



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E**  
**INDUSTRIAL**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE**  
**AUTOMATIZACIÓN**

**Tema:**

---

**HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA**  
**REDUCCIÓN DE TIEMPO DE CICLO EN LA EMPRESA DE**  
**CONFECCIÓN DE JEANS “BETOJUNIOR”**

---

Trabajo de Graduación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

**SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Gestión de sistemas de planeación y control de la producción de bienes industriales

**AUTOR:** Mónica Katherine Chicaiza Cali

**PROFESOR REVISOR:** Ing. Israel Ernesto Naranjo Chiriboga, Mg.

**AMBATO – ECUADOR**

**Septiembre 2020**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: “HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPO DE CICLO EN LA EMPRESA DE CONFECCIÓN DE JEANS “BETOJUNIOR”, desarrollado bajo la modalidad: Proyecto de Investigación, por la señorita Mónica Katherine Chicaiza Cali, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que la estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 de respectivo instructivo.

Ambato septiembre, 2020

**EL TUTOR**



Firmado electrónicamente por:  
**ISRAEL ERNESTO  
NARANJO  
CHIRIBOGA**

---

Ing. Israel Ernesto Naranjo Chiriboga, Mg.

## AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPO DE CICLO EN LA EMPRESA DE CONFECCIÓN DE JEANS “BETOJUNIOR”, es *absolutamente original, auténtico y personal*, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, septiembre del 2020



---

Mónica Katherine Chicaiza Cali

CC: 180486750-3

Autora

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública, Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la universidad.

Ambato, septiembre del 2020



Mónica Katherine Chicaiza Cali

CC: 180486750-3

Autora

## APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por la señorita Chicaiza Cali Mónica Katherine, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado “HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPO DE CICLO EN LA EMPRESA DE CONFECCIÓN DE JEANS “BETOJUNIOR”, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, septiembre del 2020



Firmado electrónicamente por:  
**ELSA PILAR  
URRUTIA**

---

Ing. Mg. Elsa Pilar Urrutia Urrutia

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

**LUIS ALBERTO  
MORALES  
PERRAZO** Firmado digitalmente  
por LUIS ALBERTO  
MORALES PERRAZO  
Fecha: 2020.09.30  
09:33:04 -05'00'

---

Ing. Mg. Luis Morales

DOCENTE CALIFICADOR

**FRANKLIN  
GEOVANNY  
TIGRE ORTEGA** Firmado digitalmente por  
FRANKLIN GEOVANNY  
TIGRE ORTEGA  
Fecha: 2020.09.30 10:17:51  
-05'00'

---

Ing. Mg. Franklin Tigre

DOCENTE CALIFICADOR

## **DEDICATORIA**

*Dedico este logro a Dios, por haberme brindado la sabiduría de no decaer en el transcurso de esta etapa a pesar de los obstáculos que se presentaron, por haberme brindado la salud para continuar estudiando.*

*A mis maravillosos padres Lidia y Wilfrido, por ser el pilar fundamental durante mi carrera universitaria, por enseñarme que con sacrificio se obtiene buenos resultados, por apoyarme moralmente en los buenos y malos momentos.*

*A mis hermanas Jessica y Monserrath por siempre brindarme su amor incondicional en los momentos difíciles y por siempre apoyarme en todas las decisiones que he elegido.*

*A mis sobrinas Kerly y Scarleth quienes son la alegría de mi vida e iluminan cada uno de mis días.*

*A toda mi familia por apoyarme a lo largo de mi formación académica de una u otra manera.*

*Mónica Katherine Chicaiza Cali*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios, por haberme brindado la vida y por permitirme culminar con esta gran etapa.*

*A mi familia por guiarme por el camino correcto, por el apoyo incondicional en todo momento, por siempre motivarme a alcanzar mis metas propuestas.*

*A todos los docentes de la FISEI por los conocimientos brindados a lo largo de mi carrera universitaria y por los consejos que ayudaron a mi formación profesional y humanística.*

*A mi tutor académico Ing. Israel Naranjo por dedicarme su tiempo y los conocimientos necesarios para el desarrollo de la investigación.*

*Mónica Katherine Chicaiza Cali*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
RESUMEN.....	xviii
SUMMARY .....	19
INTRODUCCIÓN .....	20
CAPÍTULO I.....	22
MARCO TEÓRICO.....	22
1.1 Tema de Investigación:.....	22
1.2 Antecedentes Investigativos .....	22
1.2.1 Contextualización del problema.....	22
1.2.2 Justificación.....	24
1.2.3 Fundamentación teórica .....	26
Análisis ABC .....	26
Proceso productivo.....	27
Etapas del levantamiento de procesos productivos .....	29
Diagrama de flujo de proceso productivo .....	29

Diagrama de ensamble .....	30
Cursogramas analíticos .....	31
Estudio de tiempos .....	33
Manufactura esbelta .....	38
VSM.....	40
5S.....	42
SMED (Single Minute Exchange of Die) .....	44
Diagrama hombre máquina .....	46
Kanban... ..	47
Jidoka... ..	48
1.3 Objetivos.....	51
1.3.1 Objetivo General .....	51
1.3.2 Objetivos Específicos.....	51
CAPÍTULO II .....	52
METODOLOGÍA .....	52
2.1 Métodos .....	52
2.1.1 Modalidad de Investigación .....	52
2.1.2 Población y Muestra.....	53
2.1.3 Recolección de Información .....	54
2.1.4 Procesamiento y análisis de datos .....	57
2.1.5 Desarrollo del proyecto .....	58
2.2 Materiales .....	65
CAPÍTULO III.....	67
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	67
3.1 Análisis y discusión de resultados.....	67
3.1.1 Situación actual de la empresa .....	67

3.1.2	Proceso productivo de la empresa.....	71
3.1.3	Análisis ABC .....	79
3.1.4	Levantamiento de procesos .....	88
3.1.6	Método actual de trabajo de la empresa de confección de jeans “BETOJUNIOR”.....	92
3.1.7	Estudio de tiempos .....	112
3.1.8	Identificación de desperdicios - VSM.....	122
3.1.9	Relaciones causales para propuesta de herramientas de manufactura esbelta.....	130
3.1.10	Herramienta SMED para eliminar el desperdicio de demoras.....	152
3.1.11	Herramienta JIDOKA para eliminar el desperdicio de defectos.....	180
3.1.12	Simulación del proceso productivo “BETOJUNIOR”.....	187
3.1.13	Comparación de datos .....	192
CAPÍTULO IV.....		193
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		193
4.1	Conclusiones .....	193
4.2	Recomendaciones.....	194
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		195
ANEXOS.....		199
ANEXO 1: Ventas en el año 2018 .....		199
ANEXO 2: Formato de Ficha del levantamiento del proceso de confección de pantalón.....		201
ANEXO 3: Formato de Cursograma analítico para el estudio de Tiempos.....		201
ANEXO 4: Formato de Estudio de Tiempos .....		202
ANEXO 5: Levantamiento de Procesos de la línea de producción de pantalón de mujer PK2 .....		202
ANEXO 6: Asignación de una única letra a cada actividad .....		207

ANEXO 7: Valorización según Westinghouse .....	209
ANEXO 8: Asignación de suplementos según OIT .....	210
ANEXO 9: Estudio de tiempos .....	212
ANEXO 10: Formato de lista de chequeo para 5S .....	215
ANEXO 11: Modelo tarjeta roja .....	217
ANEXO 12: Registro de tarjetas rojas .....	217
ANEXO 13: Diagrama hombre – máquina método actual .....	218
ANEXO 14: Diagrama hombre – máquina método propuesto .....	219
ANEXO 15: Configuración de propiedades de las máquinas del modelo actual.	220
ANEXO 16: Configuración de propiedades de las máquinas del modelo propuesto .....	221
ANEXO 17: Formato de entrevista.....	223
ANEXO 18: Layout de la empresa.....	224

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Simbología para el diagrama de flujo de proceso productivo .	30
<b>Tabla 2:</b> Simbología para los cursogramas analíticos	32
<b>Tabla 3:</b> Tabla según la General Electric	35
<b>Tabla 4:</b> Esquema para el cálculo del tiempo estándar	35
<b>Tabla 5:</b> Valoración del ritmo del trabajo	36
<b>Tabla 6:</b> Suplementos de trabajo OIT	37
<b>Tabla 7:</b> Objetivos de las 5S	42
<b>Tabla 8:</b> Materiales empleados en el desarrollo del proyecto	65
<b>Tabla 9:</b> Productos ofertados por "BETOJUNIOR"	68
<b>Tabla 10:</b> Maquinaria necesaria para la confección del pantalón de mujer PK2 talla 10.	77
<b>Tabla 11:</b> Productos ofertados por "BetoJunior", Consumo anual, Costo unitario y valorización.	79
<b>Tabla 12:</b> Porcentaje de consumo, porcentaje de participación acumulada y consumo acumulado.	80
<b>Tabla 13:</b> Tabla Resumen de Análisis ABC	81
<b>Tabla 14:</b> Tallas del producto PK2, consumo anual, costo unitario y valorización..	82
<b>Tabla 15:</b> Porcentaje de consumo, porcentaje de participación acumulada, % consumo acumulado	82
<b>Tabla 16:</b> Tabla Resumen de Análisis ABC de segundo orden	83
<b>Tabla 17:</b> Levantamiento del proceso de costura de pantalón	88
<b>Tabla 18:</b> Cursograma Analítico del proceso de confección de jeans PK2	104
<b>Tabla 19:</b> Tabla resumen del tiempo de confección del pantalón de mujer PK2....	111
<b>Tabla 20:</b> Resumen de tiempos de cada proceso para la confección del pantalón de mujer PK2	111

<b>Tabla 21:</b> Número recomendado de observaciones según la General Electric .....	113
<b>Tabla 22:</b> Actividades del proceso de costura.....	113
<b>Tabla 23:</b> Valorización del Ritmo de trabajo del proceso de costura .....	115
<b>Tabla 24:</b> Cálculo de suplementos del proceso de costura .....	116
<b>Tabla 25:</b> Estudio de tiempos completo del proceso de confección .....	117
<b>Tabla 26:</b> Tabla resumen de los tiempos estándar de cada proceso.....	119
<b>Tabla 27:</b> Agrupación de actividades para realizar el diagrama hombre - máquina.....	119
<b>Tabla 28:</b> Porcentaje de utilización - desperdicio de máquina hombre .....	121
<b>Tabla 29:</b> Parámetros del mapa de flujo de valor.....	123
<b>Tabla 30:</b> Tiempos de producción paquetes de 8 unidades.....	126
<b>Tabla 31:</b> Desperdicios en la Empresa BetoJunior .....	127
<b>Tabla 32:</b> Relación entre desperdicio y herramienta.....	132
<b>Tabla 33:</b> Matriz de asignación de herramientas de Manufactura Esbelta .....	133
<b>Tabla 34:</b> Método de factores ponderados para el desperdicio de Defectos.....	136
<b>Tabla 35:</b> Método de factores ponderados para el desperdicio de Exceso Transporte y Movimientos Inecesarios .....	138
<b>Tabla 36:</b> Asignación de Herramientas de Manufactura Esbelta para cada desperdicio .....	138
<b>Tabla 37:</b> Lista de chequeo preliminar 5`S .....	139
<b>Tabla 38:</b> Resumen de Check list preliminar 5`S .....	141
<b>Tabla 39:</b> Registro de información de tarjeta roja de las cuatro primeras "S" .....	150
<b>Tabla 40:</b> Planning de limpieza propuesto.....	151
<b>Tabla 41:</b> Actividades del proceso de costura.....	152
<b>Tabla 42:</b> Asignación de operaciones internas y externas a las actividades del proceso .....	153
<b>Tabla 43:</b> Transformación de operaciones internas en externas .....	156

<b>Tabla 44:</b> Transformación de O.I. a O.E. de la actividad 11 .....	157
<b>Tabla 45:</b> Reducción de operaciones internas.....	158
<b>Tabla 46:</b> Reducción de operaciones internas 1.....	161
<b>Tabla 47:</b> Reducción de operaciones internas 2.....	161
<b>Tabla 48:</b> Reducción de operaciones externas .....	162
<b>Tabla 49:</b> Reducción de operaciones externas .....	163
<b>Tabla 50:</b> Estandarización del nuevo método en el proceso de confección .....	163
<b>Tabla 51:</b> Cursograma analítico propuesto del pantalón de mujer PK2 .....	165
<b>Tabla 52:</b> Resumen del cursograma analítico propuesto .....	172
<b>Tabla 53:</b> Agrupación de actividades para realizar.....	173
<b>Tabla 54:</b> Porcentaje de utilización - desperdicio de máquina hombre .....	175
<b>Tabla 55:</b> Costo propuesto de la mejora en el proceso de confección .....	177
<b>Tabla 56:</b> Parámetros para el VSM propuesto .....	178
<b>Tabla 57:</b> Defectos detectados en la línea de producción.....	180
<b>Tabla 58:</b> Matriz propuesta para análisis de 5 ¿por qué?.....	182
<b>Tabla 59:</b> Análisis del 5¿por qué?.....	182
<b>Tabla 60:</b> Formato de Registro de defectos .....	185
<b>Tabla 61:</b> Registro de defecto fallas de puntada .....	185
<b>Tabla 62:</b> Plan de acción para detención de defectos.....	186
<b>Tabla 63:</b> Datos obtenidos en la simulación .....	190
<b>Tabla 64:</b> Comparación de datos simulados y teóricos en unidades.....	191
<b>Tabla 65:</b> Comparación de datos simulados de producción en unidades.....	192

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Proceso productivo .....	28
<b>Figura 2:</b> Jerarquía de los procesos productivos .....	28
<b>Figura 3:</b> Ejemplo básico de un diagrama de ensamble .....	31
<b>Figura 4:</b> Formato para cursograma analítico .....	32
<b>Figura 5:</b> Estructura metodológica OIT .....	33
<b>Figura 6:</b> Adaptación actualizada de la casa Toyota .....	39
<b>Figura 7:</b> Simbología básica de un mapa de valor (VSM) .....	40
<b>Figura 8:</b> Ejemplo de tarjeta roja . .....	43
<b>Figura 9:</b> Los ocho desperdicios (Mudas) .....	44
<b>Figura 10:</b> SMED .....	45
<b>Figura 11:</b> Logotipo de la empresa "BetoJunior" .....	67
<b>Figura 12:</b> Organigrama estructural de la empresa de confección de jeans "BETOJUNIOR" .....	71
<b>Figura 13:</b> Recepción de materia prima.....	71
<b>Figura 14:</b> Moldes pantalón de mujer.....	72
<b>Figura 15:</b> Corte de piezas de tela.....	72
<b>Figura 16:</b> Unión de cotillas.....	73
<b>Figura 17:</b> Unión de bolsillos.....	73
<b>Figura 18:</b> Unión de partes del pantalón.....	74
<b>Figura 19:</b> Ensamble de pretina y pasador.....	74
<b>Figura 20:</b> Colocación de Etiquetas .....	75
<b>Figura 21:</b> Recubrimiento de bastas.....	75
<b>Figura 22:</b> Transporte de Pantalones al proceso de Teñido .....	76
<b>Figura 23:</b> Planchado y Terminado del Jeans .....	76
<b>Figura 24:</b> Gráfico ABC .....	81

<b>Figura 25:</b> Gráfico ABC de Segundo Orden.....	83
<b>Figura 26:</b> Diagrama de flujo del proceso de recepción de materia prima, trazo y corte .....	85
<b>Figura 27:</b> Diagrama de flujo del proceso de costura .....	86
<b>Figura 28:</b> Diagrama de flujo del proceso de terminado .....	87
<b>Figura 29:</b> Diagrama de ensamble del proceso de confección del pantalón de mujer PK2.....	93
<b>Figura 30:</b> Diagrama Proceso vs Tiempo del proceso de confección de pantalón de mujer PK2 .....	112
<b>Figura 31:</b> VSM Situación actual.....	125
<b>Figura 32:</b> Relación entre Desperdicios .....	130
<b>Figura 33:</b> Relación herramientas y desperdicios .....	132
<b>Figura 34:</b> Evaluación de metodología 5'S .....	141
<b>Figura 35:</b> Tarjeta roja de SEIRI.....	143
<b>Figura 36:</b> Colocación de tarjetas rojas en el proceso de terminado .....	144
<b>Figura 37:</b> Colocación de tarjeta roja análisis de segunda S.....	145
<b>Figura 38:</b> Estantería de hilos en el proceso de confección.....	146
<b>Figura 39:</b> Falta de limpieza en el proceso de costura.....	147
<b>Figura 40:</b> Materiales innecesarios dentro del puesto de trabajo.....	149
<b>Figura 41:</b> Comparación de tiempos del proceso de costura .....	173
<b>Figura 42:</b> Comparación de Diagrama Hombre - máquina.....	177
<b>Figura 43:</b> VSM propuesto .....	179
<b>Figura 44:</b> Sobresalto en la puntada del pantalón.....	181
<b>Figura 45:</b> Diagrama Ishikawa de falla de puntada del pantalón.....	184
<b>Figura 46:</b> Simulación actual de la línea de producción.....	187
<b>Figura 47:</b> Simulación propuesto de la línea de producción.....	188

<b>Figura 48:</b> Source.....	188
<b>Figura 49:</b> Queue .....	188
<b>Figura 50:</b> Processor .....	189
<b>Figura 51:</b> Operator.....	189
<b>Figura 52:</b> Separator.....	189
<b>Figura 53:</b> Combiner .....	189
<b>Figura 54:</b> Configuración de horarios.....	190
<b>Figura 55:</b> Comparación de datos de producción en unidades .....	191
<b>Figura 56:</b> Eficiencia del Proceso .....	192

## RESUMEN

Los procesos no optimizados junto con las actividades que no aportan valor al producto y los diferentes tipos de desperdicios en la industria textil hacen que “BetoJunior” opten por realizar un análisis del estado actual de sus procesos productivos; el objetivo principal de la presente investigación es aplicar las herramientas necesarias de Manufactura Esbelta con el fin de corregir los problemas mencionados anteriormente, además de reducir el tiempo de ciclo de la línea de producción.

El proyecto tiene un enfoque cuali-cuantitativo debido a que se maneja tres tipos de herramientas de la Manufactura Esbelta; para manejar los desperdicios y eliminar los objetos innecesarios se aplicó la herramienta 5 “S”, de tal manera que el desempeño laboral no se vea afectado por los problemas en el área física de trabajo. Por otro lado, a través de la herramienta SMED y su estudio de tiempos en el proceso de costura, se buscó reducir el tiempo de ciclo del mismo. Con la finalidad de eliminar los defectos en el producto, se aplicó la tercera herramienta correspondiente a Jidoka, para lo cual se localizó la falla en la prenda y posteriormente su causa raíz.

De acuerdo a los datos obtenidos, existe una gran demanda del Pantalón de mujer PK2 talla 10, el mismo que en sus procesos productivos se encontraron desperdicios y desorden en el área de trabajo; además de tener operaciones externas e internas que no aportan valor al producto, las mismas que se combinaron con el fin de reducir el tiempo de ciclo. Se encontraron defectos en el producto final que en su mayoría pertenecen a fallas de costura y fallo de puntada.

Se concluye que el pantalón de mujer con su modelo denominado PK2 de talla 10 viene a ser el más representativo generando una valorización de \$ 435.282,00 en el año 2018. De igual manera, el tiempo estándar total del proceso productivo del jean estudiado es de 442,89 min/lote, mismo tiempo que una vez utilizadas las herramientas propuestas, disminuye su valor a 427,58 min/lote, es decir que existe un aumento de 9 prendas diarias, convirtiendo la propuesta de mejora en una oportunidad para que “BetoJunior” incremente su productividad.

**Keywords:** Manufactura esbelta, producción, 5 S, Jidoka, SMED, movimientos innecesarios

## SUMMARY

The non-optimized processes together with the activities that do not add value to the product and the different types of waste in the textile industry make “BetoJunior” choose to carry out an analysis of the current state of its production processes; The main objective of this research is to apply the necessary Lean Manufacturing tools in order to correct the problems mentioned above, in addition to reducing the cycle time of the production line.

The project has a qualitative-quantitative approach because it handles three types of Lean Manufacturing tools; to manage waste and eliminate unnecessary objects, the 5 "S" tool was applied, so that work performance is not affected by problems in the physical work area. On the other hand, through the SMED tool and its study of times in the sewing process, it was sought to reduce the cycle time of the same. In order to eliminate the defects in the product, the third tool corresponding to Jidoka was applied, for which the fault in the garment and later its root cause was located.

According to the data obtained, there is a great demand for PK2 size 10 women's pants, the same one that in its production processes wastes and disorder were found in the work area; In addition to having external and internal operations that do not add value to the product, the same ones that were combined in order to reduce cycle time. Defects were found in the final product that mostly pertain to sewing failures and stitch failure.

It is concluded that women's trousers with their model called PK2 size 10 are the most representative, generating an appreciation of \$ 435,282.00 in 2018. Similarly, the total standard time of the production process of the jean studied is 442.89 min / batch, the same time as once the proposed tools have been used, its value decreases to 427.58 min / batch, that is, there is an increase of 9 garments per day, turning the improvement proposal into an opportunity for “ BetoJunior ”increase your productivity.

**Keywords:** Lean Manufacturing, production, 5 S, Jidoka, SMED, unnecessary movements.

## INTRODUCCIÓN

El sector textil se basa en la elaboración de hilazas e hilos, además de la elaboración de tejido plano y de punto, todo esto a partir de fibras ya sean de origen animal, vegetal o mineral [1]; en el caso de los jeans, la tela pasa por diferentes procesos como tinturado, cortado, lavado y sus acabados correspondientes [2] de esta manera obtener un producto apto para la distribución, sin embargo la industria textil presenta varios factores que afectan su competitividad, entre ellos los problemas presentes en sus líneas de producción, la tecnología utilizada y la estandarización de sus procesos [3].

El crecimiento constante de la industria textil ha provocado numerosos problemas en torno al medio ambiente y relacionados a los procesos no estandarizados, uno de ellos son la gran cantidad de desperdicios sólidos [4], que además repercute en las pérdidas económicas de la empresa; la industria de la confección del jeans es una de las que sobresale entre las demás, puesto que a pesar de la competencia que exista, su mercado es extremadamente amplio y su demanda va hacia arriba [5].

Marcas ya posicionadas en el mercado internacional han empezado a ofertar jeans de mejor calidad, dejando a las medianas y pequeñas empresas, la tarea de mejorar sus procesos productivos, ser más competitivos y aumentar su productividad [6], para esto en varias microempresas de la rama textil han implementado herramientas de la manufactura esbelta obteniendo resultados positivos, con la aplicación de 5 “S” se ha podido mejorar la productividad [7], puesto que mantiene el orden y limpieza en el área de trabajo, mejorando la cultura de calidad en el área de producción [8].

Otras empresas han optado por la aplicación de la herramienta SMED, las cuales han conseguido disminuir el tiempo de ciclo en sus procesos productivos ya sea convirtiendo operaciones internas en externas o eliminando actividades que no agregan valor al producto, de tal manera que obtuvieron una mayor productividad [9], sin embargo al no ser suficiente debido a que en la industria textil se producen demasiados defectos en su producto final, se ha implementado otro tipo de herramientas como Jidoka, la misma que se enfocada en buscar las causas raíz de los defectos presentes en el producto para su posterior tratamiento [10]. De esta manera la manufactura esbelta se ha convertido en el modelo de muchas pequeñas y medianas empresas debido a los resultados positivos que se han obtenido ya sea en eliminación

de tareas innecesarias, optimización de procesos, identificación y eliminación de desperdicios, entre otros factores que afectan la productividad e impiden que una empresa sea competitiva en el mercado nacional y/o nacional [11].

El objetivo principal de la presente investigación es aplicar las herramientas necesarias de Manufactura Esbelta con el fin de corregir los problemas que presenta “BetoJunior”, analizando su situación actual, identificando sus áreas de mejora, y establecer propuestas que permitan disminuir los tiempos de ciclo, así como eliminar los desperdicios y actividades que no aportan valor al producto, todo esto en relación al de mayor demanda.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1 Tema de Investigación:**

HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPO DE CICLO EN LA EMPRESA DE CONFECCIÓN DE JEANS “BETOJUNIOR”

#### **1.2 Antecedentes Investigativos**

##### **1.2.1 Contextualización del problema**

A nivel mundial todas las empresas tienen como objetivo principal reducir los costos y aumentar la competitividad, debido al aumento de las exigencias de los clientes en mercados mucho más estrictos que requieren productos de calidad y entregas más rápidas [12], por lo cual las organizaciones no pueden descuidar el desempeño de los procesos de producción, ya que de ello depende su efectividad y eficiencia [13].

Las industrias manufactureras presentan problemas de desperdicios y tiempos perdidos en la línea de producción [14], lo cual genera un 14% de improductividad a causa de tiempos perdidos, contaminación visual por el desorden que existe en el área y pérdidas monetarias debido al desarrollo de actividades que no aportan valor y generan desperdicios de diversos tipos [15].

En el rubro textil, la competitividad de aquellas empresas se ve afectada por los niveles de calidad de sus productos debido al precio y a la baja inversión tecnológica [16], ya que no son conscientes de la importancia de gestionar de manera adecuada la calidad de los procesos productivos desde el diseño hasta la obtención del producto [17], lo cual perjudica al cumplimiento de los requisitos de calidad al generar altos niveles de desperdicios, cuyo valor económico muchas veces es ignorado, cabe mencionar que las organizaciones buscan la forma de gastar menor y producir más [18].

En cada empresa existen actividades que no agregan valor al producto final y generan pérdida de dinero [19], lo cual se debe a la carencia de compromiso de la alta dirección, la limitación de los recursos, la resistencia al cambio, la falta de liderazgo, el desconocimiento de una cultura de mejora continua y constante, la falta de medición del desempeño de los procesos [20].

En términos generales, en la actualidad las empresas tienen que tomar la iniciativa de establecer y ejecutar acciones para mejorar su producto, con la finalidad de maximizar los recursos utilizados y obtener una mejor productividad para lograr ser más competitivas [21].

La industria textil en el Ecuador es uno de los sectores que aportan a su desarrollo, además este sector representa el 0,9% del PIB nacional y el 7,24% del PIB manufacturero; la Asociación de industrias textiles del Ecuador (AITE), menciona que este sector genera 50.000 fuentes de trabajo directo y aproximadamente 200.000 indirectas [22]. Según el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC) el país cuenta con 11.006 establecimientos de manufactura, de los cuales 11.006 son de manufactura con un 74,2% correspondiente a la fabricación de prendas de vestir [23].

Las organizaciones ecuatorianas de mayor producción textil se encuentran localizadas en Pichincha, Guayas, Azuay, Tungurahua e Imbabura, seguidas de Chimborazo, Cotopaxi, El Oro y Manabí, con menor actividad [24].

Sin embargo, la mayoría de las empresas nacionales no cuentan con las herramientas y metodologías apropiadas para poder reducir o eliminar aquellas actividades que no agreguen valor a sus productos, ya que, a causa de los desperdicios en el sistema de producción, muchas veces no se pueden realizar a tiempo las entregas [25].

Además, en la elaboración del producto existen errores en la producción, problemas de identificación de productos de mala calidad, debido a un control deficiente y un ambiente laboral desorganizado [26]; todo esto ocasiona inconvenientes en la elaboración del producto por el inadecuado uso de materiales, maquinaria, métodos de trabajo, entre otros [27].

De 272 empresas textiles que han sido registradas en el país, Tungurahua ocupa el segundo lugar con el 19%; según la Cámara de la Pequeña Industria de Tungurahua (CAPIT) que cuenta con 127 afiliados, 21 son confeccionistas de diversos tipos de vestido y solamente el 33% de las organizaciones emplean el 100% de su capacidad instalada mientras que el 67% utiliza el 75% [28].

Es importante que la industria de la confección en Tungurahua, tome la decisión de volverse cada vez más competitiva a nivel nacional e internacional [29], ya que las fallas encontradas en los procesos productivos carecen de un adecuado análisis para eliminar las causas raíz, y por esta razón no se logra reducir los defectos de calidad, los movimientos innecesarios, el transporte y los reprocesos que incrementan los tiempos de ciclo y elevan los costos de la producción de la empresa [30].

“BETOJUNIOR” es una empresa Ambateña dedicada a la confección de varios modelos de jeans, en el año 2001 en adelante la empresa “BetoJunior” acoge como método de crecimiento empresarial la contratación de diseñadores de nacionalidad colombiana para así incursionar en la producción de prendas con diseños renovados manteniéndose con este método de trabajo hasta el año 2005, sin embargo actualmente dispone de 12 trabajadores y dicha organización no está exenta de problemas, siendo el principal, el incumplimiento de la entrega de los pedidos en los meses de mayor demanda, debido a la falta de control del sistema de producción. Las esperas y demoras en los procesos productivos se generan por la carencia de materiales, problemas de la maquinaria, la empresa mantiene el stock en el área de trabajo lo cual genera obstáculos en los puestos de cada operario, se generan reprocesos; provocando que los tiempos de ciclos aumenten y por ende la línea de producción de jeans sea más lenta y con mayores costos; todo esto afecta directamente a la satisfacción del cliente.

### **1.2.2 Justificación**

Hoy en día, en un contexto de gran competitividad dentro del sector textil, las empresas buscan minimizar los costos y eliminar todas las operaciones que no agregan valor al producto, por esta razón, es de vital **importancia** que en la empresa de confección de jeans “BETOJUNIOR” logre identificar a tiempo las oportunidades de mejora y plantear una adecuada aplicación de las herramientas de manufactura esbelta, las mismas que permitan reducir o eliminar los diferentes desperdicios que se

presentan en el sistema de producción, ya que se busca el trabajo en equipo de toda la cadena de valor para aumentar la calidad del producto final a un bajo costo y menor tiempo de entrega al cliente.

La **necesidad** de la empresa “BETOJUNIOR” de optimizar sus procesos al reducir el tiempo de ciclo en la confección de jeans, que permita cumplir con la entrega de los pedidos, justifica la realización de la investigación, para lo cual se utiliza herramientas de manufactura esbelta, de esta manera se logra tener una mejora continua y satisfacer las expectativas de los clientes.

La **utilidad** de la investigación es determinar las herramientas de manufactura esbelta que permitan eliminar todo tipo de desperdicio existente y sobretodo reducir el tiempo de ciclo en la confección de cada jeans, de esta manera se puede evitar pérdidas económicas por devoluciones y reprocesos, así como entregar a tiempo los pedidos y cumplir con las expectativas de los clientes.

La investigación es **factible** realizarla porque la empresa brinda apertura y acceso a la información que se requiere, existe la colaboración de todos quienes conforman la misma; el investigador cuenta con los conocimientos para enlazar la teoría con la práctica, así como la orientación por parte de tutores tanto de la universidad como de la organización, además se tiene acceso a una gran cantidad de información bibliográfica de fuentes confiables.

La empresa es el **beneficiario** principal, ya que las herramientas de manufactura esbelta permiten establecer un flujo continuo de los procesos y optimizar los recursos al reducir el tiempo de ciclo en la confección de jeans; también son beneficiados los trabajadores al mantener una cultura de cambio y mejorar de manera continua los procesos con un adecuado control; finalmente los beneficiados son los clientes al adquirir un producto de calidad que cumpla con sus requisitos en el tiempo establecido.

### 1.2.3 Fundamentación teórica

#### Análisis ABC

El análisis ABC, también conocido como regla del 80/20 o ley del menos significativo, permite determinar cuáles productos son los de mayor valor, ya que no son necesariamente ni los de mayor precio unitario, ni los que se consumen en mayor proporción, sino aquellos cuyas valorizaciones son elevadas dentro del inventario total de una empresa [31].

Este sistema de control de inventario permite clasificar los productos de la empresa en alguna de las siguientes categorías [32]:

- **Categoría A:** Representa los productos de mayor valor, es decir aquellos que ayudan al beneficio de la empresa al optimizar los recursos; suele representar del 0% al 80% del valor total del inventario.
- **Categoría B:** Son los productos de menor importancia, no tienen las mismas condiciones que el inventario de la zona A, sus porcentajes están desde el 80% a 95% del valor total.
- **Categoría C:** Estos productos son aquellos que carecen de importancia porque tenerlos en almacén cuesta más dinero que el beneficio que aportan a la empresa, el porcentaje corresponde a un 5% del valor total.

La denominación de estas tres clases es arbitraria, el porcentaje exacto de productos de cada clase varía de cada inventario, pero los factores de mayor importancia son los extremos: ya que solamente unos pocos son significativos y un elevado número son de relativa importancia [31].

Para la elaboración de la gráfica ABC se ejecutan los siguientes pasos:

- a) Se procede a determinar la participación monetaria de cada producto en el valor total del inventario, se construye una tabla con las siguientes columnas:

**Columna 1:** pertenece al porcentaje de participación de cada producto que se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ participación} = \frac{100\%}{\# \text{ de artículos}} \quad (1)$$

**Columna 2:** Se refiere a la valorización de cada uno de los artículos.

**Columna 3:** corresponde al porcentaje de consumo, el mismo que muestra el porcentaje que representa cada una de las valorizaciones de los diferentes productos con respecto al valor total del inventario, mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ consumo} = \frac{\text{valorización artículo } i * 100\%}{\text{valorización total de los artículos}} \quad (2)$$

**Columna 4:** para el cálculo del porcentaje de participación acumulada se utiliza la ecuación:

$$\begin{aligned} \% \text{ participación acumulada} = \\ \% \text{ participación acumulado}_{i-1} + \% \text{ participación acumulado}_i \end{aligned} \quad (3)$$

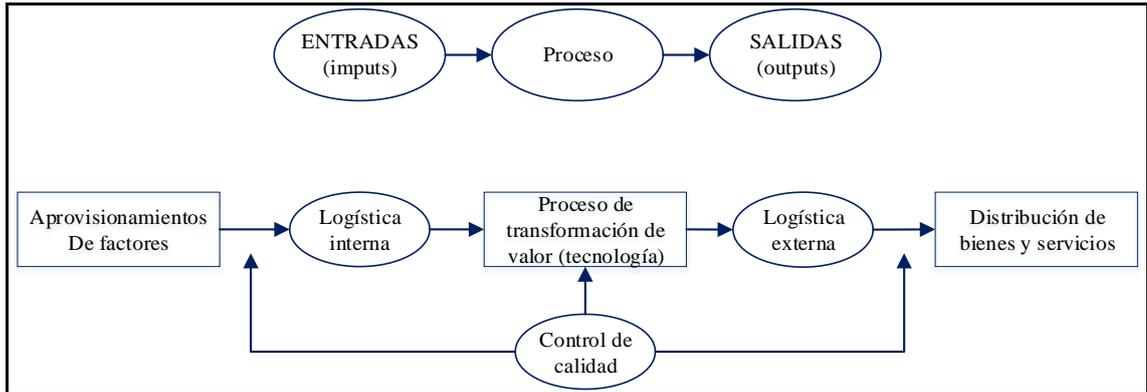
Columna 5: se obtiene el porcentaje de consumo acumulado con la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \% \text{ consumo acumulado} = \\ \% \text{ consumo acumulado}_{i-1} + \% \text{ consumo acumulado}_i \end{aligned} \quad (4)$$

- b)** Una vez calculados todos los valores de los porcentajes de participación y consumo acumulado se proceden a ordenar todas las columnas, tomando únicamente el porcentaje de consumo acumulado en forma decreciente.

### **Proceso productivo**

Es un conjunto de operaciones necesarias para transformar o elaborar un producto o el diseño de un servicio que satisfaga las necesidades del cliente [33], como se observa en la figura 1.

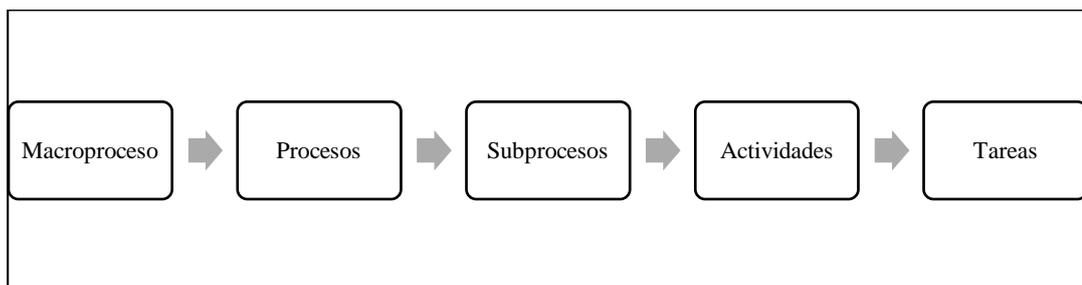


**Figura 1:** Proceso productivo [33].

Los procesos productivos, se clasifican desde el punto de vista de segmentación en los siguientes [34]:

- **Macroproceso.** - Según la característica de recursividad, los procesos se desglosan en subprocesos.
- **Proceso operativo.** - No se puede desagregar más como proceso.

En la figura 2, se muestra la jerarquía de los procesos productivos.



**Figura 2:** Jerarquía de los procesos productivos [35].

### Características de los procesos productivos

Entre las características más notables de un proceso productivo se pueden mencionar las siguientes [35]:

- Mejora la utilización y la forma de trabajar la materia prima.
- Los principales elementos durante el proceso productivo son el diseño y la tecnología.
- Si se trata de un producto variado, es indispensable un análisis más detallado porque la demanda y el tiempo de producción influyen de manera directa sobre el proceso productivo.

## **Etapas del levantamiento de procesos productivos**

En esta etapa se debe proceder a realizar una descripción de los procesos. Cada proceso se encuentra conformado por una serie de procedimientos, y estos a su vez por actividades o tareas por desarrollar. Para realizar una adecuada descripción de los procesos, procedimientos y actividades debe contarse con un conocimiento preciso y claro de los mismos, por ello es importante utilizar técnicas de levantamiento de información con los colaboradores claves [36].

Para el levantamiento de procesos es importante [37]:

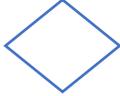
- Identificar procesos. - identificar los diferentes procesos que se realizan en la organización, y clasificarlos según su tipo.
- Diferenciar procesos. - en un proceso puede haber más de un tipo de forma en que se desagregue: macroproceso, micro proceso.
- Identificar las diferentes etapas y actividades de cada proceso.
- Identificar el tiempo que se requiere para completar de principio a fin el proceso.
- Realizar el flujograma de información, en el cual se identifican participantes, roles, actividades, documentos, decisiones.
- Representar las actividades como: operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamiento, utilizando diagramas de ensamble y cursogramas
- Elaborar un formato que considere controles internos e indicadores de gestión.
- Documentar la información alcanzada en el ámbito de estudio.

## **Diagrama de flujo de proceso productivo**

El diagrama de flujo es una descripción visual de todas las actividades implicadas en un proceso, ya que muestra la relación secuencial entre ellas al facilitar la comprensión de cada uno; el flujograma facilita la selección de indicadores de proceso, los cuales son indispensables para efectuar un adecuado control; además se establece los puntos de inicio y final del proceso, así como las áreas de decisión [38].

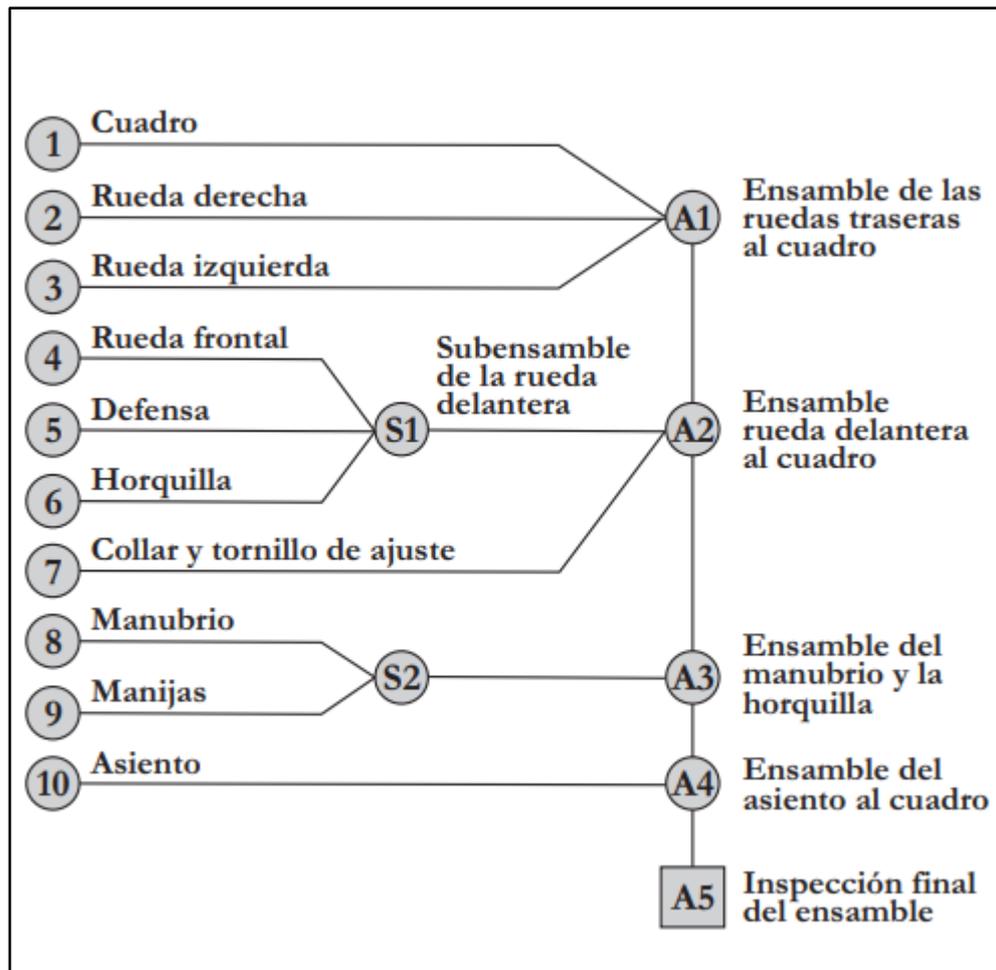
La tabla 1, muestra la simbología para el diagrama de proceso productivo.

**Tabla 1:** Simbología para el diagrama de flujo de proceso productivo [39].

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	<b>Terminal:</b> Indica el inicio o la terminación del flujo del proceso.		<b>Decisión:</b> Señala un punto en el flujo donde se produce una bifurcación del tipo “Si”- “No”.
	<b>Inspección:</b> Aplicado en aquellas acciones que requieren de una supervisión.		<b>Archivo:</b> Se utiliza para reflejar la acción de archivo de un documento o expediente.
	<b>Actividad:</b> Representa la actividad llevada a cabo en el proceso.		<b>Línea de flujo del proceso:</b> Indica el sentido del flujo del proceso
	<b>Multidocumento:</b> Refiere un conjunto de documentos.		<b>Documento:</b> Documento utilizado en el proceso.

### Diagrama de ensamble

Es una representación gráfica de los pasos que se efectúan en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o procedimiento, identificándolos mediante símbolos que se conocen como: operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes; este diagrama facilita una visualización rápida del proceso a fin de simplificarlo [40]. En la figura 3, se observa un ejemplo básico de este tipo de diagrama, en el cual se describe un producto que empieza a partir de tres materias primas, la materia prima principal siempre se colocará en la parte derecha, ya que esta debe mostrar el flujo vertical más largo.



**Figura 3:** Ejemplo básico de un diagrama de ensamble [41].

### Cursogramas analíticos

Es una herramienta muy útil para analizar los diversos procesos, ya que mediante la representación gráfica se logra de manera sistemática y secuencial, documentar todas las actividades que realiza el operario; además el cursograma permite analizar cada una de las labores que ejecuta el trabajador y proceder a detectar errores y mejoras [42], se utilizan los símbolos que se detallan en la tabla 2.

**Tabla 2:** Simbología para los cursogramas analíticos [42].

Símbolo	Denominación	Descripción
○	Operación	En la producción, la operación representa un cambio sobre el producto; y en los servicios, representa la información o actividad administrativa.
□	Inspección	Es la revisión o comprobación, según los criterios establecidos.
→	Transporte	Indica el respectivo traslado físico de uno a otro punto, el mismo que puede ser: información, trabajadores, equipos, productos o materiales.
D	Espera o Demora	Indica el tiempo de espera o demora de un evento específico, el cual se considera como un tiempo de inactividad.
▽	Almacenamiento	Representa un objeto depositado en un almacén o para ser inventariado.

En la figura 4, se detalla el formato para realizar un cursograma analítico.

CURSOGRAMA ANALÍTICO				Operario / Material / Equipo			
Diagrama no. _____		Hoja: _____ de _____		Resumen			
Producto:				Actividad	Actual	Propuesto	Economía
Actividad:				Operación ○			
Método: actual / propuesto				Inspección □			
Lugar:				Espera D			
Operario (s): _____				Transporte →			
Fecha: _____				Almacenamiento ▽			
Compuesto por: _____				Distancia (mts.)			
Aprobado por: _____				Tiempo (hrs.-hom.)			
Fecha: _____				Costo			
				Mano de obra			
				Material			
				TOTAL			
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Distancia	Tiempo	Actividad	OBSERVACIONES		
				○ □ D → ▽			

**Figura 4:** Formato para cursograma analítico [42].

## Estudio de tiempos

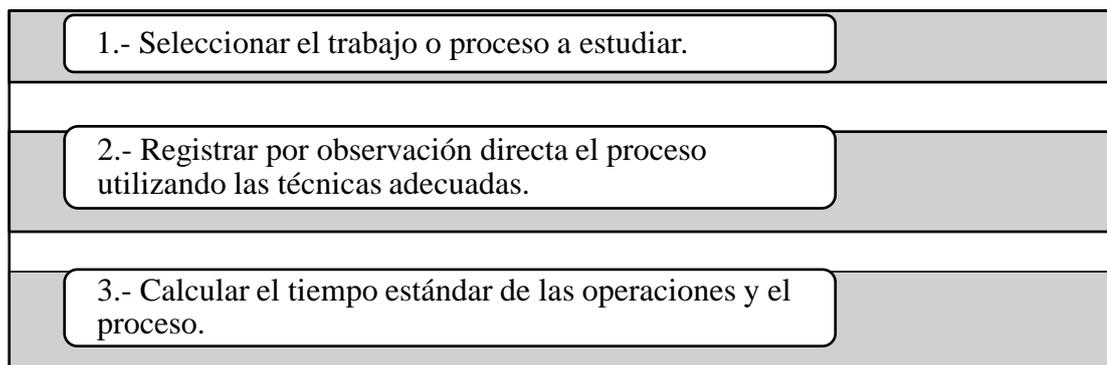
Es una técnica utilizada para la medición del trabajo, se utiliza para conocer y examinar los tiempos y ritmos de una tarea definida, con la finalidad de evitar la presencia de un alto porcentaje de improductividad, lo cual afecta directamente a la eficiencia del trabajo que se realiza [43].

## Objetivos de un estudio de tiempos

Los principales objetivos de un adecuado estudio de tiempos son los siguientes [43]:

- Medir adecuadamente el rendimiento de las máquinas y de los operarios.
- Determinar el ciclo de producción para poder cumplir con las fechas de entrega al cliente.
- Servir de base para establecer el costo de manufactura.
- Proyectar las necesidades de equipo, mano de obra, materias primas.

Además la medición del trabajo es la correcta aplicación de diferentes técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado para ejecutar sus tareas; para lo cual generalmente se toma como referencia la metodología propuesta por la OIT (Organización Internacional del Trabajo) [44], la figura 5 indica las fases de esta estructura metodológica.



**Figura 5:** Estructura metodológica OIT [44].

- **Seleccionar el trabajo**

Es importante mencionar que siempre que se instale un método nuevo, que cambien las especificaciones del trabajo o el tipo de producto, así como la existencia de inconformidades por parte de los trabajadores acerca del estándar establecido, es probable que se requiera la ejecución de un estudio de tiempos [45].

- **Registrar por observación directa el proceso utilizando las técnicas adecuadas.**

**Seleccionar un operario “calificado”.** - Debe ser un trabajador promedio, es decir, un operario que realice su trabajo consistentemente y a un ritmo normal. Es por esa razón que se toma en cuenta sus aptitudes físicas necesarias, inteligencia, capacitación, destreza y conocimientos suficientes para realizar sus labores diarias [45].

**Análisis del trabajo.** - Se debe detallar adecuadamente el método a estudiar, incluyendo el área de trabajo, los materiales e insumos y las herramientas o equipos que se utilicen [45].

**Dividir trabajo en elementos.** – Es el resultado del análisis del trabajo, este se divide en partes o sub-elementos para efectuar las mediciones de una manera sencilla, identificar y separar las actividades improductivas, observar muy detalladamente las condiciones que originen fatiga al operario, instantes donde tome pequeños descansos [45].

- **Tiempo estándar**

**Efectuar mediciones de prueba y ejecutar una muestra inicial.** - La muestra inicial sirve como práctica al analista y permite determinar algunos parámetros que sirvan para establecer el número real de observaciones para lo cual se recomienda al menos 20 observaciones iniciales mediante el método estadístico [45].

**Criterio de la General Electric.** - Es otra forma de determinar el tamaño de la muestra del estudio por medio de la tabla 3, en la cual se observa el tiempo de ciclo en min y el número recomendado de observaciones [46].

**Tabla 3:** Tabla según la General Electric

<b>Tiempo de ciclo (min)</b>	<b>Número recomendado de observaciones</b>
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00-5,00	15
5,00-10,00	10
10,00-40,00	5
40,00 o más	3

Una vez definidas las observaciones necesarias para realizar el estudio, se diseña un formato para la toma de tiempos en donde se describe el promedio de los tiempos de cada elemento, suplementos, valorización, etc. En la tabla 4 se muestra el esquema con los campos necesarios para calcular el tiempo estándar.

**Tabla 4:** Esquema para el cálculo del tiempo estándar

<b>Elemento</b>	<b>Total</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>V</b>	<b>TN</b>	<b>S</b>	<b>TS</b>

Donde:

**Total:** Tiempo total de tiempos tomados de cada actividad.

**$\bar{X}$ :** Promedio de los tiempos tomados de cada actividad.

**V:** Factor de valorización propuestos por el observador

**TN:** Tiempo básico o tiempo normal, es el resultado de la multiplicación del tiempo promedio y el factor de valorización.

**S:** Suplementos

**TE:** Tiempo estándar, se obtiene mediante la multiplicación del tiempo normal por el valor de los suplementos.

### Valorización del desempeño del trabajador según el método Westinghouse

Este método busca nivelar todas las actividades que se ejecutan y el tiempo que toma cada una; la valoración es la medición de las actividades del operario en función de una actividad normal, es por esta razón que las bases de la valoración se determinan por los siguientes factores [47]:

- **Habilidad.** - Eficiencia de seguir un método dado sin ningún tipo de variación por parte del trabajador.
- **Esfuerzo.** - Se define como el anhelo de trabajo, está siempre bajo el control del operario, pero puede variar desde la ociosidad hasta el exceso.
- **Condiciones.** - Afectan al trabajador más que a la ejecución, se consideran incluidas en la nivelación de luz, calor, ventilación, entre otros.
- **Consistencia.** - Factor para llamar la atención acerca de la magnitud de la misma o su carencia, se hace la recomendación correspondiente para corregirla.

**Tabla 5:** Valoración del ritmo del trabajo [47].

<b>HABILIDAD</b>		<b>ESFUERZO</b>	
+0.15	A1	+0.13	A1
+0.13	A2- Habilísimo	+0.12	A2- Excesivo
+0.11	B1	+0.10	B1
+0.08	B2- Excelente	+0.08	B2- Excelente
+0.06	C1	+0.05	C1
+0.03	C2-Bueno	+0.02	C2-Bueno
0.00	D-Promedio	0.00	D-Promedio
-0.05	E1	-0.04	E1
-0.10	E2-Regular	-0.08	E2- Regular
-0.15	F1	-0.12	F1
-0.22	F2-Deficiente	-0.17	F2- Deficiente
<b>CONDICIONES</b>		<b>CONSISTENCIA</b>	
+0.06	A-Ideales	+0.04	A-Perfecto
+0.04	B-Excelentes	+0.03	B-Excelente
+0.02	C- Buenas	+0.01	C- Buena
0.00	D-Promedio	0.00	D-Promedio
-0.03	E-Regulares	-0.02	E-Regular
-0.07	F-Malas	-0.04	F-Deficiente

## Cálculo de suplementos

**Tabla 6:** Suplementos de trabajo OIT [48].

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

### Tiempo Básico o Normal

Se define como un tiempo irreducible que se obtiene a partir de tiempos elementales de una actividad [45], el cual se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$TN = \text{tiempo observado} * \text{valor del ritmo observado} \quad (5)$$

**Donde:**

**TN** = Tiempo básico o normal.

### **Tiempo estándar**

Es el tiempo que se requiere para que el operario de tipo medio, calificado y adiestrado, realice las actividades a un ritmo normal de trabajo [45], y se calcula con la siguiente ecuación:

$$TS = TN * (1 + suplementos ) \quad ( 6 )$$

### **Donde:**

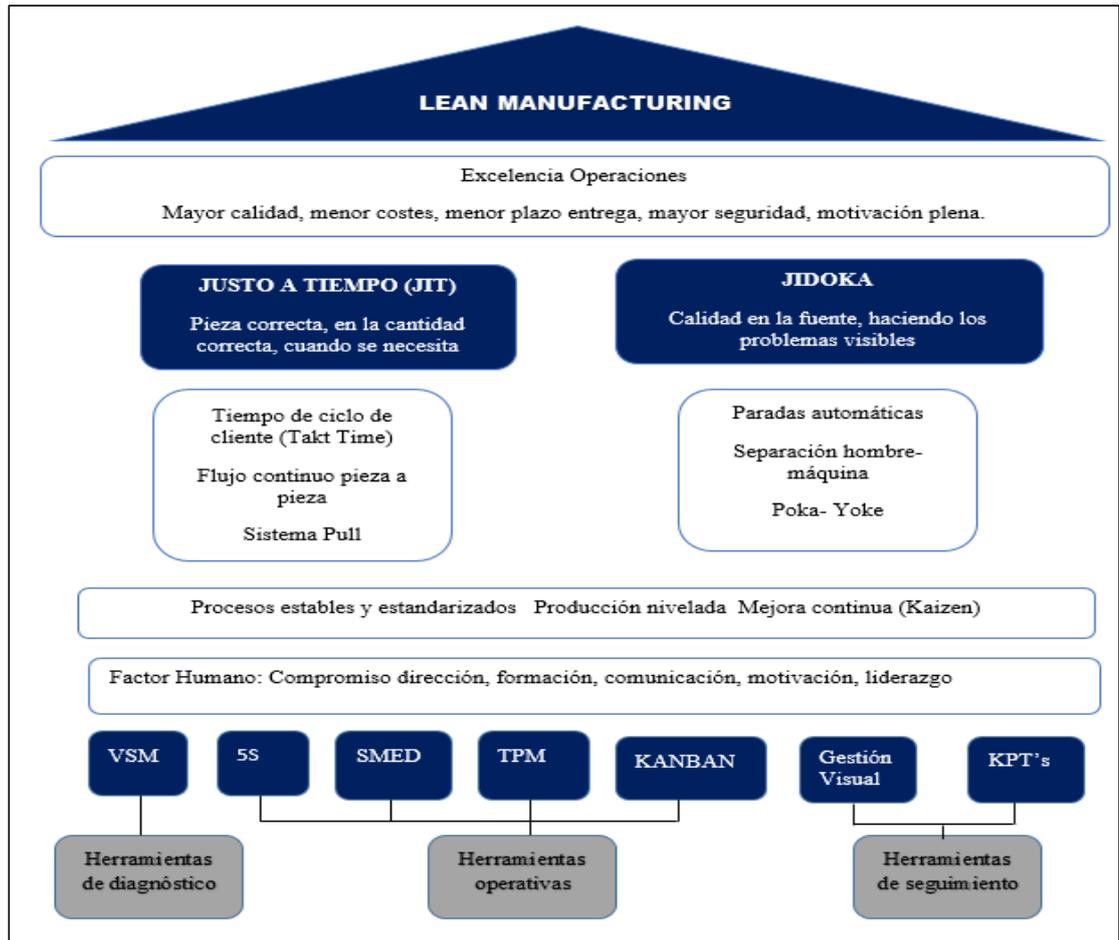
**TS**= Tiempo estándar

**TN** = Tiempo básico o normal.

### **Manufactura esbelta**

Es una filosofía de gestión empresarial, la cual mediante un conjunto de herramientas permite mejorar las operaciones o actividades de un sistema de producción. Lean significa hacer más con menos, es decir optimizando los recursos (menos esfuerzo humano, menos equipamientos, menos tiempo y espacio) [49].

La figura 6, representa la “Casa del Sistema de Producción Toyota”, la cual constituye un sistema estructural fuerte siempre y cuando los cimientos y las columnas lo sean, ya que si una de ellas está en mal estado, se desequilibrará todo el sistema [50].



**Figura 6:** Adaptación actualizada de la casa Toyota [51].

El techo de esta casa está integrado por las metas perseguidas por la empresa, que se identifican con la mejor calidad, el costo más bajo y el menor tiempo de entrega; las dos columnas en las que se encuentra el sistema JIT y Jidoka, tienen como finalidad detectar las causas de los diferentes problemas que se presentan en la empresa y poder eliminarlos de raíz [51].

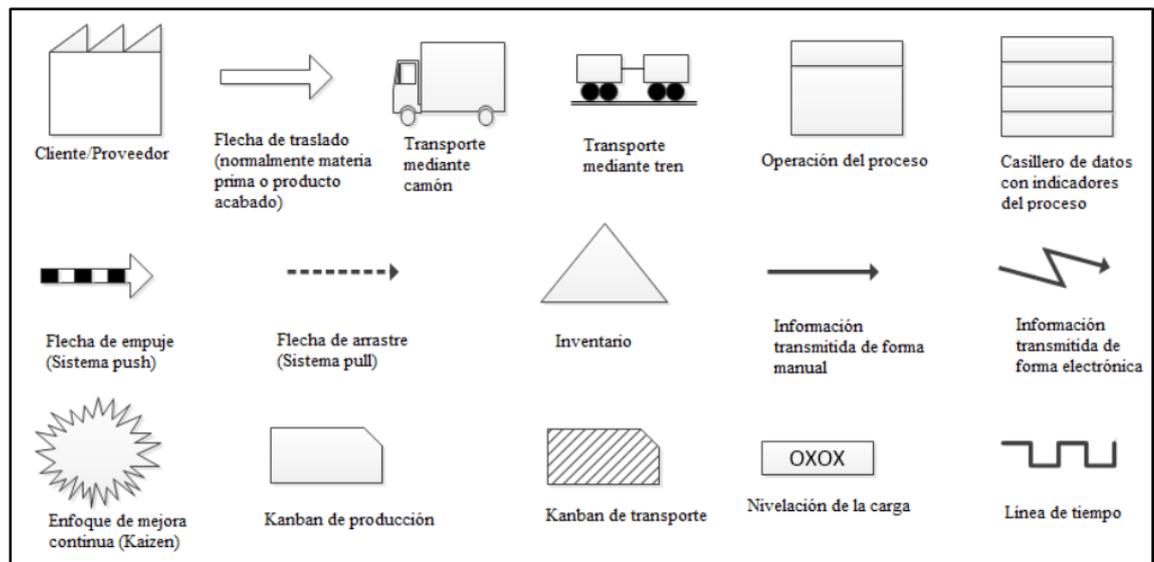
En la base de la casa radica la estandarización y estabilidad de los procesos, a estos cimientos se añade el factor humano como clave en la implementación de esta filosofía, el cual se manifiesta en varias acciones como: el compromiso de la alta dirección, capacitaciones a todo el personal y sistemas de recompensa y motivación [51].

La filosofía de manufactura esbelta está compuesta por varias herramientas que ayudan a reducir los costos e incrementar la productividad. A continuación se detalla las diferentes herramientas [50]:

## VSM

Mapa de flujo de valor.- Es indispensable gestionar la totalidad del flujo de valor para cada uno de los productos y conocer en donde existen desperdicios; el VSM es un modelo gráfico en el que se puede visualizar la cadena de valor, analizando tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente; ya el VSM facilita de forma visual la identificación de las diversas actividades que no agregan valor al producto; de esta manera se pueden eliminar y obtener ganancias para la empresa.

En la figura 7, se detalla la simbología básica de un mapa de valor (VSM).



**Figura 7:** Simbología básica de un mapa de valor (VSM) [52].

Los pasos que se aplican para la confección del mapa VSM son los siguientes [51]:

1. Dibujar los íconos de clientes, proveedores y control de producción.
2. Identificar los requisitos de clientes por mes/día.
3. Calcular la producción diaria.
4. Dibujar los íconos logísticos con la frecuencia de la entrega.
5. Agregar las cajas de los procesos en secuencia, es decir de izquierda a derecha y las cajas de datos debajo de cada proceso al igual que la línea de tiempo.
6. Agregar las respectivas flechas de comunicación; anotar los respectivos métodos y frecuencias.
7. Obtener los datos de los procesos:

- Tiempo de ciclo (TC).- Tiempo que tarda entre la fabricación de una pieza o un producto y el siguiente. Este parámetro se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$TC = \frac{\text{tiempo. disp. en el proceso}}{\text{cantidad producida en el proceso}} \quad (7)$$

- Lote.- Es el número de unidades o tiempo, el cual se refiere al tamaño del lote a producir.
- Tiempo de cambio de partida (TCP).- es el tiempo que se tarda en cambiar de un tipo de producto a otro.
- Porcentaje de funcionamiento (Uptime). – es el porcentaje del tiempo en que la máquina está ocupada en demanda, este se calcula de la siguiente manera: tiempo disponible en el proceso menos (los tiempos de alistamiento-tiempo de parada menores – tiempo de mantenimiento correctivo) dividido el tiempo disponible en el proceso por 100 [53].

$$\% \text{ de f.} = \frac{\text{t. disp. en el proceso} - \text{t. de alist, paradas y mant.}}{\text{tiempo disponible en el proceso}} * 100 \quad (8)$$

8. Agregar los símbolos y el número de los operadores, así como las flechas de flujo, y los datos calculados.

**Takt time:** La palabra Takt viene del alemán “taktzeit” que quiere decir ritmo; es decir es el tiempo de ciclo, el cual mide el ritmo de trabajo en una planta de manufactura; el Takt time es el ritmo en que los diferentes productos deben ser completados o finalizados para cumplir con la demanda. Se calcula al dividir el tiempo disponible de producción por la demanda del cliente en un periodo dado, se describe en la siguiente fórmula:

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo disponible de trabajo por turno}}{\text{Demanda del cliente por turno}} \quad (9)$$

El tiempo disponible de trabajo por turno es el tiempo total menos descansos, tiempos de reunión, tiempos de mantenimiento.

Además, el Pitch time basado en el takt es el tiempo requerido para que un proceso entregue un paquete de cierta cantidad, su fórmula es la siguiente:

$$\text{Pitch time} = \text{Takt time} * \text{cantidad de unidades en el paquete} \quad (10)$$

## 5S

Es una metodología orientada al mejoramiento de las condiciones del trabajo de tal manera que minimice el desperdicio, mediante la aplicación de los principios de orden y limpieza del área de trabajo; mejorando la productividad, seguridad y sobretodo proveyendo las bases para la implementación de procesos esbeltos [54]. En la tabla 7, se explican los objetivos de las 5S.

**Tabla 7:** Objetivos de las 5S [54].

Denominación		Concepto	Objetivo particular
En español	En japonés		
Clasificación	Seiri	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	Seiton	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	Seiso	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Estandarización	Seiketsu	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
Mantener la disciplina	Shitsuke	Seguir mejorado	Fomentar los esfuerzos en este sentido.

### Etiquetas de colores (tarjeta roja)

Dentro de la implementación de las 5S es muy útil la utilización de las etiquetas de colores (tarjeta roja), ya que permiten marcar o denunciar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario, por lo cual se debe tomar una acción correctiva. La tarjeta roja

se utiliza de manera frecuente para mostrar o destacar el problema identificado; las preguntas más habituales que se deben realizar son [55]:

- ¿Es necesario este elemento?
- Si es necesario, ¿en qué cantidad?
- Si es necesario, ¿tiene que estar localizado aquí?

Cuando los elementos son marcados se procede a registrar cada tarjeta utilizada en la lista de elementos innecesarios, la misma que permitirá realizar un seguimiento sobre todos los elementos que fueron identificados. Los criterios para asignar tarjetas rojas son [55]:

- El programa de producción del próximo mes, donde todos los elementos necesarios se mantiene en el área especificada mientras que los no necesarios se deben desechar o almacenar en un lugar distinto.
- La utilidad del elemento para realizar el trabajo; si el elemento no es necesario debe ser retirado.
- La frecuencia con la que se necesita el elemento; en caso de ser necesario, pero con poca frecuencia puede almacenarse fuera del área de trabajo.
- La cantidad del elemento necesario; si es necesario en baja cantidad, el exceso puede ser almacenado fuera del área de trabajo.

En la figura 8, se puede observar el formato de una tarjeta roja.

<b>Código de referencia</b>		
<b>Nombre</b>		
<b>Acción</b>	Eliminar	
	Ordenar	
	Limpiar	
	Estandarizar	
	Otros	
<b>Fecha:</b>	Colocación la etiqueta : Realización de la acción:	

**Figura 8:** Ejemplo de tarjeta roja [56].

**Ocho desperdicios (Mudas).**- Desperdicio es todo desaprovechamiento de los recursos con los que cuenta una empresa, tales como: materiales, maquinaria y equipo, tiempo, espacio, talento humano, entre otros. En la figura 9, se detallan estos desperdicios.



**Figura 9:** Los ocho desperdicios (Mudas) [50].

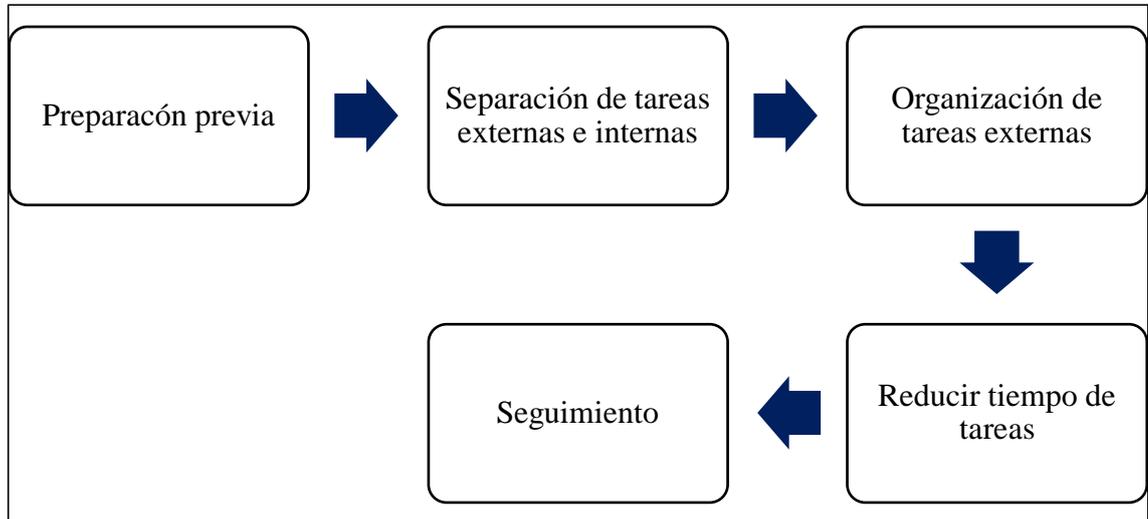
### **SMED (Single Minute Exchange of Die)**

Significa “cambio de matriz en menos de 10 minutos”, esta herramienta permite fabricar gran variedad de productos, aumenta la capacidad de producción, reduce las pérdidas de material, reduce el tamaño de los lotes, y está enfocada en la disminución de los tiempos de preparación de la maquinaria y en aumentar la fiabilidad del proceso de cambio; es importante tener claros los siguientes conceptos [57]:

- **Tiempo de cambio.**- Hace referencia al tiempo desde que se fabrica la última pieza del producto saliente hasta la primera pieza OK del nuevo producto o producto entrante, esto quiere decir que durante el tiempo de cambio la máquina está parada.
- **Preparación.**- Son las operaciones necesarias para el cambio de referencia; toda preparación es desperdicio o MUDA, porque no aporta valor al cliente.

- **Preparación interna.-** Se refiere a las operaciones de la preparación que sólo pueden realizarse con la maquinaria parada.
- **Preparación externa.-** Son todas las operaciones que pueden realizarse con la máquina en ejecución.

En la figura 10, se detalla la forma en la que funciona el SMED.



**Figura 10:** SMED [58].

La realización del SMED sigue los siguientes pasos [57]:

1. **Preparación previa.- Esta etapa consta de las siguientes partes:**
  - **Investigar.-** Consiste en conocer el producto, la operación, maquinaria, layout, las instrucciones existentes de la preparación; así como obtener los respectivos datos históricos de los tiempos de preparación y observar la preparación insitu.
  - **Crear un equipo.** - Se debe constituir un equipo al cual se le brinde la información necesaria sobre el SMED; estará constituido por personas con experiencia en la preparación, con capacidad para hacer modificaciones técnicas y con conocimientos necesarios para hacer modificaciones organizativas.
2. **Analizar la actividad sobre la que se va a centrar el taller SMED.-** Se trata de filmar todas las actividades que se realizan durante el proceso de cambio de referencia; el inicio de esta grabación deberá ser realizado tras el fin de fabricación de la última pieza de referencia saliente y el final de la grabación

con el inicio de fabricación de la primera pieza OK de la referencia entrante. Luego el equipo de taller SMED detallará todas las actividades para obtener el tiempo de ciclo estándar del proceso.

3. **Separar lo interno de lo externo.-** Es importante identificar las actividades que pueden ser externas, de ahí la importancia de convertir cuantas más actividades se puedan del proceso de cambio de referencia en externas.
4. **Organizar actividades externas.-** Estas actividades al poder realizarse con la máquina en marcha, el equipo debe hacer un ejercicio de planificación con la finalidad de que todas las actividades externas estén preparadas en el momento que se vaya a comenzar el proceso de cambio de referencia.
5. **Convertir lo interno en externo.-** Para todas las actividades que se ha decidido convertir en externas, se debe definir el respectivo plan de acción a seguir para lograr esa conversión.
6. **Reducir los tiempos de las actividades internas y externas.-** En esta etapa se debe plantear ideas de mejora para reducir los tiempos de ejecución de las actividades internas y externas y definir el respectivo plan de acción para implementar esa idea de mejora.
7. **Realizar el seguimiento.-** Una vez terminado el primer SMED es vital realizar el respectivo seguimiento para poder saber si el nuevo estándar sufre algún tipo de desviación. Este seguimiento se apoya en dos soportes:
  - Registrar todas las incidencias que se han ejecutado durante la semana.
  - Registrar los tiempos de cambio que se dan durante la semana.

### **Diagrama hombre máquina**

Una herramienta utilizada dentro de la metodología SMED es el diagrama hombre-máquina, que se utiliza para estudiar, analizar y sobretodo mejorar una estación de trabajo a la vez; este diagrama muestra principalmente la relación de tiempo exacta entre el ciclo de trabajo de la persona y el tiempo de ciclo de la operación de la máquina o máquinas [59].

### **Objetivos:**

- Conocer el tiempo invertido por el operario y el utilizado por la máquina.

- Determinar la eficiencia de los operarios y de las máquinas para poder utilizarlo al máximo.
- Mejorar solamente una estación de trabajo a la vez.

### **Principios:**

- Cuando el tiempo de ocio del hombre > tiempo de ocio de la máquina; el hombre puede atender más de una máquina.
- Cuando el tiempo de ocio del hombre < tiempo de ocio de la máquina; la máquina requiere varios operadores.

### **Además, en este tipo de diagrama es importante mencionar que:**

- Ciclo total del operador = preparar + hacer + retirar + inspección.
- Ciclo total de la máquina = preparar + hacer + retirar.
- Tiempo productivo de la máquina = hacer.
- Tiempo improductivo del operador = espera → ocio del operador.
- Tiempo improductivo de la máquina = ocio → ocio de la máquina.
- Utilización del operador (%) = tiempo productivo del operador / tiempo total del ciclo.
- Ocio del operador (%) = tiempo improductivo del operador / tiempo total del ciclo.

### **Kanban**

Es una palabra japonesa que significa “marcador” (tarjeta, placa u otro dispositivo), este método visual forma parte de just in time, cuyo objetivo es controlar la producción; su principal propósito es asegurar que se produzca solamente lo que el cliente está solicitando es decir una producción pull, se entiende como cliente el proceso que se encuentra en la siguiente etapa del proceso productivo pero el cliente del proceso final si es el cliente real. Dentro de esta metodología se utilizan señales que muchas veces son tarjetas o recipientes Kanban para controlar el proceso, dichas señales se pueden referir a cualquier cosa incluso sobre el material [60].

## **Principios Kanban**

Los principios sobre los cuales funciona esta metodología son los siguientes [60]:

- Eliminación de los diferentes desperdicios.
- Mejora continua.
- La participación total del personal.
- Flexibilidad de la mano de obra.
- Correcta organización y visibilidad.

Entre las principales reglas para implementar un sistema Kanban se detallan las siguientes [61]:

1. Los productos defectuosos no se pueden enviar a los siguientes procesos, ya que implica costos adicionales en materiales, maquinaria y mano de obra.
2. Los procesos sucesivos requerirán solamente lo necesario; esto quiere decir que un proceso solicitará únicamente el material necesario en el momento adecuado.
3. Se debe producir solamente la cantidad requerida por el proceso subsecuente, de esta manera se restringe el inventario al mínimo.
4. Es necesario balancear la producción; los procesos tienen que mantener al equipo y trabajadores de tal manera que sean capaces de producir en el momento que se requiera y en la cantidad que se necesite.
5. Es importante tener en claro que Kanban es un medio para evitar especulaciones porque los operarios dependerán de este sistema para realizar su trabajo, ya que es su fuente de información tanto para producción como para transportación.
6. Finalmente debe estabilizar y sobretodo normalizar el proceso.

## **Jidoka**

Es una técnica de origen japonés que significa: “autonomización de los defectos o automatización con enfoque humano”, la cual no debe ser confundida con automatización industrial” [62].

El principal objetivo de esta metodología es detectar algún tipo de falla para que los productos defectuosos no continúen al siguiente proceso y se pueda determinar rápidamente y solucionar los problemas detectados: de esta manera se logra reducir el

número de piezas defectuosas, se controla el proceso mediante su correcta estandarización y todos los operarios se convierten en inspectores de calidad al cambiar el paradigma de inspeccionar para la detección de defectos a inspeccionar para la prevención de defectos [63].

Jidoka puede utilizar herramientas Poka Yoke y Andón como apoyo para alcanzar sus objetivos y se basa en los siguientes sistemas de detección [64]:

- **Maquinaria automatizada.**-Cuenta con dispositivos automáticos de detección que permiten prevenir que se produzcan unidades defectuosas.
- **Capacidad del operario para detener la producción.** - El operador es el que detiene y previene que se produzcan unidades con algún tipo de defecto.

Los pasos de un evento Jidoka son los siguientes [64]:

1. Localizar la anomalía en el proceso mediante un dispositivo automático o el operador.
2. Detener la operación por el dispositivo automático o por el operario con la finalidad de evitar la producción de unidades defectuosas.
3. El dispositivo o el operario alertan a la línea de producción sobre la anomalía presentada; si el proceso es automatizado el trabajador debe alertarse mediante la señal automática.
4. Se deben implementar acciones y soluciones rápidas que ataquen a cualquier tipo de anomalía para que no se detenga la producción.
5. Cada irregularidad detectada debe iniciar un evento Kaizen para poder dar solución al problema y sobretodo eliminar las causas raíces, para ello se recomienda utilizar herramientas como [64]:
  - **Diagrama causa-efecto.** - También conocido como diagrama Ishikawa o análisis de las 6M (mano de obra, método, maquinaria, materia prima, medio ambiente y medición), el cual es muy útil para realizar un análisis de causa raíz más complejo y detallado, ya que permite identificar todos los factores que pueden generar algún problema en los procesos productivos.

- **Técnica 5 ¿Por qué?.-** Se refiere a preguntar 5 veces por qué el problema o fallo ha ocurrido, a fin de que se obtenga la causa o causas raíz del problema, cuyos resultados deben ser apuntados en un formato de trabajo.

### **Poka-Yoke**

Esta técnica viene de las palabras japonesas Poka “errores imprevistos” y Yokeru “acción de evitar” diseñada para poder prevenir los errores humanos, este tipo de sistemas son baratos y sencillos de implementar; su objetivo principal es evitar que se cometan errores en la hora de colocar una pieza [57].

### **Control visual**

Es el conjunto de técnicas de control que permiten facilitar la información a los trabajadores acerca del estado en la línea de producción, los indicadores tanto del rendimiento del sistema como de su estado puede ser entendido y conocido por cualquier operario, además esta información se puede utilizar para identificar o indicar una anomalía en los diferentes procesos que puede requerir alguna acción correctiva [57].

### **Evento Kaizen**

Del verbo de la filosofía de mejora continua y cambio, el principal objetivo es la integración de todo el personal de una organización en continuos procesos de mejora de forma gradual y ordenada; un evento Kaizen no puede carecer de una metodología de trabajo [57].

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Desarrollar las Herramientas de Manufactura Esbelta para la reducción de tiempo de ciclo en la empresa de confección de Jeans “BETOJUNIOR”.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso productivo de confección de jeans en la empresa “BETAJUNIOR”.
- Determinar las herramientas de Manufactura Esbelta que permitan reducir el tiempo de ciclo en la confección de Jeans.
- Elaborar una propuesta de aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta para la reducción del tiempo de ciclo en la confección de Jeans.

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1 Métodos**

##### **Enfoque de la investigación**

La investigación se orienta en un análisis cuali-cuantitativo; para la recolección de la información más relevante se utiliza un enfoque cualitativo, ya que se aplica métodos como: entrevistas informales al gerente y observaciones en campo de los principales inconvenientes que se presentan en el proceso de confección de jeans, y se propone la aplicación de técnicas que permitan solucionar los problemas existentes y satisfacer las expectativas de los clientes, mediante una mejora continua por medio de una investigación transversal.

La investigación utiliza también el enfoque cuantitativo porque está orientada a realizar un estudio del tiempo de ciclo en todo el proceso de confección; de tal manera que se pueda identificar las causas del problema, analizar y procesar adecuadamente los datos recolectados, mediante la correcta utilización de técnicas y herramientas de manufactura esbelta, que permite optimizar el proceso productivo al reducir su tiempo de ciclo.

##### **2.1.1 Modalidad de Investigación**

La investigación es de tipo aplicada ya que busca dar solución al problema planteado mediante todos los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera universitaria, por los conocimientos impartidos por todos los docentes, con la finalidad de alcanzar un mejoramiento productivo en las operaciones, reducir el tiempo de ciclo y mejorar el nivel de calidad del producto final de la empresa de confección de jeans “BETOJUNIOR”.

### **Investigación bibliográfica-documental**

Se recurre a la búsqueda de fundamentación teórica y criterios relevantes al tema en libros, artículos científicos, revistas, páginas web, de tal manera que se obtenga un sustento científico de diversos autores acorde a los requerimientos de la investigación y se profundice a fondo la optimización de los procesos de producción textil a través del sistema de manufactura esbelta, con el fin de proponer las herramientas adecuadas que permitan reducir el tiempo de ciclo en la confección de jeans.

### **Investigación de campo**

Se requiere acudir a las instalaciones de la empresa de confección de jeans “BETOJUNIOR”, con el fin de que el investigador logre recolectar los datos más relevantes y la información real del proceso de producción, los mismos que sirven para cumplir con los objetivos establecidos y desarrollar la propuesta planteada en esta investigación.

### **Investigación transversal**

El estudio es transversal ya que se efectúa durante el primer semestre del año 2020, el mismo que involucra el diagnóstico de la situación actual del proceso productivo de confección de jeans, así como recolectar de información más relevante y procesarla, lo cual permita identificar a tiempo las oportunidades de mejora y plantear una adecuada aplicación de las herramientas de manufactura esbelta, que permitan reducir los diferentes desperdicios que se presentan en el sistema de producción y mejorar su tiempo de ciclo.

#### **2.1.2 Población y Muestra**

Al ser un estudio transversal, no se toma en cuenta una población o una muestra específica de personas debido a que la investigación va enfocada a los procesos productivos de confección de jeans, haciendo énfasis en el proceso de costura y el producto de mayor demanda, el cual presenta mayor número de actividades que no agregan valor al mismo; para posteriormente establecer propuestas de mejora en dicho proceso.

### 2.1.3 Recolección de Información

Para el desarrollo de la investigación, la recolección de información se realiza en la empresa de jeans “BETOJUNIOR”; en toda el área de producción específicamente en el proceso de costura del producto de mayor demanda, con visitas regulares en días normales de trabajo (dos veces por semana) durante el período de un mes, en el horario de la mañana debido a que en este se desarrolla la mayor parte de actividades, tratando de no interrumpir las labores de cada operario.

#### Situación actual de la empresa

Para conocer la situación actual de la empresa se utiliza dos tipos de métodos, cualitativo y cuantitativo con sus respectivas técnicas y herramientas descritas a continuación:

#### Técnicas

- **Observación directa:** Se realiza en todo el proceso productivo donde se puede observar las actividades que pueden o no aportar valor al producto por medio de las visitas realizadas a la empresa.
- **Entrevista informal:** La entrevista va dirigida hacia el gerente de la empresa “BETOJUNIOR” con la finalidad de recolectar toda la información necesaria para el estudio tales como, productos que oferta, datos históricos de las ventas del año 2018, procesos productivos, organigrama estructural e información general de la empresa.

#### Herramientas

- **Ficha de recolección de datos:** Mediante esta herramienta se recolecta toda la información necesaria (datos relevantes de la empresa, actividades que conforman el proceso, entre otras) para el desarrollo de esta investigación.
- **Diagrama ABC:** Para realizar el diagrama ABC se requiere de datos históricos de las ventas de los productos del año 2018, los mismos que se pueden conocer por medio de la entrevista al gerente de la empresa y de esta manera identificar el producto de mayor demanda.

- **Flujograma de procesos:** se utiliza esta herramienta de tal forma que se pueda conocer en su totalidad todas las actividades que conforman el proceso productivo de confección del producto de mayor demanda, partiendo desde la recepción de materia prima hasta obtener el producto final.
- **Check list:** Mediante la observación directa al proceso productivo se desarrolla un check list con las actividades que agregan o no valor al producto.
- **Cursograma analítico:** La finalidad de esta herramienta es clasificar cada una de las actividades realizadas en el proceso de confección de jeans, su tiempo y dependiendo de las mismas, la distancia de los transportes existentes; además de ser útil al momento de realizar el estudio de tiempos.
- **Cronometraje:** Para el estudio de tiempos se realiza un cronometraje de tipo acumulativo de tal manera que el error sea mínimo; para el número de tomas se utiliza el criterio de la General Electric descrito en la tabla 3.
- **Mapa de flujo de valor:** Se recolecta información por medio de la entrevista realizada al gerente, la misma que consta del tiempo de abastecimiento de materia prima y su tipo, así como la cantidad de stock en cada proceso, tiempo de descanso entre jornada de trabajo e información necesaria para la elaboración del mapa de flujo de valor.

## 5S

Para el desarrollo de la metodología 5S se lleva a cabo un método cualitativo debido a que no se tiene variables numéricas y se analiza cada una de las S correspondientes; tomando en cuenta las siguientes técnicas y herramientas.

### Técnicas

- **Observación directa:** Por medio de las visitas realizadas a la empresa se puede identificar los objetos innecesarios, materiales desorganizados, y limpieza en el puesto de trabajo. Además de verificar si las actividades se encuentran estandarizadas y si los trabajadores cuentan con buenos hábitos de trabajo

## Herramientas

- **Check List:** Se desarrolla una lista de chequeo evaluando el cumplimiento cada una de las S (eliminar, ordenar, limpiar, estandarizar, Disciplina) con el fin de conocer el porcentaje de cumplimiento de cada una de las mismas.

## SMED

Se utiliza un método cuantitativo debido a que las variables a estudiar son de tipo continuo (tiempo), se analiza las operaciones tanto internas como externas por medio de las siguientes técnicas y herramientas.

### Técnicas

- **Observación directa:** Se recolecta información acerca de las operaciones internas y externas con su respectivo tiempo de operación a través de las visitas realizadas a la empresa.

## Herramientas

- **Cronometraje:** Una vez unificadas las operaciones externas e internas en el proceso de costura, se realiza un nuevo estudio de tiempos en el proceso mencionado por medio de un cronometraje acumulativo, el mismo que permite disminuir errores de medición.
- **Cursograma analítico:** La finalidad de esta herramienta es conocer las actividades que conforman el proceso de costura con sus respectivos tiempos una vez unificadas las operaciones externas e internas, de tal manera que se pueda identificar la reducción del tiempo de ciclo.

## JIDOKA

Para el desarrollo de la metodología Jidoka se utiliza un método cualitativo debido a que se analiza los defectos a simple vista detectados dentro de la línea de producción del producto de mayor demanda así como sus causas por medio de las siguientes técnicas y herramientas.

## Técnicas

- **Entrevista informal:** La entrevista va dirigida hacia el gerente de la empresa “BETOJUNIOR” con la finalidad de recolectar la información necesaria para desarrollar la metodología Jidoka, la misma que permite detectar las causas que originan los defectos encontrados en el producto de mayor demanda a lo largo de todo su proceso productivo. Con respecto a los ¿5 Por qué? la entrevista también se realiza al trabajador con mayor experiencia en los procesos.

## Herramientas

- **5 ¿Por qué?:** Con la finalidad de conocer la raíz del problema se establece una serie de preguntas consecutivas basadas en la herramienta 5¿Por qué?, en conjunto con el trabajador de mayor experiencia.
- **Diagrama de Ishikawa:** Se desarrolla un diagrama de Ishikawa con las 6M (materiales, mano de obra, métodos, maquinaria, medición) con la finalidad de encontrar la causa raíz del problema dentro de las M mencionadas, para esto también se trabaja conjuntamente con el trabajador de mayor experiencia.

### 2.1.4 Procesamiento y análisis de datos

La recopilación de datos ya sean cualitativos o cuantitativos siguen los siguientes procedimientos.

- Revisión de la información recolectada, de tal forma que se puede eliminar datos erróneos o que no sea útil para la investigación.
- En caso de existir datos erróneos o incompletos, se repite la toma de los mismos o medición.
- Para los datos cualitativos se utiliza en su mayoría se utiliza el software Microsoft Word para el procesamiento de texto así como para elaborar tablas, gráficas, formatos de recopilación de datos, entre otros; además se utiliza el software Visio para realizar los diagramas de flujo, diagrama de ensamble.
- Para los datos cuantitativos se utiliza el software Excel en lo que respecta al desarrollo de las tablas del diagrama ABC, cursograma analítico.

Con la finalidad de analizar el estado actual y la propuesta de mejora se utiliza el software FlexSim para simular el proceso productivo en la elaboración del producto de mayor demanda, teniendo en cuenta las siguientes actividades para el procesamiento y análisis de datos:

- Ingresar los datos obtenidos al software Excel y tabulación de los mismos.
- Desarrollar el modelo de simulación actual en el software FlexSim 2019 con todos los elementos que conforman el proceso productivo.
- Ingresar datos obtenidos del VSM en el modelo actual.
- Obtener los datos estadísticos de la simulación con el modelo actual tomando en cuenta su tiempo de ciclo.
- Desarrollar el modelo de simulación propuesto, tomando en cuenta los cambios realizados a las operaciones internas y externas.
- Obtener los datos estadísticos de la simulación con el modelo propuesto tomando en cuenta su tiempo de ciclo.
- Analizar los datos obtenidos de la simulación tanto en el modelo actual como en el propuesto, teniendo en cuenta el tiempo de ciclo y su reducción al sugerir las propuestas de mejora en el proceso de costura.

### **2.1.5 Desarrollo del proyecto**

Como punto de partida para el desarrollo del proyecto se debe conocer la situación actual de la empresa, para lo cual se utiliza herramientas tales como:

**Diagrama ABC.-** Para delimitar el estudio con el jeans de mayor valorización en la empresa “BETOJUNIOR”, se elabora un gráfico ABC de la siguiente manera:

- Se describe el nombre del producto, consumo anual y el precio unitario en una hoja del software Excel 2016, utilizando la información de las ventas del año 2016 que se observa en el Anexo 1.
- El porcentaje de participación monetaria de cada producto que se elabora en la empresa, con respecto al valor total de productos vendidos, se determina mediante la ecuación 1.

$$\% \text{ participación} = \frac{100\%}{\# \text{ de artículos}} \quad (2)$$

- Con la ecuación 2, se calcula el porcentaje de consumo de cada una de las valorizaciones.

$$\% \text{ consumo} = \frac{\text{valorización artículo } i * 100\%}{\text{valorización total de los artículos}} \quad (2)$$

- Para el porcentaje de participación acumulada se utiliza la ecuación 3.

$$\begin{aligned} \% \text{ participación acumulada} = \\ \% \text{ participación acumulado}_{i-1} + \% \text{ participación acumulado}_i \end{aligned} \quad (3)$$

- El porcentaje de consumo acumulado se calcula con la ecuación 4.

$$\begin{aligned} \% \text{ consumo acumulado} = \\ \% \text{ consumo acumulado}_{i-1} + \% \text{ consumo acumulado}_i \end{aligned} \quad (4)$$

Se realiza la gráfica el ABC en donde se puede visualizar los valores y los productos que se encuentra dentro de la zona A,B y C. Analizando el producto de mayor valorización.

Además, debido a la gran variedad de tallas y a sus diferentes tiempos de confección del producto de mayor valorización de tipo A que se fabrica en la empresa, se procede a realizar un segundo diagrama ABC con la finalidad de enfocarse en una sola talla, para lo cual se realiza lo siguiente:

- En una hoja de Excel 2016, se describe las diferentes tallas del producto de mayor valorización, el consumo anual y el costo unitario.
- Se procede a calcular la valorización, porcentaje de participación y de consumo, porcentaje de participación y consumo acumulado, mediante las ecuaciones 1, 2, 3, 4, respectivamente.
- Se grafica el ABC para identificar los productos de mayor impacto para la empresa.
- **Diagrama de flujo de procesos.-** Establecido el producto de mayor demanda y por medio de observación directa además de entrevistas al personal de producción, se definen cada una de las actividades en el proceso productivo del jeans PK2 de mujer talla 10, las mismas que parten desde recepción de materia

prima hasta el proceso de terminado; estos diagramas se desarrollan por medio del Software Visio 2016.

**Diagrama de ensamble.-** Se elabora un diagrama con todas las actividades secuenciales del proceso productivo, de tal manera que se puedan identificar operaciones, transportes, esperas y almacenamientos; todo con la información ya recolectada y procesada en los diagramas de flujo.

**Estudio de tiempos.-** la toma de tiempos se realiza con un cronometraje de tipo acumulativo y siguiendo los siguientes parámetros:

- Se asigna una única letra a cada actividad del proceso de confección que se detallan en el Anexo 4, conocida la duración de cada proceso y con base a la información de la General Electric descrita en la tabla 3, se establece la cantidad de mediciones a realizar.
- Posteriormente se calcula la valorización del ritmo de trabajo usando el método Westinghouse al considerar que los operarios tienen un desempeño laboral del 100%; los valores obtenidos se detallan en la tabla 23, utilizando el software Word 2016, así como los suplementos por descanso que se detallan en la tabla 24.
- Una vez obtenido todos los datos para calcular el tiempo estándar de cada actividad, los cálculos se efectúan en una hoja de Excel 2016 y se muestran en las tabla 25.

**Diagrama hombre máquina.-** Para realizar el diagrama hombre máquina se determina tanto los límites del ciclo del operario como el de la máquina.

- Se divide la operación en elementos para efectuar de una mejor manera el diagrama e identificar y separar las actividades.
- Se detalla adecuadamente los diferentes tiempos que emplea el operario en cada una de sus actividades, así como también los tiempos de descanso. De igual manera es indispensable conocer el tiempo de utilización de las máquinas y su tiempo de ocio. En los Anexos 13 y 14 muestra el diagrama hombre máquina actual y propuesto.
- Definido el diagrama se conoce el porcentaje de utilización del hombre y de la máquina para determinar si se necesita disminuir o aumentar personal y

maquinaria en el proceso de confección de jeans. Este diagrama se realiza en una hoja de Auto CAD 2018.

**Mapa de flujo de valor.-** Para elaborar el mapa de flujo de valor se utiliza el producto de mayor valorización que se obtuvo mediante el análisis ABC, la herramienta VSM permite visualizar los materiales, tiempos, inventarios, información física y electrónica que se usan dentro de la línea de producción, además permite identificar los tipos de mudas (desperdicios) que se encuentran en la actual cadena de valor y aplicar estrategias que permitan eliminar dichos desperdicios

- Con base a la información proporcionada se calcula el tiempo de ciclo utilizando la ecuación 7.

$$TC = \frac{\text{tiempo. disp. en el proceso}}{\text{cantidad producida en el proceso}} \quad (7)$$

- Utilizando la ecuación 8 se calcula el porcentaje de funcionamiento de la maquinaria presente en el proceso.

$$\% \text{ de f.} = \frac{\text{t. disp. en el proceso} - \text{t. de alist, paradas y mant.}}{\text{tiempo disponible en el proceso}} * 100 \quad (8)$$

- Con la información obtenida mediante el mapa de flujo de valor actual, se procede a calcular el Takt time y Pitch time con las ecuaciones 9 y 10 respectivamente.

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo disponible de trabajo por turno}}{\text{Demanda del cliente por turno}} \quad (9)$$

- Para poder ratificar si la demanda actual del cliente es cumplida por la empresa se multiplica el tiempo de ciclo de cada uno de los procesos por el número de

unidades que conforma el paquete, dicha información se visualiza en una tabla mediante el software Word 2016.

- Con la información obtenida del VSM actual se identifica y analiza los diferentes desperdicios que afectan negativamente al desarrollo y desempeño de la producción, con la finalidad de encontrar una herramienta que permita minimizar o eliminar las mudas presentes y agilizar el tiempo de entrega al ofrecer un producto de alta calidad.

**5S.-** Para implementar la metodología 5S, se procede a realizar un diagnóstico con el apoyo de los instrumentos de recolección de datos (hoja de recolección de datos y observación directa), los cuales permitan obtener la información necesaria para conocer el estado actual de las 5S en la empresa en estudio. En el anexo 10 muestra el formato de la lista de chequeo 5S.

La tabulación de datos se la realiza mediante el polígono de lados en el cual cada vértice representa una “S”, se realiza mediante Excel 2016.

Una vez realizado el diagnóstico se inicia la implementación de la metodología “5S” en el área de producción de Jeans, de la siguiente manera:

- Seleccionar un puesto de trabajo como punto de enfoque y de aplicación de esta herramienta.

En esta primera “S” cada operario debe proceder a identificar los espacios más críticos.

- El operario procede a realizar un listado de todos los objetos, materiales y herramientas innecesarios para eliminarlos.
- Al analizar cada objeto y si no agrega valor a la producción o no cumple con la filosofía de las 5S se le debe atribuir una tarjeta roja, la misma que indica que dicho objeto es inservible y por ende debe ser eliminado del puesto de trabajo.
- Una vez identificado todos los objetos que causan desorden se procede algunos objetos a ubicarlos en donde corresponde y otros a desecharlos en basureros ecológicos, tomando en cuenta que los plásticos se ubican en basureros de color amarillo, el papel y la tela en color verde y los cartones en basureros rojos.

Para aplicar esta segunda “S” en primera lugar se debe definir y alistar los lugares de almacenamiento.

- Determinar la utilidad de cada uno de los objetos, materiales y herramientas, de tal manera que sean ubicados lo más cerca posible al puesto de trabajo.
- Estimar con qué frecuencia son utilizados los diferentes objetos y colocarlos según el orden de importancia.
- Tener en inventario la cantidad exacta de materia prima y repuestos de máquinas, en caso de requerirse un cambio de inmediato.
- Estimar un lugar para cada objeto.
- Se debe asegurarse que cada artículo u objeto esté listo para usarse.
- Mantener siempre ordenado las áreas de almacenamiento.
- Limpiar los lugares de los cuales fueron removidos objetos innecesarios.
- Para llevar a cabo esta “S”, también se utiliza la tarjeta roja, la misma que se coloca encima de los objetos o artículos que necesitan ser ordenados. En el anexo 11 se indica el modelo de tarjeta roja.

La tercera “S” se implementa con la finalidad de evitar que el área de trabajo este sucia.

- Integrar a todo el personal que la limpieza de su área de trabajo forma parte de sus actividades diarias.
- Determinar equipos y herramientas de limpieza a utilizar.
- Hacer un listado de todas las actividades de limpieza, antes de iniciar.
- Asignar limpieza de equipos y máquinas a sus respectivos operarios.
- Colocar en un lugar visible el programa de limpieza.
- Para llevar a cabo esta “S”, también se utiliza la tarjeta roja, marcando en el lugar correspondiente.

Es importante la implementación de esta 4 “S” porque esta herramienta utiliza una metodología cíclica es decir se basa en la mejora continua del proceso.

- Asignar responsabilidades a cada trabajador para poder mantener bajo control las 3 primeras “S”.
- Cada operario debe tener claro que debe hacer y cuándo lo debe hacer.

- Cambiar la cultura de pensamiento en la organización, ya que el trabajador debe tomar las 3 primeras “S” como un comportamiento natural y estandarizado.
- En el caso de presentar actividades que se encuentren fuera de la estandarización, se debe utilizar las tarjetas rojas.
- Se debe llevar un registro de información de tarjeta roja de las cuatro primeras “S”. En el anexo 12 se indica el modelo de registro de tarjetas rojas.

Sin esta última “S” las 4 primeras se derrumbarían rápidamente.

- Tener una visión compartida en todo el personal de la empresa, ya que se debe tener claro lo que se quiere alcanzar a largo plazo (visión) y como se va alcanzar (misión).
- Capacitar a los operarios la importancia de cada una de las “S”, no solamente al colocar carteles y slogan con frases motivadoras, sino también que cada trabajador logre realizar buenos hábitos.
- Incentivar la crítica constructiva entre todo el personal que trabaja en la compañía.
- Aplicar un tiempo específico para estas actividades.
- Realizar un planning de limpieza.
- Llevar a cabo una auditoría constante de “5S” a cargo de una persona capacitada.

**SMED.-** Tiene como propósito eliminar las demoras en el proceso de confección. Para el desarrollo de dicha técnica se procede a utilizar los datos descritos en el estudio de tiempos, dichos datos se encuentran en la tabla 40.

- Una vez conocidas las actividades que se realizan dentro del proceso de confección se identifica las operaciones internas y externas.
- Se analizan las actividades internas que pueden ser convertidas en operaciones externas para lograr reducir el tiempo de ciclo del proceso productivo.
- Una vez que se transforma las operaciones internas en externas, se realiza una propuesta de mejora en dichas operaciones para reducir los tiempos de ciclo de estas actividades.

- Se estandariza el nuevo método de trabajo, en la tabla 40 se expone las actividades con sus respectivos tiempos para posteriormente realizar un nuevo estudio de tiempos y de esta manera obtener el nuevo tiempo estándar del proceso analizado.
- Con el análisis del diagrama Hombre-Máquina mejorado se calcula los lotes producidos y la productividad.

**JIDOKA.-** Para desarrollar la herramienta de Manufactura Esbelta Jidoka se debe detectar los defectos presentes en el pantalón jeans, mediante una hoja de verificación de calidad proporcionada por la empresa.

- Se realiza la detención de la operación para impedir que se siga produciendo más anomalías en el pantalón.
- Se utiliza la herramienta de los 5 ¿Por qué? para investigar las causas que pueden originar los problemas presentes en el proceso estudiado, por medio de una serie de preguntas consecutivas, tomando en cuenta el criterio del trabajador con mayor experiencia.
- Con la información obtenida de los 5 ¿Por qué? se desarrolla el diagrama de Ishikawa tomando en cuenta los factores de las 6M; para de esta manera llegar a las causas raíz del problema detectado dentro del proceso productivo.
- Se elabora una ficha de registro de defectos con el formato descrito en la tabla 60, en el cual contiene la anomalía presentada y con su respectivo plan de acción.

## 2.2 Materiales

En la tabla 8 se describe los materiales utilizados durante el periodo de investigación, además demostrar una figura representativa de las mismas.

**Tabla 8:** Materiales empleados en el desarrollo del proyecto

Figura	Material	Descripción y/o utilidad
	<b>Cronómetro</b>	Medición de tiempos en las actividades que conforman el proceso productivo de jeans.

	<p><b>Cámara fotográfica</b></p>	<p>Registro fotográfico del producto y sus procesos, así como información relevante para el proyecto de investigación.</p>
	<p><b>Microsoft Word 2016</b></p>	<p>Procesamiento de texto, elaboración de tablas, gráficos, diagramas y presentación del proyecto.</p>
	<p><b>Microsoft Visio 2016</b></p>	<p>Elaboración de diagramas de flujo, diagrama estructural de la empresa.</p>
	<p><b>Microsoft Excel 2016</b></p>	<p>Análisis y procesamiento de datos en su mayoría numéricos, diagrama ABC y cursogramas analíticos.</p>
	<p><b>FlexSim 2019</b></p>	<p>Desarrollo y simulación, tanto del modelo actual como del modelo propuesto del proceso productivo.</p>
	<p><b>AutoCAD 2018</b></p>	<p>Elaboración de layout de la empresa.</p>
	<p><b>Cuaderno de apuntes</b></p>	<p>Recolección de datos e información necesaria para el desarrollo del proyecto de investigación.</p>
	<p><b>Hoja de recolección de datos</b></p>	<p>Recolección de información acerca de los procesos productivos y tiempos de cada actividad.</p>

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Análisis y discusión de resultados

##### 3.1.1 Situación actual de la empresa

El surgimiento de la actividad empresarial de “BetoJunior” se remonta a 1992 con un nivel de infraestructura simple pero con gran voluntad y propósitos de progreso inmensos; La señora Inés Alomaliza y su esposo el señor Luis Proaño fundaron la primera empresa dedicada en esos años a la confección de prendas de vestir para niños con este tipo de producción se mantuvieron durante cuatro años y es en el año de 1996 cuando apegándose a las necesidades del mercado deciden cambiar su línea de producción inclinándose a la fabricación de pantalones para hombre, manteniéndose con esta línea productiva durante cinco años es decir con un arduo trabajo de nueve años hasta ese momento, tiempo preciso que les permitió crecer a la empresa en infraestructura.

Para el año 2010 y ya cimentados como una empresa sólida que se ganó su puesto en el mercado de prendas textiles y buscando la reducción de costos para sus productos y para beneficio del cliente deciden crecer como empresa implementando así una filial anexa a “BetoJunior” dedicada netamente al lavado de jean; en este contexto se han mantenido hasta la actualidad pero siempre teniendo presente el mejorar y crecer como organización, de ahí en adelante tomaron como meta ser productores de sistemas de etiquetado y así complementar su cadena productiva totalmente dejando de depender de organizaciones externas. En la figura 11 se representa el logotipo de la empresa de confección de Jeas “BetoJunior”.



Figura 11: Logotipo de la empresa "BetoJunior"

Los productos que la empresa ofrece se muestran en la tabla 9:

**Tabla 9:** Productos ofertados por "BETOJUNIOR"

<b>PRODUCTOS QUE LA EMPRESA OFERTA</b>	
<b>Parce Hombre</b>	<b>Perfect Hombre</b>
	
<b>Slevis Hombre</b>	<b>Jogger tela Jeans</b>
	
<b>Jogger tela cruda</b>	<b>Slevis Mujer</b>
	

**Tabla 9:** Productos ofertados por "BETOJUNIOR" continuación 1

<b>PRODUCTOS QUE LA EMPRESA OFERTA</b>	
Genérico	PK2
	
Parcerito Niño	Atrechito Niño
	
Bermuda	Chompa
	

**Tabla 9:** Productos ofertados por "BETOJUNIOR" continuación 2

<b>PRODUCTOS QUE LA EMPRESA OFERTA</b>
Camisa Jeans


### **Filosofía Empresarial**

#### **Misión**

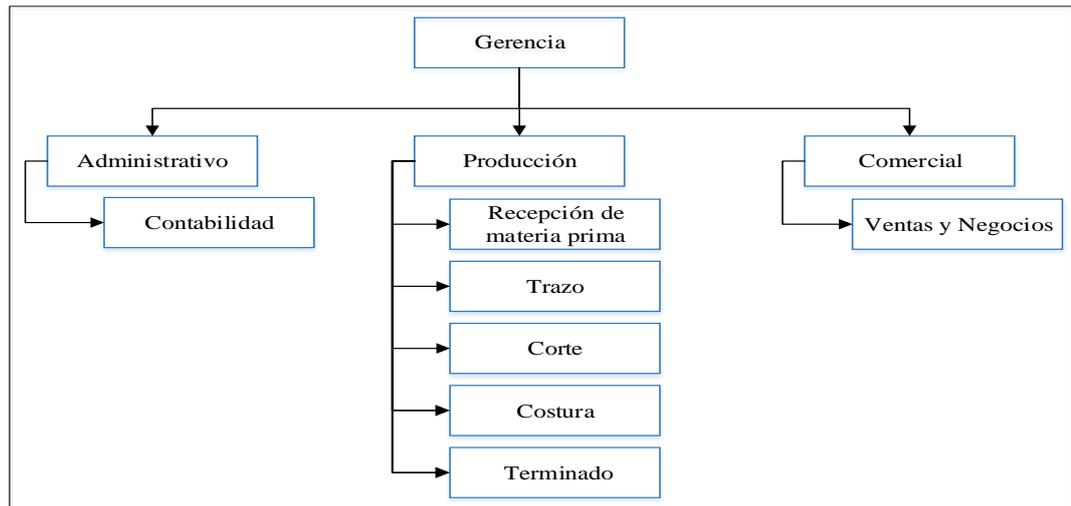
La Misión de la empresa de confección de jeans BetoJunior es confeccionar y comercializar pantalones Jeans que satisfagan los requerimientos del cliente ofreciendo productos con índices de calidad altos y modernos acordes a la moda tiempo y temporada; compitiendo en el mercado con ética profesional y cumpliendo las obligaciones y compromisos que rigen las normas.

#### **Visión**

“En el 2022 BetoJunior, se proyecta a ser la empresa modelo del centro del país por su crecimiento inminente y completa cadena productiva que la conforma siempre tendiente a lograr un alto nivel de calidad, en la búsqueda constante de la excelencia en todos sus diseños, reflejada en productos competitivos a nivel nacional e internacional con fidelidad en sus valores corporativos”.

#### **Estructura organizacional**

La empresa de confección de Jeans “BETOJUNIOR”, cuenta con 7 trabajadores distribuidos en las áreas administrativas, producción y ventas; las cuales se detalla en la figura 12.



**Figura 12:** Organigrama estructural de la empresa de confección de jeans "BETOJUNIOR"

### 3.1.2 Proceso productivo de la empresa

#### Proceso: Recepción de materia prima

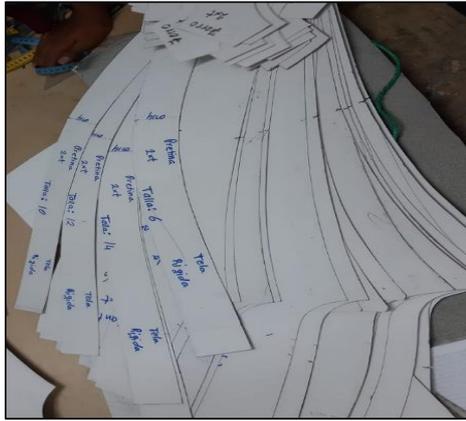
En este proceso la materia prima llega a la empresa en forma de tela, hilos, agujas, etiquetas, botones, remaches, pliegos de papel bond, etc. Toda esta materia prima es útil en los siguientes procesos para realizar las prendas de vestir pedidas por el cliente.



**Figura 13:** Recepción de materia prima

#### Proceso: Trazo

El rollo de tela se tiende sobre la mesa, se selecciona los moldes que serán trazados en el pliego de papel bond, el operario debe realizar los trazos correctamente evitando que se desperdicie la tela al momento de realizar el corte de las piezas; además se grapa el conjunto de tela tendido con el pliego de papel bond.



**Figura 14:** Moldes pantalón de mujer

### **Proceso: Corte**

En este proceso el operario realiza el corte de las piezas de tela trazadas para ello se utiliza una máquina de cortar tela en vertical. A más de ello se realiza la agrupación de telas cortadas que conforman el pantalón. Por cada agrupación de paquete se le etiqueta con un código único, estas etiquetas sirven para identificar el nombre de cada parte del pantalón y con qué parte se debe unir.



**Figura 15:** Corte de piezas de tela

### **Proceso: Costura**

En esta área existe la mayor cantidad de máquinas bordadoras tales como: la máquina overlock, recta electrónica, recta doble, atracadora, cerradora de codos, ojaladora, recubridora.

- **Unión de cotillas**

Se realiza la unión de las cotillas pertenecientes posteriores para dicha acción se utiliza la máquina cerradora; se debe tener en cuenta en las pequeñas marcas existentes en cada una de las piezas para la correcta costura del pantalón.



**Figura 16:** Unión de cotillas

- **Unión de bolsillos**

Con la máquina overlock se realiza la costura de las piezas del bolsillo posterior, además de los detalles de los bolsillos posteriores del pantalón y la unión de la relojera en la vista derecha de la prenda.



**Figura 17:** Unión de bolsillos

- **Unión de piezas del pantalón**

Utilizando la máquina recta se une la vista derecha e izquierda con sus respectivos forros. Se realiza el planchado de la aletilla para pegar el cierre en el pantalón. Además, se realiza el cosido de vistas sobre los delanteros, aseguración de los bolsillos,

realización de la jota en el delantero, entre otras actividades; utilizando la máquina electrónica recta.



**Figura 18:** Unión de partes del pantalón

- **Colocación de pretina y pasador**

Se realiza el ensamble de la pretina y pasador del pantalón con la máquina pretinadora. El trabajador debe guiarse de los piquetes para la colocación de los pasadores en cada pantalón.



**Figura 19:** Ensamble de pretina y pasador

- **Colocación de etiquetas**

Se coloca la etiqueta en el pantalón utilizando la máquina recta. El etiquetado está basado en la norma ecuatoriana NTE INEN 1875.



**Figura 20:** Colocación de Etiquetas

- **Recubrimiento de bastas**

Por último con la máquina recta se cose las bastas del pantalón, se realiza los ojales en la parte izquierda de la prenda para posteriormente colocar los botones. Una vez que la prenda ha sido confeccionada, un operario revisa cada una de las prendas manualmente, para posteriormente ser llevados al proceso de tinturado.



**Figura 21:** Recubrimiento de bastas

### **Proceso: Teñido**

El proceso de teñido se realiza en otras instalaciones fuera del establecimiento. En dicho proceso se realiza las manualidades y el tinturado de acuerdo a las exigencias del cliente.



**Figura 22:** Transporte de Pantalones al proceso de Teñido

### **Proceso: Terminado**

En el proceso de terminado el operario realiza la inspección de calidad, colocación de remaches y botones en cada prenda de vestir. Finalmente se procede a la colocación de etiquetas, planchado y doblado del producto final.



**Figura 23:** Planchado y Terminado del Jeans

### **Maquinaria necesaria para la confección del pantalón de mujer PK2 talla 10.**

En la tabla 9, se describe la maquinaria que se utiliza específicamente para la Confección del pantalón de mujer PK2 talla 10.

**Tabla 10:** Maquinaria necesaria para la confección del pantalón de mujer PK2 talla 10.

ÁREA	MAQUINARÍA	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>CORTE</b>	Cortadora Vertical JAPSEW	Máquina a motor, provista de una sierra vertical, es usada para el corte de las piezas necesarias para la confección de los pantalones.	
	Etiquetadora	Esta máquina sirve para etiquetar los paquetes de piezas ya agrupadas, la característica de esta máquina es proporcionar un código único para cada paquete.	
<b>COSTURA</b>	Máquina cerradora de codos	Se realiza la costura de las cotillas de la parte posterior del jean, además la costura de las entrepiernas del Jeans.	
	Máquina recta de coser JUKI	Para costura de relojera, se utiliza dos líneas de hilo.	
	Máquina de coser electrónica recta JUKI	Permite realizar el cosido de las vistas, bolsillos. Se utiliza solo un hilo únicamente.	

**Tabla 10:** Maquinaria necesaria para la confección del pantalón de mujer PK2 talla 10 continuación 1.

ÁREA	MAQUINARÍA	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>COSTURA</b>	Ojaladora JUKI	Con esta máquina se realizan los ojales en cada Jeans.	
	Máquina Overlock JUKI	Es usada para un tipo de costura que se realiza sobre el borde de la entrepierna y el costado al momento del ensamblaje de la parte posterior y frontal del Jeans	
	Atracadora JUKI	Utilizada para realizar detalles en los pasadores y en los bolsillos posteriores del Jeans.	
<b>TERMINADO</b>	Remachadora Neumática	Une dos piezas con un solo remache. Se necesita de una presión muy fuerte para que se acoplen correctamente ambas piezas.	
	Plancha a Vapor	Sirve para planchar los Jeans, de esta manera el producto queda libre de arrugas.	

### 3.1.3 Análisis ABC

Se realiza el diagrama ABC con el fin de conocer el producto o los productos que poseen mayor demanda en la empresa; apoyándose para este estudio en los datos obtenidos de las ventas durante el año 2018. Las ventas que se realizaron en ese año se encuentran en el Anexo 1.

En la tabla 11 se muestra los productos ofertados por la empresa, el consumo anual en unidades, el costo unitario y la valorización de cada producto.

**Tabla 11:** Productos ofertados por "BetoJunior", Consumo anual, Costo unitario y valorización.

Nº	Nombre del producto	Consumo anual (u)	Costo unitario (usd)	Valorización (\$)
1	PK2	36274	12	435282,00
2	Parcerito Niño	9121	15	136822,00
3	Slevis Mujer	10364	10	103639,00
4	Perfect Hombre	8371	12	100450,00
5	Parce Hombre	6976	14	97659,00
6	Slevis Hombre	6976	12	83708,00
7	Bermuda	8599	12	103188,00
8	Genérico	5182	10	51819,00
9	Atrechito niño	4912	12	58939,00
10	Jogger tela Jeans	4185	12	50225,00
11	Chompa Jeans	5977	15	89655,00
12	Camisa Jeans	6149	12	73788,00
13	Jogger tela cruda	1395	12	16742,00

En la tabla 10 se muestra los valores calculados de cada una de los productos que ofertan la empresa con el fin de realizar el diagrama ABC, este estudio está enfocado netamente en las ventas de la empresa debido a que esta representa mayor beneficio y ganancias (utilidades) para la empresa.

Con la finalidad de calcular el porcentaje de participación de cada producto, se utiliza la ecuación 1 descrita en el marco teórico, en donde el número total de artículos es inversamente proporcional al porcentaje de participación.

$$\% \text{ participación} = \frac{100}{13} \quad (1)$$

$$\% \text{ participación} = 7,69$$

Por otro lado el porcentaje de consumo se calcula utilizando la ecuación 2, en donde se relaciona las ventas de cada servicio con respecto a las ventas totales de la empresa.

$$\% \text{ consumo} = \frac{435282 * 100}{1401915} \quad (2)$$

$$\% \text{ consumo} = 31,05$$

A continuación se calcula el porcentaje acumulado empleando la ecuación 3.

$$\% \text{ participación acumulado} = 0\% + 7,69\% \quad (3)$$

$$\% \text{ participación acumulado} = 7,69$$

Del mismo modo se procede a calcular el porcentaje de consumo acumulado mediante la ecuación 4.

$$\% \text{ consumo acumulado} = 0\% + 31,05\% \quad (4)$$

$$\% \text{ consumo acumulado} = 31,05\%$$

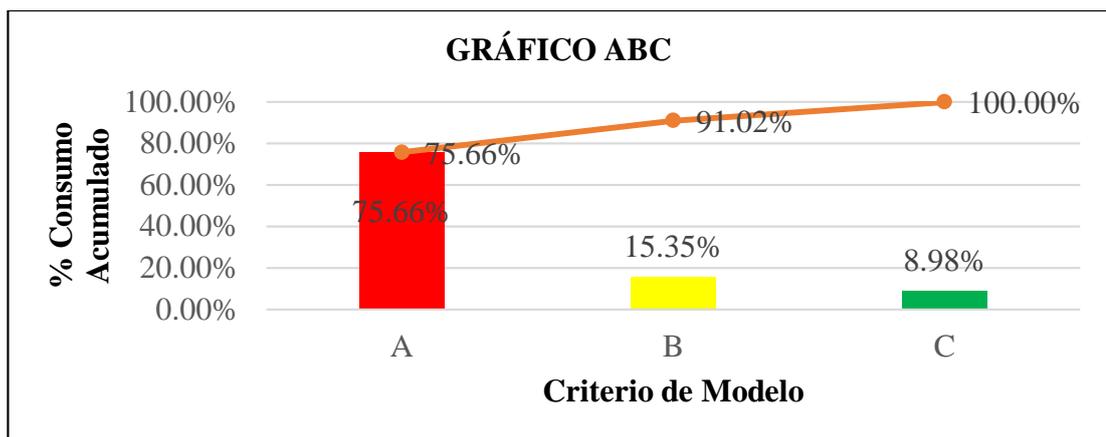
**Tabla 12:** Porcentaje de consumo, porcentaje de participación acumulada y consumo acumulado.

Nº	% de participación	Valorización	% de consumo	% de participación acumulada	% de consumo acumulado	Clase
1	7,69	435282,00	31,05	7,69	31,05	A
3	7,69	103639,00	7,39	15,38	38,44	
2	7,69	136822,00	9,76	23,07	48,20	
7	7,69	103188,00	7,36	30,76	55,56	
4	7,69	100450,00	7,17	38,45	62,73	
5	7,69	97659,00	6,97	46,14	69,69	
6	7,69	83708,00	5,97	53,83	75,66	B
12	7,69	73788,00	5,26	61,52	80,93	
11	7,69	89655,00	6,40	69,2	87,32	C
8	7,69	51819,00	3,70	76,9	91,02	
9	7,69	58939,00	4,20	84,6	95,22	
10	7,69	50225,00	3,58	92,3	98,81	
13	7,69	16742,00	1,19	100,0	100,00	
<b>TOTAL</b>		1401915,00				

**Tabla 13:** Tabla Resumen de Análisis ABC

Consumo estimado	Clasificación	n	% Participación (n)	Ventas (\$)	% Consumo ventas
0-80%	A	7	53,85%	1.060.748,00	75,66%
80% - 95%	B	3	23,08%	215.262,00	15,35%
95% - 100%	C	3	23,08%	125.905,00	8,98%
<b>Total</b>		13	100%	1.401.915,00	100%

**n:** Número de productos ofertados



**Figura 24:** Gráfico ABC

**Interpretación**

En el gráfico ABC se obtienen los productos tipo A, B y C, los cuales dentro del grupo A son todos aquellos que generan más ingresos y aportes económicos a la empresa, los cuales son: PK2, Slevis Mujer, Parcerito Niño, Bermuda, Perfect Hombre, Parce Hombre y Slevis Hombre con un porcentaje de consumo acumulado del 75,66% generando una valorización de \$ 1060748,00; sobresaliendo el pantalón de mujer PK2.

Los productos ofertados del diagrama del tipo B son menos ofertados con respecto a los productos del tipo A y estos son: Camisa Jeans, Chompa Jeans y Genérico, los cuales representan el 15,35% del consumo acumulado generando una valorización monetaria de \$ 215.262,00. Los productos del tipo C son los restantes que fabrica la empresa tales como: Atrechito niño, Jogger tela Jeans y Jogger tela cruda; estos productos representan el 8,98% del consumo acumulado obteniendo una valorización monetaria de \$ 125.905,00.

## Análisis de Resultados

Debido a la gran variedad de tallas que se realiza en las prendas de vestir de los productos tipos A, se procede a realizar un segundo diagrama ABC con el fin de enfocarse en la prenda y en la talla más vendida de la empresa ya que la fabricación y confección de una talla es diferente en sus tiempos con respecto a otra talla, es decir, se tarda más tiempo en elaborar una prenda de vestir con una talla más grande que una prenda de vestir con una talla más pequeña.

### Análisis ABC de los productos A

En la tabla 14 se muestra las tallas del producto de mayor demanda es decir el de mayor demanda (PK2), el consumo anual en unidades, el costo unitario y la valorización de cada producto.

**Tabla 14:** Tallas del producto PK2, consumo anual, costo unitario y valorización

Nº	TALLAS DEL PRODUCTO PK2	CONSUMO ANUAL (U)	COSTO UNITARIO (USD)	VALORIZACIÓN
1	6	3990	12	47881,00
2	8	5804	12	69645,00
3	10	10882	12	130585,00
4	12	6529	12	78351,00
5	14	4716	12	56587,00
6	16	4353	12	52234,00

En la tabla 15 se muestra los valores calculados de cada una de las tallas del pantalón de mujer PK2 con el fin de obtener los datos necesarios para realizar el diagrama ABC.

**Tabla 15:** Porcentaje de consumo, porcentaje de participación acumulada, % consumo acumulado

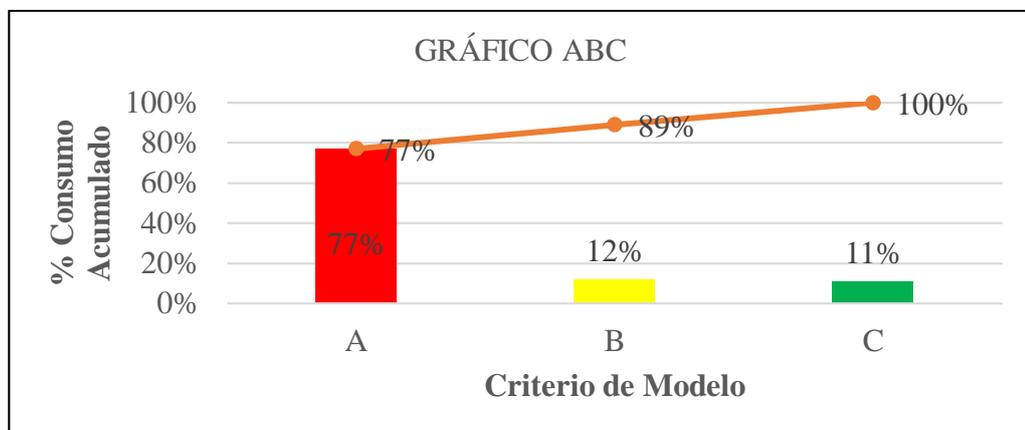
Nº	% de participación	Valorización	% de consumo	% de participación acumulada	% de consumo acumulado	Clase
3	16,67	130585,00	30,00	16,67	30,00	A
4	16,67	78351,00	18,00	33,34	48,00	
2	16,67	69645,00	16,00	50,01	64,00	
5	16,67	56587,00	13,00	66,68	77,00	
6	16,67	52234,00	12,00	83,35	89,00	B
1	16,67	47881,00	11,00	100,0	100,00	C
<b>TOTAL</b>		435282,00				

En la tabla 16 se muestra el resumen de la clasificación de los productos bajo el criterio A, B y C; en el cual se observa que existen 4 productos con mejores ventas y ganancias para la empresa.

**Tabla 16:** Tabla Resumen de Análisis ABC de segundo orden

CONSUMO ESTIMADO	CLASIFICACIÓN	n	% PARTICIPACIÓN (n)	VENTAS (\$)	% CONSUMO VENTAS
0-80%	A	4	67%	335167,00	77,00%
80% - 95%	B	1	17%	52234,00	12,00%
95% - 100%	C	1	17%	47881,00	11,00%
<b>Total</b>		13	100%	435.282,00	100%

**n:** Número de productos ofertados



**Figura 25:** Gráfico ABC de Segundo Orden

### Interpretación

Las tallas dentro de la categoría del grupo A toman un porcentaje del 77% las cuales son: las tallas 10, 12, 8 y 14; sobresaliendo por encima de todas, debido a que la talla 10 tiene un porcentaje alto la misma viene generando una valorización de \$ 335167,00.

Por otro lado las tallas que se encuentran dentro de la categoría B representan un porcentaje del 12%, de igual modo generan un valorización monetaria de \$ 52234,00. Dentro de la categoría del grupo C se encuentra la talla 6 la cual representa un consumo de ventas del 11%, esta talla genera un menor porcentaje de ingresos a la empresa debido a que no es muy demandada dentro del mercado por tanto no es de mucha

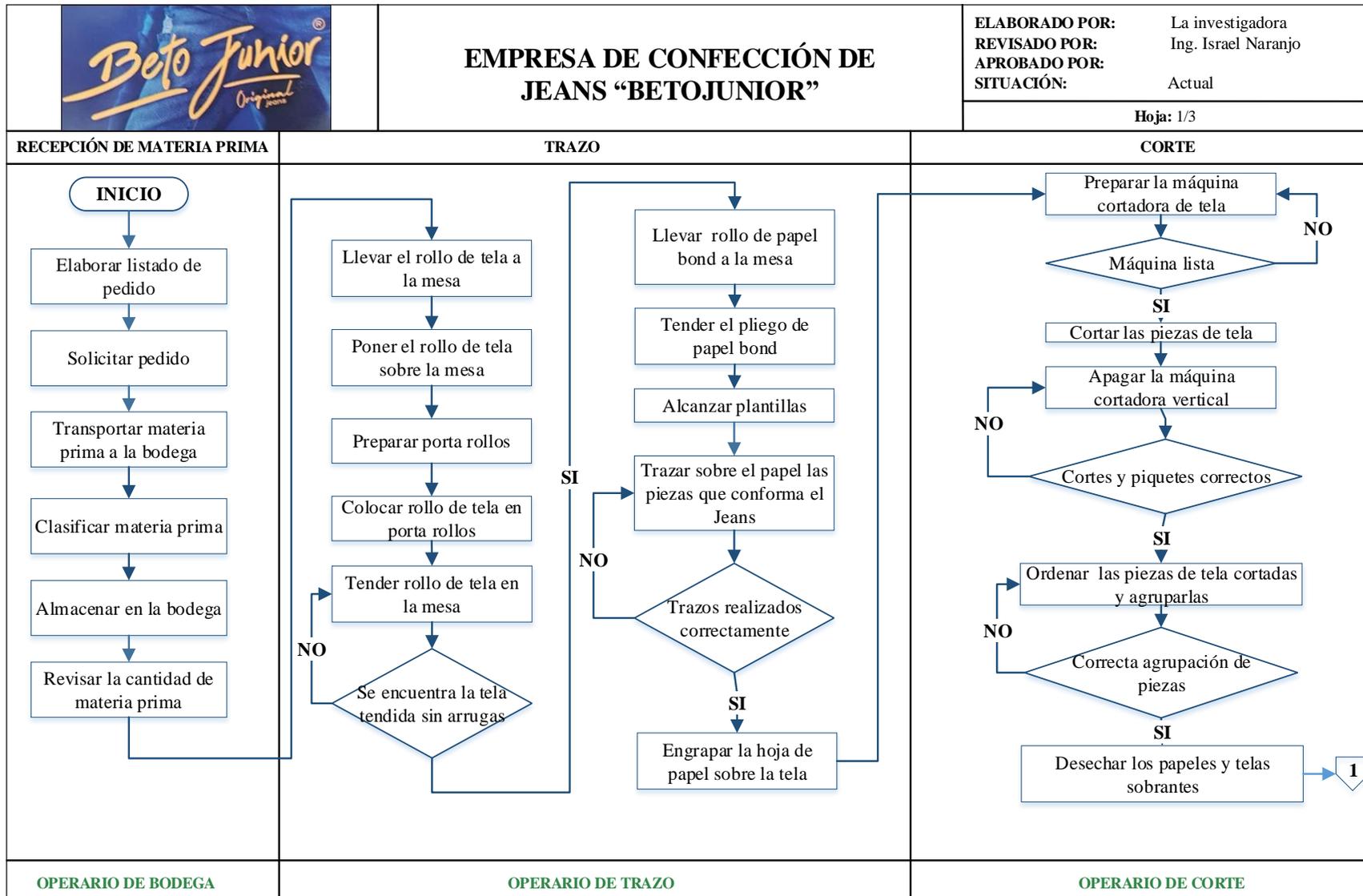
importancia dentro de la empresa el fabricar dicha talla; el valor monetario que genera la misma es de \$ 47881,00.

### **Análisis de resultados**

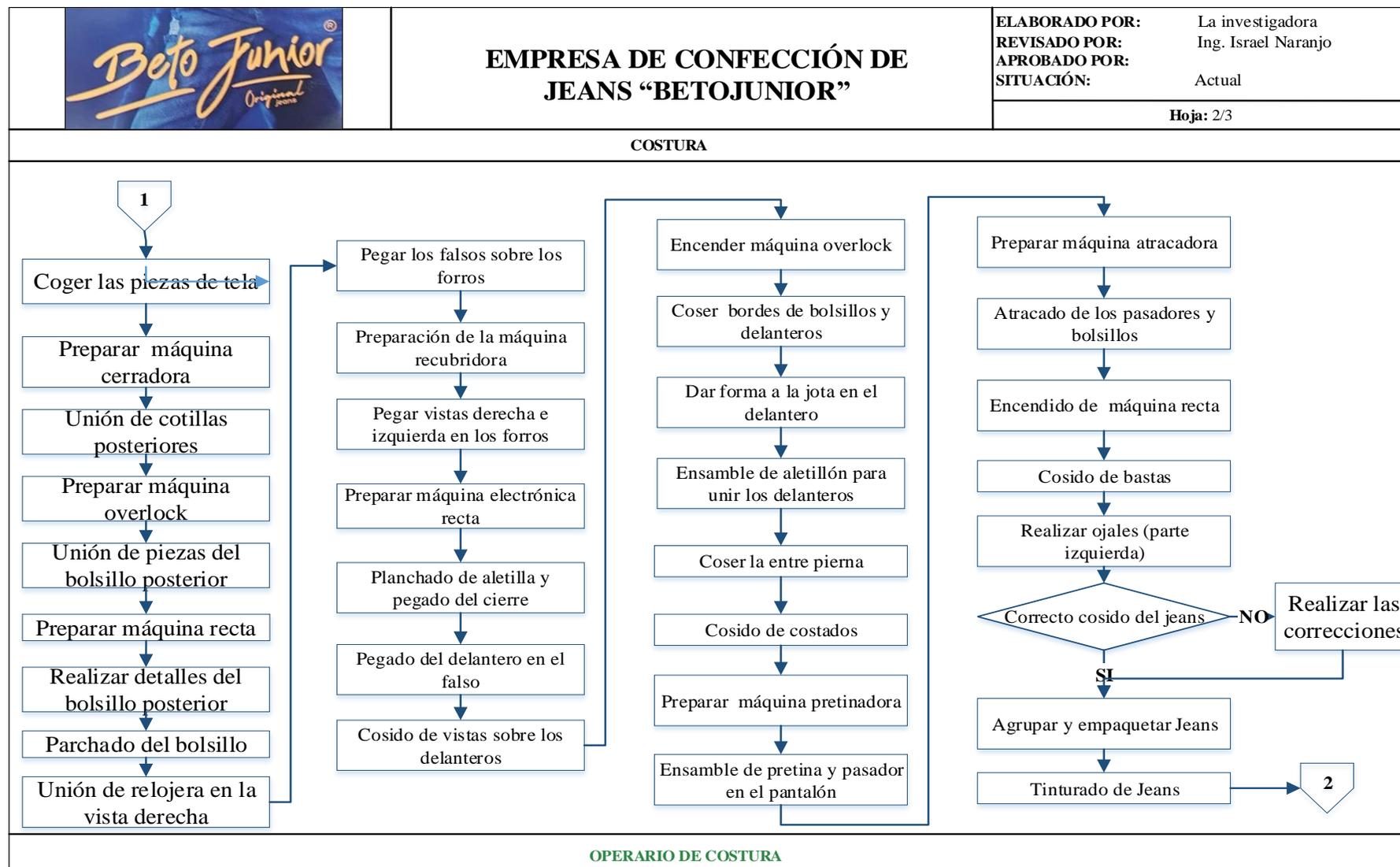
Una vez analizado el segundo grafico ABC, demuestra que el estudio de tiempos y la investigación va enfocada al producto de mayor demanda, en este caso el pantalón PK2 de mujer talla 10. Además se puede observar que la talla 16 tiene la menor demanda por los clientes y por lo tanto es la talla que menos se fabrica en la empresa; de igual forma la talla 6 no genera ingresos significativos para la empresa es decir es no representa mayor importancia.

### **Diagrama de flujo del proceso productivo**

En las figuras 26, 27 y 28 se muestra el diagrama de flujo del proceso productivo de la empresa, el cual permite conocer las áreas y las actividades que se llevan a cabo para la confección del Pantalón de mujer PK2 talla 10.



**Figura 26:** Diagrama de flujo del proceso de recepción de materia prima, trazo y corte



**Figura 27:** Diagrama de flujo del proceso de costura

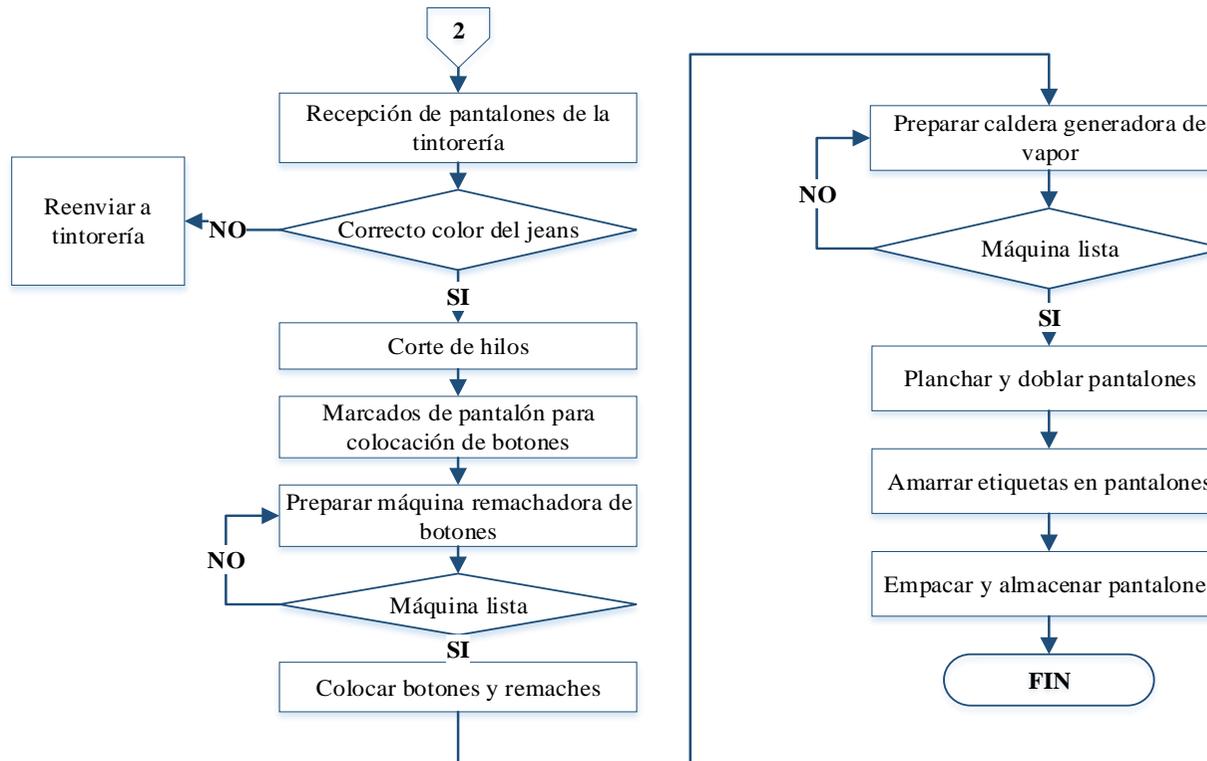


## EMPRESA DE CONFECCIÓN DE JEANS “BETOJUNIOR”

ELABORADO POR: La investigadora  
REVISADO POR: Ing. Israel Naranjo  
APROBADO POR:  
SITUACIÓN: Actual

Hoja: 3/3

TERMINADO



OPERARIO DE TERMINADO

Figura 28: Diagrama de flujo del proceso de terminado

### 3.1.4 Levantamiento de procesos

Tabla 17: Levantamiento del proceso de costura de pantalón

	<b>Macro proceso:</b>	Confección de pantalón de mujer	
	<b>Proceso:</b>	Confección de pantalón de mujer PK2	
	<b>Subproceso:</b>	Costura de pantalón de mujer PK2	
	<b>Responsable:</b>	Operario de confección	
<b>Objetivo:</b>			
		Costura de un pantalón de mujer de calidad	
<b>Insumos</b>			
		Hilos, tijeras, etiquetas.	
<b>Entradas:</b>			
		Piezas de tela cortadas.	
<b>Proveedores:</b>			
		Corte	
<b>Salidas:</b>			
		Pantalón de mujer confeccionado.	
<b>Recursos:</b>			
		Materiales, humanos, maquinaria y económicos.	
<b>Máquinas:</b>			
		Máquina recta, Máquina recta electrónica, cerradora de codos, recta con doble aguja, overlock, pretinadora, atracadora, ojaladora.	
<b>N°</b>	<b>Entradas</b>	<b>Actividad</b>	<b>Observaciones</b>
1	Paquete de piezas de tela	Coger piezas de tela	Piezas de tela se encuentra almacenadas a un lado de las máquinas.
2	Máquina cerradora, hilos, agujas, aceite	Preparar máquina cerradora	La máquina debe estar en buen estado para posteriormente ser utilizada.
3	Cotillas pertenecientes al pantalón	Unión de las cotillas pertenecientes a la parte posterior del pantalón	Se usa una máquina cerradora de codos
4	Máquina overlock, hilos, agujas, aceite	Preparar máquina overlock	Se debe revisar el buen estado de la máquina.
5	Piezas que conforman en bolsillo posterior	Unión de piezas para formar el bolsillo posterior	Usar máquina overlock

**Tabla 17:** Levantamiento del proceso de costura de pantalón continuación 1

		<b>Macro proceso:</b>	Confección de pantalón de mujer
		<b>Proceso:</b>	Confección de pantalón de mujer PK2
		<b>Subproceso:</b>	Confección de pantalón de mujer PK2
		<b>Responsable:</b>	Operario de confección
N°	Entradas	Actividad	Observaciones
6	Bolsillos unidos del pantalón	Transportar los bolsillos posteriores a la máquina recta con doble aguja	
7	Máquina overlock, hilos, agujas, aceite	Preparar máquina recta con doble aguja	
8	Bolsillos unidos del pantalón	Realizar detalles del bolsillo posterior	Coser los bordes del bolsillo
9	Bolsillos unidos del pantalón	Parchado de bolsillo	Unión del bolsillo al posterior en la máquina recta
10	Relojera y Vista derecha del pantalón	Unión de la relojera en la vista derecha	Utilizar máquina recta
11	Falsos y forro del pantalón	Pegar los falsos sobre el forro	Se utiliza plancha
12	Vistas y forros del pantalón	Transportar las vistas y forros a la máquina recubridora	
13	Hilos, agujas	Preparar máquina recubridora	
14	Vista derecha y forros del pantalón	Pegar las vistas derecha e izquierda en los forros	Utiliza varias agujas
15	Vistas del pantalón	Transportar vistas a máquina electrónica recta	
16	Hilos, agujas	Preparar máquina electrónica recta	
17	Aletilla y cierre del pantalón	Planchado de aletilla y pegado del cierre	Utilizar máquina electrónica recta
18	Delantero y falso del pantalón	Pegar el delantero en el falso	
19	Vistas y delantero del pantalón	Coser vistas sobre los delanteros	Utilizar máquina recta

**Tabla 17:** Levantamiento del proceso de costura de pantalón continuación 2

		<b>Macro proceso:</b>	Confección de pantalón de mujer
		<b>Proceso:</b>	Confección de pantalón de mujer PK2
		<b>Subproceso:</b>	Confección de pantalón de mujer PK2
		<b>Responsable:</b>	Operario de confección
N°	Entradas	Actividad	Observaciones
20	Delantero del pantalón	Transportar delanteros a la máquina overlock	
21	Bolsillos unidos, delanteros	Coser bordes de bolsillos y delanteros del pantalón	Se cose los bordes de las piezas del pantalón para que no haya desgaste durante la tinturada.
22	Delantero del pantalón	Transportar delanteros a la máquina recta	
23	Jota, delantero del pantalón	Dar forma a la jota en el delantero	Utilizar máquina recta
24	Aletillón, delanteros	Ensamble del aletillón para unión de los delanteros	
25	Parte delantera y posterior del Jeans	Verificar distancia de piquetes ( parte delantera y posterior del Jeans)	
26	Entrepierna y costados del pantalón	Coser la entre pierna y costados	Utilizar máquina overlock , máquina cerradora
27	Pasadores del pantalón	Transportar pasadores y pantalón a la máquina pretinadora	
28	Hilos, agujas, aceite de máquina	Preparar máquina pretinadora	
29	Pretina y pasador del pantalón	Unir pretina y pasador en el pantalón	máquina pretinadora
30	Pantalón a confeccionar	Transportar pantalón a la máquina atracadora	
31	Hilos ,aguja, aceite de máquina	Preparar máquina Atracadora	
32	Pasadores del pantalón	Atracado de los pasadores, bolsillos	Costura doble en pasadores y bolsillos
33	Pantalón en proceso de confección	Transportar del pantalón a la máquina recta	

**Tabla 17:** Levantamiento del proceso de costura de pantalón continuación 3

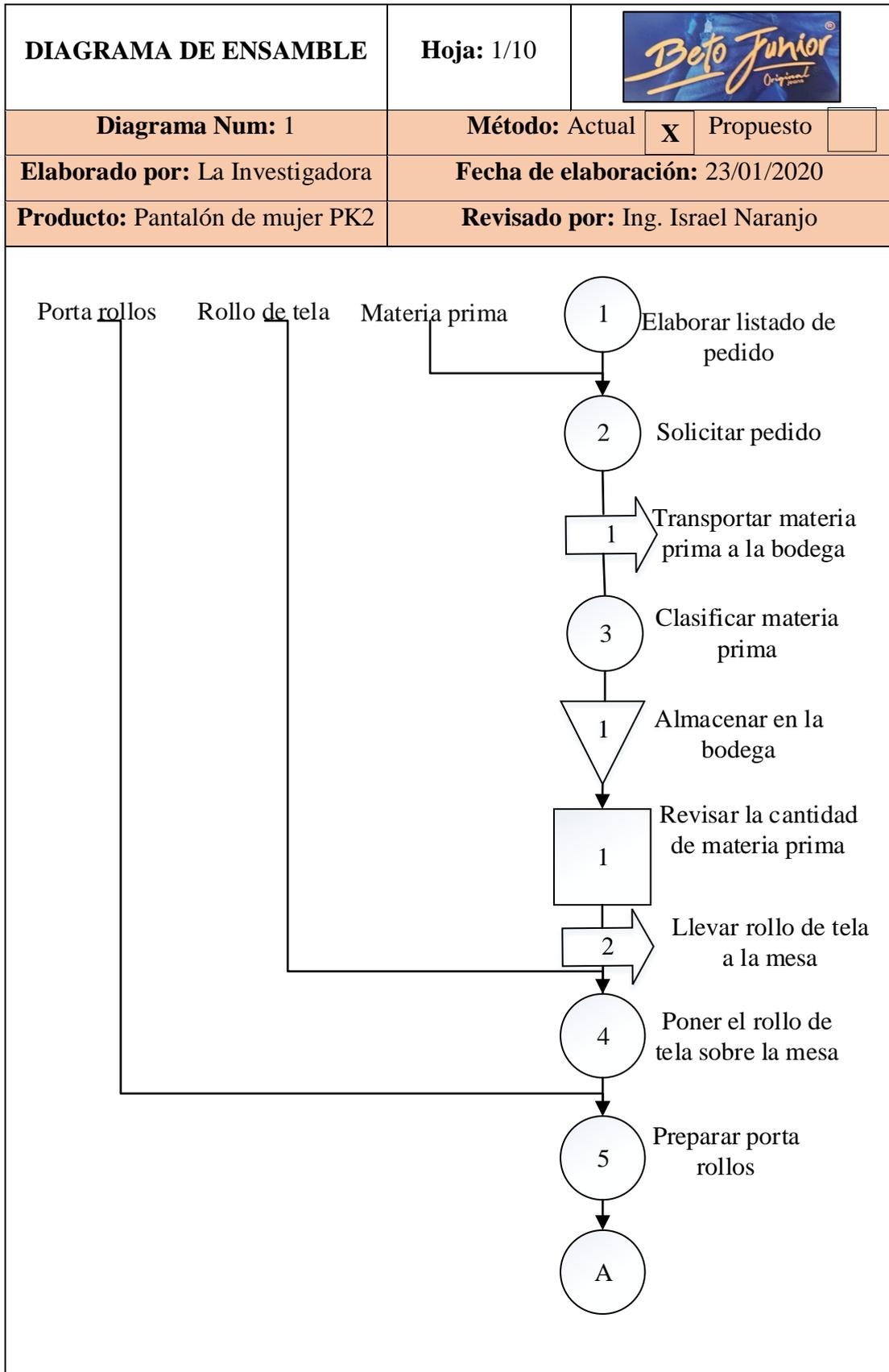
		<b>Macro proceso:</b>	Confección de pantalón de mujer
		<b>Proceso:</b>	Confección de pantalón de mujer PK2
		<b>Subproceso:</b>	Confección de pantalón de mujer PK2
		<b>Responsable:</b>	Operario de confección
N°	Entradas	Actividad	Observaciones
34	Pantalón en proceso de confección	Cosido de bastas	Se realiza en máquina recta
35	Pantalón en proceso de confección	Trasladar pantalón a la máquina ojaladora	
36	Agujas, hilos, aceite de máquina	Preparar máquina ojaladora	
37	Pantalón en proceso de confección	Realizar ojales	Se realiza en la parte izquierda de la pretina
38	Pantalón confeccionado	Verificar correcto cosido del Jeans	inspección visual del Jeans confeccionado
39	Pantalones confeccionados	Agrupar y empaque de Jeans	
40	Paquete de Pantalones confeccionados	Trasladar Jeans a lavandería externa	
33	Pantalón en proceso de confección	Transportar del pantalón a la máquina recta	
34	Pantalón en proceso de confección	Cosido de bastas	Se realiza en máquina recta
35	Pantalón en proceso de confección	Trasladar pantalón a la máquina ojaladora	
36	Agujas, hilos, aceite de máquina	Preparar máquina ojaladora	
37	Pantalón en proceso de confección	Realizar ojales	Se realiza en la parte izquierda de la pretina
38	Pantalón confeccionado	Verificar correcto cosido del Jeans	inspección visual del Jeans confeccionado
39	Pantalones confeccionados	Agrupar y empaque de Jeans	
40	Paquete de Pantalones confeccionados	Trasladar Jeans a lavandería externa	

### **3.1.6 Método actual de trabajo de la empresa de confección de jeans “BETOJUNIOR”**

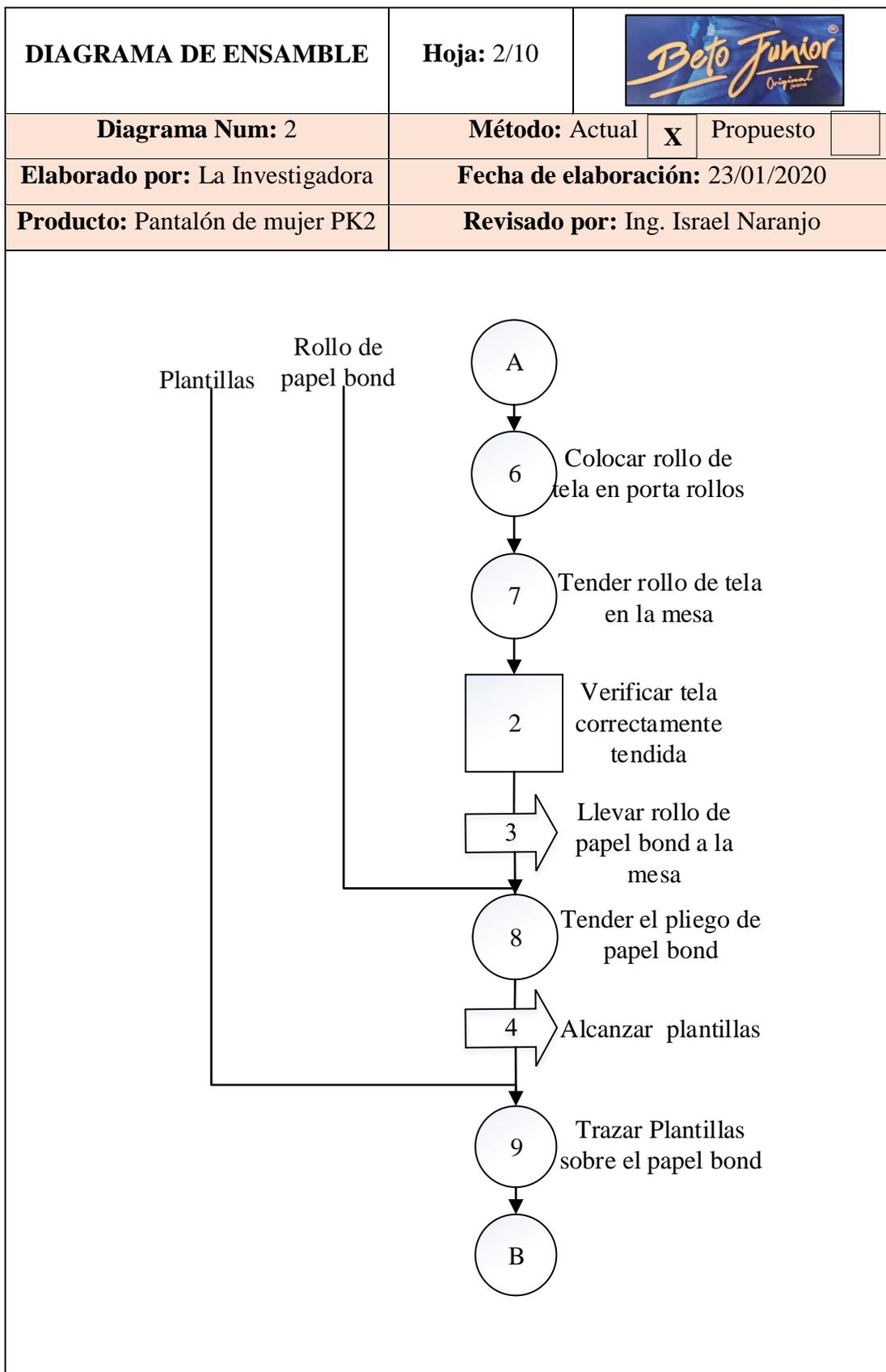
Para la descripción del método actual de trabajo de esta empresa se utiliza herramientas como un diagrama de ensamble o diagrama de proceso el cual permite conocer las actividades consecutivas para la confección del pantalón de mujer PK2. De igual manera se emplea el cursograma analítico para plasmar, detallar e informar el tiempo de demora de cada una de las actividades de este proceso productivo; adjuntando además en el Anexo 14 el layout de la empresa con su respectiva distribución de planta.

#### **Diagrama de ensamble de la situación actual**

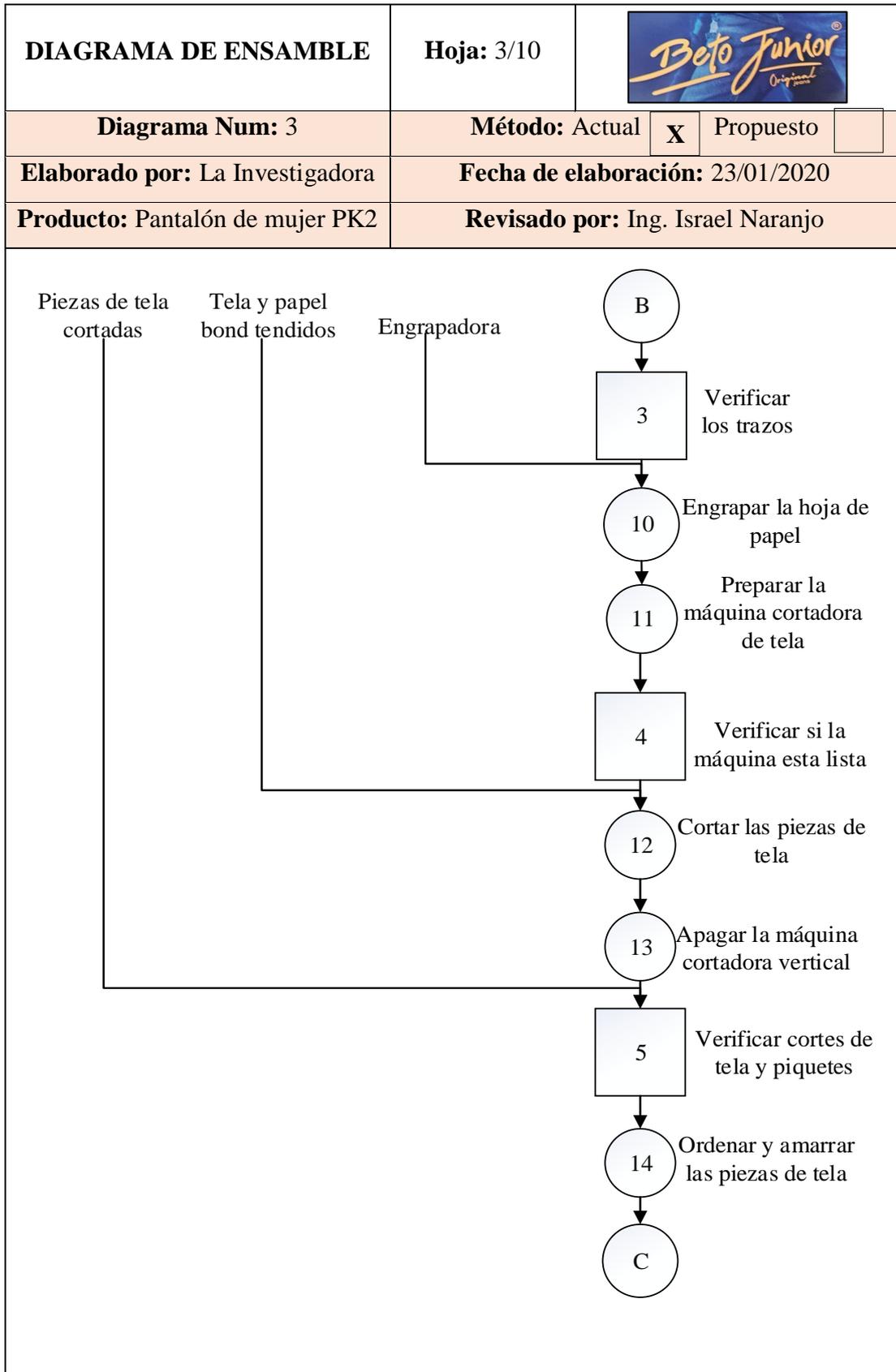
Este diagrama de ensamble establece las operaciones principales, transportes, inspecciones y demoras del proceso productivo al realizar la confección de Jeans PK2; esta herramienta permite detallar la secuencia de cada una de las operaciones empezando desde la recepción de materia prima (rollos de papel, rollos de papel bond, remaches, etiquetas, hilos) hasta el proceso de terminado. A continuación se describe el diagrama de ensamble correspondiente a la situación actual del proceso productivo:



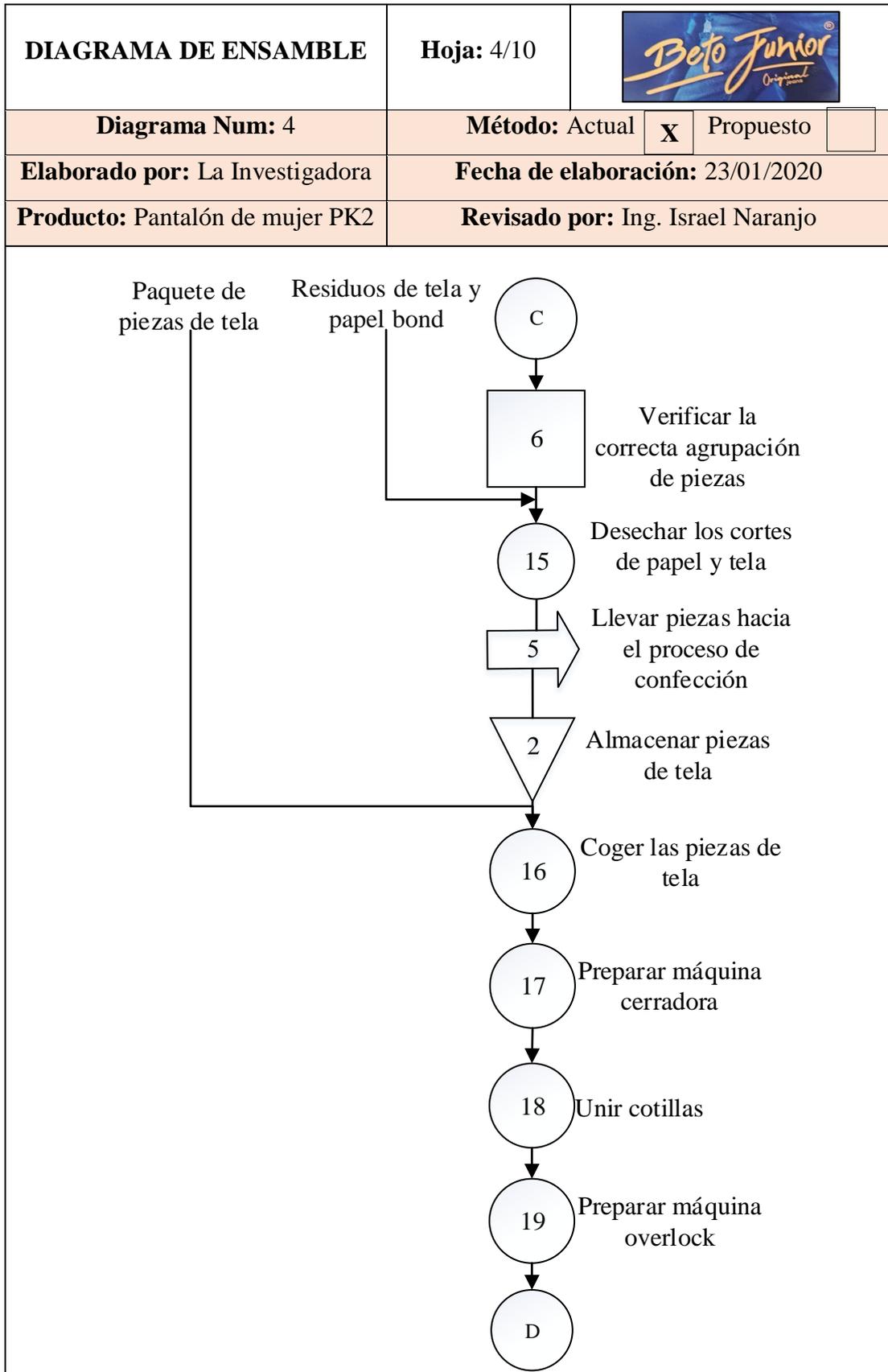
**Figura 29:** Diagrama de ensamble del proceso de confección del pantalón de mujer PK2



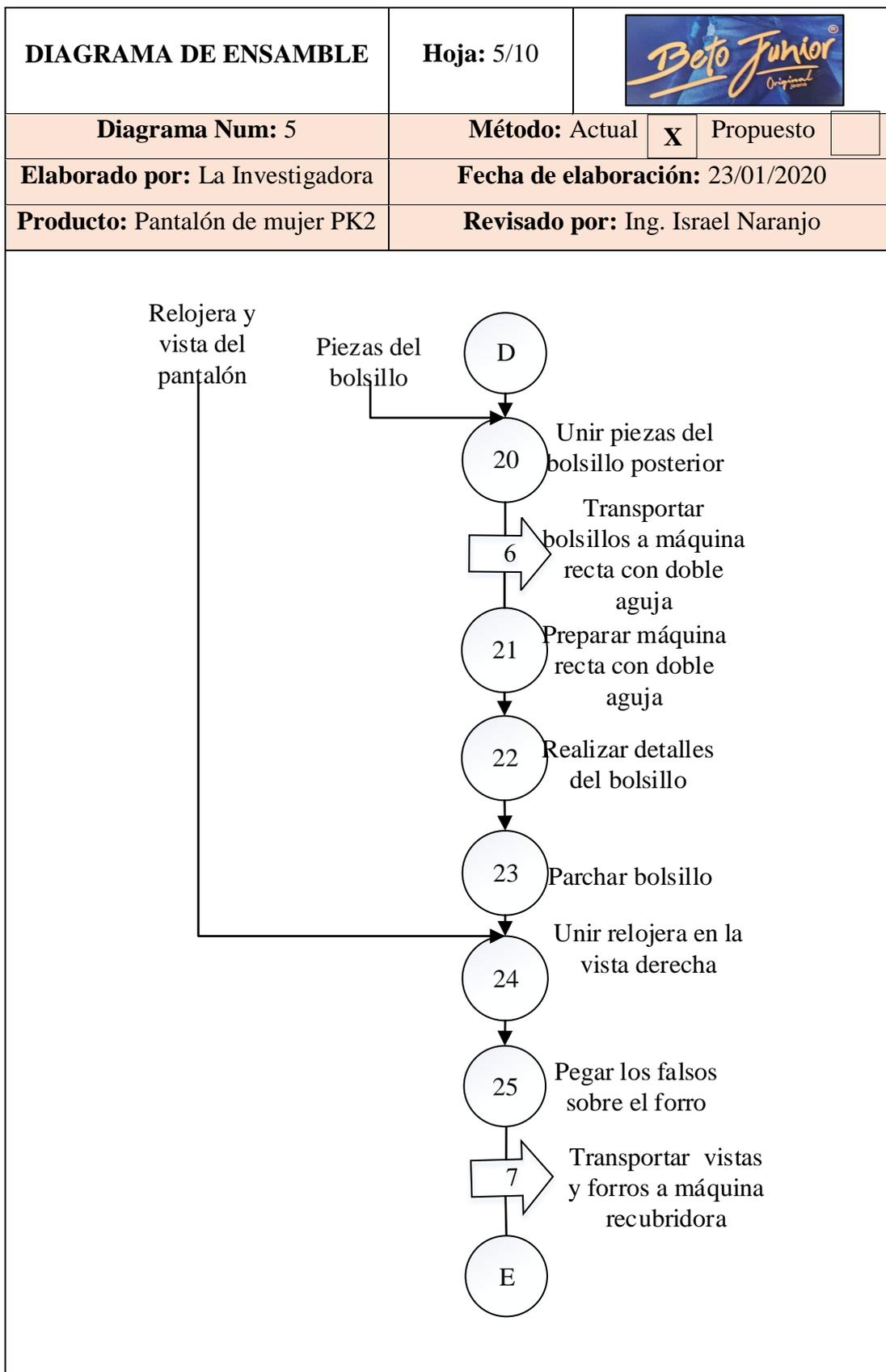
**Figura 29:** Diagrama de ensamble del proceso de confección del pantalón de mujer PK2 continuación



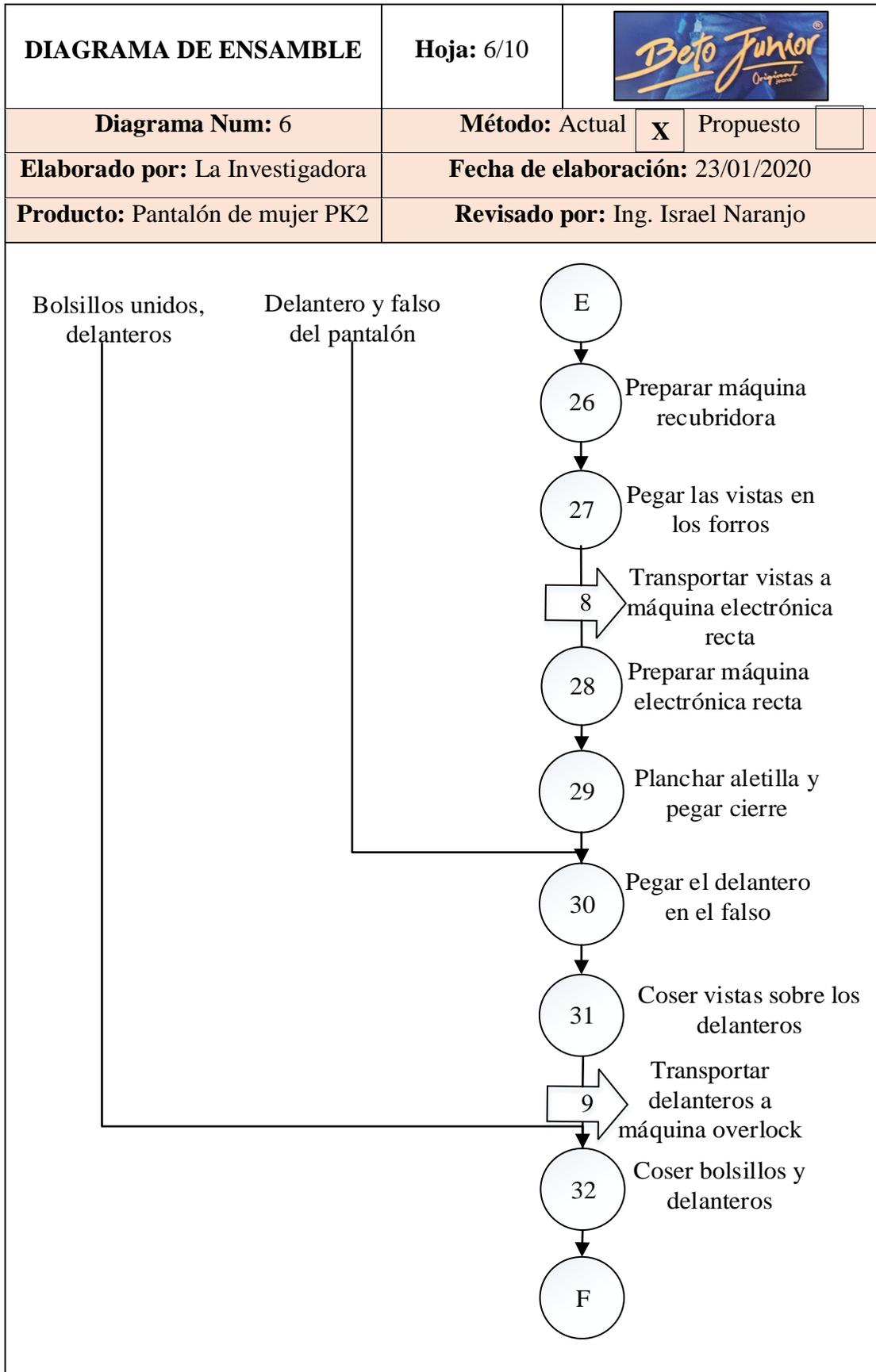
**Figura 29:** Diagrama de ensamble del proceso de confección del pantalón de mujer PK2 continuación



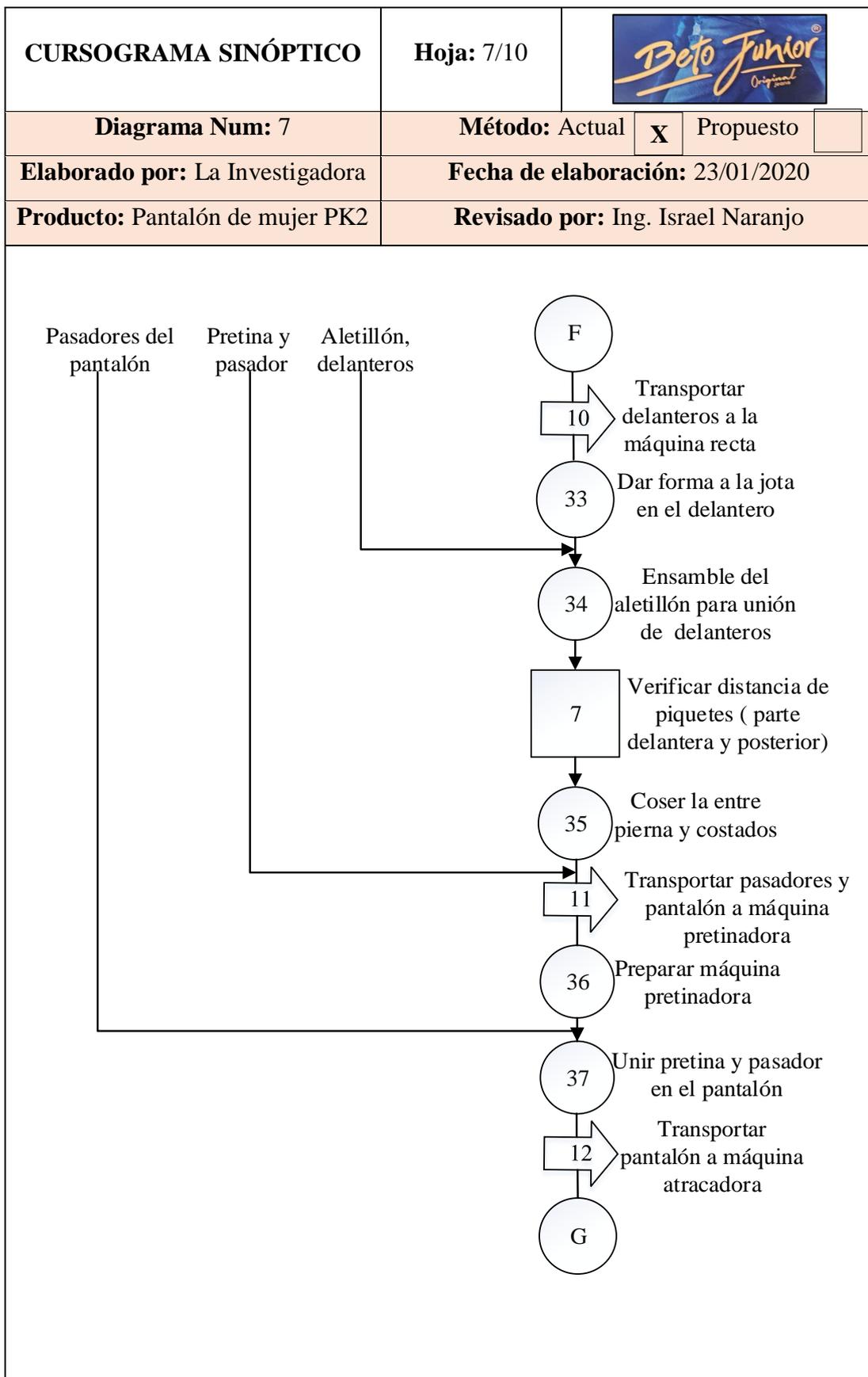
**Figura 29:** Diagrama de ensamble del proceso de confección del pantalón de mujer PK2 continuación



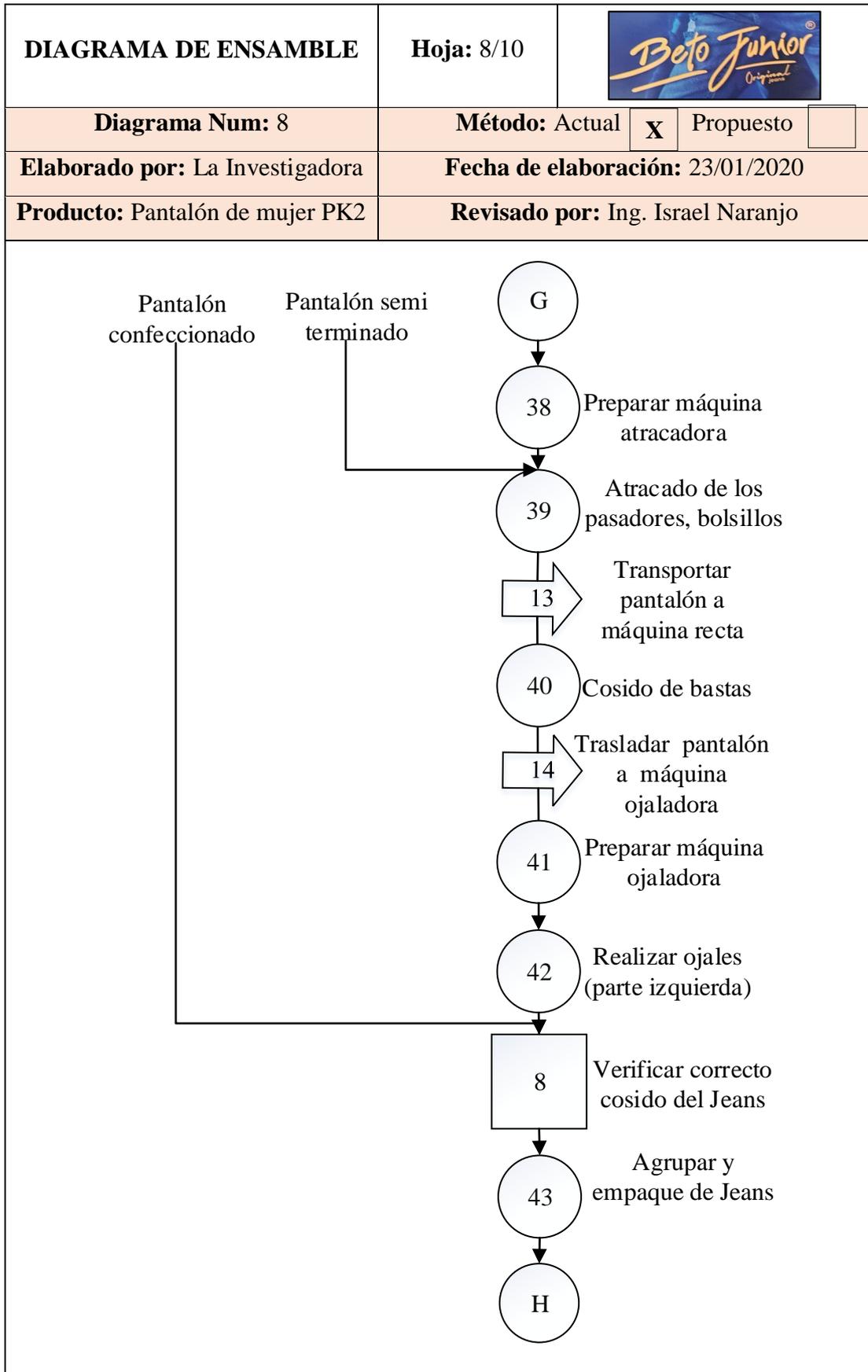
**Figura 29:** Diagrama de ensamble del proceso de confección del pantalón de mujer PK2 continuación



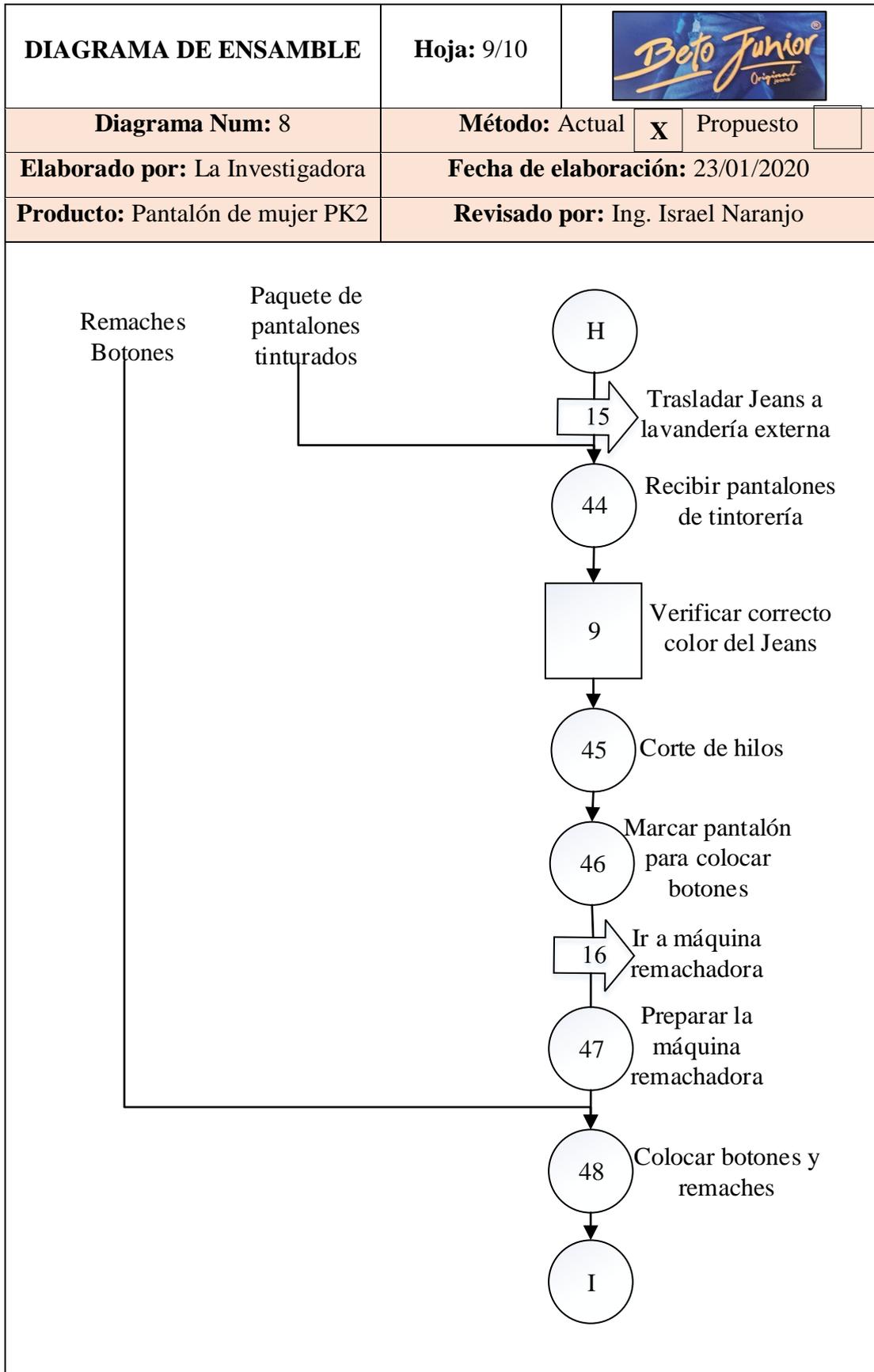
**Figura 29:** Diagrama de ensamble del proceso de confección del pantalón de mujer PK2 continuación



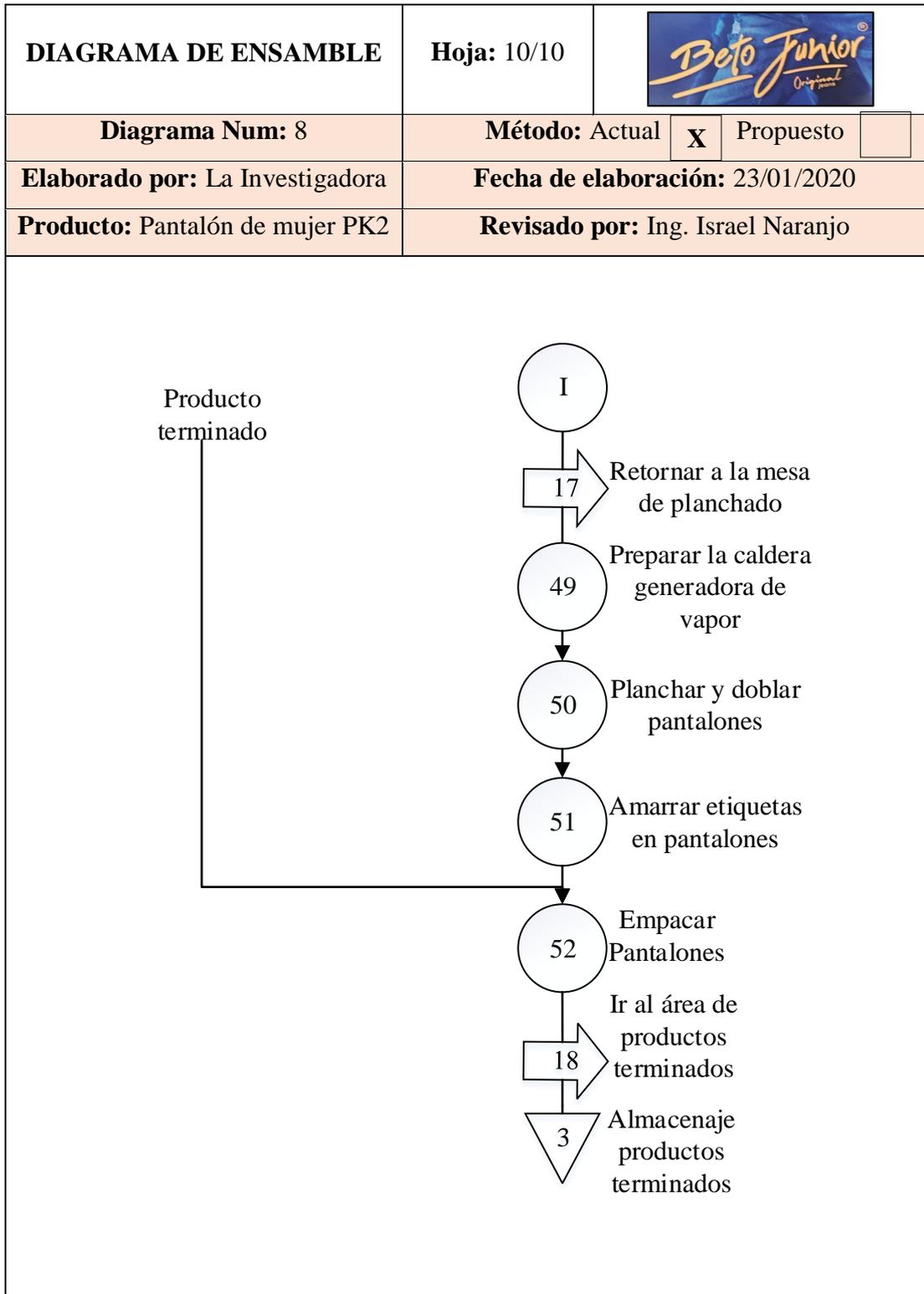
**Figura 29:** Diagrama de ensamble del proceso de confección del pantalón de mujer PK2 continuación



**Figura 29:** Diagrama de ensamble del proceso de confección del pantalón de mujer PK2 continuación



**Figura 29:** Diagrama de ensamble del proceso de confección del pantalón de mujer PK2 continuación



**Figura 29:** Diagrama de ensamble del proceso de confección del pantalón de mujer PK2 continuación

### **Cursograma analítico del método actual**

Para la toma de tiempos se realiza en base a la producción mensual estimada que tiene esta empresa; con un total de 2560 prendas fabricadas del pantalón de mujer PK2. De tal modo que la fabricación diaria se estima de 128 pantalones debido a que se considera un total de 20 días laborales.

En vista de que la empresa dispone de 5 empleados que realizan estas 128 prendas diarias entonces la toma de tiempos se realiza a uno de ellos con un total de 25 prendas cada uno. Una vez determinado el tamaño de lote se procede a tomar los tiempos respectivos de cada una de estas actividades que conforman el proceso de confección de pantalón de mujer PK2.

Al operario que se realiza la toma de tiempos es aquel que tiene mayor desempeño y mejor rendimiento laboral, según el criterio del gerente propietario. La tabla 18 se muestra el cursograma analítico del proceso de confección de pantalón de mujer PK2; con información detallada de las actividades que agregan y no agregan valor al producto; por lo general las actividades que no agregan valor son: transportes, inspecciones, demoras y almacenajes. Mientras que por otro lado las actividades que agregan valor al producto son aquellas que ayudan directamente a la transformación del producto es decir la formación de las piezas de tela hasta obtener el pantalón confeccionado.

**Tabla 18:** Cursograma Analítico del proceso de confección de jeans PK2

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Carrera: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización											
CURSOGRAMA ANALÍTICO													
LINEA DE PRODUCCIÓN		Confección de Jeans		MÉTODO:		ACTUAL		HOJA:		01/07			
SERVICIO ANALIZADO:		Pantalón de mujer PK2 talla 10		REALIZADO POR:		La investigadora		DIAGRAMA:		1			
MATERIAL:		Piezas de tela, hilos, etiquetas		APROBADO POR :		Ing. Mg. Israel Naranjo		FECHA:		31/01/2020			
LUGAR:		Empresa "BETOJUNIOR"		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor			
Identificación de Actividades:			Cantidad (u)	Distancia [m]	Tiempo [min]	Símbolo:					Observaciones:	Valor	
Nro.	Descripción:					○	⇒	□	D	▽		Si	No
1	Elaborar listado de materia prima		25		5,00	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x
2	Solicitar el pedido		25		0,00	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x
3	Transportar materia prima a la bodega		25	5	2,45	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
4	Clasificar materia prima		25		1,78	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x
5	Almacenar en la bodega		25		0,00	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
6	Revisar la cantidad de materia prima		25		1,25	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x
7	Llevar rollo de tela a la mesa		25	2,15	0,98	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
8	Poner el rollo de tela sobre la mesa		25		0,35	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
9	Preparar porta rollos		25		1,24	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x
10	Colocar rollo de tela en porta rollos		25		1,75	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	

Tabla 18: Cursograma Analítico del proceso de confección de jeans PK2 continuación 1

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Carrera: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización											
CURSOGRAMA ANALÍTICO													
LINEA DE PRODUCCIÓN		Confección de Jeans		MÉTODO:		ACTUAL		HOJA:		02/07			
SERVICIO ANALIZADO:		Pantalón de mujer PK2 talla 10		REALIZADO POR:		La investigadora		DIAGRAMA:		1			
MATERIAL:		Piezas de tela, hilos, etiquetas		APROBADO POR :		Ing. Mg. Israel Naranjo		FECHA:		31/01/2020			
LUGAR:		Empresa "BETOJUNIOR"		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor			
Identificación de Actividades:			Cantidad (u)	Distancia [m]	Tiempo [min]	Símbolo:					Observaciones:	Valor	
Nro.	Descripción:					○	⇒	□	D	▽		Si	No
11	Tender rollo de tela en la mesa		25		3,84	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
12	Verificar tela correctamente tendida		25		1,69	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x
13	Llevar rollo de papel bond a la mesa		25	2,15	0,82	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
14	Tender el pliego de papel bond		25		1,26	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
15	Alcanzar plantillas		25		0,85	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
16	Trazar plantillas sobre el papel bond		25		5,78	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
17	Verificar los trazos		25		3,45	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x
18	Engrapado la hoja de papel		25		4,58	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
19	Preparar la máquina cortadora de tela		25		1,10	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x
20	Verificar si la máquina esta lista		25		0,35	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x
21	Cortar las piezas de tela		25		30,00	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
22	Apagar la máquina cortadora vertical		25		0,16	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x
23	Verificar cortes de tela y piquetes		25		4,65	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x

Tabla 18: Cursograma Analítico del proceso de confección de jeans PK2 continuación 2

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Carrera: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización										
CURSOGRAMA ANALÍTICO												
LINEA DE PRODUCCIÓN		Confección de Jeans		MÉTODO:		ACTUAL		HOJA:		03/07		
SERVICIO ANALIZADO:		Pantalón de mujer PK2 talla 10		REALIZADO POR:		La investigadora		DIAGRAMA:		1		
MATERIAL:		Piezas de tela, hilos, etiquetas		APROBADO POR :		Ing. Mg. Israel Naranjo		FECHA:		31/01/2020		
LUGAR:		Empresa "BETOJUNIOR"		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor		
Identificación de Actividades:			Cantidad (u)	Distancia [m]	Tiempo [min]	Símbolo:				Observaciones:	Valor	
Nro.	Descripción:	○				→	□	D	▽		Si	No
24	Ordenar y amarrar las piezas de tela	25		10,74	●	→	□	D	▽	1 operario	x	
25	Verificar la correcta agrupación de piezas	25		2,38	○	→	■	D	▽	1 operario		x
26	Desechar los cortes de papel y tela	25		1,25	●	→	□	D	▽	1 operario		x
27	Llevar piezas hacia el proceso de confección	25	1,54	1,52	○	→	□	D	▽	1 operario		x
28	Almacenar piezas de tela	25		-	○	→	□	D	▽	1 operario		x
29	Coger las piezas de tela	25	6,73	2,97	●	→	□	D	▽	1 operario	x	
30	Preparar máquina cerradora	25		0,91	●	→	□	D	▽	1 operario		x
31	Unir cotillas	25		10,15	●	→	□	D	▽	1 operario	x	
32	Preparar máquina overlock	25		0,90	●	→	□	D	▽	1 operario		x
33	Unir piezas del bolsillo posterior	25		6,48	●	→	□	D	▽	1 operario	x	
34	Transportar bolsillos a máquina recta con doble aguja	25	2,5	0,53	○	→	□	D	▽	1 operario		x
35	Preparar máquina recta con doble aguja	25		0,95	●	→	□	D	▽	1 operario		x
36	Realizar detalles del bolsillo	25		8,56	●	→	□	D	▽	1 operario	x	

Tabla 18: Cursograma Analítico del proceso de confección de jeans PK2 continuación 3

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial</b> <b>Carrera: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización</b>										
CURSOGRAMA ANALÍTICO												
LINEA DE PRODUCCIÓN		Confección de Jeans		MÉTODO:		ACTUAL		HOJA:		04/07		
SERVICIO ANALIZADO:		Pantalón de mujer PK2 talla 10		REALIZADO POR:		La investigadora		DIAGRAMA:		1		
MATERIAL:		Piezas de tela, hilos, etiquetas		APROBADO POR :		Ing. Mg. Israel Naranjo		FECHA:		31/01/2020		
LUGAR:		Empresa "BETOJUNIOR"		OPERARIO(S) A CARGO						Agrega Valor		
Identificación de Actividades:			Cantidad (u)	Distancia [m]	Tiempo [min]	Símbolo:				Observaciones:	Valor	
Nro.	Descripción:	○				⇒	□	D	▽		Si	No
37	Parchar bolsillo	25		7,36	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
38	Unir relojera en la vista derecha	25		6,85	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
39	Pegar los falsos sobre el forro	25		12,61	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
40	Transportar vistas y forros a máquina recubridora	25	2,10	0,51	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
41	Preparar máquina recubridora	25		0,89	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x
42	Pegar las vistas derecha e izquierda en los forros	25		11,82	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
43	Transportar vistas a máquina electrónica recta	25	2,2	0,48	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
44	Preparar máquina electrónica recta	25		0,93	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x
45	Planchar aletilla y pegar cierre	25		12,95	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
46	Pegar el delantero en el falso	25		10,54	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
47	Coser vistas sobre los delanteros	25		9,25	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
48	Transportar delanteros a máquina overlock	25	2,55	0,51	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x

Tabla 18: Cursograma Analítico del proceso de confección de jeans PK2 continuación 4

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Carrera: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización										
CURSOGRAMA ANALÍTICO												
LINEA DE PRODUCCIÓN		Confección de Jeans		MÉTODO:		ACTUAL						
SERVICIO ANALIZADO:		Pantalón de mujer PK2 talla 10		REALIZADO POR:		La investigadora						
MATERIAL:		Piezas de tela, hilos, etiquetas		APROBADO POR :		Ing. Mg. Israel Naranjo						
LUGAR:		Empresa "BETOJUNIOR"		OPERARIO(S) A CARGO:								
Identificación de Actividades:		Cantidad (u)	Distancia [m]	Tiempo [min]	Símbolo:				Observaciones:	Agrega Valor		
Nro.	Descripción:				○	→	□	D		▽	Si	No
49	Coser bolsillos y delanteros	25		7,75	●	→	□	D	▽	1 operario	x	
50	Transportar delanteros a la máquina recta	25	2,32	0,53	○	→	□	D	▽	1 operario		x
51	Dar forma a la jota en el delantero	25		6,46	●	→	□	D	▽	1 operario	x	
52	Ensamble del aletillón para unión de delanteros	25		12,52	●	→	□	D	▽	1 operario	x	
53	Verificar distancia de piquetes (parte delantera y posterior)	25		5,58	○	→	■	D	▽	1 operario		x
54	Coser la entre pierna y costados	25		18,45	●	→	□	D	▽	1 operario	x	
55	Transportar pasadores y pantalón a máquina pretinadora	25	1,92	0,49	○	→	□	D	▽	1 operario		x
56	Preparar máquina pretinadora	25		0,91	●	→	□	D	▽	1 operario		x
57	Unir pretina y pasador en el pantalón	25		14,12	●	→	□	D	▽	1 operario	x	
58	Transportar pantalón a máquina atracadora	25	2,3	0,52	○	→	□	D	▽	1 operario		x
59	Preparar máquina atracadora	25		0,89	●	→	□	D	▽	1 operario		x
60	Atracado de los pasadores, bolsillos	25		9,38	●	→	□	D	▽	1 operario	x	

**Tabla 18:** Cursograma Analítico del proceso de confección de jeans PK2 continuación 5

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial</b> <b>Carrera: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización</b>										
<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>												
<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN</b>		Confección de Jeans		<b>MÉTODO:</b>		ACTUAL		<b>HOJA:</b>		06/07		
<b>SERVICIO ANALIZADO:</b>		Pantalón de mujer PK2 talla 10		<b>REALIZADO POR:</b>		La investigadora		<b>DIAGRAMA:</b>		1		
<b>MATERIAL:</b>		Piezas de tela, hilos, etiquetas		<b>APROBADO POR :</b>		Ing. Mg. Israel Naranjo		<b>FECHA:</b>		31/01/2020		
<b>LUGAR:</b>		Empresa "BETOJUNIOR"		<b>OPERARIO(S) A CARGO:</b>						Agrega Valor		
<b>Identificación de Actividades:</b>			<b>Cantidad (u)</b>	<b>Distancia [m]</b>	<b>Tiempo [min]</b>	<b>Símbolo:</b>				<b>Observaciones:</b>	<b>Valor</b>	
<b>Nro.</b>	<b>Descripción:</b>	<input type="radio"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
61	Transportar pantalón a máquina recta	25	2,14	0,50	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 operario		x
62	Cosido de bastas	25		10,87	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 operario	x	
63	Trasladar pantalón a máquina ojaladora	25	1,94	0,52	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 operario		x
64	Preparar máquina ojaladora	25		0,90	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 operario		x
65	Realizar ojales (parte izquierda)	25		7,28	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 operario	x	
66	Verificar correcto cosido del Jeans	25		7,22	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 operario		x
67	Agrupar y empaque de Jeans	25		7,71	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 operario	x	
68	Trasladar Jeans a lavandería externa	25		4,45	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 operario		x
69	Recibir pantalones de tintorería	25		3,15	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 operario		x
70	Verificar correcto color del Jeans	25		7,45	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 operario		x
71	Corte de hilos	25		5,52	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 operario	x	
72	Marcar pantalón para colocar botones	25		2.26	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 operario	x	

**Tabla 18:** Cursograma Analítico del proceso de confección de jeans PK2 continuación 6

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Carrera: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización										
CURSOGRAMA ANALÍTICO												
LINEA DE PRODUCCIÓN		Confección de Jeans		MÉTODO:		ACTUAL		HOJA:		07/07		
SERVICIO ANALIZADO:		Pantalón de mujer PK2 talla 10		REALIZADO POR:		La investigadora		DIAGRAMA:		1		
MATERIAL:		Piezas de tela, hilos, etiquetas		APROBADO POR :		Ing. Mg. Israel Naranjo		FECHA:		31/01/2020		
LUGAR:		Empresa "BETOJUNIOR"		OPERARIO(S) A CARGO						Agrega Valor		
Identificación de Actividades:		Cantidad (u)	Distancia [m]	Tiempo [min]	Símbolo:					Observaciones:	Valor	
Nro.	Descripción:				○	⇒	□	D	▽		Si	No
73	Ir a máquina remachadora	25	3,52	0,96	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
74	Preparar la máquina remachadora	25		0,89	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x
75	Colocar botones y remaches	25		6,47	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
76	Retornar a la mesa de planchado	25	3,52	0,92	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
77	Preparar la caldera generadora de vapor	25		1,28	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x
78	Planchar y doblar pantalones	25		15,20	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
79	Amarrar etiquetas en pantalones	25		1,63	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
80	Empacar Pantalones	25		3,85	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
81	Ir al área de productos terminados	25	3,97	1,18	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
82	Almacenaje productos terminados	25		-	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x

**Tabla 19:** Tabla resumen del tiempo de confección del pantalón de mujer PK2

RESUMEN						
ACTIVIDAD		NÚMERO	DISTANCI A (m)	TIEMPO (min)	TIEMPO (min):	360,92
OPERACIÓN	●	52		308,18	DISTANCIA (m)	48,55
TRANSPORTE	➔	18	48,55	18,72	Observaciones Generales: El tiempo de los almacenamientos no se encuentran definidos y son plasmados por un guión (-), ya que las prendas de vestir se pueden almacenar por minutos, horas e incluso días.	
INSPECCIÓN	■	9		34,02		
DEMORA	●	-		-		
ALMACENAJE	▼	3		-		
<b>TOTAL</b>		82		360,92		

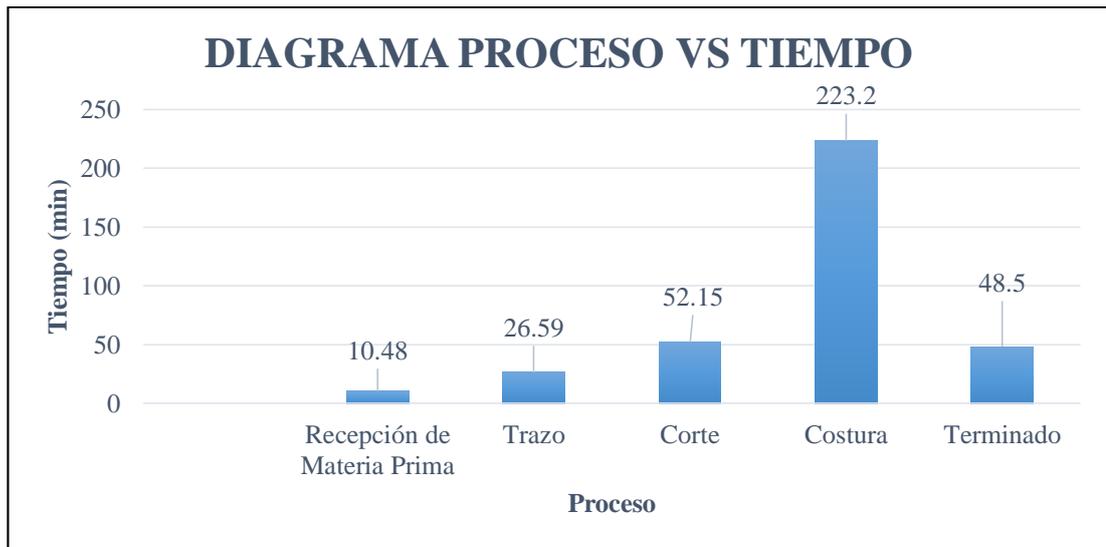
Con los datos obtenidos a través del cursograma analítico se obtiene 52 operaciones, 18 transportes, 9 inspecciones y 3 almacenajes y ninguna demora para la confección del Jeans PK2, con un tiempo de operación de 360,92 minutos equivalente a 6,01 horas que se tarda un operario en realizar 25 prendas de este tipo de Jeans.

Los tiempos establecidos en cada una de las actividades sirven como punto de referencia para el cálculo del tiempo normal utilizando tanto la tabla de holguras recomendadas por la organización internacional del trabajo (OIT) junto con la tabla de la general Electric para conocer el número de muestras de cada uno de los procesos que forman parte de la línea de confección de Jeans “BETOJUNIOR”.

En la tabla 20 se presenta el tiempo total para cada uno de los procesos obtenidos a través de la suma de los tiempos de cada actividad, con la finalidad de conocer en qué proceso o etapa al confeccionar el pantalón se demora más.

**Tabla 20:** Resumen de tiempos de cada proceso para la confección del pantalón de mujer PK2

Procesos	Tiempos (min)
Recepción de Materia Prima	10,48
Trazo	26,59
Corte	52,15
Confección	223,20
Terminado	48,50
<b>Total</b>	360,92



**Figura 30:** Diagrama Proceso vs Tiempo del proceso de confección de pantalón de mujer PK2

### Interpretación

En el diagrama proceso vs tiempo de la figura 30, se muestra que el proceso de costura ocupa el mayor tiempo para realizar sus actividades, que vendrían a ser 223,2 minutos; seguido del proceso de corte con 52,15 minutos, terminado con 48,5 minutos, trazo con 26,59 minutos y finalmente el proceso de recepción de materia prima con un tiempo de 10,48 minutos.

### Análisis de resultados

En la figura 32, indica que el proceso de confección es aquel que se demora más con un tiempo de 223,20 min. Este proceso se destaca por encima de los otros ya que generan más actividades que agregan valor al producto final conjuntamente con transportes e inspecciones.

Con lo cual se deduce que el cuello de botella en la fabricación del pantalón de mujer PK2 se encuentra dentro del proceso de costura, es decir que una o varias actividades que conforman este proceso son el cuello de botella. Esta investigación se enfoca en reducir el tiempo de proceso de cada una de estas actividades.

#### 3.1.7 Estudio de tiempos

Para realizar el estudio de tiempos se debe conocer condiciones del trabajo ya sean estas: físicas, atmosféricas y de posición; para ello se utiliza la tabla de la General

Electric para saber el número de tomas o muestras de tiempo que se debe realizar en cada una de las actividades que conforman el proceso de confección de pantalón de mujer PK2 talla 10.

**Tabla 21:** Número recomendado de observaciones según la General Electric

Procesos	Tiempos (min)	Numero recomendado de Observaciones
Recepción de Materia Prima	10,48	8
Trazo	26,59	5
Corte	52,15	3
Costura	223,20	3
Terminado	48,50	3

La tabla 21 indica el número de observaciones recomendadas que se deben realizar en cada proceso según la norma de la General Electric donde: en el proceso de recepción de materia prima corresponde realizar 8 observaciones, en el proceso de trazo se debe realizar 5 observaciones y en los procesos de corte, costura y terminado se tiene que realizar únicamente 3 observaciones.

En la tabla 22 se muestra la asignación de una única letra a cada actividad del proceso de confección, la asignación de las letras para los demás procesos se encuentra descritas en el Anexo 6.

**Tabla 22:** Actividades del proceso de costura

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		Estudio N°1		
<b>Proceso:</b>	Costura de pantalón de mujer PK2	<b>Área:</b>	Costura	
<b>Producto:</b>	Pantalón de mujer PK2	<b>Material:</b>	Jeans	
<b>Maquinaria:</b>	Máquina recta, Máquina recta electrónica, cerradora de codos, recta con doble aguja, overlock, pretinadora, atracadora, ojaladora	<b>Herramientas:</b>	Tijeras, plancha, remaches, botones	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES				
LETRA	DETALLE			
A	Coger las piezas de tela			

B	Preparar máquina cerradora
C	Unir cotillas
D	Preparar máquina overlock
E	Unir piezas del bolsillo posterior
F	Transportar bolsillos a máquina recta con doble aguja
G	Preparar máquina recta con doble aguja
H	Realizar detalles del bolsillo
I	Parchar bolsillo
J	Unir relojera en la vista derecha
K	Pegar los falsos sobre el forro
L	Transportar vistas y forros a máquina recubridora
M	Preparar máquina recubridora
N	Pegar las vistas en los forros
O	Transportar vistas a máquina electrónica recta
P	Preparar máquina electrónica recta
Q	Planchar aletilla y pegar cierre
R	Pegar el delantero en el falso
S	Coser vistas sobre los delanteros
T	Transportar delanteros a máquina overlock
U	Coser bolsillos y delanteros
V	Transportar delanteros a la máquina recta
W	Dar forma a la jota en el delantero
X	Ensamble del aletillón para unión de delanteros
Y	Verificar distancia de piquetes (parte delantera y posterior)
Z	Coser la entre pierna y costados
AA	Transportar pasadores y pantalón a máquina pretinadora
AB	Preparar máquina pretinadora
AC	Unir pretina y pasador en el pantalón
AD	Transportar pantalón a máquina atracadora
AE	Preparar máquina atracadora
AF	Atracado de los pasadores, bolsillos
AG	Transportar pantalón a máquina recta
AH	Cosido de bastas
AI	Trasladar pantalón a máquina ojaladora
AJ	Preparar máquina ojaladora
AK	Realizar ojales (parte izquierda)
AL	Verificar correcto cosido del Jeans
AM	Agrupar y empaque de Jeans
AN	Trasladar Jeans a lavandería externa

Posteriormente se realiza un ejemplo del proceso de costura para determinar el tiempo estándar de cada actividad, mostrando la valorización del ritmo de trabajo utilizando el método de Westinghouse teniendo en cuenta el tiempo de experiencia promedio del operario en donde intervienen cuatro factores importantes como son: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Se considera que los operadores de cada proceso tienen un desempeño laboral del 100% esto significa que son trabajadores promedio. Por tanto, para la valorización del ritmo de trabajo se considera este estándar del 100% conjuntamente con los factores obtenidos de la tabla de Westinghouse.

**Tabla 23:** Valorización del Ritmo de trabajo del proceso de costura

VALORIZACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO					
Tarea	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Valoración
A	0	0	0,02	0	102
B	0,03	0	0,02	0	105
C	0,03	0	0,02	-0,02	103
D	0,03	0	0,02	0	105
E	0,03	0	0,02	-0,02	103
F	0	0	0	-0,02	98
G	0,03	0	0,02	0	105
H	0,03	0	0,02	-0,02	103
I	0,03	0	0,02	-0,02	103
J	0	0	0,02	-0,02	100
K	0,03	0	0,02	-0,02	103
L	0	0	0	-0,02	98
M	0,03	0	0,02	0	105
N	0,03	0	0,02	-0,02	103
O	0	0	0	-0,02	98
P	0,03	0	0,02	0	105
Q	0	0	0,02	-0,02	100
R	0	0	0,02	-0,02	100
S	0	0	0,02	-0,02	100
T	0	0	0	-0,02	98
U	0,03	0	0,02	-0,02	103
V	0	0	0	-0,02	98
W	0,03	0	0,02	-0,02	103
X	0,03	0	0,02	-0,02	103
Y	0,03	0	0,02	-0,02	103
Z	0,03	0	0,02	-0,02	103
AA	0	0	0	-0,02	98
AB	0,03	0	0,02	0	105
AC	0,03	0	0,02	-0,02	103
AD	0	0	0	-0,02	98
AE	0,03	0	0,02	0	105
AF	0,03	0	0,02	-0,02	103
AG	0	0	0	0	100
AH	0,03	0	0,02	-0,02	103

**Tabla 23:** Valorización del Ritmo de trabajo del proceso de costura continuación 1

VALORIZACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO					
Tarea	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Valoración
AI	0	0	-0.03	0	97
AJ	0,03	0	0,02	0	105
AK	0,03	0	0,02	-0,02	103
AL	0,03	0	0,02	-0,02	103
AM	0	0	0,02	0	98
AN	0	0	0	0	100

**Tabla 24:** Cálculo de suplementos del proceso de costura

Suplementos		
Trabajador:	Mujer	
		%
Suplementos constantes	Necesidades personales	7
	Fatiga	4
Suplementos variables	Postura anormal	1
	Fuerza muscular	1
	Concentración intensa	2
	Tensión mental	1
	Monotonía	1
	Tedio	1
<b>TOTAL</b>		18

Calculada la valorización del ritmo de trabajo de la operaria y los suplementos que esta tiene se procede a determinar en la tabla 25 el tiempo estándar de cada una de las actividades que forman parte del proceso de confección del pantalón de mujer PK2.

**Tabla 25:** Estudio de tiempos completo del proceso de confección

<b>Proceso:</b> Costura						<b>Hoja:</b> 1/2				
<b>Producto:</b> Pantalón de mujer PK2						<b>Operario:</b> Mujer				
<b>Material:</b> Jeans						<b>Fecha:</b> 04/02/2020				
<b>Tiempo:</b> Minutos						<b>Observador:</b> La Investigadora				
<b>N°</b>	<b>Elemento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Total</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>V</b>	<b>TN</b>	<b>S</b>	<b>TS</b>
1	A	3,01	2,92	2,85	8,78	2,93	102	2,99	0,18	3,52
2	B	0,92	0,93	0,9	2,75	0,92	105	0,96	0,18	1,14
3	C	10,11	10,11	10,04	30,26	10,09	103	10,39	0,18	12,26
4	D	0,79	0,86	0,93	2,58	0,86	105	0,90	0,18	1,07
5	E	6,54	6,45	6,51	19,50	6,50	103	6,70	0,18	7,90
6	F	0,59	0,6	0,49	1,68	0,56	98	0,55	0,18	0,65
7	G	0,87	0,91	0,88	2,66	0,89	105	0,93	0,18	1,10
8	H	8,52	8,59	8,41	25,52	8,51	103	8,76	0,18	10,34
9	I	7,41	7,27	7,32	22,00	7,33	103	7,55	0,18	8,91
10	J	6,76	6,78	6,77	20,31	6,77	100	6,77	0,18	7,99
11	K	12,77	12,54	12,49	37,80	12,60	103	12,98	0,18	15,31
12	L	0,41	0,38	0,56	1,35	0,45	98	0,44	0,18	0,52
13	M	0,77	0,91	0,96	2,64	0,88	105	0,92	0,18	1,09
14	N	11,71	11,97	11,93	35,61	11,87	103	12,23	0,18	14,43
15	O	0,44	0,34	0,46	1,24	0,41	98	0,41	0,18	0,48
16	P	0,96	0,75	0,99	2,70	0,90	105	0,95	0,18	1,12
17	Q	13,13	12,86	12,91	38,90	12,97	100	12,97	0,18	15,30
18	R	10,9	10,84	10,48	32,22	10,74	100	10,74	0,18	12,67
19	S	9,36	9,42	9,23	28,01	9,34	100	9,34	0,18	11,02
20	T	0,53	0,48	0,45	1,46	0,49	98	0,48	0,18	0,56
21	U	7,73	7,73	7,8	23,26	7,75	103	7,99	0,18	9,42

**Tabla 25:** Estudio de tiempos completo del proceso de costura continuación 1

Proceso: Costura						Hoja: 2/2				
Producto: Pantalón de mujer PK2						Operario: Mujer				
Material: Jeans						Fecha: 04/02/2020				
Tiempo: Minutos						Observador: La Investigadora				
Nº	Elemento	1	2	3	Total	$\bar{X}$	V	TN	S	TS
22	V	0,55	0,62	0,57	1,74	0,58	98	0,57	0,18	0,67
23	W	6,59	6,29	6,44	19,32	6,44	103	6,63	0,18	7,83
24	X	12,38	12,39	12,58	37,35	12,45	103	12,82	0,18	15,13
25	Y	5,45	5,53	5,46	16,44	5,48	103	5,64	0,18	6,66
26	Z	18,4	18,53	18,24	55,17	18,39	103	18,94	0,18	22,35
27	AA	0,35	0,41	0,35	1,11	0,37	98	0,36	0,18	0,43
28	AB	0,89	0,79	0,92	2,60	0,87	105	0,91	0,18	1,07
29	AC	14,29	14,28	14,16	42,73	14,24	103	14,67	0,18	17,31
30	AD	0,45	0,48	0,57	1,50	0,50	98	0,49	0,18	0,58
31	AE	0,73	0,94	0,94	2,61	0,87	105	0,91	0,18	1,08
32	AF	9,31	9,33	9,43	28,07	9,36	103	9,64	0,18	11,37
33	AG	0,44	0,39	0,41	1,24	0,41	100	0,41	0,18	0,49
34	AH	10,97	10,98	10,84	32,79	10,93	103	11,26	0,18	13,28
35	AI	0,57	0,62	0,64	1,83	0,61	97	0,59	0,18	0,70
36	AJ	0,99	0,9	0,92	2,81	0,94	105	0,98	0,18	1,16
37	AK	7,45	7,21	7,17	21,83	7,28	103	7,49	0,18	8,84
38	AL	7,24	7,25	7,28	21,77	7,26	103	7,47	0,18	8,82
39	AM	7,71	7,8	7,63	23,14	7,71	98	7,56	0,18	8,92
40	AN	4,53	4,62	4,52	13,67	4,56	100	4,56	0,18	5,38
<b>TOTAL (min)</b>								<b>227,85</b>		<b>268,87</b>
<b>Nota:</b> $\bar{X}$ = Promedio V= Valoración TN= Tiempo Normal S=Suplementos TS= Tiempo Estándar										

**Tabla 26:** Tabla resumen de los tiempos estándar de cada proceso

<b>TIEMPO ESTÁNDAR DE LOS PROCESOS</b>	
<b>PROCESOS</b>	<b>TIEMPO ESTÁNDAR (min/lote)</b>
Recepción de materia prima	12,18
Traza	32,29
Corte	67,68
Costura	268,87
Terminado	61,85
<b>Total</b>	<b>442,89</b>

**Diagrama Hombre - Máquina del Método Actual**

**Tabla 27:** Agrupación de actividades para realizar el diagrama hombre - máquina

<b>Operarios</b>	<b>Maquinaria</b>	<b>Designación</b>	<b>Actividades del proceso</b>	<b>Tiempo (min)</b>
Operario 1		Carga	Coger las piezas de tela	3,52
			Preparar máquina cerradora	1,14
	Cerradora (A)	Maquinado	Unir cotillas	12,26
		Carga	Preparar máquina overlock	1,07
	Overlock (B)	Maquinado	Unir piezas del bolsillo posterior	7,90
		Descarga	Transportar bolsillos a máquina con doble aguja	0,65
		Carga	Preparar máquina recta con doble aguja	1,10
	Doble Aguja (C)	Maquinado	Realizar detalles del bolsillo	10,34
			Parchar bolsillo	8,91
			Unir relojera en la vista derecha	7,99
			Pegar los falsos sobre el forro	15,31
		Descarga	Transportar vistas y forros a máquina recubridora	0,52
		Carga	Preparar máquina recubridora	1,09
	Recubridora (D)	Maquinado	Pegar las vistas en los forros	14,43
	Descarga	Transportar vistas a máquina electrónica recta	0,48	

**Tabla 27:** Agrupación de actividades para realizar el diagrama hombre – máquina continuación 1

<b>Operarios</b>	<b>Maquinaria</b>	<b>Designación</b>	<b>Actividades del proceso</b>	<b>Tiempo (min)</b>
Operario 1		Carga	Preparar máquina electrónica recta	1,12
Operario 2	Electrónica Recta (E)	Maquinado	Planchar aletilla y pegar cierre	15,30
			Pegar el delantero en el falso	12,67
			Coser vistas sobre los delanteros	11,02
		Descarga	Transportar delanteros a máquina overlock	0,56
	Overlock (B)	Maquinado	Coser bolsillos y delanteros	9,42
		Descarga	Transportar delanteros a la máquina recta	0,67
Operario 3	Máquina recta (F)	Maquinado	Dar forma a la jota en el delantero	7,83
			Ensamble del aletillón para unión de delanteros	15,13
			Verificar distancia de piquetes	6,66
			Coser la entre pierna y costados	22,35
		Descarga	Transportar pasadores y pantalón a pretinadora	0,43
Operario 2		Carga	Preparar máquina pretinadora	1,07
	Pretinadora (G)	Maquinado	Unir pretina y pasador en el pantalón	17,31
		Descarga	Transportar pantalón a máquina atracadora	0,58
		Carga	Preparar máquina atracadora	1,08
	Atracadora (H)	Maquinado	Atracado de los pasadores, bolsillos	11,37
		Descarga	Transportar pantalón a máquina recta	0,49

**Tabla 27:** Agrupación de actividades para realizar el diagrama hombre – máquina continuación 2

<b>Operarios</b>	<b>Maquinaria</b>	<b>Designación</b>	<b>Actividades del proceso</b>	<b>Tiempo (min)</b>
Operario 3	Máquina recta (F)	Maquinado	Cosido de bastas	13,28
		Descarga	Trasladar pantalón a máquina ojaladora	0,70
		Carga	Preparar máquina ojaladora	1,16
	Ojaladora (I)	Maquinado	Realizar ojales (parte izquierda)	8,84
		Descarga	Verificar correcto cosido del Jeans	8,82
			Agrupar y empaque de Jeans	8,92
			Trasladar Jeans a lavandería externa	5,38

En el Anexo 13 se presenta el diagrama hombre – máquina actual se obtiene un tiempo de fabricación de 99,5 minutos para un lote de 25 prendas.

**Tabla 28:** Porcentaje de utilización - desperdicio de máquina hombre

<b>Resumen</b>	<b>Tiempo hombre-máquina (min)</b>	<b>Acción (min)</b>	<b>Ocio (min)</b>	<b>Utilización</b>	<b>Desperdicio</b>
Operador 1	99,5	86,61	12,89	87,05%	12,95%
Operador 2	99,5	82,66	16,84	93,08%	6,92%
Operador 3	99,5	99,5	0	100%	0%
Cerradora	99,5	12,26	87,24	12,32%	87,68%
Overlock	99,5	17,32	82,18	17,41%	82,59%
Doble Aguja	99,5	42,45	57,05	42,66%	57,34%
Recubridora	99,5	14,43	85,07	14,50%	85,5%
Electrónica Recta	99,5	38,99	60,51	38,19%	61,81%
Máquina recta	99,5	65,25	34,25	65,58%	34,42%
Pretinadora	99,5	17,31	82,19	17,40%	82,6%
Atracadora	99,5	11,37	88,13	11,43%	88,57%
Ojaladora	99,5	8,84	90,66	8,88%	91,12%

### **Cálculo de la productividad del método actual**

Para calcular la productividad se considera que la jornada es de 8 horas, en donde previamente se halla los lotes producidos por jornada. Se aplica la ecuación 15.

$$\text{Lotes producidos} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}} \quad (15)$$

$$\text{Lotes producidos} = \frac{8 \text{ h} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}}{99,5 \text{ min}}$$

$$\text{Lotes producidos} = 4,82 \approx 5$$

Diariamente se realizan aproximadamente 5 lotes, cada lote está conformado por 25 prendas. A continuación, se procede a calcular la productividad mediante la utilización de la ecuación 16.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Lotes producidos}}{\text{Hora – hombre empleadas}} \quad (16)$$

$$\text{Productividad} = \frac{4,82}{8 \text{ h}}$$

$$\text{Productividad} = 0,60 \text{ lotes/hora}$$

#### **3.1.8 Identificación de desperdicios - VSM**

El VSM del estado actual de la empresa se debe considerar el producto con mayor demanda obtenido en el análisis ABC, el cual consiste en el pantalón de mujer PK2, además en este mapa de flujo de valor se plasman los tiempos que se han encontrado en el estudio de tiempos, así como los inventarios y la información física de la línea de producción de la empresa.

Para la obtención de materia prima se realiza una orden de adquisición de materia prima; esta se realiza de manera mensual. Para la iniciación del proceso productivo se debe realizar la orden de producción por parte de la alta gerencia; los pedidos se

realizan en promedio cada dos días, en donde los proveedores entregan la materia prima en las instalaciones de la empresa cada mes. Para la ejecución de la actual cadena de valor, “BETOJUNIOR” recibe los pedidos ya sea de manera física o electrónica (vía telefónica) aunque el desarrollo tecnológico también se ha presentado en la empresa por lo cual los pedidos se receptan por medio de correo electrónico.

Tras el estudio de tiempos realizados a partir del cursograma analítico se obtiene los siguientes parámetros necesarios y útiles en el VSM los cuales son:

El tiempo de ciclo, tiempo Takt time, tiempo de cambio de partida (TCP) y el porcentaje de funcionamiento, cuyas fórmulas se encuentran plasmadas en la parte teórica de esta investigación. Se considera un receso de 30 minutos durante la jornada diaria.

En la tabla 29 se muestra los parámetros calculados necesarios de un VSM.

**Tabla 29:** Parámetros del mapa de flujo de valor

PARÁMETROS	PROCESOS			
	TRAZO	CORTE	CONFECCIÓN	TERMINADO
Tiempo de ciclo	74,49 s	162,43 s	645,28 s	148,44 s
Tiempo de cambio de partida (TCP)	32,29 $\frac{\text{min}}{\text{lote}}$	67,68 $\frac{\text{min}}{\text{lote}}$	268,87 $\frac{\text{min}}{\text{lote}}$	61,85 $\frac{\text{min}}{\text{lote}}$
Porcentaje de funcionamiento	No existe debido a que en este proceso no se utiliza ningún tipo de maquinaria.	14,1%	56,01%	12,88%
Takt time	$\frac{7,5*60*60}{25} = 1033,64$ s/prenda			

Para realizar el proceso de trazo se necesita tener en inventario de 1 rollo entre lo más importante de la materia prima, y el tiempo de adquisición de esta desde que se efectúa el pedido hasta la entrega es de un aproximadamente de dos días. Se debe tener en cuenta que los insumos y materia prima necesaria en la elaboración y fabricación de

la prenda de vestir, pantalón PK2, se necesita como insumos la tela de bordar, agujas de diferente espesor, agujones, hilos, botones, etiquetas, colorantes, entre muchos otros.

Por otro lado, en el proceso de corte se tiene un inventario de 320 piezas, en donde un pantalón PK2 está conformado por 16 piezas. En el proceso de costura se tiene un inventario de 10 prendas aunque es variable debido a que a más de entregar pedidos a los comerciantes mayoristas, el gerente vende directamente a los consumidores minoristas en un almacén ubicado en el mercado Mayorista textil. Se debe tener en cuenta que a pesar de ser una pequeña empresa, se va a obtener la mayoría de las mudas o desperdicios, por ende, se debe enfocar en los que mayor impacto negativo genera en la empresa, o en los procesos que conforman la misma.

Finalmente, en el proceso de terminado se tiene un inventario de 15 prendas, el producto terminado se almacena en las bodegas de las instalaciones para posteriormente ser entregados a los clientes mayoristas.

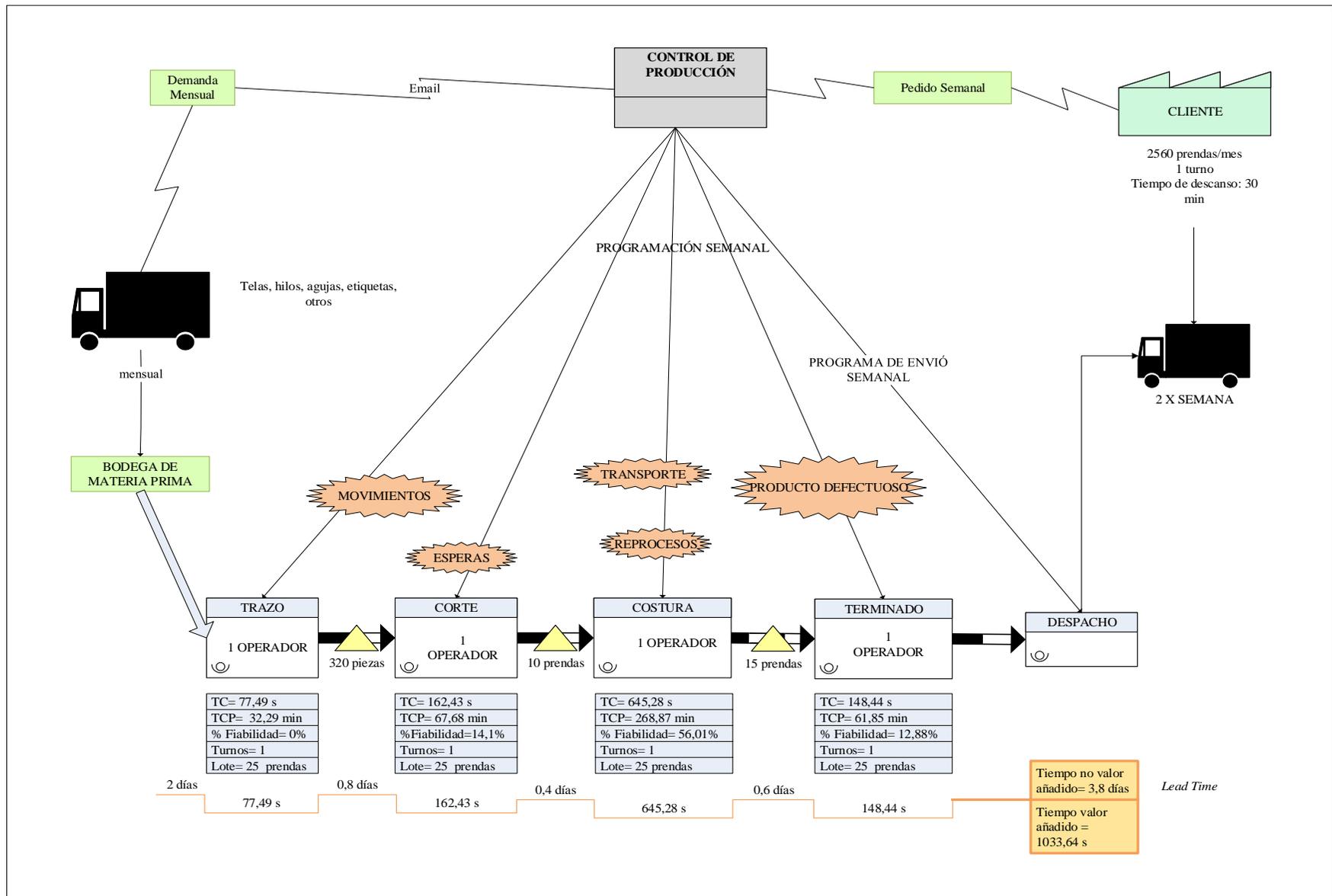


Figura 31: VSM Situación actual

### Análisis del mapa de Valor Actual

La figura 31, se muestra que la empresa se maneja actualmente por lotes de producción sin embargo al entregar el pedido al cliente se realiza en paquetes de 8 unidades. Por otro lado, la demanda estimada existente en la empresa es de 2800 unidades, la gerencia conjuntamente con la parte de producción se plantean el objetivo de realizar 140 diariamente es decir 12 jeans. Con estos datos obtenidos se debe calcular del Takt time y del Pitch time. Para calcular el Takt time utilizamos la ecuación 9 plasmada en el marco teórico:

$$\text{Takt time} = \frac{7,5 \frac{\text{h}}{\text{jornada}} * 60 \frac{\text{min}}{\text{h}} * 60 \frac{\text{s}}{\text{min}}}{140 \frac{\text{prendas}}{\text{jornada}}} \quad (9)$$

$$\text{Takt time} = 192,85 \text{ s}$$

Se obtiene un Takt time de 192,85 s, el cual es de utilidad para calcular el Pitch time, es el producto del valor del Takt time y el número de pantalones que contiene un paquete, el cual es equivalente a 1542,85 s/paquete

Para corroborar si la demanda actual del cliente es cumplida por la empresa se calcula el tiempo de ciclo de cada proceso por el número de unidades que conforma el paquete. La tabla 30 muestra el tiempo de producción por paquetes de 8 unidades.

**Tabla 30:** Tiempos de producción paquetes de 8 unidades

Proceso	TS/Unidad (s)	TS/Paquete (s)
Trazo	77,49	619,92
Corte	162,43	2030,72
Confección	645,28	5162,24
Terminado	148,44	1187,52
<b>Total</b>	<b>1033,64</b>	<b>9000,4</b>
TS= Tiempo Estándar		

Como se observa en la tabla 30, el tiempo total de la línea de producción del pantalón PK2 es de 9000,4 segundos, esto tarda en confeccionar un paquete de 8 unidades, este valor es mayor al tiempo del Pitch time que es 1542,85 segundos; esto quiere decir que la empresa presenta incumplimientos en la entrega de los pedidos y retrasos en la producción , mediante la propuesta de las herramientas de manufactura esbelta se

propone disminuir el tiempo de ciclo y por ende aumentar la producción del pantalón de mujer PK2 talla 10.

El VSM actual que la empresa maneja refleja varios defectos de la teoría de los 9 desperdicios mortales de manufactura esbelta que afecta negativamente al desarrollo y desempeño de la producción actual en todos los procesos que constituye la empresa, de tal modo que se procede a continuación analizar cada uno de estos desperdicios con la finalidad de encontrar una herramienta que permita disminuir estas mudas presentes en el proceso, agilizando de esta manera el tiempo de entrega y ofreciendo productos de alta calidad al cliente.

**Tabla 31:** Desperdicios en la Empresa BetoJunior

DESPERDICIO	ILUSTRACIÓN	DESCRIPCIÓN
<p><b>Espera</b></p>		<p>Un lote de 25 prendas produce un tiempo que no agrega valor de 3,8 días y un tiempo que agrega valor de 1033,64 segundos equivalente a 17,23 minutos, es decir, que únicamente la prenda permanece en proceso 0,94% por lo que el 99,05% las prendas permanecen acumuladas en cada puesto de trabajo esperando a ser procesadas.</p>
<p><b>Transporte</b></p>		<p>Con el levantamiento de información se pudo observar que en el proceso de corte y de costura existe una gran cantidad de transportes</p>

**Tabla 31:** Desperdicios en la Empresa BetoJunior continuación 1

<b>DESPERDICIO</b>	<b>ILUSTRACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Movimientos</b>		<p>Es generado debido a la desorganización de cada uno de los puestos de trabajo dentro de las instalaciones de la empresa, a más del desorden que existe en las mesas de trabajo; del mismo modo las máquinas se encuentran separadas unas de las otras provocando movimientos innecesarios al trasladarse.</p>
<b>Reprocesos</b>		<p>Sin embargo, a pesar de la experiencia y la habilidad que tienen los operadores tienden a cometer gran cantidad de fallas entre las más comunes son: fallo de costura, fallo de puntada, salida de punta, etc.</p>
<b>Producto defectuoso</b>		<p>Esta muda se origina principalmente en el proceso de corte debido a la gran precisión que se debe tener al momento que se realiza el corte de cada una de las piezas, debido a que se realiza el corte de las piezas con una cortadora vertical manual.</p>

**Espera.-** Como muestra al VSM actual de la empresa existe esta muda, “BETOJUNIOR” consiste en confeccionar una prenda, ubicarla sobre una mesa y confeccionar la siguiente prenda de tal manera que las prendas confeccionadas deben esperar a que todo el lote de producción se termine para poder ser trasladadas al siguiente proceso.

El proceso de costura se considera como un cuello de botella debido a que existe una gran cantidad de materia prima estancada en esta área a pesar de que laboran 3 operarios en este puesto de trabajo, por lo tanto, toda la producción se limita al ritmo de trabajo de este proceso, lo que genera retrasos en la producción, pérdida de clientes y tiempos ociosos en los demás procesos.

**Transporte.-** Con referente al proceso de trazo y corte el operario se debe mover conforme se realiza la operación y muchas de las veces las herramientas que se utilizan en esta área se encuentran ubicadas en la bodega. Se estima que el operario recorre unos 13 metros para realizar el proceso de corte y 6 metros para realizar el proceso de trazo; estas distancias son demasiadas extensas con referente al área de trabajo debido a la actual distribución de planta.

Una situación similar se presenta en el proceso de costura en donde los operarios se trasladan de una máquina a otra para darle forma a la prenda de vestir, por ejemplo, para realizar la unión de cotillas en la parte posterior del pantalón se utiliza la máquina cerradora de codos, mientras que para realizar la unión de piezas que conforman el bolsillo posterior se utiliza la máquina overlock y así entre otras actividades de este proceso, provocando al operador constantes desplazamientos en su jornada laboral. Se estima que el operador recorre una distancia de 6 metros dentro de esta área de trabajo.

**Movimientos.-** Existen muchos obstáculos en el piso debido a que los trazos de tela se ubican en medio de las máquinas y pasillos por donde circulan los operarios, además de que dificultan en gran medida a que los operarios encuentren las herramientas rápidamente provocando que movimientos, traslados y pérdida de tiempo en la búsqueda de dichos instrumentos.

**Reprocesos.-** Esta muda hace referencia al excesivo número de fallas existentes en la prenda de vestir, sobre todo en el proceso de confeccionado ya que el jefe de planta es

el encargado de revisar que todas las prendas estén cumpliendo los estándares de calidad para ser transportados al siguiente proceso.

### Producto Defectuoso

Por lo general se utiliza la máquina cortadora vertical accionada manualmente por un operador donde las piezas resultantes salen con un tamaño diferente a la talla especificada; si las piezas son de mayor tamaño con referente a la talla se realiza un reproceso, pero, si las piezas son de menor tamaño a la talla se considera como producto defectuoso.

### 3.1.9 Relaciones causales para propuesta de herramientas de manufactura esbelta

Del análisis del VSM se obtiene los factores que involucran para crearse los desperdicios, estos deben ser mitigados al utilizar herramientas de Manufactura Esbelta; por ello radica la importancia de una correcta propuesta de estas herramientas ya que no todas tendrán un impacto significativo al eliminar dichos desperdicios.

Al tratarse de una propuesta no se consideran factores como: costo de implementación o adquisición de equipos, el tiempo de implementación, ganancias y los beneficios económicos que tendría la empresa.

Para determinar la relación entre desperdicios se debe analizar cómo interfiere una muda con otra. Se analiza en la figura 32 la relación de los desperdicios que se ha encontrado en cada proceso de la empresa.

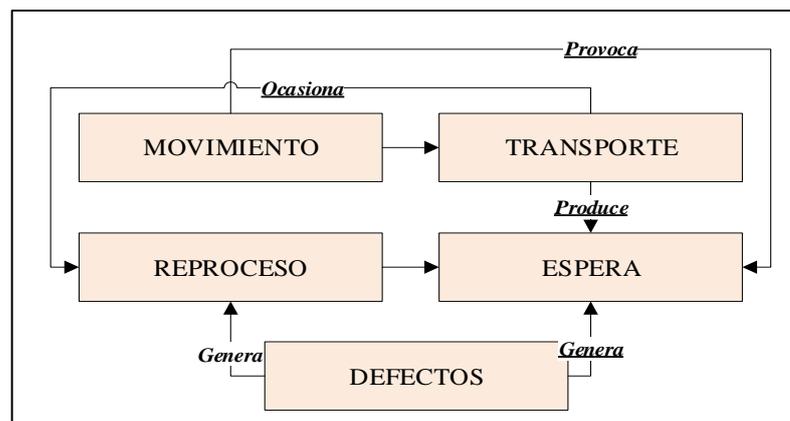


Figura 32: Relación entre Desperdicios [65]

Como se observa en la figura 32, en caso de existir defectos en la prenda de vestir el operador tiene la obligación de realizar un reproceso de la prenda, es decir, tiene que corregir la falla. A su vez, un reproceso implica transporte del pantalón de una máquina a otra y movimientos por parte del operario.

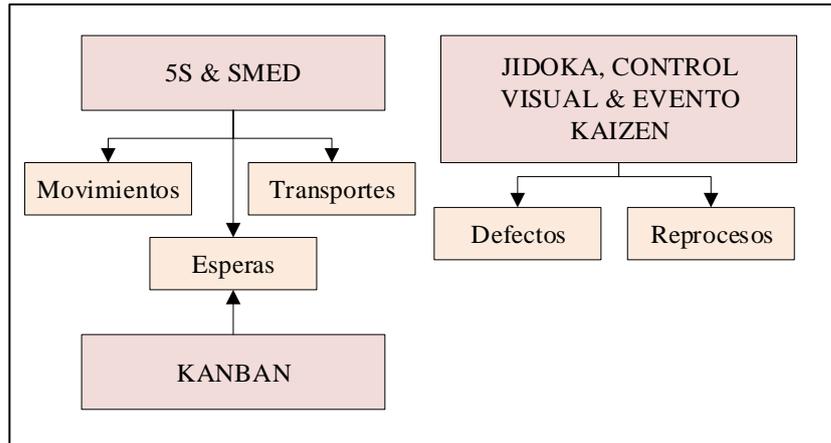
Al realizar los transportes del personal las prendas de vestir se ven estancadas, con lo cual el proceso presenta una espera en la producción originándose que las piezas o el pantalón en si no genere ningún valor agregado a la empresa.

Para la asignación de las herramientas de Manufactura Esbelta se utiliza los principios de relación de herramientas y desperdicios de la figura 33. Además, se identifica las causas que originan el desperdicio en nuestra empresa de tal manera que de las herramientas de manufactura esbelta se selecciona las que den una posible mitigación ante estas mudas identificadas.

Las principales causas que generan desperdicios son: distribución de planta, puesto de trabajo, método de trabajo y desorden. Se considera la causa de distribución de planta debido a la mala organización de la maquinaria dentro de la empresa en donde las máquinas del proceso de confección no se encuentran en una correcta distribución según como se va confeccionando el pantalón, de esta manera el operario se tiene que trasladar de una esquina hacia la otra del área de trabajo para ocupar la máquina que corresponde con lo cual esta deficiente organización no solo provoca excesivos movimientos, sino también transportes y esperas.

El desorden en los puestos de trabajo genera movimientos innecesarios en el operario al momento de confeccionar el pantalón, además de un excesivo transporte al movilizarse de una máquina a otra y esperas en el siguiente proceso debido a que se debe terminar la confección de todo el lote para pasar al siguiente proceso.

El método de trabajo no está estandarizado en ninguna parte dentro de los labores de la empresa por lo que la parte administrativa no se ha preocupado en capacitar sobre la manera como realizar el trabajo eficientemente, los operarios contratados vienen con sus conocimientos, tácticas, métodos adquiridos en otros lugares. Por tal motivo, se produce fallas, demoras y retrasos en la producción del pantalón.



**Figura 33:** Relación herramientas y desperdicios [65]

En la figura 33 se muestra las herramientas de Manufactura Esbelta que se pueden aplicar para eliminar cada uno de los desperdicios presentes en el proceso, como en el caso de 5S eliminaría de forma directa 3 desperdicios al igual que SMED, por otro lado las herramientas Jidoka y Control Visual eliminaría dos desperdicios; por simple observación las herramientas 5S y SMED son las más indicadas para reducir el tiempo de ciclo del proceso de confección de Jeans.

Teniendo en cuenta las relaciones planteadas en la figura 33 entre los desperdicios y las herramientas de Manufactura Esbelta se puede considerar independientemente de la herramienta que se utilice que tendrá un gran impacto sobre las demás. Además, cualquiera que se utilice en mayor o menor medida los desperdicios.

**Tabla 32:** Relación entre desperdicio y herramienta

Desperdicio	Ideas y herramientas de solución	Relación con otros desperdicios
Movimientos Inecesarios	5S	-Transporte -Espera
Exceso de Transporte	5S KANBAN	-Reprocesos -Esperas
Esperas	5S SMED	Ninguno
Defectos	Evento KAIZEN JIDOKA Control Visual	-Esperas -Reprocesos
Reprocesos	Evento KAIZEN Control Visual	-Transportes -Esperas

## Matriz de Alternativas por proceso

**Tabla 33:** Matriz de asignación de herramientas de Manufactura Esbelta [65]

Proceso	Operación	Muda encontrada	Aspectos a mejorar	Manufactura Esbelta
<b>Trazo</b>	Trazar plantillas sobre el papel bond	Defectos	Fallas de trazo	Evento KAIZEN Jidoka Control Visual
<b>Corte</b>	Cortar las piezas de tela	Demoras	Cambio de Cuchilla	SMED
		Defectos	Cuchilla de cortadora vertical en mal estado	Evento KAIZEN Jidoka Control Visual
		Movimientos Innecesarios	Mover las piezas de tela en la mesa de corte	5S
		Exceso de Transporte	Larga distancia de recorrido por la mesa de corte	5S KANBAN
<b>Costura</b>	Coger las piezas de tela	Movimientos Innecesarios	Mover las piezas de tela del piso	5`S
	Unir cotillas	Movimientos Innecesarios	Piezas del pantalón sobre la mesa	5`S
		Defectos	Fallas en costura	Evento KAIZEN Jidoka Control Visual
	Planchar aletilla y pegar cierre	Exceso de transporte	Larga distancia de recorrido hacia mesa de planchado	5`S KANBAN
		Demoras	Cambio de agujas	SMED
	Coser bolsillos y delanteros	Movimientos Innecesarios	Piezas del pantalón sobre la mesa	5`S
		Demoras	Cambio de agujas	SMED

**Tabla 33:** Matriz de asignación de herramientas de Manufactura Esbelta continuación 1

Proceso	Actividad	Desperdicio	Oportunidad de mejora	Herramienta
<b>Costura</b>	Unir pretina y pasador en el pantalón	Demoras	Cambio de hilos en máquina pretinadora	SMED
	Transportar delanteros a la máquina recta	Exceso de transporte	Larga distancia de recorrido hacia máquina recta	5`S KANBAN
	Ensamble del aletillón para unión de delanteros	Movimientos Innecesarios	Piezas del pantalón sobre la mesa	5`S
		Defectos	Fallas en costura	Evento KAIZEN Jidoka Control Visual
	Cosér la entre pierna y costados	Movimientos Innecesarios	Piezas del pantalón sobre la mesa	5`S
		Defectos	Fallas en costura	Evento KAIZEN Jidoka Control Visual
		Demoras	Inspección de piquetes en entre pierna	SMED
	Unir pretina y pasador en el pantalón	Movimientos Innecesarios	Pretina y pasador sobre la mesa	5`S
	Realizar ojales (parte izquierda)	Defectos	Fallas en costura	Evento KAIZEN Jidoka Control Visual
		Demoras	Cambio de hilos y agujas en máquina ojaladora	SMED
<b>Terminado</b>	Verificar correcto cosido del Jeans	Defectos	Fallas en costura del Jeans	Evento KAIZEN JIDOKA Control Visual

**Tabla 33:** Matriz de asignación de herramientas de Manufactura Esbelta continuación 2

Proceso	Actividad	Desperdicio	Oportunidad de mejora	Herramienta
<b>Terminado</b>	Marcar pantalón para colocar botones	Movimientos Innecesarios	Herramientas junto a la mesa de terminado	5S
	Ir a máquina remachadora	Exceso de transporte	Larga distancia de recorrido hacia el área de remachado	5S KANBAN
	Colocar botones y remaches	Movimientos Innecesarios	Botones y remaches junto a máquina remachadora	5S
		Defectos	Colocación defectuosa de botones en pantalón	Evento KAIZEN JIDOKA Control Visual
	Planchar y doblar pantalones	Movimientos Innecesarios	Pantalones junto a mesa de planchado	5S
		Exceso de transporte	Larga distancia de recorrido	5S KANBAN
		Defectos	Fallas en el pantalón	Evento KAIZEN Jidoka Control Visual
	Empacar Pantalones	Exceso de transporte	Larga distancia de recorrido	5S KANBAN
		Defectos	Fallas en el pantalón	Evento KAIZEN Jidoka Control Visual

## **Eliminación de desperdicios en el proceso de confección del pantalón de mujer PK2**

La tabla 33 muestra que para eliminar un desperdicio se puede utilizar una o más herramientas de manufactura Esbelta como es el caso del desperdicio de defectos en el cual se puede utilizar Evento Kaizen, Jidoka y Control Visual. Por otro lado, algunos desperdicios se pueden eliminar utilizando una única herramienta como es el caso del desperdicio de Movimientos Innecesarios el cual utiliza 5S; en vista de este inconveniente se realiza un análisis cuantitativo utilizando el método de los Factores Ponderados para todos los desperdicios que tengan más de dos herramientas.

### **Método de factores ponderados para defectos**

Para determinar que herramienta de Manufactura Esbelta es la más óptima para eliminar este desperdicio en el proceso de costura del pantalón de mujer PK2, nos enfocaremos en los siguientes factores ponderados como: metodología planteada, personal con capacidad de tomar decisiones y capacitación.

Se toma una escala de 10 a 100 en decenas para realizar la calificación de cada factor en donde de: 100-90 = muy importante; 80-70 = importante; 60-50 = ligeramente importante; 40-30 = poco importante; 20-10 = nada importante [66]. Este método es un análisis cuali-cuantitativo, es decir, que se basa según la percepción del investigador.

**Tabla 34:** Método de factores ponderados para el desperdicio de Defectos

Factores	Peso Relativo (%)	Alternativas		
		Evento Kaizen	Jidoka	Control Visual
Metodología planteada	40	70	90	70
Personal con capacidad de tomar decisiones	40	90	90	90
Capacitación	20	60	70	70
<b>Puntuación total</b>		76	86	78

**Interpretación:** La valorización que se plantea en el método de factores ponderados para el control de desperdicios de defectos se basan a un análisis cuali-cuantitativo por el investigador, no es lo mismo implementar Jidoka que Kaizen o control visual, son herramientas muy distintas por ende se debe considerar la mejor metodología que se

adapte a la empresa, es por ello que se le asigna un valor de 40%. A su vez, la dificultad de implementar estas herramientas depende en gran medida de la capacidad del personal en tomar decisiones, es muy importante identificar cuando se genera un defecto y cómo actuar sobre el mismo, es por ello que se le considera con un porcentaje del 40% del peso relativo. Así mismo, la capacitación para utilizar correctamente estas herramientas es muy importante, pero no se encuentra por encima de los otros factores ya que depende de estos mismos, es decir, la capacitación depende de la herramienta de manufactura esbelta que se tome.

En cuanto a metodología planteada Jidoka es muy importante en relación a Evento Kaizen y control visual debido a que se tiene establecido un procedimiento cuando se detecta un defecto en la prenda de vestir para solucionar el problema; en cuestión de personal con capacidad de tomar decisiones las 3 herramientas planteadas obtiene un puntaje de mayor importancia ya que el operario debe tomar decisiones al instante debido a que el proceso se detiene hasta solucionar dicha anomalía; por último, en capacitación tanto Jidoka y control visual sobresalen pues se tiene que contratar personal para capacitar a los operarios acerca de la metodología a implementarse las obligaciones que cada uno tiene para llevar a cabo esta metodología.

Según el método de factores de ponderación, la herramienta que mejor se adapta a este proceso de confección es Jidoka con un total de 86 puntos, seguido del Control visual con un total de 78 y por último el Evento Kaizen con una puntuación de 76 puntos. Por lo tanto, para la eliminación de este desperdicio se realizará como propuesta la herramienta Jidoka.

### **Método de factores Ponderados para Exceso de Transporte**

Para determinar que herramienta de Manufactura Esbelta es la más óptima para eliminar este desperdicio en el proceso de confección del pantalón de mujer PK2, se utilizará los mismos factores de ponderación debido a que se trata del mismo entorno de trabajo.

**Tabla 35:** Método de factores ponderados para el desperdicio de Exceso Transporte y Movimientos Innecesarios

Factores	Peso Relativo (%)	Alternativas	
		5S	Kanban
Metodología planteada	40	90	70
Personal con capacidad de tomar decisiones	40	70	70
Capacitación	20	70	60
<b>Puntuación total</b>		78	68

**Interpretación:** 5S tiene más importancia que KANBAN en relación a metodología planteada debido a que cada una de las “S” tiene una misión específica para lograr reducir estos desperdicio de manera óptima; Tanto en 5S y en Kanban es importante tener un personal con capacidad de tomar decisiones debido a que en estas dos metodologías el operario reconoce los errores de manera inmediata durante el proceso productivo y solución a dicho inconveniente para que no ocasionar paros de producción extensos; otro de los factores a analizar es la capacitación que en la metodología 5S es más importante con relación a KANBAN debido a que se debe capacitar al personal acerca de los beneficios de esta metodología.

Según el método de factores de ponderación, la herramienta que mejor se adapta a este proceso de confección es 5S con un total de 78 puntos, seguido de KANBAN con un total de 68. Por lo tanto, para la eliminación de este desperdicio se realizará como propuesta el desarrollo de la herramienta 5’S.

En la tabla 36 se muestra la propuesta de cada herramienta de manufactura esbelta para eliminar el desperdicio presente en el proceso productivo

**Tabla 36:** Asignación de Herramientas de Manufactura Esbelta para cada desperdicio

Desperdicio	Herramienta
Movimientos Innecesarios Exceso de transporte	5S
Defectos	JIDOKA
Demoras	SMED

## Herramienta 5S para eliminar de movimientos innecesarios y excesos de transporte

Se realiza una lista de chequeo en todo el proceso productivo previo a desarrollar esta metodología, la tabla 37 muestra la lista de chequeo.

**Tabla 37:** Lista de chequeo preliminar 5`S

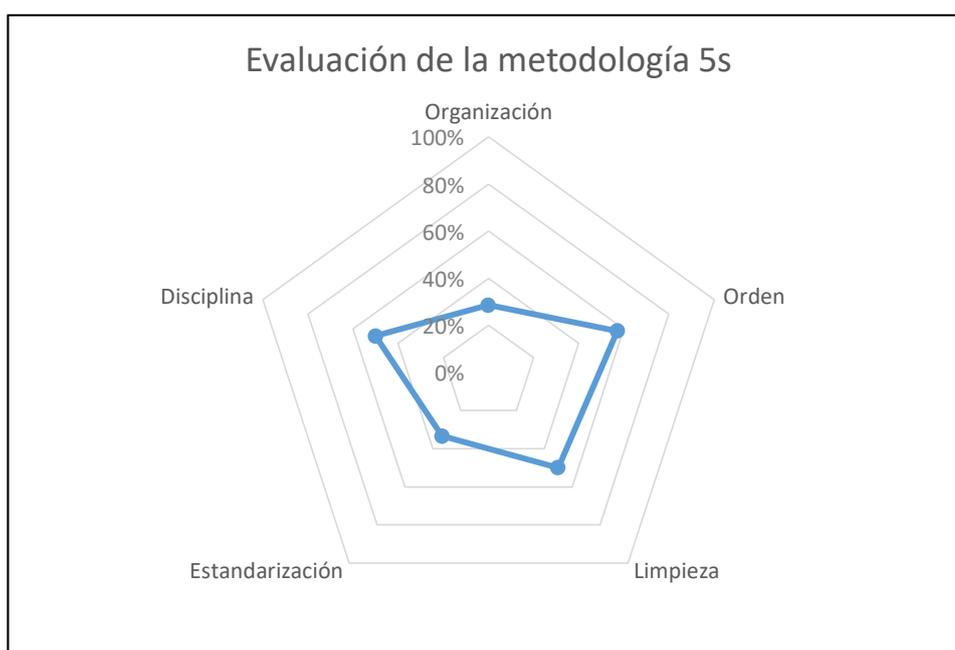
	<b>FORMATO LISTA DE CHEQUEO 5`S</b>	<b>Elaborado por:</b>	La Investigadora
		<b>Revisado por:</b>	Ing. Israel Naranjo
		<b>Aprobado por:</b>	Ing. Luis Proaño
		<b>Fecha inicio de programa 5`S:</b>	
<b>Evaluación de Organizar o Eliminar</b>			
<b>Nº</b>	<b>Pregunta</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Se encuentran organizados los objetos considerados como necesarios para el cumplimiento de las actividades?		X
2	¿Los pasillos se encuentran libres para el tránsito de personas?	X	
3	En caso de haber objetos dañados, ¿Existe un plan de acción para repararlos?		X
4	¿Existe una identificación clara de las condiciones inseguras dentro del área de trabajo?	X	
5	En caso de haber objetos obsoletos. ¿Existe un plan de acción para ser descartados?		X
6	¿Los objetos observados pertenecen al puesto de trabajo?		X
7	En caso de haber objetos que no pertenecen al puesto de trabajo. ¿Existe un plan de acción para ser transferidos al área que se requiera?		X
<b>Total primera "S"</b>		2	5
<b>Evaluación de Orden</b>			
<b>Nº</b>	<b>Pregunta</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Existe un lugar adecuado para ubicar cada objeto necesario?	X	
2	¿Se encuentran debidamente identificados los lugares que se utilizan para almacenar los objetos?		X
3	¿Se cuenta con los elementos de aseo necesario? ¿Están en buen estado?	X	
4	¿Hay una ordenación entre los objetos según la frecuencia de uso?		X
5	¿Se observa cantidad en stock de cada uno de los elementos, objetos y herramientas?	X	
6	¿El entorno de trabajo está correctamente iluminado?	X	
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos, señalización, hojas de verificación?		X

<b>Total segunda "S"</b>		4	3
<b>Evaluación de Limpieza</b>			
<b>Nº</b>	<b>Pregunta</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Se considera el área como limpia? (pasillos, pisos)		X
2	¿Los operarios se encuentran limpios de acuerdo a la actividad que desempeñan?	X	
3	¿Las fuentes de contaminación o fuentes de suciedad han sido eliminadas?		X
4	¿Los operarios tienen una rutina de limpieza dentro del área de trabajo?	X	
5	¿Se dispone de basureros en buen estado y debidamente ubicados?		X
6	¿Las medidas tomadas son suficientes para mantener un puesto de trabajo limpio?		X
<b>Total tercera "S"</b>		2	4
<b>Evaluación de Estandarización</b>			
<b>Nº</b>	<b>Pregunta</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Utiliza la empresa herramientas que estandaricen las tres primeras "S": seiso, seiri y seitón?		X
2	¿Los operarios utilizan los EPP adecuados y en buen estado?		X
3	¿Existe la correcta señalización preventiva referente a la seguridad en el área de trabajo?	X	
4	¿La empresa dispone de un cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de los elementos?		X
5	¿Emplean normas de seguridad a la hora de realizar las actividades?	X	
6	¿Se cuenta con una ficha técnica en cada puesto de trabajo para una mejor realización de las operaciones?		X
<b>Total cuarta "S"</b>		2	4
<b>Evaluación de Disciplina</b>			
<b>Nº</b>	<b>Pregunta</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Existe una cultura de respeto por los parámetros establecidos por la empresa enfocados a la organización, orden y limpieza?	X	
2	¿Los trabajadores respetan las áreas designadas para la toma e ingesta de alimentos?	X	
3	¿Se desarrolla proyectos de acciones de mejora continua dentro de las instalaciones de limpieza?		X
4	¿Utilizan la vestimenta adecuada y en condiciones limpias en el puesto de trabajo?		X
<b>Total quinta "S"</b>		2	2

**Tabla 38:** Resumen de Check list preliminar 5'S

Descripción de las "S"	SI	NO
Organizar o Eliminar	2	5
Orden	4	3
Limpieza	2	4
Estandarización	2	4
Disciplina	2	2
<b>Sub total</b>	12	18
<b>Total</b>	30	

Tabulando los datos se obtiene la figura 34.



**Figura 34:** Evaluación de metodología 5'S

**Interpretación:**

La figura 34 muestra un polígono de 5 lados en donde cada vértice representa una "S". Con respecto a la primera "S", Seiri, se obtiene un cumplimiento del 44 % es decir que gran parte de los objetos y elementos que existen en el puesto de trabajo no son necesarios y útiles dentro de este, por lo tanto deberían ser eliminados. La empresa debe enfocarse en gran medida a esta "S" y tomar medidas inmediatas ya que representa una disminución en el rendimiento de las personas impidiendo la facilidad de realizar las actividades y aumentando los errores humanos en el manejo de las herramientas y máquinas provocando posibles accidentes y daños al producto.

Por otro lado, se tiene la segunda “S”, Seiton, la cual evalúa qué tan ordenado se encuentra los puestos de trabajo, obteniendo como resultado un 57% de cumplimiento. Este porcentaje significa que la empresa cuenta con: lugares adecuados para ubicar las herramientas y los elementos necesarios para la confección, buena iluminación en las áreas, suficiente cantidad de stock y con elementos de aseo necesarios en buen estado para ser utilizados. En esta “S”, la organización debe tomar medidas pero no de forma inmediata, ya que al sobrepasar más del 50% significa que la empresa está cumpliendo con estándares de orden en cada puesto de trabajo.

La tercera “S”, Seiso, evalúa que tan limpio se encuentra los puestos de trabajo obteniéndose como resultado un 50% de cumplimiento. Esto significa que los trabajadores no mantienen limpio su entorno de trabajo en el transcurso de la jornada, pero al finalizarla ellos tienen la obligación de realizar la limpieza del lugar. La empresa debe enfocarse sobre todo en las fuentes que generen suciedad y tomar medidas correctivas.

De igual manera la cuarta “S”, Seiketsu, evalúa si las 3 primeras “S” se encuentran en cumplimiento caso contrario se procede a realizar actividades que permitan normalizarlas. La empresa presenta un 33% de cumplimiento, generando así que la organización deba realizar registros que normalicen las actividades, cronogramas que analicen la utilidad de los equipos y herramientas, estudios que evalúen el estado de los elementos y fichas técnicas que ilustren la manera eficiente de realizar cada una de las actividades que conforman los procesos de la empresa.

Finalmente la quinta “S”, Shitsuke, evalúa la disciplina del personal que conforma la empresa, obteniéndose como resultado un 50% de cumplimiento provocando así que la empresa tome medidas en la educación y valores de cada una de las personas desarrollando proyectos de acciones de mejora continua como Planning de limpieza.

Para aplicar esta herramienta se debe seguir una serie de pasos como:

1. Capacitar a todo operario ya sea interno o externo de la empresa con la finalidad de que este obtenga conocimientos y experiencias sobre las actividades a realizarse dentro del proceso. Además de mejorar el ambiente

laboral y el método de trabajo aumentando la productividad y calidad del producto final

2. Seleccionar un puesto de trabajo como punto de enfoque y de aplicación de esta herramienta.
3. Los siguientes pasos consisten en cumplir un único objetivo aplicando las 5`S.

### **Seiri (Eliminar)**

En esta primera “S” a cada operario se le debe asignar un área delimitada, por lo general el puesto de trabajo que le corresponde junto con el entorno que necesite para realizar sus obligaciones como empleado. Posteriormente el operario debe analizar cada uno de los objetos, materiales y herramientas que sea útiles y los que no.

Al analizar cada objeto, sino agrega valor a la producción o no cumpla con la filosofía de las 5S se le debe atribuir una tarjeta roja haciendo referencia que el objeto es inservible y por lo tanto debe ser eliminado del puesto de trabajo. La figura 35 muestra un ejemplo de una tarjeta roja.

<b>Código de referencia</b>	5S-TER-01	
<b>Nombre</b>	Cinta adhesiva	
<b>Acción</b>	Eliminar	X
	Ordenar	
	Limpiar	
	Estandarizar	
	Otros	
<b>Fecha:</b>	Colocación la etiqueta : 20/01/2020 Realización de la acción: 20/01/2020	

**Figura 35:** Tarjeta roja de SEIRI

En la parte de número de referencias se le debe colocar una numeración en orden secuencial 1, 2,3 junto con el código que corresponde a cada proceso.

5S- XXX- ##

1. 5S: Iniciales de la herramienta 5`S
2. XXX: Hace referencia a las 3 primeras letras del nombre del proceso como TRA=trazo; COR=corte; CON=confección; TER= terminado
3. ##: Número de tarjeta roja (01,02,03,etc)

La figura 36 muestra la colocación de tarjetas rojas en los objetos que no son útiles dentro del proceso de terminado. Estos objetos son: cinta adhesiva, funda de cierres y una libreta de apuntes.



**Figura 36:** Colocación de tarjetas rojas en el proceso de terminado

Una vez identificado todos los objetos que causan desorden en los puestos de trabajo de la empresa se procede algunos objetos a ubicarlos en donde corresponde y otros a desecharlos en basureros ecológicos teniendo en cuenta que los plásticos se ubican en basureros de color amarillo, el papel y la tela se ubican en basureros de color verde y por último los cartones se colocan en basurero de color rojo. Esto con el fin de poder reciclar la mayor cantidad de materiales posibles.

### **Seiton (Ordenar)**

Consiste primordialmente en ordenar todos los objetos, materiales y herramientas que se encuentran regados sobre el puesto de trabajo o en sitios que no les corresponda; esto con la finalidad de otorgar al trabajador mayor facilidad y agilidad a la hora de buscar, encontrar y utilizar cada uno de estos materiales, disminuyendo el *tiempo de búsqueda* y sobre todo los *movimientos innecesarios* y *exceso de transporte*. Además, permite que las condiciones del puesto de trabajo sean más seguras y cómodas.

Para aplicar esta segunda “S” se debe considerar los siguientes pasos:

- Determinar la utilidad de cada uno de los objetos, materiales y herramientas para poder ubicarlos lo más cerca posible al lugar de trabajo.
- Estimar con qué frecuencia se utiliza cada uno de estos objetos para colocarlos según el orden de importancia.
- Conocer la cantidad exacta tanto de materia prima ya sea en hilos, remaches, botones como repuestos de las máquinas por si se requiera un cambio de inmediato.

Para llevar a cabo esta “S” se utiliza el mismo modelo de la tarjeta roja de la “S” anterior (eliminar) con la única diferencia de que esta va tachado la opción de ordenar como se observa en la figura 37.

De igual manera esta tarjeta se coloca encima de los hilos, remaches y etiquetas que necesitan ser ordenados para que el jefe de producción u operario pueda colocar en su respectivo lugar.



**Figura 37:** Colocación de tarjeta roja análisis de segunda S

Una vez colocadas las tarjetas rojas de Seiton se debe ubicar estantes más próximos a la zona de trabajo y según el orden de importancia, como se observa en la figura 45.



**Figura 38:** Estantería de hilos en el proceso de confección

Finalmente para completar esta “S” se utiliza el mismo listado de tarjetas rojas para describir el registro de información de todos los objetos que se llevaron a ordenar dentro de las instalaciones de la empresa.

### **Seiso (Limpiar)**

Esta “S” consiste en limpiar todas aquellas partículas, polvos, telas y residuos pequeños que se encuentren en el área de trabajo. Esta técnica se procede una vez realizado la primera y la segunda “S”, es decir después de haber despejado y ordenado todos los objetos que se encontraban fuera de su lugar habitual.

Además se debe identificar y eliminar todas aquellas fuentes que generen suciedad debido a que puede afectar de manera negativa a la maquinaria que se encuentra dentro de la empresa deteriorando su funcionamiento y rendimiento.

Para aplicar Seiso se debe aplicar los siguientes pasos:

- Integrar a todo el personal de la empresa que la limpieza de su área de trabajo forman parte de sus actividades diarias.
- Inducir al personal de la empresa sobre la forma en que se debe limpiar las máquinas y equipos con el fin de realizar un mantenimiento periódico a estas.
- Comunicar al empleado que no existe personal de limpieza, por lo tanto, asignar un tiempo prudente antes de acabar la jornada de trabajo para que el operario realice la limpieza.

La importancia de limpiar radica principalmente en reducir movimientos innecesarios. La figura 39 muestra partículas de polvo en el piso, telas e hilos en el proceso de costura; estos residuos por lo general se incrustan detrás de las estanterías, debajo de las máquinas, sobre las prendas de vestir, etc. provocando que el operario tenga que realizar un sobresfuerzo, movimientos adicionales y transportes innecesarios a la hora de limpiar. Por lo tanto es recomendable que diariamente se realice mini actividades de limpieza en este proceso.



**Figura 39:** Falta de limpieza en el proceso de costura

Una vez identificadas las zonas con suciedad presente en piso, los empleados deben realizar actividades de limpieza faltando 20 minutos al final de la jornada de trabajo.

Las áreas de la empresa que no se encuentre ningún empleado operando al final de la jornada se debe dejar para el último momento para que conjuntamente todos los operarios limpien esta zona de trabajo.

De igual manera para poder evitar la caída de los trazos de tela al piso se debe colocar cestas o pequeños basureros debajo de cada una de las máquinas o mesas de trabajo.

### **Seiketsu (Estandarizar)**

Esta cuarta “S” consiste en la forma en cómo realizar tareas, procedimientos y actividades en donde los empleados participan activamente en aumentar la productividad. La estandarización permite a la empresa una mejora continua, es decir, permite avanzar y progresar constantemente, la cual es importante desarrollar

estándares que sean fáciles y flexibles para el operario permitiendo alcanzar las metas propuestas de la empresa.

Es muy probable que la empresa vuelva a su estado original después de haber aplicado las 3 primeras “S” debido a que no existe estandarización en sus procedimientos por lo que la cuarta “S” está estrechamente relacionada con la creación de hábitos en los trabajadores.

Seiketsu se lleva acabo siguiendo los dos siguientes pasos:

**Paso1:** Se debe asignar trabajos y responsabilidades a cada trabajador para mantener bajo control las 3 primeras “S”, donde el operario tiene las actitudes y aptitudes necesarias para saber lo que debe hacer y la manera en la que debe hacer en las diferentes situaciones de trabajo; caso contrario Seiri, Seiton y Seiso no tendrá mucho significado puesto que será cuestión de tiempo vuelva a estar desordenada con productos sin utilizar y con falta de limpieza. Se debe dar instrucciones y ayudas para que los operarios puedan aplicar eficazmente sus responsabilidades, las cuales son:

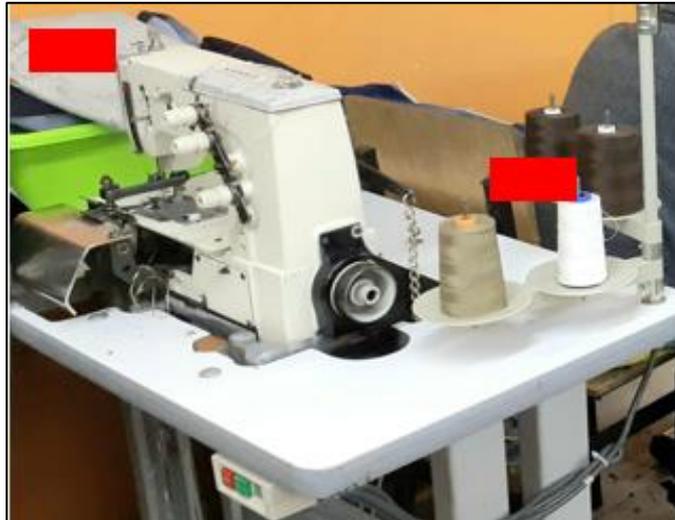
- Entregar un manual de limpieza
- Realizar políticas de orden y limpieza
- Otorgar diagrama de distribución del trabajo de limpieza.
- Colocar un cartel de 5”S” en donde se registre el trabajo de cada “S” implantado.

**Paso2:** El segundo paso es cambiar la cultura de pensamiento en la organización, donde el empleado debe tomar las 3 primeras “S” no solo como tareas sino como un comportamiento natural y estandarizado. Esta estandarización implica crear controles visuales es decir indicadores, marcas, colores, rallas, etc.; que ayuden día tras día a mantener todo lo realizado con anterioridad.

Este cambio de cultura implica también los siguientes elementos de acción que a la larga se convierten en un comportamiento estándar dentro de la organización, los cuales son:

- Tomar fotografías antes de la implementación
- Aplicar las 3 primeras “S”
- Establecer prácticas y rutinas estándar de Seiri, Seiton y Seiso

- Si hubiese actividades que no se presenten continuamente en la empresa, se debe de igual manera utilizar una tarjeta roja para añadir estas actividades. Muchas de las veces los trabajadores realizan otras actividades o no toman en cuenta una situación por diferentes motivos: situación sentimental, mental, social, etc. La figura 40 muestra la colocación de una tarjeta roja de estilo Seiketsu.



**Figura 40:** Materiales innecesarios dentro del puesto de trabajo

Los rollos de hilo y la bandeja de herramientas a pesar de ser necesarios, se coloca una tarjeta roja debido a que se debe realizar una estandarización ya que por lo general el operario tiende a dejar estos materiales sobre el puesto de trabajo y no colocarlos dentro de la estantería después de haber terminado la jornada laboral. Es importante ubicarlos en la estantería ya que si otro operario requiere de la utilización de estos materiales no tiene que estar buscando en otros lugares que no sea esta, minimizando los transportes y movimientos innecesarios. Para llenar la tarjeta roja se debe realizarlo como se muestra en el Anexo 10.

Posteriormente se realiza el registro de tarjetas rojas tal como se muestra en la tabla 39.

**Tabla 39:** Registro de información de tarjeta roja de las cuatro primeras "S"

				Registro de tarjetas rojas			Reg. N° 001	
N°	Cód. tarjeta roja	Proceso	Problema	Objeto	Fecha de colocación	Acción	Responsable	Fecha de realización
01	5S-TER-01	Terminado	Desorden del puesto de trabajo	Cinta adhesiva	20/01/2020	Eliminar	Jefe de producción	20/01/2020
02	5S-CON-01	Confección	Desorden del puesto de trabajo	Hilos	20/01/2020	Ordenar	Jefe de producción	20/01/2020
03	5S-CON-01	Confección	Desorden del puesto de trabajo	Bandeja de herramientas	20/01/2020	Estandarizar	Jefe de producción	20/01/2020
Jefe departamento:						Fecha: dd/mm/aaaa		
Observaciones:								

### Shitsuke (Disciplinar)

La disciplina es importante debido a que sin ella las 4 primeras "S" se derrumbarían con rapidez, sin embargo, Shitsuke no se puede ver ni medir a diferencia de las otras "S", ya que se encuentra en la mente y en la voluntad de las personas.

Se debe seguir los pasos siguientes en la ejecución de la quinta "S":

**Paso 1:** Tener una visión compartida tanto el personal administrativo como el personal operativo, en donde los fines sean los mismos. La organización debe tener definido la visión (la meta) que quiere alcanzar y como lo va a alcanzar (misión).

**Paso 2:** La formación en los operarios debe ser siempre continuo. Es necesario educar e inducir cada una de las "S" a los operarios mediante capacitaciones y la técnica de "aprender haciéndolo". No se trata únicamente de colocar carteles y slogan con frases motivadoras ya que esta técnica se agota rápidamente, sino se trata de que cada operador logre realizar buenos hábitos mediante el ejemplo.

**Paso 3:** Aplicar un tiempo determinado para estas actividades es fundamental; ya que si no se realiza las actividades que conforman la metodología 5'S, estas perderían credibilidad por parte de los empleados y empleadores ya que no se lo toman seriamente y más adelante se originará falta de compromiso.

Para mantener las 4 primeras “S” en constante aplicación se debe realizar un Planning de limpieza en donde debe estar plasmado la frecuencia de limpieza, saber el lugar en donde se debe efectuar la limpieza y los utensillos necesarios para efectuarla; en la tabla 40 se muestra un Planning de limpieza propuesto.

**Tabla 40:** Planning de limpieza propuesto

Actividad	Frecuencia	L	M	X	J	V	Objeto
Limpiar residuos de tela e hilo	Media jornada						
	Final de jornada	o	o	o	o	o	
Limpiar polvo y suciedad (máquinas)	Media jornada						
	Final de jornada		o		o		
Barrer y recoger residuos de tela e hilo del piso	Media jornada	o	o	o	o	o	
	Final de jornada	o	o	o	o	o	
Limpiar con papel y alcohol máquinas y herramientas	Media jornada						
	Final de jornada				o		
Vaciar tachos de basura	Media jornada						
	Final de jornada			o		o	
Ordenar producto terminado	Media jornada						
	Final de jornada	o	o	o	o	o	
Ordenar materia prima (hilos, etiquetas, etc)	Media jornada						
	Final de jornada	o	o	o	o	o	
Ordenar las herramientas	Media jornada						
	Final de jornada	o	o	o	o	o	

Además la empresa debe llevar una auditoria constante de 5”S” a cargo de una persona capacitada o experta sobre este tema, con el fin de conocer si se está cumpliendo con

la implementación de cada una de las “S” dentro de la organización. Para realizar esta auditoría se debe llevar acabo un check list con la finalidad de llevar un puesto de trabajo ordenado y limpio; en el anexo 10 se puede observar el formato de lista de chequeo para que los administrativos puedan realizar dicha auditoría.

### 3.1.10 Herramienta SMED para eliminar el desperdicio de demoras

Para la aplicación del SMED, la investigadora se enfoca en el proceso de costura debido a que en este se ocupa máquinas como se mencionó anteriormente (overlock, recta, etc.) y aparte se utiliza una gran variedad de herramientas.

Para este paso se debe entender cómo se realiza este proceso detalladamente y los tiempos estándares que tiene cada actividad.

La tabla 41 muestra las actividades del proceso de costura con los tiempos estándares.

**Tabla 41:** Actividades del proceso de costura

Nº	Actividades del proceso	Tiempo (min)
1	Coger las piezas de tela	3,52
2	Preparar máquina cerradora	1,14
3	Unir cotillas	12,26
4	Preparar máquina overlock	1,07
5	Unir piezas del bolsillo posterior	7,90
6	Transportar bolsillos a máquina recta con doble aguja	0,65
7	Preparar máquina recta con doble aguja	1,10
8	Realizar detalles del bolsillo	10,34
9	Parchar bolsillo	8,91
10	Unir relojera en la vista derecha	7,99
11	Pegar los falsos sobre el forro	15,31
12	Transportar vistas y forros a máquina recubridora	0,52
13	Preparar máquina recubridora	1,09
14	Pegar las vistas en los forros	14,43
15	Transportar vistas a máquina electrónica recta	0,48
16	Preparar máquina electrónica recta	1,12
17	Planchar aletilla y pegar cierre	15,30
18	Pegar el delantero en el falso	12,67
19	Coser vistas sobre los delanteros	11,02
20	Transportar delanteros a máquina overlock	0,56
21	Coser bolsillos y delanteros	9,42
22	Transportar delanteros a la máquina recta	0,67
23	Dar forma a la jota en el delantero	7,83
24	Ensamble del aletillón para unión de delanteros	15,13

**Tabla 41:** Actividades del proceso de costura continuación 1

Nº	Actividades del proceso	Tiempo (min)
25	Verificar distancia de piquetes (parte delantera y posterior)	6,66
26	Coser la entre pierna y costados	22,35
27	Transportar pasadores y pantalón a máquina pretinadora	0,43
28	Preparar máquina pretinadora	1,07
29	Unir pretina y pasador en el pantalón	17,31
30	Transportar pantalón a máquina atracadora	0,58
31	Preparar máquina atracadora	1,08
32	Atracado de los pasadores, bolsillos	11,37
33	Transportar pantalón a máquina recta	0,49
34	Cosido de bastas	13,28
35	Trasladar pantalón a máquina ojaladora	0,70
36	Preparar máquina ojaladora	1,16
37	Realizar ojales (parte izquierda)	8,84
38	Verificar correcto cosido del Jeans	8,82
39	Agrupar y empaque de Jeans	8,92
40	Trasladar Jeans a lavandería externa	5,38

Una vez conocidas las actividades que se realizan dentro del proceso de confección de pantalón de mujer PK2, se identifica las operaciones internas y operaciones externas para poder aplicar la técnica SMED.

**Paso 2:** Identificar operaciones internas y externas

En la tabla 42 se muestra las actividades internas y externas del proceso de costura

**Tabla 42:** Asignación de operaciones internas y externas a las actividades del proceso

Nº	Actividades del proceso	Tipo de operación	
		Operaciones Internas	Operaciones Externas
1	Coger las piezas de tela	O.I.	
2	Preparar máquina cerradora	O.I.	
3	Unir cotillas		O.E.
4	Preparar máquina overlock	O.I.	
5	Unir piezas del bolsillo posterior		O.E.
6	Transportar bolsillos a máquina recta con doble aguja	O.I.	
7	Preparar máquina recta con doble aguja	O.I.	
8	Realizar detalles del bolsillo		O.E.
9	Parchar bolsillo		O.E.
10	Unir relojera en la vista derecha		O.E.

**Tabla 42:** Asignación de operaciones internas y externas a las actividades del proceso continuación 1

N°	Actividades del proceso	Tipo de actividad	
		Operaciones Internas	Operaciones Externas
11	Pegar los falsos sobre el forro	O.I.	
12	Transportar vistas y forros a máquina recubridora	O.I.	
13	Preparar máquina recubridora	O.I.	
14	Pegar las vistas en los forros		O.E.
15	Transportar vistas a máquina electrónica recta	O.I.	
16	Preparar máquina electrónica recta	O.I.	
17	Planchar aletilla y pegar cierre		O.E.
18	Pegar el delantero en el falso		O.E.
19	Coser vistas sobre los delanteros		O.E.
20	Transportar delanteros a máquina overlock	O.I.	
21	Coser bolsillos y delanteros		O.E.
22	Transportar delanteros a la máquina recta	O.I.	
23	Dar forma a la jota en el delantero		O.E.
24	Ensamble del aletillón para unión de delanteros		O.E.
25	Verificar distancia de piquetes (parte delantera y posterior)		O.E.
26	Coser la entre pierna y costados		O.E.
27	Transportar pasadores y pantalón a máquina pretinadora	O.I.	
28	Preparar máquina pretinadora	O.I.	
29	Unir pretina y pasador en el pantalón		O.E.
30	Transportar pantalón a máquina atracadora	O.I.	
31	Preparar máquina atracadora	O.I.	
32	Atracado de los pasadores, bolsillos		O.E.
33	Transportar pantalón a máquina recta	O.I.	
34	Cosido de bastas		O.E.
35	Trasladar pantalón a máquina ojaladora	O.I.	
36	Preparar máquina ojaladora	O.I.	
37	Realizar ojales (parte izquierda)		O.E.
38	Verificar correcto cosido del Jeans	O.I.	
39	Agrupar y empaque de Jeans	O.I.	
40	Trasladar Jeans a lavandería externa	O.I.	

**Paso 3:** Convertir las operaciones internas en externas

En este paso se analizan las actividades internas que pueden ser convertidas en operaciones externas para lograr reducir el tiempo de ciclo del proceso productivo. Las

operaciones internas al ser transformadas se debe considerar que la máquina debe estar encendida.

La actividad 11 “Pegar los falsos sobre el forro” se realiza manualmente con la utilización de una herramienta (plancha), para pegar el falso sobre los forros del pantalón, esta actividad se realiza después de haber unido la relojera en la máquina recta con doble aguja y genera un tiempo estándar de 15,31 minutos, por lo que es indispensable automatizar esta actividad manual en una actividad de máquina.

*Las actividades en las cuales nos centramos para disminuir el tiempo están marcadas con color amarillo.*

**Tabla 43:** Transformación de operaciones internas en externas

N°	Actividades del proceso	Tiempo antes de la aplicación (s)	Tiempo después de la aplicación (s)	Después		Mejora	Hoja:1/3
				Operaciones Internas	Operaciones Externas		
1	Coger las piezas de tela	3,52	3,52	O.I.			
2	Preparar máquina cerradora	1,14	1,14	O.I.			
3	Unir cotillas	12,26	12,26		O.E.		
4	Preparar máquina overlock	1,07	1,07	O.I.			
5	Unir piezas del bolsillo posterior	7,90	7,90		O.E.		
6	Transportar bolsillos a máquina recta con doble aguja	0,65	0,65	O.I.			
7	Preparar máquina recta con doble aguja	1,10	1,10	O.I.			
8	Realizar detalles del bolsillo	10,34	10,34		O.E.		
9	Parchar bolsillo	8,91	8,91		O.E.		
10	Unir relojera en la vista derecha	7,99	7,99		O.E.		
11	Pegar los falsos sobre el forro	15,31	12,00	O.I.	O.E.	Utilizar una máquina recta para pegar los falsos sobre el forro, y de esta manera no utilizar la plancha como lo hacían anteriormente.	
12	Transportar vistas y forros a máquina recubridora	0,52	0,52	O.I.			

A continuación, se muestra la tabla 44 la cuál describe como es el procedimiento de transformación de actividades internas a externas.

**Tabla 44:** Transformación de O.I. a O.E. de la actividad 11

<b>Operación</b>	Pegar los falsos sobre el forro
<b>Logro</b>	Transformar la operación interna en externa, reducir el tiempo que se tarda en cumplir esta actividad
<b>Inicio</b>	Unir relojera en la vista derecha
<b>Finalización</b>	Transportar vistas y forros a máquina recubridora
<b>Procedimiento</b>	El operario realiza de forma manual el planchado de los falsos sobre el forro.
<b>Propuesta</b>	Implementación de una máquina recta para realizar la costura de estas dos piezas del pantalón
<b>Mejora</b>	Se transformó la actividad interna en externa y de esta manera se redujo el tiempo utilizado para esta actividad de 15,31 a 12 minutos.

**Paso 4:** Refinar los aspectos de la preparación

Para refinar las operaciones se debe realizar una propuesta de mejora en las operaciones internas y operaciones externas del proceso de confección, para de esta manera reducir los tiempos de las actividades.

**Tabla 45:** Reducción de operaciones internas

Nº	Actividades del proceso	Tiempo antes de la aplicación (s)	Tiempo después de la aplicación (s)	Después		Mejora	Hoja:1/3
				Operaciones Internas	Operaciones Externas		
1	Coger las piezas de tela	3,52	3,52	O.I.			
2	Preparar máquina cerradora	1,14	0,00	O.I.		Preparar todas las máquinas existentes al inicio del proceso de confección, evitando demoras innecesarias	
3	Unir cotillas	12,26	12,26		O.E.		
4	Preparar máquina overlock	1,07	1,07	O.I.			
5	Unir piezas del bolsillo posterior	7,90	7,90		O.E.		
6	Transportar bolsillos a máquina recta con doble aguja	0,65	0,65	O.I.			
7	Preparar máquina recta con doble aguja	1,10	1,10	O.I.			
8	Realizar detalles del bolsillo	10,34	10,34		O.E.		
9	Parchar bolsillo	8,91	8,91		O.E.		
10	Unir relojera en la vista derecha	7,99	7,99		O.E.		
11	Pegar los falsos sobre el forro	15,31	12		O.E.		
12	Transportar vistas y forros a máquina recubridora	0,52	0,52	O.I.			
13	Preparar máquina recubridora	1,09	0,00	O.I.			
14	Pegar las vistas en los forros	14,43	14,43		O.E.		
15	Transportar vistas a máquina electrónica recta	0,48	0,48	O.I.			

**Tabla 45:** Reducción de operaciones internas continuación 1

N°	Actividades del proceso	Tiempo antes de la aplicación (s)	Tiempo después de la aplicación (s)	Después		Mejora	Hoja:2/4
				Operaciones Internas	Operaciones Externas		
16	Preparar máquina electrónica recta	1,12	0,00	O.I.			
17	Planchar aletilla y pegar cierre	15,30	15,30	O.I.			
18	Pegar el delantero en el falso	12,67	12,67		O.E.		
19	Coser vistas sobre los delanteros	11,02	11,02		O.E.		
20	Transportar delanteros a máquina overlock	0,56	0,56	O.I.			
21	Coser bolsillos y delanteros	9,42	9,42		O.E.		
22	Transportar delanteros a la máquina recta	0,67	0,67	O.I.			
23	Dar forma a la jota en el delantero	7,83	7,83		O.E.		
24	Ensamble del aletillón para unión de delanteros	15,13	15,13		O.E.		
25	Verificar distancia de piquetes (parte delantera y posterior)	6,66	6,66		O.E.		
26	Coser la entre pierna y costados	22,35	22,35		O.E.		
27	Transportar pasadores y pantalón a máquina pretinadora	0,43	0,43	O.I.			
28	Preparar máquina pretinadora	1,07	0,00	O.I.			
29	Unir pretina y pasador en el pantalón	17,31	17,31		O.E.		
30	Transportar pantalón a máquina atracadora	0,58	0,58	O.I.			
31	Preparar máquina atracadora	1,08	0,00	O.I.			
32	Atracado de los pasadores, bolsillos	11,37	11,37		O.E.		

**Tabla 45:** Reducción de operaciones internas continuación 2

N°	Actividades del proceso	Tiempo antes de la aplicación (s)	Tiempo después de la aplicación (s)	Después		Mejora	Hoja:4/4
				Operaciones Internas	Operaciones Externas		
33	Transportar pantalón a máquina recta	0,49	0,49	O.I.			
34	Cosido de bastas	13,28	13,28		O.E.		
35	Trasladar pantalón a máquina ojaladora	0,70	0,70	O.I.			
36	Preparar máquina ojaladora	1,16	0,00	O.I.			
37	Realizar ojales (parte izquierda)	8,84	8,84		O.E.		
38	Verificar correcto cosido del Jeans	8,82	12	O.I.		Al momento de agrupar los Jeans para empacar se debe verificar el correcto cosido del mismo.	
39	Agrupar y empaque de Jeans	8,92		O.I.			
40	Trasladar Jeans a lavandería externa	5,38	5,38	O.I.			

En la tabla 46 y la tabla 47, se describe como es el proceso de reducción de las operaciones internas.

**Tabla 46:** Reducción de operaciones internas 1

<b>Operación</b>	Preparar máquina cerradora, recta con doble aguja, recubridora, electrónica recta, pretinadora, atracadora, ojaladora
<b>Logro</b>	Eliminar el tiempo de operación
<b>Inicio</b>	Realizar ojales (parte izquierda)
<b>Finalización</b>	Coger las piezas de tela
<b>Procedimiento</b>	El operario realiza la preparación de cada máquina antes de ser utilizada
<b>Propuesta</b>	Preparar todas las máquinas existentes al inicio del proceso de confección, de esta manera se evita demoras innecesarias.
<b>Mejora</b>	Al reducir las actividades internas se redujo el tiempo utilizado para estas actividades que empleaba un tiempo de 6,6 minutos al preparar las máquinas independientemente, sin embargo, tras la propuesta se estima que el tiempo es equivalente a 5 minutos.

**Tabla 47:** Reducción de operaciones internas 2

<b>Operación</b>	Verificar el correcto cosido del Jeans, Agrupar y empaque de Jeans
<b>Logro</b>	Eliminar el tiempo de operación
<b>Inicio</b>	Al comenzar el proceso de confección
<b>Finalización</b>	Trasladar Jeans a lavandería externa
<b>Procedimiento</b>	El operario verifica el correcto cosido del Jeans para posteriormente agrupar y empaquetar el Jeans.
<b>Propuesta</b>	Al momento de agrupar los Jeans para empaquetar se debe verificar el correcto cosido del mismo.
<b>Mejora</b>	Al reducir las actividades internas se redujo el tiempo utilizado para estas actividades que empleaba un tiempo de 17,74 minutos al realizar estas actividades independientemente, sin embargo, tras la propuesta se estima que el tiempo es equivalente a 12 minutos.

**Tabla 48:** Reducción de operaciones externas

N°	Actividades del proceso	Tiempo antes de la aplicación (s)	Tiempo después de la aplicación (s)	Después		Mejora	Hoja:2/4
				Operaciones Internas	Operaciones Externas		
17	Planchar aletilla y pegar cierre	15,30	12,00	O.I.			
18	Pegar el delantero en el falso	12,67	12,67		O.E.		
19	Coser vistas sobre los delanteros	11,02	11,02		O.E.		
20	Transportar delanteros a máquina overlock	0,56	0,56	O.I.			
21	Coser bolsillos y delanteros	9,42	7		O.E.	Implementar un porta hilos para que dicha máquina tenga la capacidad de coser con 4 hilos y ya no de 2 hilos; de esta manera se disminuye el tiempo de maquinado.	
22	Transportar delanteros a la máquina recta	0,67	0,67	O.I.			
23	Dar forma a la jota en el delantero	7,83	7,83		O.E.		
24	Ensamble del aletillón para unión de delanteros	15,13	15,13		O.E.		
25	Verificar distancia de piquetes (parte delantera y posterior)	6,66	6,66		O.E.		
26	Coser la entre pierna y costados	22,35	22,35		O.E.		

A continuación, en la tabla 49 se describe la reducción de las operaciones externas.

**Tabla 49:** Reducción de operaciones externas

<b>Operación</b>	Coser bolsillos y delanteros
<b>Logro</b>	Reducir el tiempo de operación
<b>Inicio</b>	Transportar delanteros a máquina overlock
<b>Finalización</b>	Al finalizar la costura de los bolsillos y delanteros; piezas que forman parte del pantalón
<b>Procedimiento</b>	El operario realiza el cosido de estas dos piezas que conforman el pantalón en la máquina overlock de 2 hilos.
<b>Propuesta</b>	Implementar un porta hilos para que dicha máquina tenga la capacidad de coser con 4 hilos y ya no de 2 hilos; de esta manera se disminuye el tiempo de maquinado.
<b>Mejora</b>	Al reducir las actividades externas se redujo el tiempo utilizado para estas actividades que empleaba un tiempo de 9,42 minutos al realizar esta actividad sin embargo, tras la propuesta se estima que el tiempo es equivalente a 7 minutos.

**Paso 5:** Estandarizar el nuevo método.

**Tabla 50:** Estandarización del nuevo método en el proceso de confección

Nº	Actividades del proceso	Tiempo (min)
1	Coger las piezas de tela	3,52
2	Preparar todas las máquinas existentes en el proceso	5
3	Unir cotillas	12,26
4	Unir piezas del bolsillo posterior	7,90
5	Transportar bolsillos a máquina recta con doble aguja	0,65
6	Realizar detalles del bolsillo	10,34
7	Parchar bolsillo	8,91
8	Unir relojera en la vista derecha	7,99
9	Pegar los falsos sobre el forro con máquina recta	12,00
10	Transportar vistas y forros a máquina recubridora	0,52
11	Pegar las vistas en los forros	14,43
12	Transportar vistas a máquina electrónica recta	0,48
13	Planchar aletilla y pegar cierre	15,30
14	Pegar el delantero en el falso	12,67
15	Coser vistas sobre los delanteros	11,02
16	Transportar delanteros a máquina overlock	0,56
17	Coser bolsillos y delanteros con máquina overlock de 4 hilos	7
18	Transportar delanteros a la máquina recta	0,67
19	Dar forma a la jota en el delantero	7,83

20	Ensamble del aletillón para unión de delanteros		15,13
----	---	--	-------

**Tabla 50:** Estandarización del nuevo método en el proceso de confección continuación 1

Nº	Actividades del proceso		Tiempo (min)
21	Verificar distancia de piquetes (parte delantera y posterior)		6,66
22	Coser la entre pierna y costados		22,35
23	Transportar pasadores y pantalón a máquina pretinadora		0,43
24	Unir pretina y pasador en el pantalón		17,31
25	Transportar pantalón a máquina atracadora		0,58
26	Atracado de los pasadores, bolsillos		11,37
27	Transportar pantalón a máquina recta		0,49
28	Cosido de bastas		13,28
29	Trasladar pantalón a máquina ojaladora		0,70
30	Realizar ojales (parte izquierda)		8,84
31	Agrupar los pantalones		12
32	Trasladar Jeans a lavandería externa		5,38

Tabla 51: Cursograma analítico propuesto del pantalón de mujer PK2

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Carrera: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización											
CURSOGRAMA ANALÍTICO													
LINEA DE PRODUCCIÓN		Confección de Jeans		MÉTODO:		PROPUESTO		HOJA:		01/09			
SERVICIO ANALIZADO:		Pantalón de mujer PK2		REALIZADO POR:		La investigadora		DIAGRAMA:		1			
MATERIAL:		Telas de tela, hilos, etiquetas		APROBADO POR :		Ing. Mg. Israel Naranjo		FECHA:		20/02/2020			
LUGAR:		Empresa		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor			
Identificación de Actividades:			Cantidad (u)	Distancia [m]	Tiempo [min]	Símbolo:					Observaciones	Agrega Valor	
Nro.	Descripción:	○				⇒	□	D	▽	Si		No	
1	Elaborar listado de materia prima	25		5,78	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
2	Solicitar el pedido	25		0,00	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
3	Transportar materia prima a la bodega	25	5	2,82	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
4	Clasificar materia prima	25		2,10	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
5	Almacenar en la bodega	25		0,00	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
6	Revisar la cantidad de materia prima	25		1,47	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x	
7	Llevar rollo de tela a la mesa	25	2,15	1,18	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
8	Poner el rollo de tela sobre la mesa	25		0,43	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
9	Preparar porta rollos	25		1,47	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
10	Colocar rollo de tela en porta rollos	25		2,1	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
11	Tender rollo de tela en la mesa	25		4,63	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		

Tabla 51: Cursograma analítico propuesto del pantalón de mujer PK2 continuación 1

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Carrera: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización									
CURSOGRAMA ANALÍTICO											
LINEA DE PRODUCCIÓN:		Confección de Jeans		MÉTODO:		PROPUESTO		HOJA:		02/09	
SERVICIO ANALIZADO:		Pantalón de mujer PK2 ta		REALIZADO POR:		La investigadora		DIAGRAMA:		1	
MATERIAL:		Telas de tela, hilos, etiq		APROBADO POR :		Ing. Mg. Israel Naranjo		FECHA:		20/02/2020	
LUGAR:		Empresa		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor	
Identificación de Actividades:					Símbolo:					Observaciones	
Nro.	Descripción:	Cantidad (u)	Distancia [m]	Tiempo [min]	○	⇒	□	D	▽	Si	No
12	Verificar tela correctamente tendida	25		1,99	○	⇒	■	D	▽	1 operario	x
13	Llevar rollo de papel bond a la mesa	25	2,15	0,98	○	⇒	□	D	▽	1 operario	x
14	Tender el pliego de papel bond	25		1,51	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x
15	Alcanzar plantillas	25		1,02	○	⇒	□	D	▽	1 operario	x
16	Trazar plantillas sobre el papel bond	25		7,23	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x
17	Verificar los trazos	25		4,29	○	⇒	■	D	▽	1 operario	x
18	Engrapado la hoja de papel	25		5,47	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x
19	Preparar la máquina cortadora de tela	25		4,04	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x
20	Verificar si la máquina esta lista	25		0,45	○	⇒	■	D	▽	1 operario	x
21	Cortar las piezas de tela	25		37,83	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x
22	Apagar la máquina cortadora vertical	25		0,21	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x

Tabla 51: Cursograma analítico propuesto del pantalón de mujer PK2 continuación 2

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Carrera: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización											
CURSOGRAMA ANALÍTICO													
<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN:</b>		Confección de Jeans		<b>MÉTODO:</b>		PROPUESTO		<b>HOJA:</b> 03/09					
<b>SERVICIO ANALIZADO:</b>		Pantalón de mujer PK2 ta		<b>REALIZADO POR:</b>		La investigadora		<b>DIAGRAMA:</b> 1					
<b>MATERIAL:</b>		Telas de tela, hilos, etiq		<b>APROBADO POR :</b>		Ing. Mg. Israel Naranjo		<b>FECHA:</b> 20/02/2020					
<b>LUGAR:</b>		Empresa		<b>OPERARIO(S) A CARGO:</b>				Agrega Valor					
Identificación de Actividades:			Cantidad (u)	Distancia [m]	Tiempo [min]	Símbolo:					Observaciones	Agrega Valor	
Nro.	Descripción:	○				⇒	□	D	▽	Si		No	
23	Verificar cortes de tela y piquetes	25		5,62	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x	
24	Ordenar y amarrar las piezas de tela	25		13,38	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
25	Verificar la correcta agrupación de piezas	25		2,82	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x	
26	Desechar los cortes de papel y tela	25		1,49	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
27	Llevar piezas hacia el proceso de confección	25	1,54	1,85	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
28	Almacenar piezas de tela	25		-	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
29	Coger las piezas de tela	25	6,73	3,52	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
30	Preparar todas las máquinas existentes en el proceso	25		5	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
31	Unir cotillas	25		12,26	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
32	Unir piezas del bolsillo posterior	25		7,9	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
33	Transportar bolsillos a máquina recta con doble aguja	25	2,5	0,65	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	

Tabla 51: Cursograma analítico propuesto del pantalón de mujer PK2 continuación 3

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Carrera: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización										
CURSOGRAMA ANALÍTICO												
LINEA DE PRODUCCIÓN		Confección de Jeans	MÉTODO:		PROPUESTO			HOJA:	04/09			
SERVICIO ANALIZADO:		Pantalón de mujer PK2 tamaño	REALIZADO POR:		La investigadora			DIAGRAMA:	1			
MATERIAL:		Algodón de tela, hilos, etiquetas	APROBADO POR:		Ing. Mg. Israel Naranjo			FECHA:	20/02/2020			
LUGAR:		Empresa	OPERARIO(S) A CARGO:					Agrega Valor				
Identificación de Actividades:					Símbolo:					Observaciones		
Nro.	Descripción:	Cantidad (u)	Distancia [m]	Tiempo [min]	○	⇒	□	D	▽	Observaciones	Si	No
34	Realizar detalles del bolsillo	25		10,34	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
35	Parchar bolsillo	25		8,91	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
36	Unir relojera en la vista derecha	25		7,99	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
37	Pegar los falsos sobre el forro	25		12	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
38	Transportar vistas y forros a máquina recubridora	25	2,10	0,52	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
39	Pegar las vistas derecha e izquierda en los forros	25		14,43	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
40	Transportar vistas a máquina electrónica recta	25	2,2	0,48	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
41	Planchar aletilla y pegar cierre	25		15,3	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
42	Pegar el delantero en el falso	25		12,67	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
43	Coser vistas sobre los delanteros	25		11,02	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
44	Transportar delanteros a máquina overlock	25	2,55	0,56	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x

Tabla 51: Cursograma analítico propuesto del pantalón de mujer PK2 continuación 4

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Carrera: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización											
CURSOGRAMA ANALÍTICO													
LINEA DE PRODUCCIÓN		Confección de Jeans		MÉTODO:		PROPUESTO		HOJA:		05/09			
SERVICIO ANALIZADO:		Pantalón de mujer PK2 ta		REALIZADO POR:		La investigadora		DIAGRAMA:		1			
MATERIAL:		Telas de tela, hilos, etiq		APROBADO POR :		Ing. Mg. Israel Naranjo		FECHA:		20/02/2020			
LUGAR:		Empresa		OPERARIO(S) A CARGO						Agrega Valor			
Identificación de Actividades:			Cantidad (u)	Distancia [m]	Tiempo [min]	Símbolo:					Observaciones	Agrega Valor	
Nro.	Descripción:									Si		No	
45	Coser bolsillos y delanteros con máquina overlock de 4 hilos	25		7						1 operario	x		
46	Transportar delanteros a la máquina recta	25	2,32	0,67						1 operario		x	
47	Dar forma a la jota en el delantero	25		7,83						1 operario	x		
48	Ensamble del aletillón para unión de delanteros	25		15,13						1 operario	x		
49	Verificar distancia de piquetes (parte delantera y posterior)	25		6,66						1 operario		x	
50	Coser la entre pierna y costados	25		22,35						1 operario	x		
51	Transportar pasadores y pantalón a máquina pretinadora	25	1,92	0,43						1 operario		x	
52	Unir pretina y pasador en el pantalón	25		17,31						1 operario	x		
53	Transportar pantalón a máquina atracadora	25	2,3	0,58						1 operario		x	
54	Atracado de los pasadores, bolsillos	25		11,37						1 operario	x		
55	Transportar pantalón a máquina recta	25	2,14	0,49						1 operario		x	

Tabla 51: Cursograma analítico propuesto del pantalón de mujer PK2 continuación 5

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Carrera: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización											
CURSOGRAMA ANALÍTICO													
LINEA DE PRODUCCIÓN		Confección de Jeans		MÉTODO:		PROPUESTO		HOJA:		06/09			
SERVICIO ANALIZADO:		Pantalón de mujer PK2 ta		REALIZADO POR:		La investigadora		DIAGRAMA:		1			
MATERIAL:		Telas de tela, hilos, etiq		APROBADO POR :		Ing. Mg. Israel Naranjo		FECHA:		20/02/2020			
LUGAR:		Empresa		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor			
Identificación de Actividades:			Cantidad (u)	Distancia [m]	Tiempo [min]	Símbolo:					Observaciones	Agrega Valor	
Nro.	Descripción:	○				⇒	□	D	▽	Si		No	
56	Cosido de bastas	25		13,28	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
57	Trasladar pantalón a máquina cosidora	25	1,94	0,7	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
58	Realizar ojales (parte izquierda)	25		8,84	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
59	Agrupar los pantalones	25		12	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
60	Trasladar Jeans a lavandería externa	25		5,38	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
61	Recibir pantalones de tintorería	25		3,93	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
62	Verificar correcto color del Jeans	25		9,41	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x	
63	Corte de hilos	25		6,38	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
64	Marcar pantalón para colocar botones	25		2,78	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
65	Ir a máquina remachadora	25	3,52	1,13	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
66	Preparar la máquina remachadora	25		1,25	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x	

Tabla 51: Cursograma analítico propuesto del pantalón de mujer PK2 continuación 6

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Carrera: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización										
CURSOGRAMA ANALÍTICO												
LINEA DE PRODUCCIÓN		Confección de Jeans	MÉTODO:		PROPUESTO			HOJA:	07/09			
SERVICIO ANALIZADO:		alón de mujer PK2 ta	REALIZADO POR:		La investigadora			DIAGRAMA:	1			
MATERIAL:		as de tela, hilos, etiq	APROBADO POR :		Ing. Mg. Israel Naranjo			FECHA:	20/02/2020			
LUGAR:		Empresa	OPERARIO(S) A CARGO					Agrega Valor				
Identificación de Actividades:		Cantidad (u)	Distancia [m]	Tiempo [min]	Símbolo:					Observaciones	Agrega Valor	
Nro.	Descripción:				○	⇒	□	D	▽		Si	No
67	Colocar botones y remaches	25		7,82	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
68	Retornar a la mesa de planchado	25	3,52	1,24	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
69	Preparar la caldera generadora de vapor	25		1,53	●	⇒	□	D	▽	1 operario		x
70	Planchar y doblar pantalones	25		18,67	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
71	Amarrar etiquetas en pantalones	25		2,28	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
72	Empacar Pantalones	25		4,04	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
73	Ir al área de productos terminados	25	3,97	1,39	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
74	Almacenaje productos terminados	25		-	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x

**Tabla 52:** Resumen del cursograma analítico propuesto

RESUMEN					
ACTIVIDAD		NÚMERO	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	TIEMPO (min): 427,58
OPERACIÓN	●	45		372,80	DISTANCIA (m): 48,55
TRANSPORTE	➡	18	48,55	22,07	Observaciones Generales: El tiempo de los almacenamientos no se encuentran definidos y son plasmados por un guión (-), ya que las prendas de vestir se pueden almacenar por minutos, horas e incluso días.
INSPECCIÓN	■	8		32,71	
DEMORA	■	-		-	
ALMACENAJE	▼	3		-	
TOTAL		74		427,58	

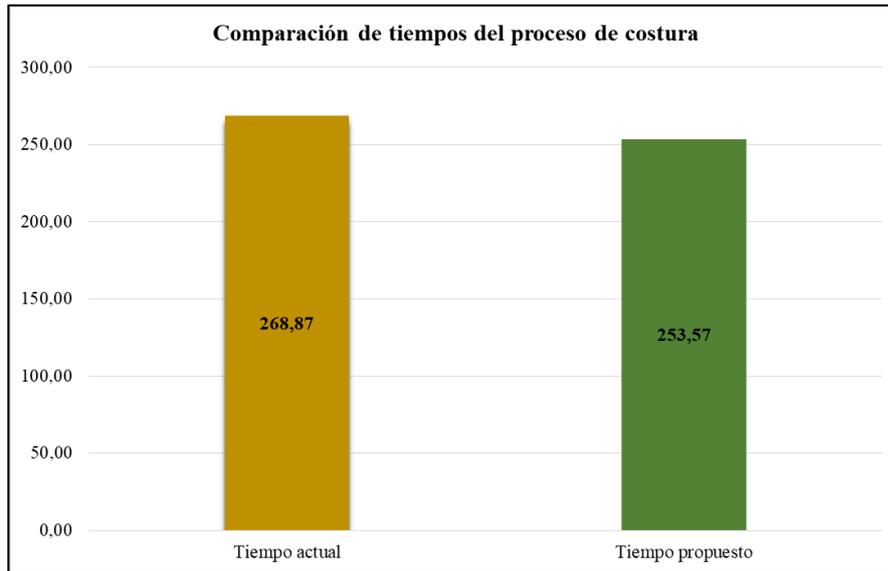
La tabla 52 muestra el resumen del cursograma analítico propuesto por la metodología de cambio rápido SMED, en donde se obtiene 52 operaciones en el estado actual presentado en la tabla 19 y en este caso se obtiene únicamente 45 operaciones. Por otro lado, el método actual se obtiene 18 transportes al igual que en el método propuesto; sin embargo el número de inspecciones en el estado actual es de 9 y el estado propuesto se tiene 8 inspecciones.

### **Comparación de tiempos del proceso**

En la figura 41 muestra la comparación de los tiempos del proceso de confección actual y propuesto por la herramienta SMED, en donde existe una diferencia de 15,3 minutos, es decir representa una mejora del 5,69% del proceso mejorado.

Este tiempo significa que diariamente se puede realizar algunas actividades que las que no se realizaban anteriormente, para ello es importante calcular la productividad para conocer cuántas prendas se puede confeccionar con este método propuesto.

Nótese, que el SMED se está aplicando únicamente al proceso de confección de la línea de producción del pantalón de mujer PK2 ya que en este se cuenta tanto con las operaciones internas y externas y en todos los demás procesos no cuenta con demoras notables o que se deban tener en cuenta.



**Figura 41:** Comparación de tiempos del proceso de costura

**Diagrama hombre – máquina método propuesto**

**Tabla 53:** Agrupación de actividades para realizar

Operarios	Maquinaria	Designación	Actividades del proceso	Tiempo (min)
Operador 1		Carga	Coger las piezas de tela	3,52
			Preparar todas las máquinas existentes en el proceso	5
	Cerradora (A)	Maquinado	Unir cotillas	12,26
	Overlock (B)	Maquinado	Unir piezas del bolsillo posterior	7,90
		Descarga	Transportar bolsillos a máquina recta con doble aguja	0,65
	Doble aguja (C)	Maquinado	Realizar detalles del bolsillo	10,34
			Parchar bolsillo	8,91
			Unir relojera en la vista derecha	7,99
			Pegar los falsos sobre el forro con máquina recta	12,00
		Descarga	Transportar vistas y forros a máquina recubridora	0,52

**Tabla 53:** Agrupación de actividades para realizar continuación 1

<b>Operarios</b>	<b>Maquinaria</b>	<b>Designación</b>	<b>Actividades del proceso</b>	<b>Tiempo (min)</b>
Operador 1	Recubridora (D)	Maquinado	Pegar las vistas en los forros	14,43
		Descarga	Transportar vistas a máquina electrónica recta	0,48
Operador 2	Electrónica Recta (E)	Maquinado	Planchar aletilla y pegar cierre	12
			Pegar el delantero en el falso	12,67
			Coser vistas sobre los delanteros	11,02
		Descarga	Transportar delanteros a máquina overlock	0,56
	Overlock (B)	Maquinado	Coser bolsillos y delanteros con máquina overlock de 4 hilos	7
		Descarga	Transportar delanteros a la máquina recta	0,67
Operador 3	Máquina recta (F)	Maquinado	Dar forma a la jota en el delantero	7,83
			Ensamble del aletillón para unión de delanteros	15,13
			Verificar distancia de piquetes (parte delantera y posterior)	6,66
			Coser la entre pierna y costados	22,35
		Descarga	Transportar pasadores y pantalón a máquina pretinadora	0,43
Operador 2	Pretinadora (G)	Maquinado	Unir pretina y pasador en el pantalón	17,31

**Tabla 53:** Agrupación de actividades para realizar continuación 2

Operarios	Maquinaria	Designación	Actividades del proceso	Tiempo (min)
Operador 2		Descarga	Transportar pantalón a máquina atracadora	0,58
	Atracadora (H)	Maquinado	Atracado de los pasadores, bolsillos	11,37
		Descarga	Transportar pantalón a máquina recta	0,49
Operador 3	Máquina recta (F)	Maquinado	Cosido de bastas	13,28
		Descarga	Trasladar pantalón a máquina ojaladora	0,70
	Ojaladora (I)	Maquinado	Realizar ojales (parte izquierda)	8,84
		Descarga	Agrupar los pantalones	12
			Trasladar Jeans a lavandería externa	5,38

En el anexo 14 se presenta el diagrama hombre – máquina del método propuesto por lo que se obtiene un tiempo de fabricación de 92,6 minutos para un lote de 25 prendas.

**Tabla 54:** Porcentaje de utilización - desperdicio de máquina hombre

Resumen	Tiempo hombre-máquina (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio
Operador 1	92,6	84	8,6	90,71%	9,29%
Operador 2	92,6	76,67	15,93	82,79%	17,21%
Operador 3	92,6	92,6	0	100%	0%
Cerradora	92,6	12,26	80,34	13,24%	86,76%
Overlock	92,6	14,9	77,7	16,09%	83,91%
Doble Aguja	92,6	39,24	53,36	42,37%	57,63%
Recubridora	92,6	14,43	78,17	15,58%	84,42%
Electrónica Recta	92,6	38,69	53,91	41,78%	58,22%
Máquina recta	92,6	65,25	27,25	70,46%	29,54%
Pretinadora	92,6	17,31	75,29	18,69%	81,31%
Atracadora	92,6	11,37	81,23	12,27%	87,73%
Ojaladora	92,6	8,84	83,76	9,54%	90,46%

### **Cálculo de la productividad del método propuesto**

Para calcular la productividad se considera que la jornada es de 8 horas, en donde previamente se halla los lotes producidos por jornada. Se aplica la ecuación 11.

$$\text{Lotes producidos} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Hora} - \text{hombre empleadas}} \quad (11)$$

$$\text{Lotes producidos} = \frac{8 \text{ h} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}}{92,6 \text{ min}}$$

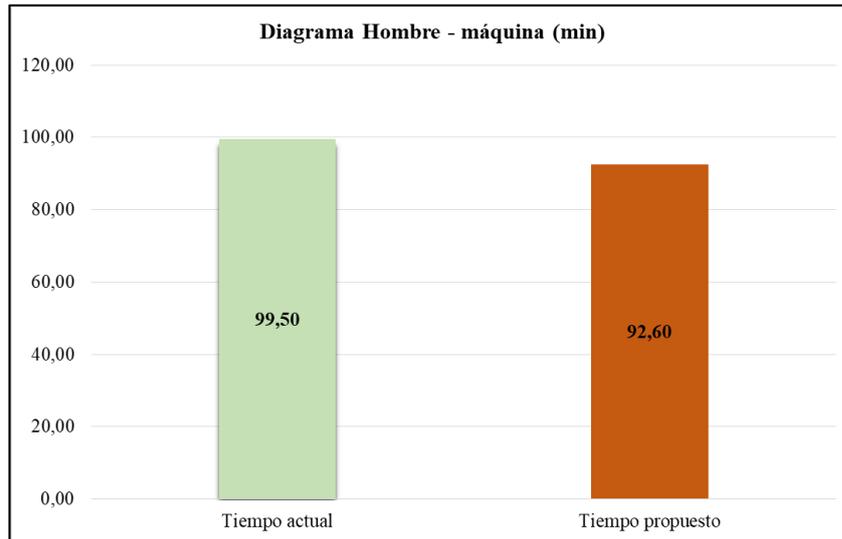
$$\text{Lotes producidos} = 5,18$$

Diariamente se realizan aproximadamente 5,18 lotes, cada lote está conformado por 25 prendas. A continuación se procede a calcular la productividad mediante la utilización de la ecuación 12.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Lotes producidos}}{\text{Hora} - \text{hombre empleadas}} \quad (12)$$

$$\text{Productividad} = \frac{5,18}{8 \text{ h}}$$

$$\text{Productividad} = 0,65 \text{ lotes/hora}$$



**Figura 42:** Comparación de Diagrama Hombre - máquina

En la figura 42 se muestra la comparación del diagrama hombre máquina del método actual y propuesto del proceso de confección los cuales corresponden de 99,50 minutos y 92,60 respectivamente. Tras la aplicación del SMED se obtiene una reducción del 7% del tiempo total, es decir se redujo un tiempo de 6,9 min.

### Análisis del costo de la propuesta

Según la aplicación del SMED se plantea como mejora la implementación de un porta-hilos con capacidad de 4 hilos a la máquina overlock, con el fin de reducir tiempo de la actividad de coser bolsillos y delanteros.

**Tabla 55:** Costo propuesto de la mejora en el proceso de confección

Máquina overlock industrial de 4 hilos	
Especificaciones	
Marca	Singer
Modelo	14CG754
Tipo de tecnología	Electrónica
Precio	\$ 390
Velocidad de costura	1300/min
Ancho de costura	5,0 - 7,0 mm
Puntada versátil	Dos agujas y 4 hilos
Descripción	Diseñado para el acabado de los bordes y los dobladillos de una amplia gama de tejidos.



## VSM propuesto

En la tabla 56 se muestra los nuevos parámetros propuestos para la realización del VSM.

**Tabla 56:** Parámetros para el VSM propuesto

PARÁMETROS	PROCESOS			
	TRAZO	CORTE	COSTURA	TERMINADO
Tiempo de ciclo	74,49 s	162,43 s	608,56 s	148,44 s
Tiempo de cambio de partida (TCP)	$32,29 \frac{\text{min}}{\text{lote}}$	$67,68 \frac{\text{min}}{\text{lote}}$	$253,57 \frac{\text{min}}{\text{lote}}$	$61,85 \frac{\text{min}}{\text{lote}}$
Porcentaje de funcionamiento	No existe debido a que en este proceso no se utiliza ningún tipo de maquinaria.	14,1%	52,82%	12,88%
Takt time	$\frac{7,5*60*60}{25} = 1080 \text{ s/prenda}$			

En la figura 43 se muestra el mapa de flujo de valor, en el cual se presenta cada herramienta que se debe aplicar en la empresa BetoJunior de esta manera minimizar cada uno de los desperdicios identificados, mejorar el orden y limpieza en cada puesto de trabajo y la reducción del tiempo en el proceso de costura con la finalidad de obtener una mejora en la productividad dentro de la empresa.

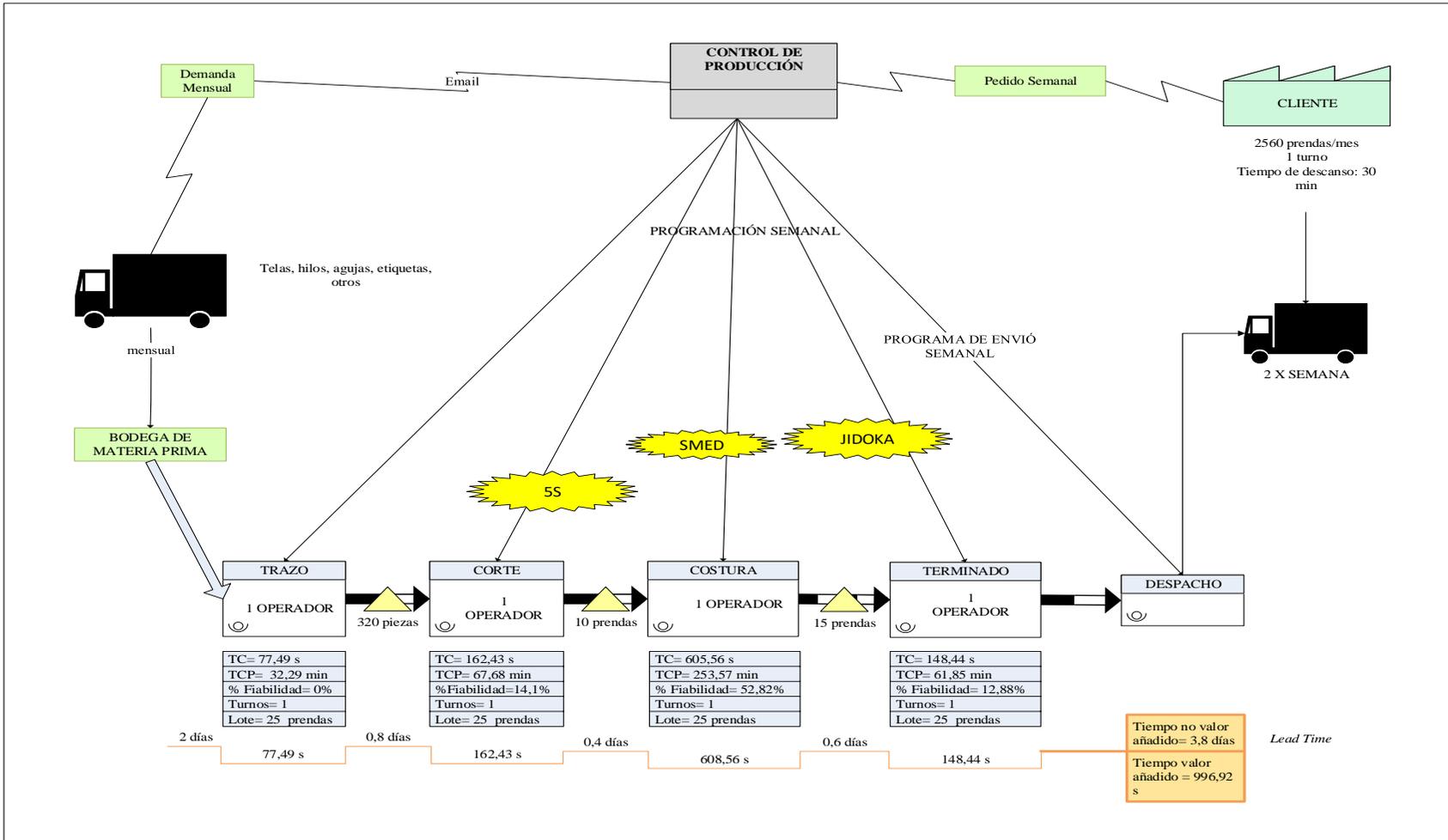


Figura 43: VSM propuesto

### 3.1.11 Herramienta JIDOKA para eliminar el desperdicio de defectos

Dentro de la empresa “BETOJUNIOR” existe una gran variedad de actividades que agregan valor al producto, alguna de ellas generan defectos que reducen la calidad del producto terminado, los cuales están relacionados a la 6M

Los defectos más comunes son: fallas en la tela, área quemada del pantalón, arrugas por costura, fallas de costura, salida de puntada, fallo de puntada; estos son ocasionadas principalmente por el operador ya que él es que controla tanto las máquinas de coser como los cortes de telas y la recepción de materia prima. De esta manera se busca controlar y eliminar los defectos producidos por el operador.

En la tabla 57 se muestra los defectos que se han presentado a lo largo de la producción del mes de enero en donde se realizan producciones diarias de 128 prendas aproximadamente.

**Tabla 57:** Defectos detectados en la línea de producción

PRODUCCIÓN DIARIA	FALLAS EN LA TELA	ÁREA QUEMADA	ARRUGAS POR COSTURA	FALLAS DE COSTURA	SALIDA DE PUNTA	FALLO DE PUNTADA
125				4		2
122		1	3	3	2	5
127	1	1		2	1	3
120				4		4
123				4		5
128	2			3	1	3
121		2		4		4
125		1		3		2
126	1		2	1	1	5
127	1			2		
120			1	5		3
118		1		2		5
129				5		4
122	1		3	3	1	3
123	1	1	1	4		2
127		2	1	7		6
125				5		8
121			3	4		2
125				7	1	6
122			1	2		5
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>74</b>	<b>7</b>	<b>77</b>

La tabla 57 indica que las fallas que se producen son las que se originan en las actividades de costura, destacando las fallas de costura y las fallas de puntada que representan el 81% de las prendas con desperfectos, por tanto, la empresa debe tomar acciones urgentes para disminuir este tipo de desperdicio.

Se utiliza la herramienta de Manufactura Esbelta “JIDOKA” para alcanzar el objetivo, la cual permite tener un control de calidad en la línea de producción de la empresa generando correcciones y paros en el proceso y evitando un arrastre de defectos hacia los siguientes procesos. Para la aplicación de esta herramienta se debe seguir los siguientes pasos:

**1. Localización de la anomalía:** El operario detecta la anomalía, defecto, falla a lo largo de la línea de producción. En este caso se identifica una falla en costura del pantalón, es decir sobresaltos en la puntada.



**Figura 44:** Sobresalto en la puntada del pantalón

Es indispensable que la administración delegue a uno o más operarios para la realización del control de calidad en la línea de fabricación de la prenda, este operario debe tener las aptitudes y actitudes necesarias para poder realizar correctamente el control de defectos.

Las actitudes que debe tener el operario son conocimientos acerca de las normas de calidad para esto, la empresa debe realizar capacitaciones sobre este tema utilizando estándares de la norma ISO 9001 o normas nacionales del país como INEN, esto con el fin que el operador pueda tomar las mejores decisiones para tener un producto de calidad.

**2. Detención de la operación:** En este paso el operario detiene el proceso productivo manualmente para impedir más defectos y rectificar los defectos encontrados. En este caso, el operario debe identificar los factores del porque se originó la falla ya sea metodológicos, humanos, máquina o por el medio ambiente de trabajo.

En el caso de la figura 44 la falla de sobresalto de la puntada se puede deber a uno o varios factores, en donde el operario debe tomar la decisión de parar o continuar con el proceso; sin embargo es recomendable tomar acciones inmediatas al momento de identificar cualquier fallo, así evitando que la demás producción presente algún tipo de imperfecto.

Se debe investigar las causas que originan estos defectos para recurrir directamente a la raíz del problema, para esto se propone utilizar la herramienta de los **5 ¿Por qué?** La tabla 58 muestra la matriz de cómo llevar a cabo esta herramienta.

**Tabla 58:** Matriz propuesta para análisis de 5 ¿por qué?

	<b>REPORTE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN (5 POR QUÉ?)</b>					
	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	¿Por qué? 3	¿Por qué? 4	¿Por qué? 5	Causa
Factores por los cuales ocurren						

La tabla 59 muestra el análisis e investigación de los 5 ¿por qué? para que se originen la falla de puntada encontrando así la causa raíz del problema.

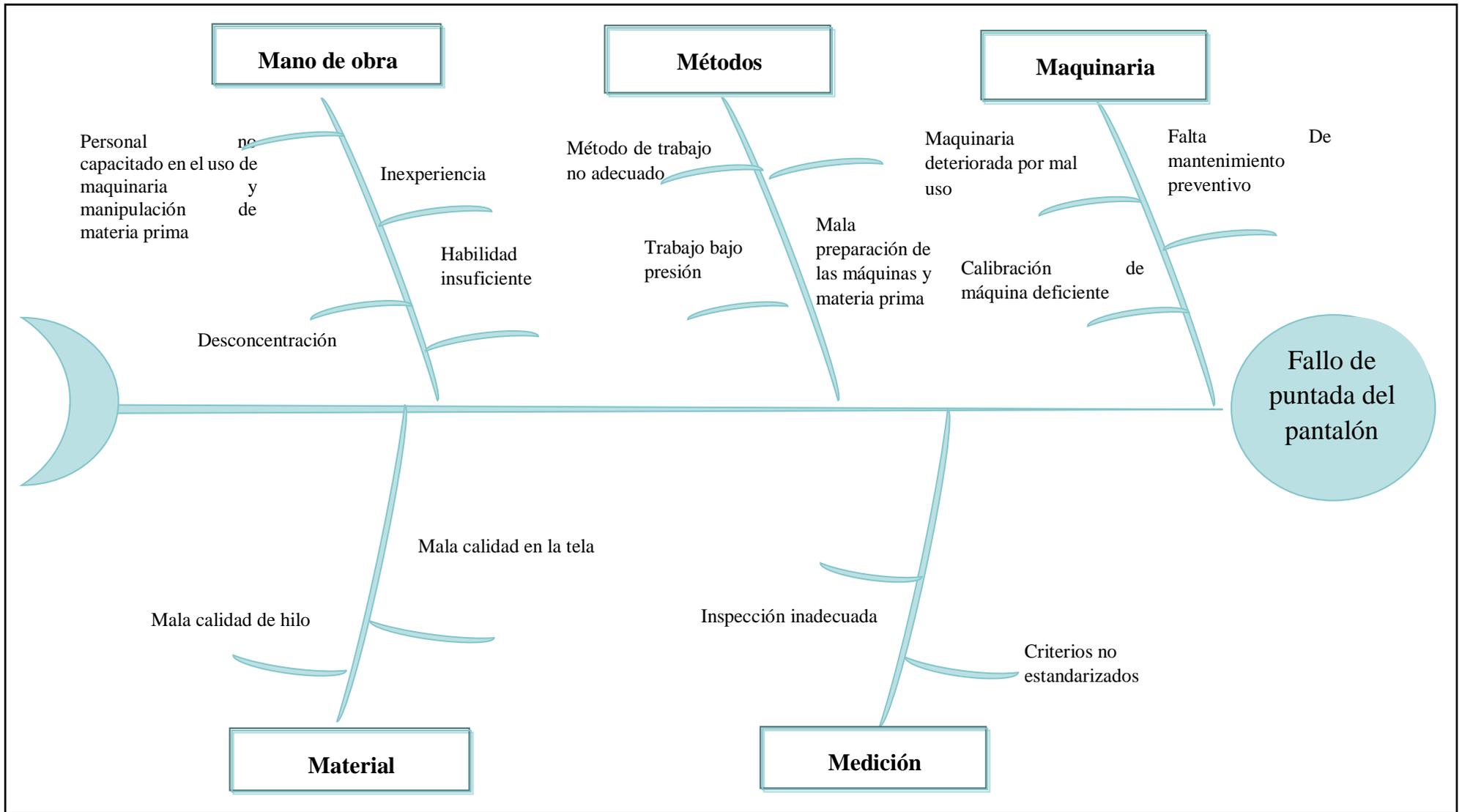
**Tabla 59:** Análisis del 5¿por qué?

	<b>REPORTE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN (5 POR QUÉ?)</b>					
	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	¿Por qué? 3	¿Por qué? 4	¿Por qué? 5	Causa
Factores por los cuales ocurren	calibración de máquina deficiente	Falta De mantenimiento preventivo	Ausencia de un cronograma de mantenimiento de cada una de las máquinas	Criterios de trabajo no estandarizado	Falta de compromiso de la Gerencia	Fallas de puntada

**3. Emisión de la alerta:** Una vez que se ha identificado las causas raíces del problema, el operario debe emitir una alerta, informe, aviso acerca de la anomalía presentada dentro del proceso.

El operario debe presentar un informe técnico haciendo referencia las causas identificadas anteriormente, clasificándolas según los siguientes criterios: mano de obra, máquina, material, medio ambiente, método.

Este informe debe tener un diagrama de Ishikawa, como se muestra en la siguiente figura:



**Figura 45:** Diagrama Ishikawa de falla de puntada del pantalón

**Tabla 60:** Formato de Registro de defectos

		<b>Registro de defectos</b>		
<b>Área:</b>		<b>Responsable:</b>		
<b>Fecha:</b>				
Nº	Anomalía presentada	Situación actual	Situación Ideal	Acción correctiva
<b>Revisado por:</b>				
<b>Anterior evaluación el:</b>				

En la tabla 60 se indica el formato de registro de defectos para emitir la alerta del defecto que se ha presentado en la prenda de vestir. La tabla 61 se muestra la manera en cómo se debe llenar este registro de defectos.

**Tabla 61:** Registro de defecto fallas de puntada

		<b>Registro de defectos</b>		
<b>Área:</b> Costura		<b>Responsable:</b> Operario de confección		
<b>Fecha:</b> 27/02/2020				
Nº	Anomalía presentada	Situación actual	Situación Ideal	Acción correctiva
1	Fallas de puntada	El pantalón confeccionado presenta sobresaltos en la puntada es decir el hilo no está conectado apropiadamente a la costura.	La prenda de vestir no debe presentar orificios y contener un buen cosido es decir la puntada debe estar seguidamente sin tener sobresaltos.	Plan de acción de bordado
<b>Revisado por:</b> Jefe de planta				
<b>Anterior evaluación el:</b> 14/10/2019				

**4. Acciones sintomáticas:** Este paso consiste en plantear acciones o un plan de acción el cual se encuentra plasmado en la tabla 62; además se enfoca en disminuir el defecto

negativo percibido reduciendo el impacto de la anomalía y permitiendo que la operación continúe.

**Tabla 62:** Plan de acción para detención de defectos

		<b>Plan de acción para detención de defectos</b>		
<b>N o</b>	<b>Anomalía presentada</b>	<b>Causas de la presencia del fallo</b>	<b>Acción correctiva</b>	<b>Fecha de detención de falla</b>
1	Fallas de puntada	calibración de máquina deficiente  Falta De mantenimiento preventivo  Ausencia de un cronograma de mantenimiento de cada una de las máquinas	Establecer un programa de mantenimiento preventivo con fechas preestablecidas que no afecten en la producción para la maquinaria que se utiliza para la confección del pantalón.	27/02/2020
		Criterios de trabajo no estandarizado	Realizar un estudio de un sistema de gestión por procesos para poder normalizar y estandarizar las actividades de la línea de producción del pantalón PK2	
<b>Revisado por:</b> Jefe de planta				

### 3.1.12 Simulación del proceso productivo “BETOJUNIOR”

Para llevar a cabo la simulación se utilizó los datos plasmados en el VSM de la figura 31 del estado actual de la empresa y para la elaboración de la simulación de la propuesta se basa en los datos numéricos tras la realización de la herramienta de Manufactura Esbelta SMED.

Tras el diagrama ABC de los datos obtenidos durante el año 2018, se simula el pantalón el pantalón de mujer PK2 con esta información sirve como punto de partida para la realización del estudio de tiempos y así obtener los datos de procesamiento de cada área de la empresa.

En cuanto a los tiempos utilizados son aquellos plasmados en la tabla 29 parámetros del mapa de flujo de valor del proceso de confección del Jeans. A su vez, se realiza las agrupaciones necesarias de las actividades mostradas en el diagrama hombre máquina de la empresa.

- **Modelos simulados**

Para la configuración de las propiedades de cada uno de los de los procesor, separator, combinner; se utiliza los datos obtenidos en el estudio de tiempo los cuales se encuentran resumidos en la tabla 29. Por otro lado, para la configuración de la simulación propuesta se tomó los datos teóricos obtenidos tras la aplicación de la herramienta SMED.

### Simulación Actual de la línea de producción

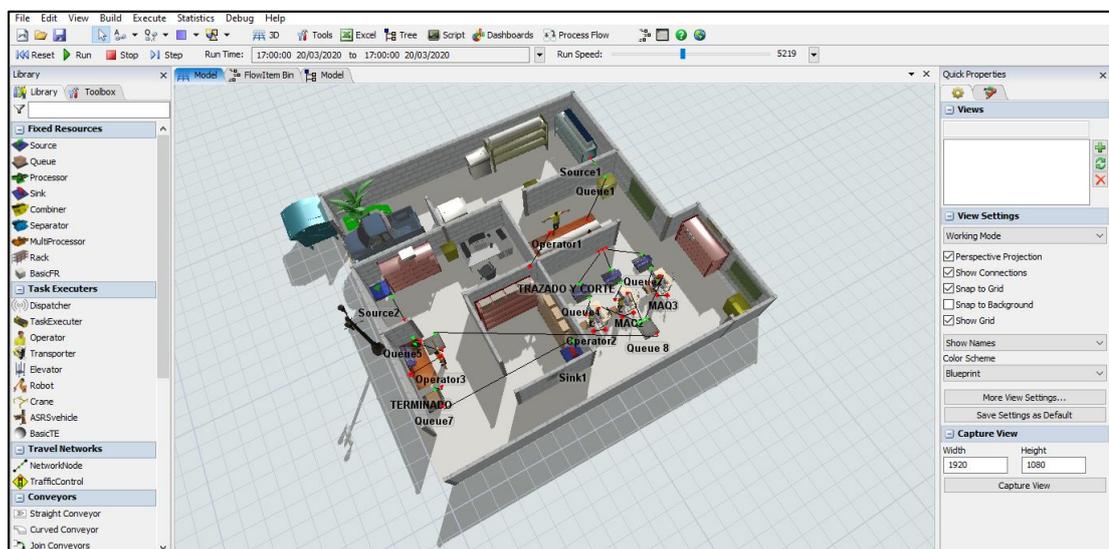
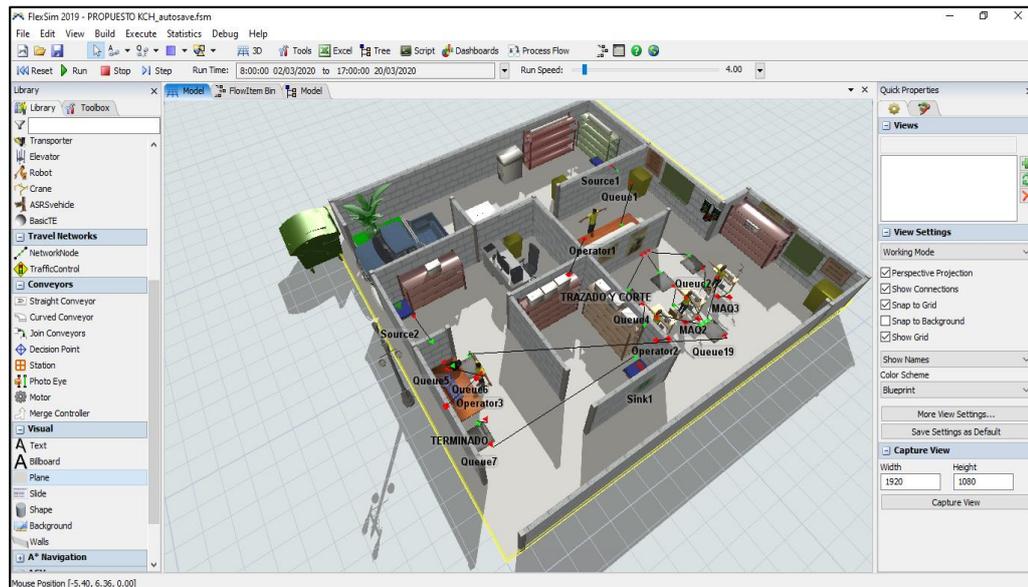


Figura 46: Simulación actual de la línea de producción

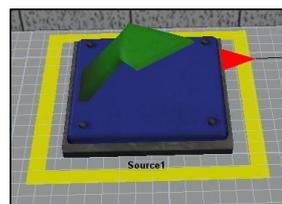
## Simulación Propuesta de la línea de producción



**Figura 47:** Simulación propuesto de la línea de producción

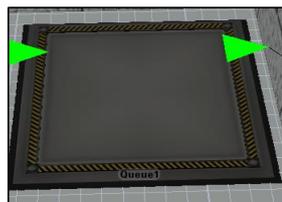
Para la simulación se utilizan los siguientes objetos de FlexSIM 2019

**Source.-** Permite generar lotes que están en espera, se utiliza principalmente para el proceso de recepción de materia prima.



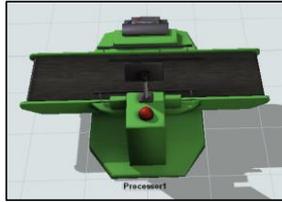
**Figura 48:** Source

**Queue.-** Permite el almacenamiento de los lotes de prendas que han sido procesados o enviadas de otros procesos.



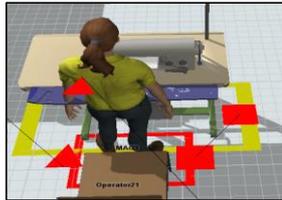
**Figura 49:** Queue

**Processor.-** Permite emular el funcionamiento de las máquinas de coser: Overlock, recta, etc. Debido a que se debe simular todos los procesos en estudio.



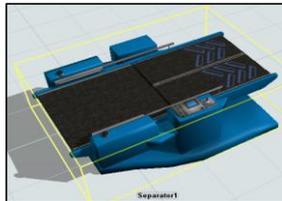
**Figura 50:** Processor

**Operator.-** Su función es cargar y descargar las máquinas.



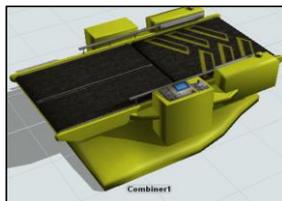
**Figura 51:** Operator

**Separator.-** Se utiliza en el área de corte para sacar un rollo las piezas de los 25 pantalones.



**Figura 52:** Separator

**Combiner.-** Se utiliza para realizar el empaque en el área de terminado: una caja entra 8 pantalones.

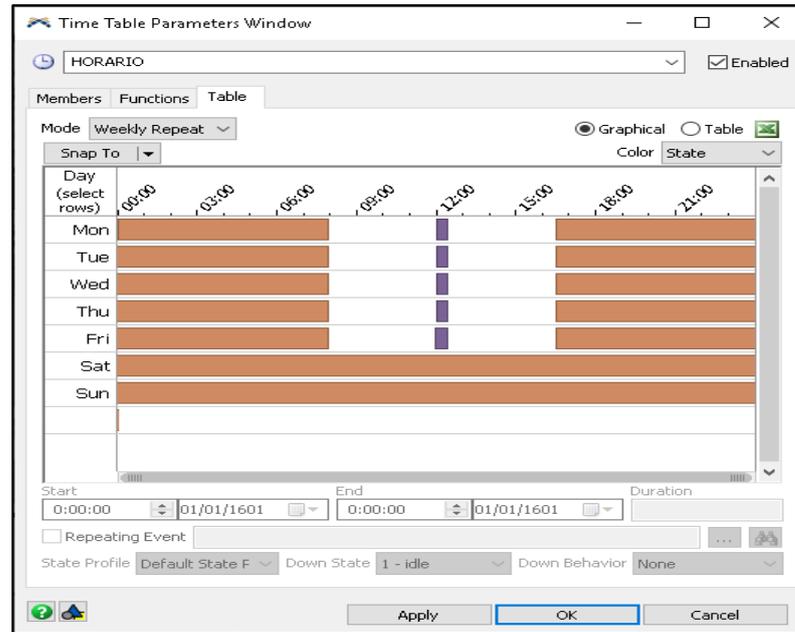


**Figura 53:** Combiner

- **Horario del modelo**

Se establece en el modelo actual y propuesto los horarios de trabajo de 8 horas diarias y de lunes a viernes, con 30 minutos de receso en toda la jornada , a su vez las propiedades de cada máquina se encuentran en el Anexo 15 y 16 del modelo actual y propuesto.

Se simula los procesos de corte con un separator, trazo y costura en toda la empresa con un “processor” y un “combiner” en el proceso de terminado para realizar el paquete de 8 piezas



**Figura 54:** Configuración de horarios

- **Obtención de resultados**

La tabla 63 se describe la producción diaria de la simulación, se toma los datos desde el día lunes 02/03/2020 hasta el día viernes 20/03/2020, sin tomar en cuenta los fines de semanas (sábado y domingo).

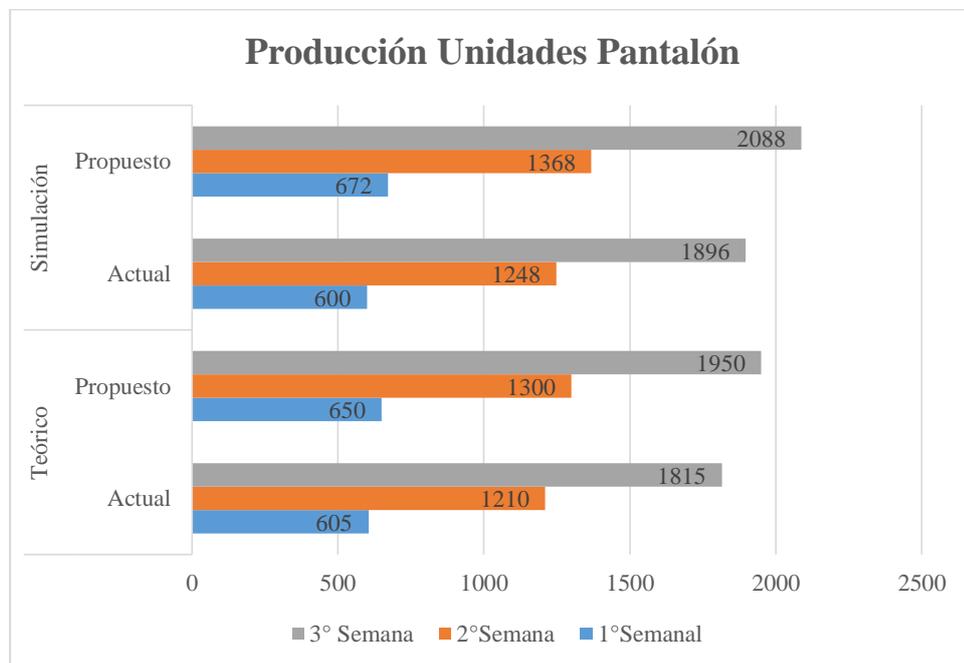
**Tabla 63:** Datos obtenidos en la simulación

DIA	ACTUAL			PROPUESTO		
	ACUM	CAJAS	PANTALONES	ACUM	CAJAS	PANTALONES
02/03/2020	12	12	96	12	12	96
03/03/2020	27	15	120	30	18	144
04/03/2020	45	18	144	48	18	144
05/03/2020	60	15	120	66	18	144
06/03/2020	75	15	120	84	18	144
09/03/2020	93	18	144	102	18	144
10/03/2020	108	15	120	120	18	144
11/03/2020	126	18	144	138	18	144
12/03/2020	141	15	120	156	18	144
13/03/2020	156	15	120	171	15	120
16/03/2020	174	18	144	189	18	144
17/03/2020	189	15	120	207	18	144
18/03/2020	207	18	144	225	18	144
19/03/2020	222	15	120	243	18	144
20/03/2020	237	15	120	261	18	144

En la tabla 64, se puede observar los datos obtenidos en cada semana de la simulación y de la parte teórica con su respectiva variación; dicho valor más alto es del 7% por tanto es aceptable la simulación realizada. Las producciones diarias varían; esto se debe a que el primer día no existe inventario a lo largo de la línea de producción, por esta razón se obtiene únicamente una producción de 96 pantalones.

**Tabla 64:** Comparación de datos simulados y teóricos en unidades

		PRODUCCIÓN DE PANTALONES PK2 EN UNIDADES		
		1°Semana	2°Semana	3° Semana
<b>Teórico</b>	Actual	605	1210	1815
	Propuesto	650	1300	1950
<b>Simulación</b>	Actual	600	1248	1896
	Propuesto	672	1368	2088
<b>Variación</b>	Actual	1%	3%	4%
	Propuesto	3%	5%	7%



**Figura 55:** Comparación de datos de producción en unidades

### Interpretación

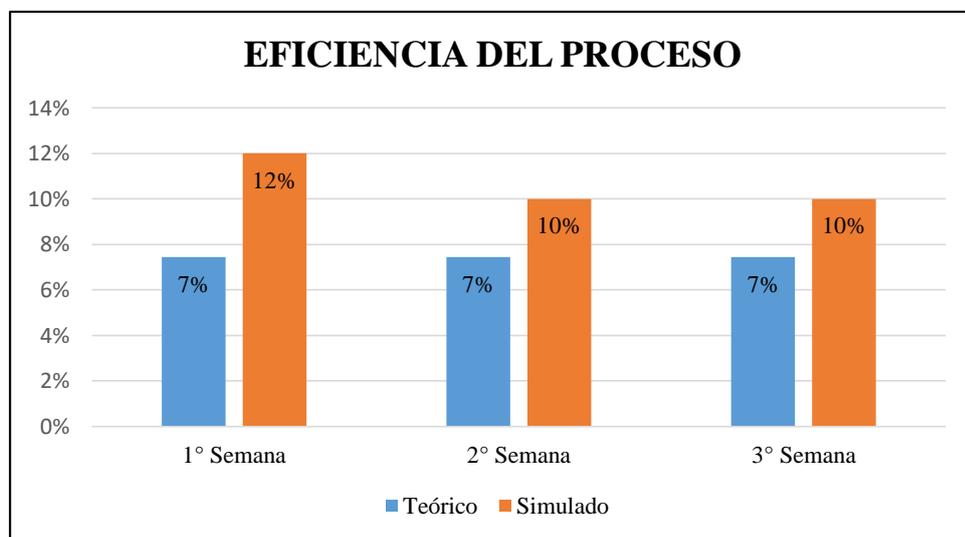
Como se puede observar en la figura 55 los datos de la simulación y teóricos presentan una variación en la producción por unidades de pantalón, en el caso de la simulación se tiene un crecimiento de 72 pantalones en la primera semana, 120 en la segunda y 192 en la tercera respectivamente

En lo que respecta a los datos teóricos obtenidos de la herramienta SMED, en la primera semana se tiene un crecimiento de 45 pantalones, 90 en la segunda y 135 en la tercera.

### 3.1.13 Comparación de datos

**Tabla 65:** Comparación de datos simulados de producción en unidades

		PRODUCCIÓN DE PANTALONES PK2 EN UNIDADES		
		1°Semana	2°Semana	3° Semana
<b>Teórico</b>	Actual	605	1210	1815
	Propuesto	650	1300	1950
Eficiencia		7%	7%	7%
<b>Simulación</b>	Actual	600	1248	1896
	Propuesto	672	1368	2088
Eficiencia		12%	10%	10%



**Figura 56:** Eficiencia del Proceso

#### Interpretación:

La eficiencia que se obtiene en la costura del jeans es del 7.43%, este porcentaje indica que se ha alcanzado a gran mejora en la línea de producción y un 10% en la parte de la simulación del proceso, con lo cual indica que con las herramientas propuestas en este trabajo investigativo al implementar se podría obtener grandes ganancias, ingresos y beneficios para la empresa “BETOJUNIOR” mejorando su rendimiento, producción y la calidad en sus productos.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- Mediante el levantamiento de la información y de los procesos que posee la empresa de Jeans “BetoJunior” y el análisis ABC, se determinó que el producto con mayor demanda a lo largo del año 2018 fue el pantalón PK2 el cual tiene un consumo del 31,05% generando una valorización de \$ 435.282,00. A su vez, la talla más representativa es la 10, por lo que el estudio se centra únicamente en este tipo de prenda.
- A pesar de existir varias herramientas que permiten reducir o minimizar los desperdicios, se llevó a cabo un método de factores ponderados para determinar las herramientas más óptimas, de esta manera se llegó a la conclusión de que, para eliminar defectos se debe utilizar JIDOKA, para demoras se utiliza la herramienta SMED y para movimientos innecesarios y exceso de transportes se aplica 5S.
- Al desarrollar la técnica SMED en el proceso de costura se minimizó un tiempo de 15,3 min que representa una mejora del 5,69% en dicho proceso, es decir la producción aumenta 9 prendas diariamente; además con la herramienta 5S se propuso una metodología para eliminar objetos innecesarios dentro del proceso productivo y tener el puesto de trabajo en orden; con Jidoka se minimizó los fallos en los pantalones por medio de la búsqueda de la causa raíz del problema y de esta manera plantear un plan de acción correctivo.
- Mediante la propuesta de estudio se redujo 8 operaciones y una inspección, teniendo un 9,57% de mejora dentro del proceso productivo, eliminando las actividades que no agregan valor al producto, por ende se redujo el tiempo de ciclo del proceso incrementando la producción de jeans.

## 4.2 Recomendaciones

- Capacitar al personal de la empresa sobre los beneficios al implementar herramientas de Manufactura Esbelta, con el objetivo de disminuir los desperdicios existentes dentro del proceso, participación activa de los trabajadores en la limpieza y orden de cada uno de sus puestos de trabajo, mantener un proceso continuo de cambio lo que asegure entrega del producto más rápido y con la calidad deseada por el cliente.
- Realizar un estudio de la variabilidad (Six Sigma) en los procesos productivos con mayor número de defectos, de tal manera que se pueda encontrar la fuente o causa raíz de los problemas encontrados en el presente proyecto de investigación.
- La empresa puede implementar una Gestión por procesos debido a que existe un determinado número de actividades que no se encuentran totalmente estandarizadas, se recomienda basarse en el manual de procedimientos planteada por la ISO 9001.
- Al no contar con un estudio de movimientos, se sugiere implementar uno dentro del proceso productivo de tal manera que se pueda disminuir movimientos innecesarios que no agregan valor al producto.
- Se sugiere realizar un estudio de redistribución de planta, puesto que existen excesivos transportes dentro del proceso productivo y de esta manera encontrar una mejor distribución de las áreas de trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. Gallego Alzate, J. Osorio Usuga y J. Lora Restrepo, «Progreso Técnico y Poder de Mercado en la Industria Textil: Evidencia Empírica para Colombia, 1975-2006,» *Tecno Lógicas*, pp. 139-157, 2011.
- [2] M. Llerena Leon, «Optimización de los procesos de producción de jeans en la empresa “con detalles y colores” de la ciudad de pelileo para incrementar la competitividad,» Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato, Ambato, 2014.
- [3] C. Rodríguez Monroy y L. Fernández Chalé, «Manufactura textil en México: Un enfoque sistémico,» *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. XI, n° 35, pp. 335-351, 2006.
- [4] K. Chumbi Rivera, «Guía de procesos para la fabricación de objetos textiles para generar fuentes de trabajo desde una conciencia social y medioambiental,» Universidad del Azuay, Cuenca, 2016.
- [5] «elrackjeans.com,» El Rack, 11 Septiembre 2018. [En línea]. Available: <https://www.elrackjeans.com/post/la-industria-del-jeans-en-cifras>. [Último acceso: 23 Septiembre 2020].
- [6] C. I. A. d. I. Indumentaria, «ciaindumentaria.com.ar,» Cámara Industrial Argentina de la Indumentaria, [En línea]. Available: <http://www.ciaindumentaria.com.ar/plataforma/la-otra-cara-de-la-industria-del-denim/>. [Último acceso: 23 Septiembre 2020].
- [7] J. Villegas Valderrama, «La implementación de las 5 S para la mejora de laproductividad en la empresa Darpe E.I.R.L en el 2016,» Universidad César Vallejo, 2016.
- [8] O. Tinoco Gómez, F. Tinoco Ángeles y E. Moscoso Huaira, «Aplicación de las 5S para mejorar la percepción de cultura de calidad en microempresas de confecciones textiles en el Cono Norte de Lima,» *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial*, vol. XIX, n° 1, pp. 33-37, 2016.
- [9] D. Chávez Ampuero, «Aplicación de la técnica smed para incrementar la productividad del proceso de retorcido fantasía de una planta textil,» Universidad Católica de Santa María, Arequipa, 2019.
- [10] L. M. 10, «leanmanufacturing10.com,» Lean Manufacturing 10, [En línea]. Available: <https://leanmanufacturing10.com/jidoka>. [Último acceso: 22 Septiembre 2020].
- [11] D. Ortiz Guerrero, «Modelo de implementación del sistema de manufactura esbelta para la optimización de los procesos de producción textil,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2018.
- [12] V. Ibarra y L. Ballesteros, «Manufactura Esbelta,» *Conciencia Tecnológica*, n° 53, 2017.
- [13] A. Pulido y C. Bocanegra, «Mitigation of defects in products manufactured,» *Ingeniería y Competitividad*, vol. XVII, n° 1, pp. 161-172, 2015.

- [14] K. Arrieta, «Diseño de una metodología que relaciona las técnicas de manufactura esbelta con la gestión de la innovación: una investigación en el sector de confecciones de Cartagena (Colombia),» *Universidad & Empresa*, vol. XVII, n° 28, pp. 127-145, 2015.
- [15] L. Pérez, N. Marmolejo, A. Mejía, M. Caro y J. Rojas, *Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una empresa de confecciones*, vol. XXXVII, n° 1, pp. 24-35, 2016.
- [16] E. Bonilla, «La gestión de la calidad y su relación con los costos de desechos y desperdicios en las mypes de la confección textil,» *Ingeniería Industrial*, n° 33, pp. 37-50, 2015.
- [17] J. Hickeldeyn, R. Dekkers y J. Kreutzfeldt, «Productivity of product design and engineering processes,» *International Journal of Operations & Production Management*, vol. XXXV, n° 4, pp. 458-486, 2015.
- [18] Z. Abbass y H. Hussain, «An investigation of Lean Manufacturing Implementation in textile sector of Pakistan,» de *Proceedings of the 2016 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Kuala Lumpur, 2016.
- [19] J. Tapia, T. Escobedo, E. Barrón, G. Martínez y V. Estebané, «A framework for the implementation of Lean Manufacturing in the industry,» *Ciencia & Trabajo*, vol. XIX, n° 60, pp. 171-178, 2017.
- [20] H. Jiménez y C. Amaya, «Lean Six Sigma in small and medium enterprises: a methodological approach,» *Ingeniare*, vol. 22, n° 2, pp. 263-277, 2014.
- [21] G. Medina, G. Montalvo y M. Vásquez, «Mejora de la productividad mediante un sistema de gestión basado en Lean Six Sigma en el proceso productivo de pallets en la empresa maderera Nuevo Perú S.A.C.,» *Ingeniería*, 2017.
- [22] Revista Ekos, «Industria Textil,» 02 Septiembre 2015. [En línea]. Available: <http://www.ekosnegocios.com/negocios/verArticuloContenido.aspx?idArt=6446>. [Último acceso: 02 Noviembre 2019].
- [23] El Comercio, «Calidad de tela nacional no satisface a productores de ropa,» 2014 Octubre 2014. [En línea]. Available: <http://www.elcomercio.com/actualidad/calidad-tela-ecuador-satisface-productores.html>. [Último acceso: 03 Noviembre 2019].
- [24] Revista Líderes, «En el sector textil, el 85% de los actores son pymes,» 05 Diciembre 2016. [En línea]. Available: <http://www.revistalideres.ec/lideres/sector-textil-pymes-empresas-actores.html>. [Último acceso: 03 Noviembre 2019].
- [25] D. Aldás, N. Portalanza, B. Casignia y G. Chipantiza, «Gestión de los tiempos de preparación en aparado con la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED) en industrias de manufactura de calzado de cuero,» *Revista digital de Medio Ambiente "Ojeando la agenda"*, n° 53, 2018.
- [26] S. Jaramillo, J. Caro y K. Moanosalvas, «Diagnóstico y propuesta de mejora para una empresa anufacturera textil y de confecciones,» Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Guayaquil, 2014.

- [27] O. Tinoco, F. Tinoco y E. Moscoso, «Aplicación de las 5S para mejorar la percepción de cultura de calidad en microempresas de confecciones textiles en el Cono Norte de Lima,» *Industria Data*, vol. XIX, n° 1, pp. 33-37, 2016.
- [28] Cámara de Industrias de Tungurahua(CIT), «Industria textil, tercera en generación de empleo de Tungurahua,» 7 Marzo 2016. [En línea]. Available: <https://camaradeindustriasdetungurahua.wordpress.com/2016/03/07/industria-textil-tercera-en-generacion-de-empleo-en-tungurahua/>. [Último acceso: 3 Noviembre 2019].
- [29] M. Llerena, «La metodología de control de calidad y su incidencia en la competitividad de la empresa "Domingo Jeans Cía. Ltda. de la Ciudad de Pelileo",» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2015.
- [30] D. Ortiz, «Modelo de implementación del sistema de manufactura esbelta para la optimización de los procesos de producción textil,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2018.
- [31] T. Fucci, «El gráfico ABC como técnica de gestión de inventarios,» 1999.
- [32] Z. Castro , A. Velez y J. Castro , «Clasificación ABC Multicriterio: Tipos de Criterios y efectos en la asignación de pesos,» vol. 8, pp. 163-170, 2011.
- [33] R. Chang, Mejora continua de procesos, Primera ed., Buenos Aires: Granica S.A., 2011.
- [34] J. Bravo, Gestión de procesos, Segunda ed., Santiago: Evolución S.A., 2008.
- [35] Unidad de planificación del proyecto Core Bancario, «Guía técnica para el levantamiento de procesos,» Santa Tecla, 2013.
- [36] Consejo de Auditoría Interna General de Gobierno, «Conceptos generales sobre enfoque de procesos de negocios,» Santiago de Chile, 2016.
- [37] Consejo de Auditoría Interna General de Gobierno, «Propuestas metodológicas para el levantamiento y modelamiento de procesos,» Ministerio Sectorial General de la Presidencia, Santiago de Chile, 2016.
- [38] J. Ramonet, «Análisis y diseño de procesos empresariales,» Barcelona, 2013.
- [39] L. Cuatrecasas y J. González, Gestión integral de la calidad, Quinta ed., Barcelona: Profit, 2017.
- [40] L. C. Palacios, Ingeniería de métodos, Ecoe, 2016.
- [41] R. Carro y D. González, Diseño y selección de procesos, Mar del Plata: Universidad Nacional del Mar del Plata, 2012.
- [42] G. Kanawaty, Introducción al estudio del trabajo, Cuarta ed., Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo (OIT), 1996.
- [43] C. Pérez, «La Ingeniería de Métodos y Tiempos como herramienta en la Cadena de Suministro,» vol. 8, pp. 89-109, 2012.
- [44] G. Grimaldo, J. Silva, D. Fonseca y J. Molina, «Análisis de métodos y tiempos: empresa textil Stand Deportivo,» *Revista I3+*, vol. I, n° 3, pp. 120-139, 2014.
- [45] G. Baca, M. Cristóbal, J. Gutiérrez y A. Pacheco, Introducción a la ingeniería industrial, México: ebook, 2014.

- [46] A. Caso, *Técnicas de Medición del Trabajo*, Madrid: Fundación Confemetal, 2006.
- [47] B. Niebel, *Ingeniería Industrial*, México: Mc Graw Hill, 2009.
- [48] G. Kanawaty, *Introducción al estudio del trabajo*, Ginebra: Organización Internacional del Trabajo (OIT), 1998.
- [49] V. Ibarra y L. Ballesteros, «Manufactura Esbelta,» *Conciencia Tecnológica*, México, 2017.
- [50] M. Escobedo, J. T. Portillo Coronado, T. Portillo y E. Barrón, «Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria,» *Ciencia y Trabajo*, vol. 11, n° 60, pp. 171-178, 2017.
- [51] J. Hernández y A. Vizán, *Lean Manufacturing*, Madrid: Fundación EOI, 2013.
- [52] B. López, «Ingeniería Industrial,» 31 octubre 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mapa-de-flujo-de-valor-vsm/>. [Último acceso: 20 febrero 2020].
- [53] J. Chávez, D. Francisco y G. Moreno, «Value Stream Mapping (VSM),» 2019.
- [54] J. Arias, «Lean Solutions,» 20 octubre 2018. [En línea]. Available: <https://leansolutions.co/certificaciones/certificacion-lean-management/>. [Último acceso: 20 febrero 2020].
- [55] E. Moulding, *5S A Visual Control System for the Workplace*, Central Milton Keynes: AuthorHouse, 2010.
- [56] R. Banchón y D. Banchón, «Diseño de implementación de la metodología 5S en la Importadora Ginatta,» Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2018.
- [57] Socconini, Luis, *Lean Manufacturing. Paso a Paso*, Valencia: Marge Books, 2019.
- [58] progressa lean, «progressa lean,» 15 Abril 2014. [En línea]. Available: <https://www.progressalean.com/que-es-smed/>. [Último acceso: 1 Marzo 2020].
- [59] L. Palacios, *Ingeniería de Métodos*, Madrid: Ecoe, 2016.
- [60] L. Cuatrecasas, *Organización de la producción y dirección de operaciones*, Madrid: Díaz de Santos, 2012.
- [61] S. Cimorelli, *Kanban for the supply chain*, London: CRC Press, 2016.
- [62] J. Tisbury, *Your 60 minute lean business- Jidoka*, Lulu.com, 2014.
- [63] R. Kremer y T. Fabrizio, *The lean primer-solutions for the job shop*, United States: Plant, 2005.
- [64] B. Salazar, «Ingeniería Industrial,» 30 Octubre 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/jidoka-autonomizacion-de-los-defectos/>. [Último acceso: 02 Marzo 2020].
- [65] C. Chacón, «Manufactura esbelta para los desperdicios en la empresa Impactex,» Ambato, 2019, pp. 36-38.
- [66] D. García, «Estudio de factibilidad para instalar una elaboradora de galletas dulces mediante el método de factores ponderados,» México, 2010, pp. 84-86.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Ventas en el año 2018

PRODUCTOS	TALLAS	CANTIDAD (UNIDADES)
PK2	6	3990
	8	5804
	10	10882
	12	6529
	14	4716
	16	4353
PARCERITO NIÑO	26	1555
	28	2280
	30	2591
	32	1347
	34	1244
	36	1347
SLEVIS MUJER	6	1003
	8	1459
	10	2736
	12	1642
	14	1186
	16	1095
PERFECT HOMBRE	28	1118
	30	602
	32	860
	34	1462
	36	1720
	38	1032
	40	946
	42	860
PARCE HOMBRE	28	1088
	30	586
	32	837
	34	1423
	36	1674
	38	1004
	40	921
	42	837
BERMUDA	28	907
	30	488
	32	698
	34	1186
	36	1395
	38	837
	40	767

	42	698
GÉNÉRICO	6	676
	8	984
	10	1845
	12	1107
	14	799
	16	738
	28	907
SLEVIS HOMBRE	30	488
	32	698
	34	1186
	36	1395
	38	837
	40	767
	42	698
ATRECHITO NIÑO	26	897
	28	1315
	30	1494
	32	777
	34	717
	36	777
JOGGER TELA JEANS	28	181
	30	98
	32	140
	34	237
	36	279
	38	167
	40	153
	42	140
CHOMPA JEANS	S	1473
	M	2210
	L	1228
CAMISA JEANS	38	1256
	40	1883
	42	1046
JOGGER TELA CRUDA	28	181
	30	98
	32	140
	34	237
	36	279
	38	167
	40	153
	42	140

**ANEXO 2:** Formato de Ficha del levantamiento del proceso de confección de pantalón

	<b>Macro proceso:</b>		
	<b>Proceso:</b>		
	<b>Subproceso:</b>		
	<b>Responsable:</b>		
<b>Objetivo:</b>			
<b>Insumos</b>			
<b>Entradas:</b>			
<b>Proveedores:</b>			
<b>Salidas:</b>			
<b>Recursos:</b>			
<b>Máquinas:</b>			
<b>N°</b>	<b>Entradas</b>	<b>Actividad</b>	<b>Observaciones</b>

**ANEXO 3:** Formato de Cursograma analítico para el estudio de Tiempos

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Carrera: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización										
<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>												
<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN</b>				<b>MÉTODO:</b>								
<b>SERVICIO ANALIZADO:</b>				<b>REALIZADO POR:</b>								
<b>MATERIAL:</b>				<b>APROBADO POR :</b>								
<b>LUGAR:</b>				<b>OPERARIO(S) A CARGO:</b>								
<b>Identificación de Actividades:</b>		<b>Cantidad (u)</b>	<b>Distancia [m]</b>	<b>Tiempo [min]</b>	<b>Símbolo:</b>					<b>Observaciones:</b>	<b>Agrega Valor</b>	
<b>Nro.</b>	<b>Descripción:</b>				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<b>Observaciones:</b>	<b>Si</b>
1					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
2					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
3					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
4					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
5					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
6					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
7					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
8					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			

**ANEXO 4:** Formato de Estudio de Tiempos

ESTUDIO DE TIEMPOS										
<b>Proceso:</b>						<b>Hoja:</b>				
<b>Producto:</b>						<b>Operario:</b>				
<b>Material:</b>						<b>Fecha:</b>				
<b>Tiempo:</b>						<b>Observador:</b>				
<b>N°</b>	<b>Elemento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Total</b>	$\bar{X}$	<b>V</b>	<b>TN</b>	<b>S</b>	<b>TS</b>

**ANEXO 5:** Levantamiento de Procesos de la línea de producción de pantalón de mujer PK2

	<b>Macro proceso:</b>	Confección de pantalón de mujer	
	<b>Proceso:</b>	Recepción de materia prima	
	<b>Subproceso:</b>	Adquisición de materia prima	
	<b>Responsable:</b>	Operario de recepción de materia prima	
<b>Objetivo:</b>	Recibir la materia prima con calidad y excelencia en bodega		
<b>Entradas:</b>	Materia Prima en camiones		
<b>Proveedores:</b>	Empresa productora de tela, hilos, botones, etiquetas.		
<b>Salidas:</b>	Materia prima organizada		
<b>Recursos:</b>	Equipos, factor humano y económico		
<b>Máquinas:</b>	No Aplica		
<b>N°</b>	<b>Entradas</b>	<b>Actividad</b>	<b>Observaciones</b>
1	Herramientas de oficina	Elaborar listado de pedido de materia prima necesaria	El pedido se realiza con anticipación de toda la materia prima necesaria para el proceso.

2	Lista de materia prima necesaria	Solicitar el pedido	
3	Materia prima	Transportar la materia prima a la bodega	Se transporta sin uso de ninguna maquinaria, el operario carga la materia prima
4	Materia prima	Clasificar materia prima	
5	Materia prima	Almacenar en la bodega	Existen stand para colocar la materia prima (hilos, etiquetas, remaches botones).
6	Materia prima	Revisar la cantidad de materia prima	Inspeccionar la cantidad de materia prima solicitada.

	<b>Macro proceso:</b>	Confección de pantalón de mujer	
	<b>Proceso:</b>	Trazo de moldes	
	<b>Subproceso:</b>	Trazo de moldes	
	<b>Responsable:</b>	Operario de trazo	
<b>Objetivo:</b>		Trazar correctamente cada uno de los moldes en el pliego de papel bond	
<b>Insumos</b>		Moldes, Esferos, porta rollos.	
<b>Entradas:</b>		Rollo de papel bond, Rollo de tela.	
<b>Proveedores:</b>		Materia Prima	
<b>Salidas:</b>		Trazo de piezas de pantalón sobre papel bond.	
<b>Recursos:</b>		Materiales, humanos, maquinaria y económicos	
<b>Máquinas:</b>		Engrapadora.	
<b>Nº</b>	<b>Entradas</b>	<b>Actividad</b>	<b>Observaciones</b>
1	Rollo de tela	Llevar rollo de tela a la mesa	Se transporta mediante el uso de la fuerza humana.
2	Rollo de tela	Poner el rollo de tela sobre la mesa	Mantener limpia y sin partículas de tela en la mesa

3	Rollo de tela, porta rollos	Preparar porta rollos	Debe usar porta rollos cerca de la mesa de corte.
4	Rollo de tela, porta rollos	Colocar rollo de tela en porta rollos	
5	Rollo de tela, porta rollos	Tender rollo de tela en la mesa	Para esta actividad es necesario de dos operarios.
6	Tela tendida, porta rollos,	Verificar si la tela está correctamente tendida	Inspeccionar toda el área de la tela si no presenta arrugas.
7	Papel bond	Llevar rollo de papel bond de la bodega	
8	Papel bond	Tender el pliego de papel bond	Para esta actividad se requiere de dos operarios
9	Plantillas o moldes	Alcanzar plantillas	
10	Tela y papel bond tendidos, plantillas	Trazar sobre el papel bond las piezas que conforma el Jeans.	Colocar las plantillas de manera que no se desperdicie espacio y entre la mayor cantidad de piezas en el pliego de papel bond.
11	Plantillas o moldes	Verificar si los trazos se han realizado correctamente.	
12	Tela y papel bond tendidos, engrapadora	Engrapado la hoja de papel bond sobre la tela	Se utiliza la máquina engrapadora para asegurar el pliego de papel bond sobre la tela.

	<b>Macro proceso:</b>	Confección de pantalón de mujer
	<b>Proceso:</b>	Corte
	<b>Subproceso:</b>	Corte de moldes
	<b>Responsable:</b>	Operario de corte
<b>Objetivo:</b>		Cortar correctamente cada uno de los moldes que conforman el pantalón.
<b>Entradas:</b>		Rollo de papel bond, Capas de tela.
<b>Proveedores:</b>		Trazado
<b>Salidas:</b>		Piezas de tela cortadas correctamente.

<b>Recursos:</b>		Materiales, humanos, maquinaria y económicos.	
<b>Máquinas:</b>		Máquina cortadora vertical, etiquetadora.	
<b>N°</b>	<b>Entradas</b>	<b>Actividad</b>	<b>Observaciones</b>
1	Máquina cortadora vertical	Preparar la máquina cortadora de tela	
2	Máquina cortadora vertical	Verificar si la máquina esta lista para realizar el corte	El operario debe verificar si la máquina está funcionando correctamente.
3	Tela y papel bond tendidos	Cortar tela y desplazarse alrededor de la mesa para realizar los cortes respectivos	Durante el corte de tela realizar piquetes en las piezas de tela respectiva
4	Máquina cortadora vertical	Apagar y colocar la máquina de cortar al borde de la mesa	
5	Piezas de tela cortadas	Verificar los cortes de tela y piquetes.	Para esta actividad se requiere de dos operarios.
6	Piezas de tela cortadas, Etiquetadora	Ordenar y amarrar sobre la mesa las piezas de tela cortada	
7	Piezas de tela cortadas	Verificar la correcta agrupación de piezas	Esta actividad realiza un operario
8	Residuos de tela y papel bond	Desechar los cortes de papel bond y tela que no corresponden a las piezas necesarias para la elaboración del pantalón	Los residuos de tela y papel son desechados.
9	Piezas de tela cortadas	Levar las piezas de tela hacia el proceso de confección	
10	Piezas de tela cortadas	Almacenar piezas de tela	Se almacena los paquetes de tela cortadas alado de las máquinas

	<b>Macro proceso:</b>	Confección de pantalón de mujer	
	<b>Proceso:</b>	Terminado	
	<b>Subproceso:</b>	Terminado	
	<b>Responsable:</b>	Operario de Terminado	
<b>Objetivo:</b>			
		Cortar correctamente cada uno de los moldes que conforman el pantalón.	
<b>Insumos</b>		Remaches, botones, etiquetas, tijeras	
<b>Entradas:</b>		Pantalón confeccionado y tinturado	
<b>Proveedores:</b>		Confección y Tinturado	
<b>Salidas:</b>		Pantalón listo para comercializar	
<b>Recursos:</b>		Materiales, humanos, maquinaria y económicos.	
<b>Máquinas:</b>		Remachadora, Planchas.	
<b>Detalle de actividades:</b>			
N°	Entradas	Actividad	Observaciones
1	Paquete de pantalones tinturados	Recibir pantalones de la tintorería	
2	Pantalones Tinturados	Verificar correcto color de Jeans	En caso de que el producto este defectuoso se devuelve a la lavandería.
3	Pantalones Tinturados, Tijeras	Corte de hilos	Se corta los hilos sobrantes de la prenda de vestir
4	Pantalones Tinturados	Marcar pantalón para colocación de botones	
5	Pantalones Tinturados	Ir a la máquina remachadora	
6	Máquina remachadora	Preparar la máquina remachadora	Preparación del sistema de aire comprimido.
7	Pantalones Tinturados, remaches, botones	Colocación de botones y remaches	Máquina Remachadora de botones
8	Pantalones Tinturados	Retorno a la mesa de planchado	
9	Pantalones Tinturados, Planchas	Preparar la caldera generadora de vapor	Caldera funciona a base de gas
10	Pantalones confeccionados	Planchar y doblar pantalones	

11	Pantalones confeccionados, etiquetas	Amarrar etiquetas en pantalones	Estas etiquetas se colocan en los pasadores de cada pantalón
12	Pantalones confeccionados	Empacar Pantalones	
13	Paquete de pantalones confeccionados	Ir al área de productos terminados	El área se encuentra junto a la máquina remachadora de botones.
14	Paquete de pantalones confeccionados	Almacenaje productos terminados	

**ANEXO 6:** Asignación de una única letra a cada actividad

<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES</b>		<b>Estudio N°1</b>	
<b>Proceso:</b>	<b>Recepción de materia prima</b>	<b>Área:</b>	<b>Recepción de materia prima</b>
<b>Producto:</b>	<b>Pantalón de mujer PK2</b>	<b>Material:</b>	<b>Jeans</b>
<b>Maquinaria:</b>	-----	<b>Herramientas:</b>	<b>Materiales de oficina</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES</b>			
<b>LETRA</b>	<b>DETALLE</b>		
A	Elaborar listado de pedido		
B	Transportar materia prima a la bodega		
C	Clasificar materia prima		
D	Revisar la cantidad de materia prima		

<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES</b>		<b>Estudio N°2</b>	
<b>Proceso:</b>	<b>Trazo</b>	<b>Área:</b>	<b>Trazo y corte</b>
<b>Producto:</b>	<b>Pantalón de mujer PK2</b>	<b>Material:</b>	<b>Jeans</b>
<b>Maquinaria:</b>	-----	<b>Herramientas:</b>	<b>Esferos, plantillas</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES</b>			
<b>LETRA</b>	<b>DETALLE</b>		
A	Llevar rollo de tela a la mesa		
B	Poner el rollo de tela sobre la mesa		
C	Preparar porta rollos		
D	Colocar rollo de tela en porta rollos		
E	Tender rollo de tela en la mesa		
F	Verificar tela correctamente tendida		

G	Llevar rollo de papel bond a la mesa
H	Tender el pliego de papel bond
I	Alcanzar plantillas
J	Trazar plantillas sobre el papel bond
K	Verificar los trazos
L	Engraprar la hoja de papel

<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES</b>		<b>Estudio N°3</b>	
<b>Proceso:</b>	Corte de moldes	<b>Área:</b>	Trazo y corte
<b>Producto:</b>	Pantalón de mujer PK2	<b>Material:</b>	Jeans
<b>Maquinaria:</b>	Máquina cortadora vertical	<b>Herramientas:</b>	Grapadora
<b>DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES</b>			
<b>LETRA</b>	<b>DETALLE</b>		
A	Preparar la máquina cortadora de tela		
B	Verificar si la máquina esta lista		
C	Cortar las piezas de tela		
D	Apagar la máquina cortadora vertical		
E	Verificar cortes de tela y piquetes		
F	Ordenar y amarrar las piezas de tela		
G	Verificar la correcta agrupación de piezas		
H	Desechar los cortes de papel y tela		
I	Llevar piezas hacia el proceso de confección		

<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES</b>		<b>Estudio N°5</b>	
<b>Proceso:</b>	Terminado	<b>Área:</b>	Terminado
<b>Producto:</b>	Pantalón de mujer PK2	<b>Material:</b>	Jeans
<b>Maquinaria:</b>	Máquina remachadora	<b>Herramientas:</b>	Plancha, Tijeras
<b>DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES</b>			
<b>LETRA</b>	<b>DETALLE</b>		
A	Recibir pantalones de tintorería		
B	Verificar correcto color del Jeans		
C	Corte de hilos		
D	Marcar pantalón para colocar botones		
E	Ir a máquina remachadora		
F	Preparar la máquina remachadora		
G	Colocar botones y remaches		
H	Retornar a la mesa de planchado		
I	Preparar la caldera generadora de vapor		

J	Planchar y doblar pantalones
K	Amarrar etiquetas en pantalones
L	Empacar Pantalones
M	Ir al área de productos terminados

**ANEXO 7: Valorización según Westinghouse**

**Recepción de materia prima**

<b>VALORIZACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO</b>					
Tarea	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Valoración
A	0	0	0	0	100
B	0	0	0	0	100
C	0	0	0,02	0	102
D	0	0	0,02	0	102

**Trazo**

<b>VALORIZACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO</b>					
Tarea	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Valoración
A	0	0	0	0	100
B	0	0	0,02	0	102
C	0	0	0	0	100
D	0	0	0,02	0	102
E	0	0	0,02	0	102
F	0	0	0,02	-0,02	100
G	0	0	0	0	100
H	0	0	0,02	0	102
I	0	0	0	0	100
J	0,03	0	0,02	0,01	106
K	0,03	0	0,02	0	105
L	0,03	0	0	-0,02	101

**Corte**

<b>VALORIZACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO</b>					
Tarea	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Valoración
A	0	0	0,02	0	102
B	0	0	0,02	0	102
C	0,03	0	0,02	0,01	106
D	0	0	0,02	0	102
E	0	0	0,02	0	102
F	0,03	0	0,02	0	105
G	0	0	0	0	100
H	0	0	0,02	0	102
I	0	0	0,02	0	102

**Terminado**

<b>VALORIZACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO</b>					
Tarea	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Valoración
A	0	0	0,02	0	102
B	0,03	0	0,02	0	105
C	0	0	0,02	-0,02	100
D	0,03	0	0,02	0,01	106
E	0	0	0	0	100
F	0	0	0,02	0	102
G	0,03	0	0,02	-0,02	103
H	0	0	0	0	100
I	0	0	0,02	0	102
J	0,03	0	0,02	0,01	106
K	0,03	0	0,02	0	105
L	0	0	0,02	0	102
M	0	0	0	0	100

**ANEXO 8: Asignación de suplementos según OIT**

**Recepción de materia prima**

<b>Suplementos</b>		
Trabajador:	Hombre	
		%
Suplementos constantes	Necesidades personales	5
	Fatiga	4
Suplementos variables	Trabajar de pie	2
	Fuerza muscular	3
<b>TOTAL</b>		<b>14</b>

**Trazo**

<b>Suplementos</b>		
Trabajador:	Hombre	
		%
Suplementos constantes	Necesidades personales	5
	Fatiga	4
Suplementos variables	Trabajar de pie	2
	Postura normal	2
	Fuerza muscular	2
	Monotonía	1
	Tedio	2
<b>TOTAL</b>		<b>18</b>

## Corte

Suplementos		
Trabajador:	Hombre	
		%
Suplementos constantes	Necesidades personales	5
	Fatiga	4
	Trabajar de pie	2
Suplementos variables	Postura normal	2
	Concentración intensa	2
	Tensión mental	1
	Monotonía	1
	Tedio	2
<b>TOTAL</b>		19

## Terminado

Suplementos		
Trabajador:	Mujer	
		%
Suplementos constantes	Necesidades personales	7
	Fatiga	4
	Trabajar de pie	4
Suplementos variables	Postura normal	1
	Monotonía	1
<b>TOTAL</b>		17

**ANEXO 9:** Estudio de tiempos

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>															
<b>Proceso:</b> Recepción de materia prima								<b>Hoja:</b> 1/1							
<b>Producto:</b> Pantalón de mujer PK2								<b>Operario:</b> Hombre							
<b>Material:</b> Jeans								<b>Fecha:</b> 04/02/2020							
<b>Tiempo:</b> Minutos								<b>Observador:</b> La Investigadora							
N°	Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	$\bar{X}$	V	TN	S	TS
1	A	5,43	4,88	4,7	5,67	5,14	4,71	4,91	5,15	40,59	5,07	100	5,07	0,14	5,78
2	B	2,47	2,53	2,32	2,63	2,58	2,34	2,51	2,44	19,82	2,48	100	2,48	0,14	2,82
3	C	1,81	1,81	1,79	1,49	2,17	1,79	1,71	1,86	14,43	1,80	102	1,84	0,14	2,10
4	D	1,25	1,34	1,45	1,34	1,26	1,26	1,09	1,12	10,11	1,26	102	1,29	0,14	1,47
<b>TOTAL (min)</b>													<b>10,68</b>		<b>12,18</b>
<b>Nota:</b> $\bar{X}$ = Promedio V= Valoración TN= Tiempo Normal S=Suplementos TS= Tiempo Estándar															

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>												
<b>Proceso:</b> Trazo							<b>Hoja:</b> 1/1					
<b>Producto:</b> Pantalón de mujer PK2							<b>Operario:</b> Hombre					
<b>Material:</b> Jeans							<b>Fecha:</b> 04/02/2020					
<b>Tiempo:</b> Minutos							<b>Observador:</b> La Investigadora					
N°	Elemento	1	2	3	4	5	Total	$\bar{X}$	V	TN	S	TS
1	A	1	0,99	1,02	0,98	0,99	4,98	1,00	100	1,00	0,18	1,18
2	B	0,31	0,37	0,36	0,34	0,39	1,77	0,35	102	0,36	0,18	0,43
3	C	1,28	1,19	1,27	1,19	1,31	6,24	1,25	100	1,25	0,18	1,47
4	D	1,81	1,76	1,74	1,72	1,71	8,74	1,75	102	1,78	0,18	2,10

5	E	3,87	3,85	3,84	3,81	3,86	19,23	3,85	102	3,92	0,18	4,63
6	F	1,67	1,64	1,69	1,72	1,73	8,45	1,69	100	1,69	0,18	1,99
7	G	0,91	0,77	0,81	0,74	0,92	4,15	0,83	100	0,83	0,18	0,98
8	H	1,28	1,25	1,25	1,26	1,22	6,26	1,25	102	1,28	0,18	1,51
9	I	0,83	0,88	0,87	0,85	0,88	4,31	0,86	100	0,86	0,18	1,02
10	J	5,75	5,84	5,76	5,79	5,76	28,90	5,78	106	6,13	0,18	7,23
11	K	3,48	3,51	3,44	3,42	3,47	17,32	3,46	105	3,64	0,18	4,29
12	L	4,59	4,57	4,64	4,57	4,56	22,93	4,59	101	4,63	0,18	5,47
<b>TOTAL (min)</b>										27,37		32,29
<b>Nota:</b> $\bar{X}$ = Promedio V= Valoración TN= Tiempo Normal S=Suplementos TS= Tiempo Estándar												

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>										
<b>Proceso:</b> Corte						<b>Hoja:</b> 1/1				
<b>Producto:</b> Pantalón de mujer PK2						<b>Operario:</b> Hombre				
<b>Material:</b> Jeans						<b>Fecha:</b> 04/02/2020				
<b>Tiempo:</b> Minutos						<b>Observador:</b> La Investigadora				
Nº	Elemento	1	2	3	Total	$\bar{X}$	V	TN	S	TS
1	A	1,11	1,09	1,13	1,11	3,33	102	3,40	0,19	4,04
2	B	0,37	0,39	0,34	1,10	0,37	102	0,37	0,19	0,45
3	C	30,09	29,75	30,12	89,96	29,99	106	31,79	0,19	37,83
4	D	0,18	0,17	0,16	0,51	0,17	102	0,17	0,19	0,21
5	E	4,59	4,67	4,63	13,89	4,63	102	4,72	0,19	5,62
6	F	10,69	10,71	10,72	32,12	10,71	105	11,24	0,19	13,38
7	G	2,29	2,39	2,42	7,10	2,37	100	2,37	0,19	2,82
8	H	1,21	1,27	1,21	3,69	1,23	102	1,25	0,19	1,49

<b>9</b>	I	1,53	1,56	1,49	4,58	1,53	102	1,56	0,19	1,85
<b>TOTAL (min)</b>								<b>56,87</b>		<b>67,68</b>
<b>Nota:</b> $\bar{X}$ = Promedio V= Valoración TN= Tiempo Normal S=Suplementos TS= Tiempo Estándar										

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>										
<b>Proceso:</b> Terminado						<b>Hoja:</b> 1/1				
<b>Producto:</b> Pantalón de mujer PK2						<b>Operario:</b> Mujer				
<b>Material:</b> Jeans						<b>Fecha:</b> 04/02/2020				
<b>Tiempo:</b> Minutos						<b>Observador:</b> La Investigadora				
<b>Nº</b>	<b>Elemento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Total</b>	$\bar{X}$	<b>V</b>	<b>TN</b>	<b>S</b>	<b>TS</b>
<b>1</b>	A	3,9	3,06	2,93	9,89	3,30	102	3,36	0,17	3,93
<b>2</b>	B	7,49	7,92	7,56	22,97	7,66	105	8,04	0,17	9,41
<b>3</b>	C	5,64	5,65	5,07	16,36	5,45	100	5,45	0,17	6,38
<b>4</b>	D	2,31	2,11	2,31	6,73	2,24	106	2,38	0,17	2,78
<b>5</b>	E	1,07	0,88	0,96	2,91	0,97	100	0,97	0,17	1,13
<b>6</b>	F	1,04	1,05	1,06	3,15	1,05	102	1,07	0,17	1,25
<b>7</b>	G	7	6,36	6,1	19,46	6,49	103	6,68	0,17	7,82
<b>8</b>	H	1,19	1,15	0,83	3,17	1,06	100	1,06	0,17	1,24
<b>9</b>	I	1,15	1,4	1,3	3,85	1,28	102	1,31	0,17	1,53
	J	14,67	15,52	14,96	45,15	15,05	106	15,95	0,17	18,67
	K	1,78	1,98	1,8	5,56	1,85	105	1,95	0,17	2,28
	L	3,13	3,03	4	10,16	3,39	102	3,45	0,17	4,04
	M	1,1	1,26	1,2	3,56	1,19	100	1,19	0,17	1,39
<b>TOTAL (min)</b>								<b>52,86</b>		<b>61,85</b>
<b>Nota:</b> $\bar{X}$ = Promedio V= Valoración TN= Tiempo Normal S=Suplementos TS= Tiempo Estándar										

**ANEXO 10:** Formato de lista de chequeo para 5S

	<b>FORMATO LISTA DE CHEQUEO 5`S</b>	<b>Elaborado por:</b>	La Investigadora	
		<b>Revisado por:</b>	Ing. Israel Naranjo	
		<b>Aprobado por:</b>	Ing. Luis Proaño	
		<b>Código:</b>		
		<b>Versión:</b>		
		<b>Fecha inicio de programa 5`S:</b>		
<b>Toma de decisiones</b>	Cada “S” está conformada por un número n de preguntas, las veces que se responda “SI” dividido para el número de preguntas por el 100% se tiene un porcentaje independiente para cada “S”; si el porcentaje es menor del 60% se debe realizar auditorías internas para esa “S” en particular			
<b>Evaluación de Organizar o Eliminar</b>				
<b>Nº</b>	<b>Pregunta</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	
1	¿Se encuentran organizados los objetos considerados como necesarios para el cumplimiento de las actividades?			
2	¿Los pasillos se encuentran libres para el tránsito de personas?			
3	En caso de haber objetos dañados, ¿Existe un plan de acción para repararlos?			
4	¿Existe una identificación clara de las condiciones inseguras dentro del área de trabajo?			
5	En caso de haber objetos obsoletos. ¿Existe un plan de acción para ser descartados?			
6	¿Los objetos observados pertenecen al puesto de trabajo?			
7	En caso de haber objetos que no pertenecen al puesto de trabajo. ¿Existe un plan de acción para ser transferidos al área que se requiera?			
<b>Total primera “S”</b>				
<b>Evaluación de Orden</b>				
<b>Nº</b>	<b>Pregunta</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	
1	¿Existe un lugar adecuado para ubicar cada objeto necesario?			
2	¿Se encuentran debidamente identificados los lugares que se utilizan para almacenar los objetos?			
3	¿Se cuenta con los elementos de aseo necesario? ¿Están en buen estado?			
4	¿Hay una ordenación entre los objetos según la frecuencia de uso?			
5	¿Se observa cantidad en stock de cada uno de los elementos, objetos y herramientas?			
6	¿El entorno de trabajo está correctamente iluminado?			

7	¿Hacen uso de herramientas como códigos, señalización, hojas de verificación?		
<b>Total segunda "S"</b>			
<b>Evaluación de Limpieza</b>			
Nº	Pregunta	SI	NO
1	¿Se considera el área como limpia? (pasillos, pisos)		
2	¿Los operarios se encuentran limpios de acuerdo a la actividad que desempeñan?		
3	¿Las fuentes de contaminación o fuentes de suciedad han sido eliminadas?		
4	¿Los operarios tienen una rutina de limpieza dentro del área de trabajo?		
5	¿Se dispone de basureros en buen estado y debidamente ubicados?		
6	¿Las medidas tomadas son suficientes para mantener un puesto de trabajo limpio?		
<b>Total tercera "S"</b>			
<b>Evaluación de Estandarización</b>			
Nº	Pregunta	SI	NO
1	¿Utiliza la empresa herramientas que estandaricen las tres primeras "S": seiso, seire y seitón?		
2	¿Los operarios utilizan los EPP adecuados y en buen estado?		
3	¿Existe la correcta señalización preventiva referente a la seguridad en el área de trabajo?		
4	¿La empresa dispone de un cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de los elementos?		
5	¿Emplean normas de seguridad a la hora de realizar las actividades?		
6	¿Se cuenta con una ficha técnica en cada puesto de trabajo para una mejor realización de las operaciones?		
<b>Total cuarta "S"</b>			
<b>Evaluación de Disciplina</b>			
Nº	Pregunta	SI	NO
1	¿Existe una cultura de respeto por los parámetros establecidos por la empresa enfocados a la organización, orden y limpieza?		
2	¿Los trabajadores respetan las áreas designadas para la toma e ingesta de alimentos?		
3	¿Se desarrolla proyectos de acciones de mejora continua dentro de las instalaciones de limpieza?		
4	¿Utilizan la vestimenta adecuada y en condiciones limpias en el puesto de trabajo?		
<b>Total quinta "S"</b>			

**ANEXO 11: Modelo tarjeta roja**

Nº de referencia		
Nombre		
Acción	Eliminar	
	Ordenar	
	Limpiar	
	Estandarizar	
	Otros	
Fecha:	Colocación la etiqueta : __/__/20__ Realización de la acción: __/__/20__	

**ANEXO 12: Registro de tarjetas rojas**

				Registro de tarjetas rojas			Reg. Nº 001	
Nº	Cód. tarjeta roja	Proceso	Problema	Objeto	Fecha de colocación	Acción	Responsable	Fecha de realización
01								
02								
03								
04								
05								
06								
07								
08								
09								
Jefe departamento:						Fecha: dd/mm/aaaa		
Observaciones:								

**ANEXO 13: Diagrama hombre – máquina método actual**

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA																																																	
Proceso: Confección										Estudio Num.1																																							
Producto: Pantalón de mujer PK2										Estado: Actual																																							
Máquinas: Máquina recta, Máquina recta electrónica, cerradora de codos, recta con doble aguja, overlock, pretinadora, atracadora, ojaladora.										Fecha: 01/03/2020																																							
Operario 1		Operario 2		Operario 3		A		B		C		D		E		F		G		H		I																											
Carga A1	4,66	Carga E1	1,1	Maquinado	51,97	Parada	4,66	Parada	17,99	Parada	27,64	Parada	71,7	Parada	1,1	Operación P3-1	51,97	Parada	53,47	Parada	72,44	Parada	67,54																										
Maquinado	12,26	Maquinado	38,99			Operación P1-1	12,26							Operación P1-2	7,9									Operación P2-1	38,99	Operación P1-3	42,45	Parada	59,39	Operación P3-2	13,28	Operación P3-3	8,84																
Carga B1	1,07					Maquinado	17,31																											Parada	82,58	Parada	49,41	Operación P1-4	14,43	Parada	29,41	Parada	13,37						
Maquinado	7,9																																											Descarga E1	0,56	Operación P2-2	9,42	Operación P2-3	17,31
Descarga B1	0,65																																											Descarga B2	0,67	Descarga F1	0,43	Operación P2-4	11,37
Carga C1	1,1																																											Maquinado	9,42	Descarga F2	0,55	Parada	15,69
Maquinado	42,45	Descarga G1	1,07			Maquinado	13,28							Parada	8,84									Parada	23,12	Parada	33,82	Parada	28,72	Parada	15,69																		
		Descarga C1	0,56			Descarga G1	0,58																									Maquinado	8,84																
		Carga D1	1,09			Carga H1	1,08																											Descarga II	23,12														
		Maquinado	14,43			Maquinado	11,37																													INACTIVO	15,2												
				Descarga H1	0,49																																												
Descarga D1	0,48	INACTIVO	15,2	INACTIVO	15,2	INACTIVO	15,2	INACTIVO	15,2	INACTIVO	15,2	INACTIVO	15,2	INACTIVO	15,2	INACTIVO	15,2	INACTIVO	15,2	INACTIVO	15,2	INACTIVO	15,2																										

**ANEXO 14: Diagrama hombre – máquina método propuesto**

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA																																													
Proceso: Confección						Estudio Num.1																																							
Producto: Pantalón de mujer PK2						Estado: Propuesto																																							
Máquinas: Máquina recta, Máquina recta electrónica, cerradora de codos, recta con doble aguja, overlock, pretinadora, atracadora, ojaladora.						Fecha: 01/03/2020																																							
Operario 1		Operario 2		Operario 3		A		B		C		D		E		F		G		H		I																							
Carga A1	8,5					Parada	8,5																																						
Maquinado	20,16	Maquinado	38,69			Operación P1-1	12,26	Parada	20,78		Parada	29,33			Operación P2-1	38,69																													
Descarga B1	0,6			Maquinado	51,97			Operación P1-2	7,9							Operación P3-1	51,97		Parada	52,40																									
Maquinado	39,24	Descarga E1	0,5			Parada	71,82	Parada	10,57	Operación P1-3	39,24	Parada	69,09	Parada	53,91	Parada	0,4	13,28	Operación P2-3	17,31	Parada	70,29	Parada	66,38																					
		Maquinado	7					Operación P2-2	7																																				
		Descarga B2	0,67																																										
		INACTIVO	5,48	Descarga F1	0,4																																								
Descarga C1	0,52	Maquinado	17,31	Maquinado	13,28																																								
Maquinado	14,43	Descarga H1	0,5			Parada	46,35	Parada	46,35	Parada	24,03	Parada	24,03	Operación P1-4	14,43	Parada	26,92	Parada	22,89	Parada	11,37	Operación P2-4	11,37	Operación P3-3	8,84																				
		Descarga G1	0,5	Maquinado	8,84																																								
		Maquinado	11,37																																										
		Descarga F2	0,4	Descarga I1	17,38																																								
Descarga D1	0,4	INACTIVO	10,45																																										
INACTIVO	8,6																																												

## ANEXO 15: Configuración de propiedades de las máquinas del modelo actual

TRAZADO Y CORTE Properties

TRAZADO Y CORTE

ProcessTimes Breakdowns Separator Flow Triggers Labels General

Setup Time 32.29

Use Operator(s) for Setup Number of Operators 1

Use Setup Operator(s) for both Setup and Process

Process Time 67.68

Use Operator(s) for Process Number of Operators 1

Pick Operator current.centerObjects[1]

Priority 0.00 Preemption no preempt

Apply OK Cancel

MAQ3 Properties

MAQ3

Processor Breakdowns Flow Triggers Labels General

Maximum Content 1  Convey Items Across Processor Length

Setup Time 0

Use Operator(s) for Setup Number of Operators 1

Use Setup Operator(s) for both Setup and Process

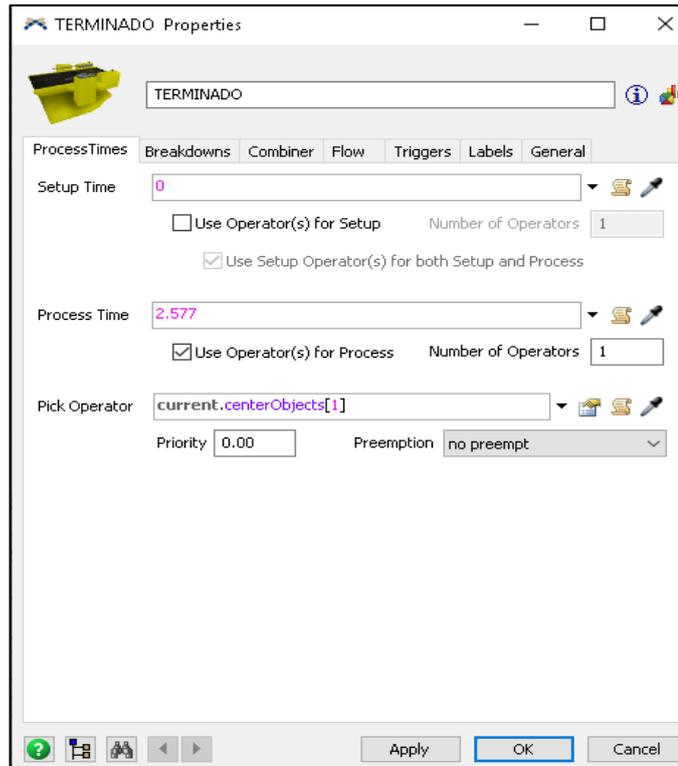
Process Time 10.75

Use Operator(s) for Process Number of Operators 1

Pick Operator current.centerObjects[1]

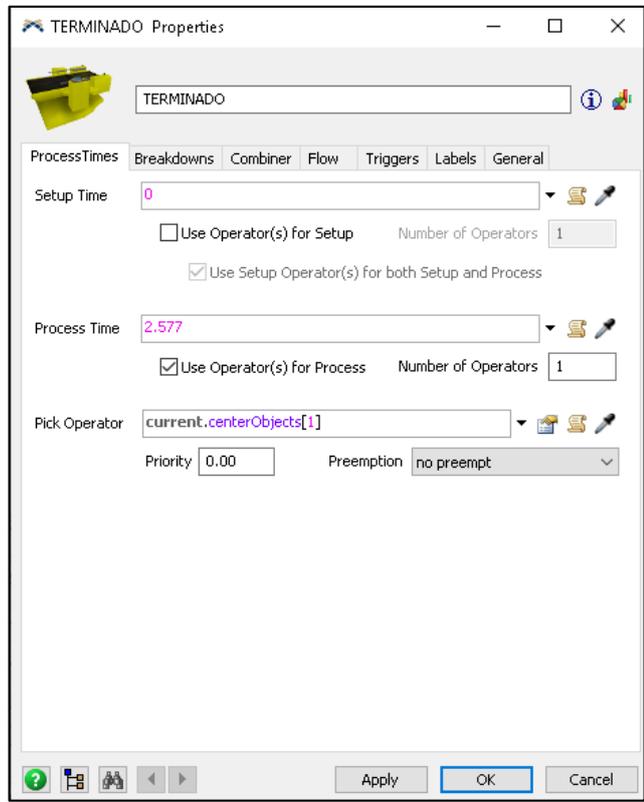
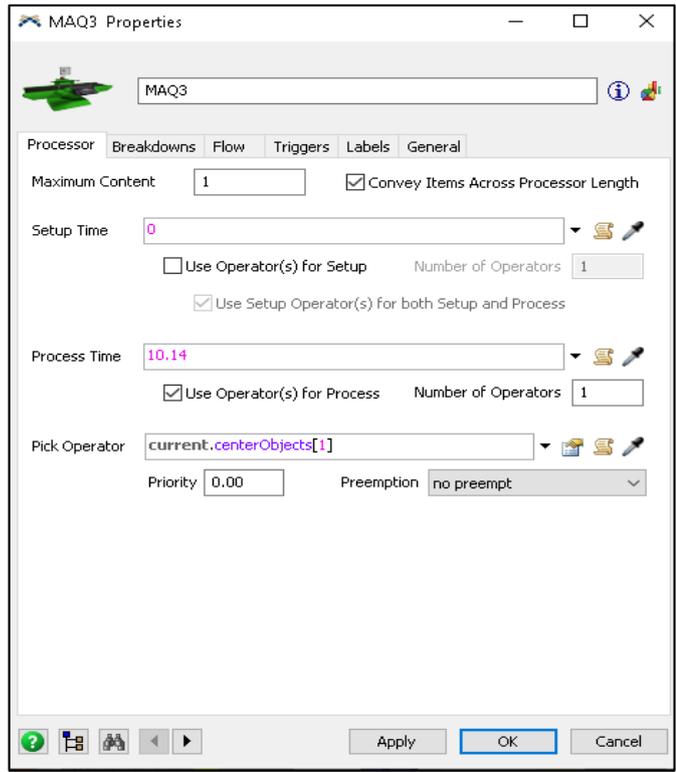
Priority 0.00 Preemption no preempt

Apply OK Cancel



ANEXO 16: Configuración de propiedades de las máquinas del modelo propuesto





**ANEXO 17: Formato de entrevista**

**1. ¿Qué modelo de pantalón es el más demandado en la empresa?**

.....  
.....  
.....

**2. ¿Los puestos de trabajo son adecuados para el desarrollo de las actividades?**

.....  
.....  
.....

**3. ¿Cada que tiempo realizan el pedido de la materia prima?**

.....  
.....  
.....

**4. ¿Posee de tiempos estándares para el desarrollo de cada actividad?**

.....  
.....  
.....

**5. ¿Considera que dentro del proceso productivo existe actividades que no agregan valor al producto?**

.....  
.....  
.....

