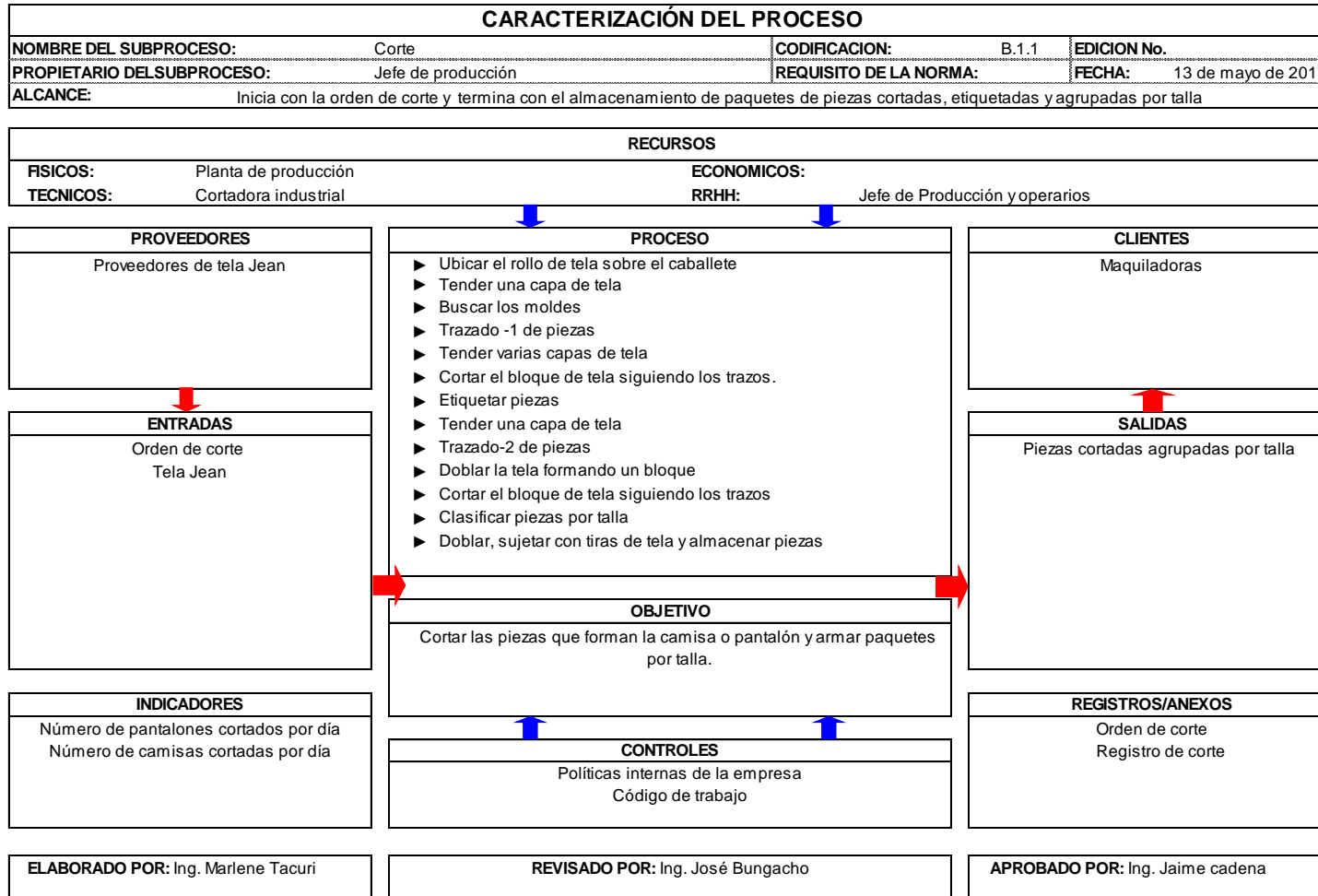


Figura AVIII.2. Caracterización del subproceso terminados

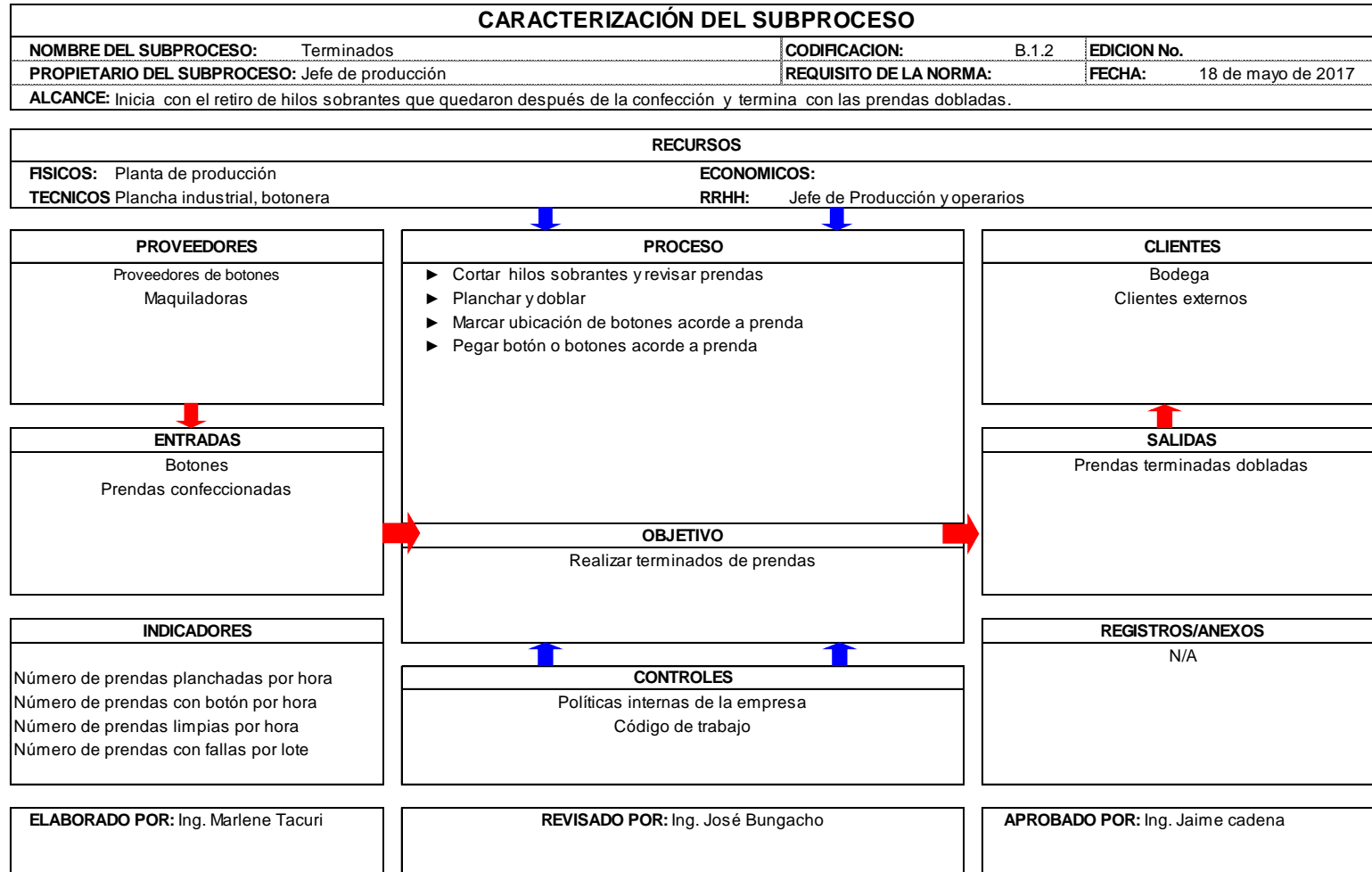
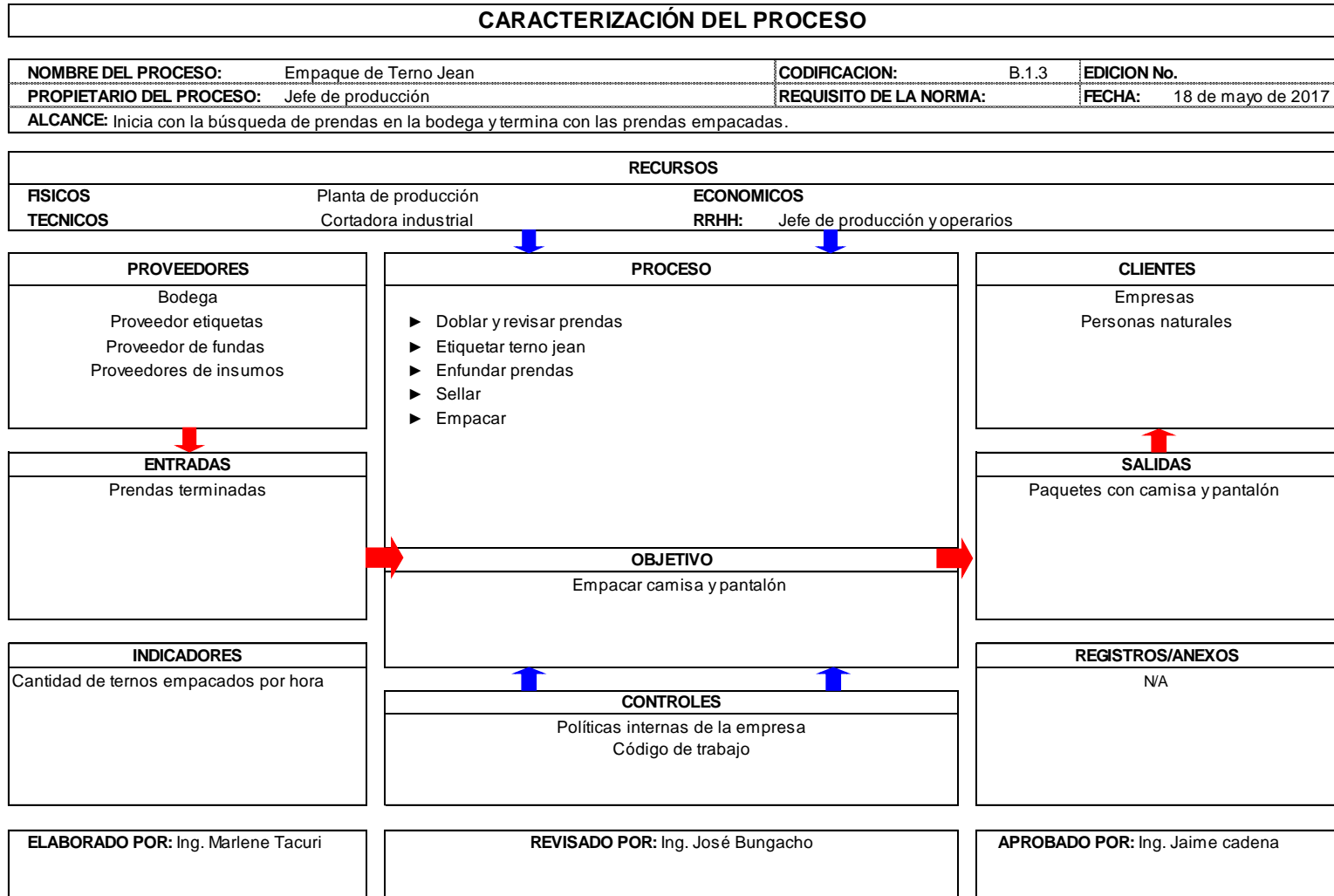


Figura AVIII.3. Caracterización del subproceso empaque



ANEXO IX DIAGRAMA DE RECORRIDO

Figura AIX.1. Diagrama de recorrido

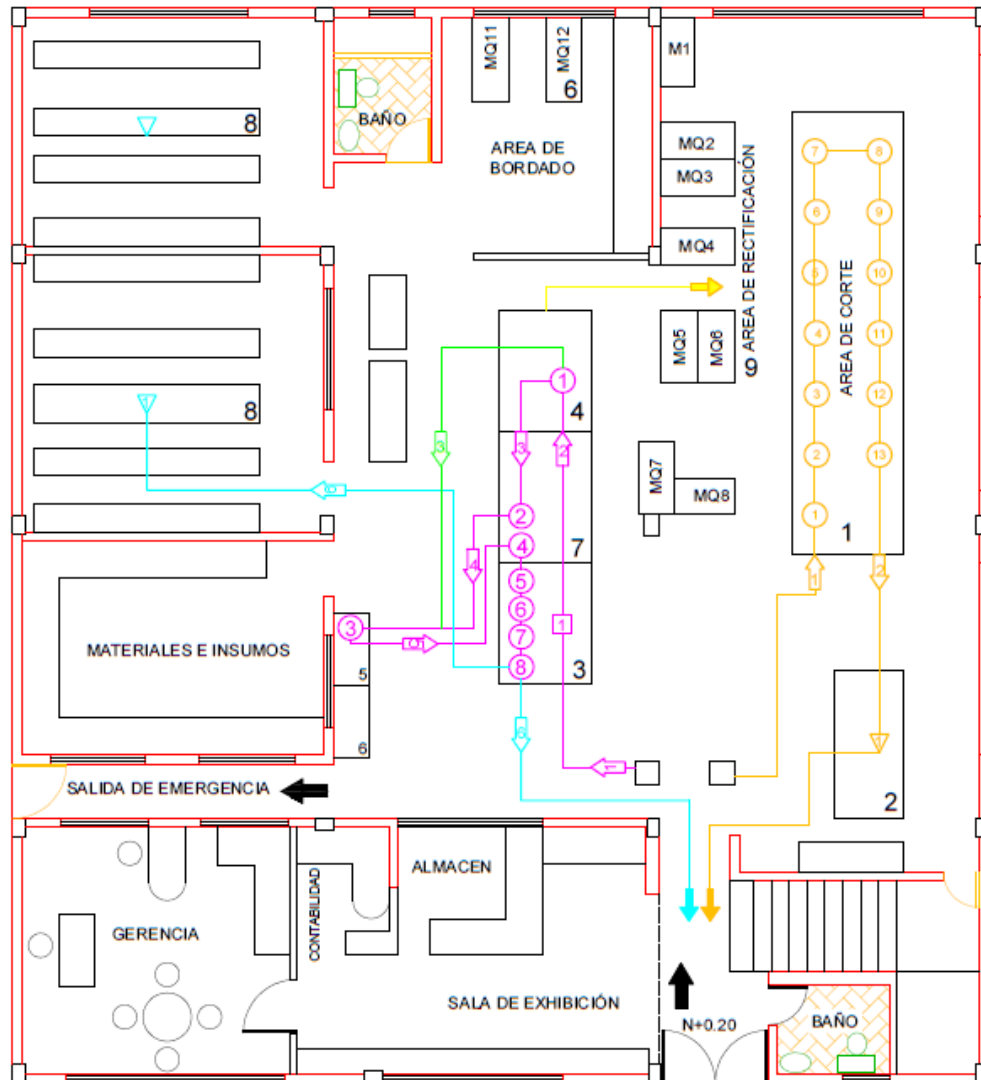


DIAGRAMA DE RECORRIDO JB. WORKER

NOMENCLATURA:	PROYECTO:	PROPIETARIO:	
○ OPERACIÓN	ING. MARLENE TACURI	SR. JOSE BUNGACHO.	
▽ ALMACEN			
□ INSPECCIÓN			
⇨ TRANSPORTE			
1 AREA DE CORTE	8 PRODUCTO TERMINADO	FECHA:	
2 ALMACENAMIENTO DE CORTE	9 ZONA DE RECTIFICACIÓN	LÁMINA:	2 DE 2
3 CONTROL DE CALIDAD		ESCALA:	
4 PLANCHADO			
5 PEGADO DE BOTONES			
6 SERIGRAFÍA			
7 EMPAQUE			

ANEXO X

LISTAS DE VERIFICACIÓN DE MÉTODO

Tabla AX.1. Evaluación del método de elaboración de camisa jean

EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE CAMISA JEAN			
CORTE			
Materiales: mesa de corte, cortadora, pesas, guante de seguridad, bolígrafos, moldes, tijeras, cinta métrica.			
	Nº de evaluaciones		
	1	2	3
1. Ubicar un rollo de tela sobre el caballete	✓	✓	✓
2. Tender una capa de tela sobre la mesa de corte	✓	✓	✓
3. Buscar moldes acorde a prenda	✓	✓	✓
4. Trazado -1 de piezas	✓	✓	✓
5. Tender varias capas de tela	✓	✓	✓
6. Cortar el bloque de tela siguiendo los trazos	✓	✓	✓
7. Etiquetar piezas	✓	✓	✓
8. Tender un capa de tela	✓	✓	✓
9. Trazado - 2 de piezas	✓	✓	✓
10. Doblar la tela formando un bloque	✓	✓	✓
11. Cortar el bloque de tela siguiendo los trazos	✓	✓	✓
12. Realizar el registro de corte	✓	✓	✓
13. Clasificar las piezas por talla	✓	✓	✓
14. Doblar, sujetar con tiras de tela y almacenar piezas	✓	✓	✓
TERMINADOS			
Materiales: cortadora de hilos, cinta para marcado, plancha, tizas			
1. Cortar hilos sobrantes y revisar cada una de la prendas en busca de fallas.	✓	✓	✓
2. Planchar y doblar las prendas	✓	✓	✓
3. Marcar la ubicación de los botones	✓	✓	✓
4. Pegar el botones en cuerpo y mangas	✓	✓	✓
Observaciones:	<p>En el proceso de corte, el operario necesita ayuda de otros operarios en el tendido de cada una de las capas de tela y en el etiquetado de cada una de las piezas. Además se observa varias interrupciones por parte de las operarias y las maquiladoras por requerimiento de piezas.</p> <p>No está establecido un horario de atención a maquiladoras</p> <p>Las prendas que presentan fallas se marcan con una etiqueta y pasan al siguiente proceso planchar y doblar, terminada esta actividad son separadas para rectificación.</p>		
Elaborado por: Ing. Marlene Tacuri			
Revisado por:	Ing. José Bungacho	Aprobado por:	Ing. Jaime Cadena
INDICADORES			
Subproceso	CORTE		
Número de actividades incorrectas por proceso/Número total de actividades por proceso	Número de actividades incorrectas	Resultado	
	0	0%	
	Número total de actividades		
14			
Observación:	Según la evaluación existe un 0% de actividades incorrectas.		
Subproceso	TERMINADOS		
Número de actividades incorrectas por proceso/Número total de actividades por proceso	Número de actividades incorrectas	Resultado	
	0	0%	
	Número total de actividades		
4			
Observación:	Según la evaluación existe un 0% de actividades incorrectas.		

Tabla AX.2. Evaluación del método de elaboración de pantalón jean

EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE PANTALÓN JEAN			
CORTE			
Materiales: mesa de corte, cortadora, pesas, guante de seguridad, bolígrafos, moldes, tijeras, cinta métrica.			
	Nº de evaluaciones		
	1	2	3
1. Ubicar un rollo de tela sobre el caballete	✓	✓	✓
2. Tender una capa de tela sobre la mesa de corte	✓	✓	✓
3. Buscar moldes acorde a prenda	✓	✓	✓
4. Trazado -1 de piezas	✓	✓	✓
5. Tender varias capas de tela	✓	✓	✓
6. Cortar el bloque de tela siguiendo los trazos	✓	✓	✓
7. Etiquetar piezas	✓	✓	✓
8. Tender un capa de tela	✓	✓	✓
9. Trazado - 2 de piezas	✓	✓	✓
10. Doblar la tela formando un bloque	✓	✓	✓
11. Cortar el bloque de tela siguiendo los trazos	✓	✓	✓
12. Realizar el registro de corte	✓	✓	✓
13. Clasificar las piezas por talla	✓	✓	✓
14. Doblar, sujetar con tiras de tela y almacenar piezas	✓	✓	✓
TERMINADOS			
Materiales: cortadora de hilos, cinta para marcado, plancha, tizas			
1. Cortar hilos sobrantes y revisar cada una de la prendas en busca de fallas.	✓	✓	✓
2. Planchar y doblar las prendas	✓	✓	✓
3. Pegar el botones en cuerpo y mangas	✓	✓	✓
Observaciones:	<p>En el proceso de corte, el operario necesita ayuda de otros operarios en el tendido de cada una de las capas de tela y en el etiquetado de cada una de las piezas. Además se observa varias interrupciones por parte de las operarias y las maquiladoras por requerimiento de piezas.</p> <p>No está establecido un horario de atención a maquiladoras</p> <p>Las prendas que presentan fallas se marcan con una etiqueta y pasan al siguiente proceso planchar y doblar, terminada esta actividad son separadas para rectificación.</p>		
Elaborado por: Ing. Marlene Tacuri			
Revisado por:	Ing. José Bungacho	Aprobado por:	Ing. Jaime Cadena
INDICADORES			
Subproceso	CORTE		
Número de actividades incorrectas por proceso/Número total de actividades por proceso	Número de actividades incorrectas	Resultado	
	0	0%	
	Número total de actividades		
14			
Observación:	Según la evaluación existe un 0% de actividades incorrectas.		
Subproceso	TERMINADOS		
Número de actividades incorrectas por proceso/Número total de actividades por proceso	Número de actividades incorrectas	Resultado	
	0	0%	
	Número total de actividades		
3			
Observación:	Según la evaluación existe un 0% de actividades incorrectas.		

Tabla AX.3. Evaluación del método de empaque de terno jean

EVALUACIÓN DEL PROCESO EMPAQUE DE TERNO JEAN			
			Nº de evaluaciones
			1
			2
			3
Materiales: etiquetas, empaques, fundas, cinta de embalaje			
1. Doblar y revisar prendas			✓
2. Etiquetar terno jean			✓
3. Enfundar prendas			✓
4. Sellar			✓
5. Empacar			✓
Observaciones:			
Elaborado por: Ing. Marlene Tacuri			
Revisado por:	Ing. José Bungacho	Aprobado por:	Ing. Jaime Cadena
INDICADORES			
Suproceso	EMPAQUE		
Número de actividades incorrectas por proceso/Número total de actividades por proceso	Número de actividades incorrectas	Resultado	
	0	0%	
	Número total de actividades		
5			
Observación:	Según la evaluación existe un 0% de actividades incorrectas.		

ANEXO XI

DIVISIÓN DE LOS SUBPROCESOS EN ELEMENTOS

Tabla AXI.1. División del subproceso corte en elementos

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS			
Prenda :	Pantalón o camisa		
Operación:	Corte		
Máquina:	Cortadora industrial		
Materiales:	Mesa de corte, pesas, guante de seguridad, bolígrafos, moldes, tijeras y cinta métrica.		
Nº	ELEMENTOS	Nº DE OPERARIOS	NOMBRES
1	Colocar el rollo de tela sobre el caballete	2	José – Santiago
2	Tender una capa de tela para trazado A		
3	Buscar moldes	1	José
4	Trazado A de piezas		
5	Tender varias capas de tela	2	José - Santiago
6	Subir y encender la cortadora	1	José
7	Cortar el bloque de tela siguiendo los trazos		
8	Limpiar la mesa y guardar desperdicios	2	Santiago
9	Etiquetar piezas		
10	Tender una capa de tela para trazado B	1	José
11	Trazado B de piezas		
12	Doblado de tela		
13	Cortar el bloque de tela siguiendo los trazos		
14	Bajar y apagar la cortadora		
15	Realizar el registro de corte	1	Santiago
16	Limpiar la mesa y guardar los desperdicios		
17	Clasificar piezas por talla		
18	Doblar piezas y sujetar con tiras de tela		
19	Ubicar packs en perchas		

Tabla AXI.2. División del subproceso terminados de camisa en elementos

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS			
Prenda :	Camisa		
Operación:	Terminados		
Máquinas	Botonera y plancha industrial		
Materiales	Cortadora de hilos, botones y adhesivos		
Nº	ELEMENTO	Nº DE OPERARIOS	NOMBRES
1	Cortar hilos y revisar prendas	1	Carolina
2	Planchar y doblar	1	Mónica
3	Marcar ubicación de botones	1	Carolina
4	Pegar botón	1	Mónica

Tabla AXI.3 División del subproceso terminados de pantalón en elementos

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS			
Prenda :	Pantalón		
Operación:	Terminados		
Máquinas	Botonera y plancha industrial		
Materiales	Cortadora de hilos, botones y adhesivos		
Nº	ELEMENTO	Nº DE OPERARIOS	NOMBRES
1	Cortar hilos y revisar prendas	1	Carolina
2	Planchar y doblar	1	Mónica
3	Pegar botón	1	Mónica

Tabla AXI.4. División del subproceso empaque terno jean en elementos

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS			
PROCESO:		Elaboración de Terno Jean	
SUBPROCESOS:		Empaque	
MATERIALES:		Fundas, cinta de embalaje, bolígrafos, etiquetas.	
N°	ELEMENTO	N° DE OPERARIOS	NOMBRES
1	Doblar y revisar prendas	1	Carolina
2	Etiquetar terno jean	1	Bryan
3	Enfundar prendas	1	Bryan
4	Sellar	1	Bryan
5	Empacar	1	Santiago

ANEXO XII

MEDICIÓN PRELIMINAR DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y CÁLCULO DEL NÚMERO DE CICLOS

Tabla AXII.1. Muestra preliminar del subproceso corte de pantalón y cálculo del tamaño de muestra

FORMATO PARA ESTUDIO DE TIEMPO																				
Prenda : Pantalón										Hoja: 1 de 1										
Operación: Corte																				
Máquina: Cortadora industrial																				
Materiales: Mesa de corte, pesas, guante de seguridad, bolígrafos, moldes, tijeras, cinta métrica y registro de corte.																				
Elementos																				
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Total ciclo
	Ubicar rollo de tela	Tender una capa de tela	Buscar moldes	Trazado-1 de piezas	Tendido de tela	Subir la cortadora	Cortar bloque de tela	Limpiar la mesa	Etiquetar piezas	Tender una capa de tela	Trazado-2 de piezas	Doblado de tela	Corte de tela	Bajar la cortadora	Limpiar la mesa	Llenar el registro de corte	Clasificar piezas	Doblar y sujetar con tiras	Ubicar en perchas	
1	2,17	1,30	5,29	44,26	61,93	1,29	48,35	1,35	66,53	1,30	2,04	16,67	12,45	0,97	1,03	1,17	11,87	9,97	1,77	291,95
2	2,23	1,23	5,50	50,28	60,62	1,20	46,95	1,28	70,38	1,20	2,17	15,17	13,37	0,96	1,00	1,30	12,33	10,55	1,72	299,61
3	2,45	1,25	4,86	47,34	59,20	1,29	44,34	1,33	68,40	1,13	2,20	15,98	12,95	0,99	1,17	1,20	13,50	9,93	1,87	291,57
4	2,30	1,24	5,19	45,63	61,42	1,17	48,73	1,18	65,32	1,18	2,42	15,33	13,25	1,02	1,12	1,18	13,08	10,08	1,70	292,42
5	2,20	1,30	5,36	44,20	59,92	1,19	48,22	1,42	63,42	1,20	2,05	16,62	14,07	0,96	1,17	1,33	12,30	10,28	1,63	289,04
$\sum x^2$	25,81	7,98	137,52	10763,30	18376,77	7,54	11207,87	8,65	22347,00	7,25	23,77	1274,50	874,81	4,77	6,05	7,67	797,64	516,73	15,11	
$\sum x$	11,35	6,32	26,20	231,70	303,08	6,14	236,59	6,57	334,05	6,02	10,88	79,77	66,08	4,88	5,49	6,18	63,08	50,82	8,68	
$(\sum x)^2$	128,82	39,89	686,41	53686,67	91859,51	37,65	55974,83	43,12	111589,40	36,20	118,37	6362,72	4367,01	23,82	30,12	38,23	3979,51	2582,33	75,40	
n	3,12	0,98	2,77	3,87	0,42	2,52	1,84	5,61	2,09	3,24	6,23	2,46	2,57	0,89	6,25	4,70	3,50	0,81	3,21	

Tabla AXII.2. Medición preliminar del subproceso corte de camisa y cálculo del tamaño de muestra

FORMATO PARA ESTUDIO DE TIEMPO																				
Prenda : Camisa															Hoja: 1 de 1					
Operación: Corte																				
Máquina: Cortadora industrial																				
Materiales: Mesa de corte, pesas, guante de seguridad, bolígrafos, moldes, tijeras, cinta métrica y registro de corte.																				
Elementos																				
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Total ciclo
	Ubicar rollo de tela	Tender una capa de tela	Buscar moldes	Trazado-1 de piezas	Tendido de tela	Subir la cortadora	Cortar bloque de tela	Limpiar la mesa	Etiquetar piezas	Tender una capa de tela	Trazado-2 de piezas	Doblado de tela	Corte de tela	Bajar la cortadora	Limpiar la mesa	Llenar el registro de corte	Clasificar piezas	Doblar y sujetar con tiras	Ubicar en perchas	
1	2,35	1,30	4,27	42,17	13,42	1,22	35,99	1,30	35,90	1,30	2,23	1,25	4,61	1,04	1,20	1,23	10,67	5,33	0,76	167,51
2	2,25	1,25	4,47	44,30	13,67	1,20	38,33	1,18	38,90	1,27	2,33	1,20	4,83	1,08	1,20	1,33	10,20	5,33	0,74	175,07
3	2,33	1,29	4,33	42,83	13,92	1,20	36,46	1,11	36,42	1,33	2,31	1,17	4,59	1,00	1,17	1,17	9,83	5,58	0,76	168,81
4	2,32	1,24	4,42	45,63	13,43	1,23	36,73	1,17	35,33	1,18	2,37	1,20	4,67	1,04	1,13	1,32	9,50	5,67	0,81	170,38
5	2,23	1,30	4,33	44,20	14,02	1,17	39,22	1,22	37,82	1,20	2,32	1,17	4,59	1,10	1,15	1,25	10,25	5,92	0,78	175,22
$\sum x^2$	26,39	8,14	95,22	9611,01	937,38	7,24	6981,35	7,15	6806,36	7,91	26,73	7,16	108,48	5,54	6,86	7,95	509,82	155,18	2,98	
$\sum x$	11,49	6,38	21,82	219,13	68,45	6,01	186,73	5,97	184,36	6,28	11,56	5,98	23,29	5,26	5,86	6,30	50,45	27,83	3,85	
$(\sum x)^2$	131,91	40,66	475,97	48018,32	4685,40	36,18	34869,40	35,65	33988,98	39,48	133,60	35,80	542,21	27,69	34,29	39,64	2545,20	774,68	14,86	
n	0,64	0,66	0,41	1,22	0,51	0,41	1,71	4,57	2,02	3,33	0,70	1,04	0,63	1,66	0,88	3,65	2,46	2,50	1,85	

Tabla AXII.3. Muestra preliminar del subproceso terminados de pantalón y cálculo del tamaño de muestra

FORMATO PARA ESTUDIO DE TIEMPO				
Prenda :	Pantalón			Hoja: 1 de 1
Operación:	Terminados			
Máquina:	Plancha y botonera			
Materiales:	Botones, cortadora de hilos y etiquetas pequeñas			
	Elementos			
Ciclo	1	2	3	
	Corte de hilos y revisión de prendas	Planchar	Pegar botones	Tiempo de ciclo
1	1,93	1,43	0,40	3,76
2	2,18	1,84	0,35	4,38
3	2,17	1,83	0,40	4,39
4	2,03	1,77	0,41	4,21
5	1,97	1,77	0,39	4,13
6	2,23	1,97	0,37	4,58
7	1,95	1,83	0,40	4,18
8	1,78	1,87	0,38	4,04
9	1,95	1,74	0,41	4,09
10	2,08	1,80	0,39	4,27
$\sum x^2$	41,31	32,04	1,51	
$\sum x$	20,28	17,86	3,89	
$(\sum x)^2$	411,41	318,81	15,11	
N	6,74	9,04	3,04	

Tabla AXII.4. Muestra preliminar del subproceso terminados camisa y cálculo del tamaño de muestra

FORMATO PARA ESTUDIO DE TIEMPO					
Prenda :	Camisa				Hoja: 1 de 1
Operación:	Terminados				
Máquina:	Plancha industrial y botonera				
Materiales:	Botones, cortadora de hilos y etiquetas pequeñas				
	Elementos				
Ciclo	1	2	3	4	
	Corte de hilos y revisión de prendas	Planchar y doblar mangas	Señalar ubicación de botones	Pegar botones	Tiempo de ciclo
1	1,53	2,11	0,47	1,14	5,25
2	1,67	2,44	0,52	1,20	5,83
3	1,79	2,39	0,57	1,33	6,08
4	1,75	2,13	0,40	1,22	5,51
5	1,52	2,39	0,53	1,20	5,65
6	1,83	2,26	0,51	1,18	5,78
7	1,86	2,53	0,51	1,16	6,06
8	1,81	2,38	0,52	1,13	5,83
9	1,81	2,31	0,50	1,17	5,79
10	1,95	2,41	0,53	1,11	6,00
$\sum x^2$	30,87	54,71	2,57	14,08	
$\sum x$	17,52	23,35	5,05	11,85	
$(\sum x)^2$	306,99	545,45	25,49	140,39	
N	9,14	4,78	10,49	4,15	

Tabla AXII.5. Muestra preliminar del subproceso empaque terno jean y cálculo del tamaño de muestra

FORMATO PARA ESTUDIO DE TIEMPO						
Prenda :	Terno Jean				Hoja:	1 de 1
Operación:	Empaque					
Máquina:						
Materiales:	Fundas transparentes, etiquetas, cinta adhesiva					
	Elementos					
Ciclo	1	2	3	4	5	
	Doblar y revisar prendas	Etiquetar	Enfundar	Sellar	Empacar	
1	2,33	0,24	0,37	0,37	2,34	
2	2,67	0,25	0,35	0,27		
3	2,60	0,31	0,36	0,32		
4	2,17	0,29	0,44	0,29		
5	2,42	0,27	0,50	0,35		
6	2,37	0,26	0,40	0,32		
7	2,47	0,32	0,35	0,37		
8	2,40	0,28	0,42	0,33		
9	2,55	0,29	0,38	0,37		
10	2,38	0,27	0,50	0,25		
$\sum x^2$	59,48	0,77	1,69	1,06		
$\sum x$	24,35	2,77	4,07	3,24		
$(\sum x)^2$	592,92	7,68	16,58	10,47		
N	5,03	11,66	28,71	26,65		

ANEXO XIII

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Tabla AXIII.1. Cálculo del tiempo estándar del subproceso corte de camisa

PROCESO:		Elaboración de Terno Jean																																						
SUBPROCESO:		Corte Camisa																																						
		ELEMENTOS																																						
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		
Ciclo	Medida	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN			
1	C	100	2,35	100	1,30	100	4,27	95	40,06	110	14,76	100	1,22	100	35,99	100	1,30	1,30	32,31	110	1,43	100	2,23	100	1,25	100	4,61	95	0,98	95	1,14	100	1,23	90	10,67	9,60	100	5,33	100	0,76
	TO	2,35	2,35	1,30	1,30	4,27	4,27	42,17	40,06	13,42	14,76	1,22	1,22	35,99	35,99	1,30	1,30	1,30	35,90	32,31	1,43	1,43	2,23	2,23	1,25	1,25	4,61	4,61	1,04	0,98	1,14	1,23	1,23	10,67	9,60	10,67	5,33	5,33	0,76	0,76
2	C	100	2,25	100	1,25	100	4,47	95	42,09	110	15,03	100	1,20	100	38,33	100	1,18	1,18	35,01	110	1,39	100	2,33	100	1,20	100	4,83	95	1,03	100	1,20	100	1,33	100	10,20	10,20	100	5,33	100	0,74
	TO	2,25	2,25	1,25	1,25	4,47	4,47	44,30	42,09	13,67	15,03	1,20	1,20	38,33	38,33	1,18	1,18	1,18	38,90	35,01	1,39	1,39	2,33	2,33	1,20	1,20	4,83	4,83	1,08	1,03	1,20	1,33	1,33	10,20	10,20	10,20	5,33	5,33	0,74	0,74
3	C	95	2,22	95	1,22	95	4,12	100	42,83	110	15,31	95	1,14	95	36,46	95	1,05	1,05	32,78	110	1,47	95	2,19	95	1,11	95	4,36	100	1,00	95	1,11	95	1,11	95	9,34	9,34	100	5,58	100	0,76
	TO	2,33	2,22	1,29	1,22	4,33	4,12	42,83	42,83	13,92	15,31	1,20	1,14	1,14	36,46	36,46	1,11	1,05	36,42	32,78	1,47	1,47	2,31	2,19	1,17	1,11	4,59	4,36	1,00	1,00	1,17	1,11	1,11	9,34	9,34	9,34	5,58	5,58	0,76	0,76
4	C	95	2,20	95	1,18	95	4,20	95	43,35	110	14,78	95	1,16	95	34,90	95	1,11	1,11	31,79	110	1,30	95	2,25	95	1,14	95	4,43	95	0,99	100	1,13	95	1,25	95	9,03	9,03	95	5,38	100	0,81
	TO	2,32	2,20	1,24	1,18	4,42	4,20	45,63	43,35	13,43	14,78	1,23	1,16	1,16	36,73	34,90	1,17	1,11	35,33	31,79	1,30	1,30	2,37	2,25	1,20	1,14	4,67	4,43	1,04	0,99	1,13	1,32	1,25	9,50	9,03	9,50	5,67	5,38	0,81	0,81
5	C	110	2,46	100	1,30	100	4,33	100	44,20	100	14,02	110	1,29	100	39,22	100	1,22	1,22	34,04	100	1,20	110	2,55	100	1,17	100	4,59	100	1,10	100	1,15	110	1,38	100	10,25	10,25	100	5,92	100	0,78
	TO	2,23	2,46	1,30	1,30	4,33	4,33	44,20	44,20	14,02	14,02	1,17	1,29	1,29	39,22	39,22	1,22	1,22	37,82	34,04	1,20	1,20	2,32	2,55	1,17	1,17	4,59	4,59	1,10	1,10	1,15	1,15	1,25	10,25	10,25	10,25	5,92	5,92	0,78	0,78
6																																								
		Resumen																																						
TO Total		11,49		6,38		21,82		219,13		68,45		6,01		186,73		5,97		184,36		6,28		11,56		5,98		23,29		5,26		5,86		6,30		50,45		27,83		3,85		
Núm de obs.		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		
TN Total		11,48		6,25		21,38		212,53		73,89		6,01		183,07		5,86		165,92		6,79		11,56		5,87		22,82		5,10		5,74		6,30		48,42		27,55		3,85		
Holgura (%)		22%		22%		22%		22%		22%		22%		22%		22%		22%		22%		22%		22%		22%		22%		22%		22%		22%		22%		22%		
TNM		2,30		1,25		4,28		42,51		14,78		1,20		36,61		1,17		33,18		1,36		2,31		1,17		4,56		1,02		1,15		1,26		9,68		5,51		0,77		
TE elemental		2,80		1,53		5,22		51,86		18,03		1,47		44,67		1,43		40,49		1,66		2,82		1,43		5,57		1,25		1,40		1,54		11,81		6,72		0,94		
Frecuencia		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		
TE		2,80		1,53		5,22		51,86		18,03		1,47		44,67		1,43		40,49		1,66		2,82		1,43		5,57		1,25		1,40		1,54		11,81		6,72		0,94		

Tabla AXIII.3. Cálculo del tiempo estándar del subproceso terminados de camisa y pantalón jean

PROCESO:		Elaboración de Terno Jean													
SUBPROCESO:		Terminados Camisa y Pantalón													
		ELEMENTOS CAMISA							ELEMENTOS PANTALÓN						
Nota	Ciclo	1	2	3	4					1	2	3			
	1	1,53	2,11	0,47	1,14					1,93	1,43	0,40			
	2	1,67	2,44	0,52	1,20					2,18	1,84	0,35			
	3	1,79	2,39	0,57	1,33					2,17	1,83	0,40			
	4	1,75	2,13	0,40	1,22					2,03	1,77	0,41			
	5	1,52	2,39	0,53	1,20					1,97	1,77	0,39			
	6	1,83	2,26	0,51	1,18					2,23	1,97	0,37			
	7	1,86	2,53	0,51	1,16					1,95	1,83	0,40			
	8	1,81	2,38	0,52	1,13					1,78	1,87	0,38			
	9	1,81	2,31	0,50	1,17					1,95	1,74	0,41			
	10	1,95	2,41	0,53	1,11					2,08	1,80	0,39			
	11	1,87	2,39	0,52	1,22										
Resumen															
TOM		1,76	2,34	0,51	1,19					2,03	1,79	0,39			
Calificación		95	100	110	110					95	110	100			
Factor		0,95	1,00	1,10	1,10					0,95	1,10	1,00			
TN		1,67	2,34	0,56	1,31					1,93	1,96	0,39			
Holgura (%)		13%	13%	13%	13%					13%	13%	13%			
TE elemental		1,89	2,64	0,63	1,48					2,18	2,22	0,44			
Núm. de ocurrencias		1	1	1	1					1	1	1			
TE		1,89	2,64	0,63	1,48					2,18	2,22	0,44			

ANEXO XIV

PROPUESTA DE MEJORA

Figura AXIV.1. Diagrama de flujo propuesto para la mejora del subproceso corte

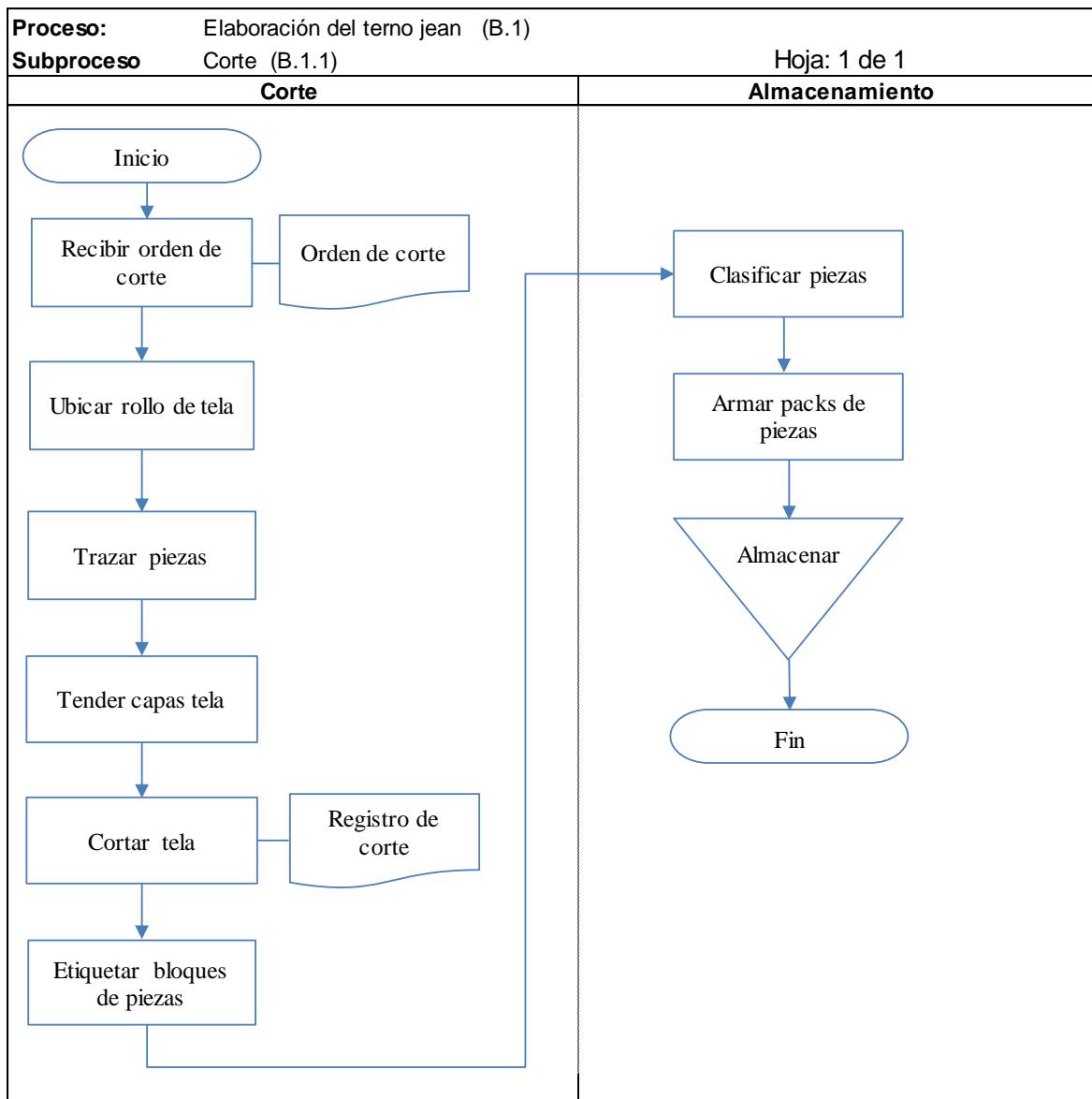


Figura AXIV.2. Diagrama de flujo propuesto para la mejora del subproceso terminados

