



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“MEJORAMIENTO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA
FABRICACIÓN DE TEXTILES XAMATEX EN LA CIUDAD DE
AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

MARCELO VINICIO SOLÍS RODRÍGUEZ

Riobamba - Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“MEJORAMIENTO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA
FABRICACIÓN DE TEXTILES XAMATEX EN LA CIUDAD DE
AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR: MARCELO VINICIO SOLÍS RODRÍGUEZ

DIRECTOR: Ing. JULIO CÉSAR MOYANO ALULEMA, Mg.

Riobamba - Ecuador

2023

©2023, Marcelo Vinicio Solís Rodríguez

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Marcelo Vinicio Solís Rodríguez, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 de noviembre del 2023



Marcelo Vinicio Solís Rodríguez

C. I: 180438769-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, “**MEJORAMIENTO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA FABRICACIÓN DE TEXTILES XAMATEX EN LA CIUDAD DE AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA**”, realizado por el señor: **MARCELO VINICIO SOLIS RODRIGUEZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud que el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Miguel Ángel Pérez Bayas PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-11-15
Ing. Julio César Moyano Alulema, Mg DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-11-15
Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-11-15

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico a mi familia quienes son el pilar fundamental en mi vida académica, en especial con mi más profundo amor y cariño a mi madre quien confió en mis capacidades, a mi padre el cual gracias a su ejemplo de superación me motivaron a seguir adelante a pesar de las circunstancias que se presentaron en el trayecto.

Marcelo

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a toda mi familia quienes fueron los que día a día me motivaron a seguir adelante. A mis amigos los cuales fueron mi familia en Riobamba y como mención especial a mi compañero de tesis. A los docentes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo con vocación para enseñar por todo el conocimiento que me aportaron a mi vida personal y profesional.

Marcelo

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY	xvi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación	5
1.4. Objetivos	5
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	5
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes de investigación.....	7
2.2. Referencias teóricas	9
2.2.1. <i>Lean Manufacturing</i>	9
2.2.2. <i>Objetivos de Lean Manufacturing</i>	10
2.2.3. <i>Principios de Lean Manufacturing</i>	11
2.2.4. <i>Herramientas de Lean Manufacturing</i>	11
2.2.4.1. <i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	11
2.2.4.2. <i>Etapas del VSM</i>	12
2.2.4.3. <i>5 S</i>	13
2.2.4.4. <i>SMED</i>	14
2.2.5. <i>Tiempo Normal</i>	16
2.2.5.1. <i>Tiempo Suplementario u Holguras</i>	16
2.2.6. <i>Tiempo estándar</i>	17
2.2.7. <i>Diagrama de Flujo de Procesos</i>	18

2.2.8.	<i>Diagrama de Recorrido</i>	19
2.2.9.	<i>FlexSim</i>	19

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	22
3.1.	Tipo de Estudio	22
3.2.	Metodología	22
3.2.1.	<i>Método Inductivo</i>	22
3.3.	Tipo de investigación	22
3.3.1.	<i>Investigación descriptiva</i>	22
3.3.2.	<i>Investigación de campo</i>	23
3.3.3.	<i>Investigación bibliográfica</i>	23
3.4.	Enfoque de la investigación	23
3.4.1.	<i>Cualitativo</i>	23
3.4.2.	<i>Cuantitativo</i>	23
3.5.	Técnicas para procesamiento de datos	24
3.5.1.	<i>Observación directa</i>	24
3.5.2.	<i>Entrevistas</i>	24
3.5.3.	<i>Mapeo de procesos</i>	24
3.6.	Instrumentos de recolección de datos	25
3.6.1.	<i>Cronómetro</i>	25
3.6.2.	<i>Cámara</i>	25
3.6.3.	<i>Flexómetro</i>	25
3.7.	Diagnostico situación inicial	26
3.7.1.	<i>Reseña histórica</i>	26
3.7.2.	<i>Localización del proyecto</i>	26
3.7.3.	<i>Organigrama estructural</i>	27
3.7.4.	<i>Descripción de la empresa</i>	27
3.7.5.	<i>Productos</i>	29
3.7.6.	<i>Descripción del Producto</i>	29
3.7.7.	<i>Identificación de puestos de trabajo</i>	30
3.7.7.1.	<i>Diseño</i>	30
3.7.7.2.	<i>Corte</i>	31
3.7.7.3.	<i>Maquilado</i>	31
3.7.7.4.	<i>Bordado</i>	32
3.7.7.5.	<i>Tracado</i>	32

3.7.7.6.	<i>Ojalado</i>	33
3.7.7.7.	<i>Manualidades</i>	33
3.7.7.8.	<i>Terminado</i>	34
3.7.7.9.	<i>Enfundado</i>	35
3.7.8.	<i>Equipos y máquinas</i>	35
3.7.9.	<i>Mapa de Procesos</i>	38
3.7.10.	<i>Distribución de la Planta</i>	38
3.7.11.	<i>Análisis de productos</i>	39
3.7.12.	<i>Análisis de resultados</i>	43
3.7.13.	<i>Diagrama de recorrido</i>	46
3.7.14.	<i>Diagrama de procesos (inicial)</i>	47
3.7.15.	<i>Número de Ciclos para cronometraje</i>	48
3.7.16.	<i>Tiempos Iniciales</i>	49
3.7.17.	<i>Análisis de tiempo de situación inicial</i>	50
3.7.18.	<i>Análisis de Valor Agregado</i>	53
3.7.19.	<i>Takt time inicial</i>	54
3.7.20.	<i>VSM inicial</i>	54
3.7.21.	<i>5'S Situación Inicial</i>	57
3.7.22.	<i>Análisis de desperdicios</i>	62
3.8.	Metodología para el mejoramiento de la productividad	64

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	65
4.1.	Tiempo promedio de producción mejorado	65
4.2.	Estandarización de procesos	65
4.2.1.	<i>Tiempo normal</i>	65
4.2.2.	<i>Tiempo suplementario u holguras</i>	66
4.2.3.	<i>Cálculo de tiempo estándar</i>	66
4.3.	Plan de Acción de Mejoras	67
4.4.	Mejoramiento de procesos mediante SMED	67
4.5.	Implementación de 5'S	71
4.5.1.	<i>Aplicación de eliminar (Seiri)</i>	71
4.5.2.	<i>Aplicación de ordenar (Seiton)</i>	73
4.5.3.	<i>Aplicación de limpiar (Seiso)</i>	74
4.5.4.	<i>Aplicación de estandarizar (Seiketsu)</i>	76
4.5.5.	<i>Aplicación de disciplinar (Shitsuke)</i>	76

4.6.	Análisis de tiempos de mejoras	77
4.7.	VSM mejorado	78
4.8.	Simulación del proceso productivo en XAMATEX	80
4.8.1.	<i>Comparación de datos</i>	81

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
5.1.	Conclusiones	83
5.2.	Recomendaciones	85

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1:	Maquinaria y equipos Xamatex.....	35
Tabla 3-2:	Valorización de Productos.....	39
Tabla 3-3:	Contribución de productos realizados	41
Tabla 3-4:	Tabla Resumen del Análisis ABC.....	41
Tabla 3-5:	Tallas del Producto pantalón clásico dama Studio K	43
Tabla 3-6:	Contribución de tallas realizadas del pantalón clásico de dama.....	43
Tabla 3-7:	Tabla Resumen del Análisis ABC.....	44
Tabla 3-8:	Toma de Tiempos.....	49
Tabla 3-9:	Diagrama de Procesos	50
Tabla 3-10:	Tabla Resumen	52
Tabla 3-11:	Chequeo 5´S	57
Tabla 3-12:	Resumen del Chequeo 5´S	59
Tabla 3-13:	Tiempos de producción en paquetes de 10 unidades.....	63
Tabla 3-14:	Desperdicios Xamatex.....	63
Tabla 4-1:	Tiempos Mejorados.....	65
Tabla 4-2:	Tiempo Normal	65
Tabla 4-3:	Tiempos Suplementarios	66
Tabla 4-4:	Tiempo Estándar.....	66
Tabla 4-5:	Plan de acción de Mejoras.....	67
Tabla 4-6:	Proceso de Maquilado	68
Tabla 4-7:	Actividades Internas y Externas de Maquilado	68
Tabla 4-8:	Proceso de transformación de operaciones internas y externas.....	69
Tabla 4-9:	Reducción de Operaciones	70
Tabla 4-10:	Aplicación de Ordenar (Seiri)	74
Tabla 4-11:	Mejoras de Orden	74
Tabla 4-12:	Control de Limpieza.....	75
Tabla 4-13:	Mejoras de Limpieza	75
Tabla 4-14:	Programa de Limpieza Propuesto.....	77
Tabla 4-15:	Comparación de tiempos	77
Tabla 4-16:	Tiempo de producción mejorados	78
Tabla 4-17:	Datos de simulación	82

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Estructura Lean Manufacturing.....	10
Ilustración 2-2:	Simbología VSM.....	12
Ilustración 2-3:	Etapas SMED	16
Ilustración 2-4:	Tiempos Suplementarios	17
Ilustración 2-5:	Diagrama de Procesos	18
Ilustración 2-6:	Diagrama de Recorrido	19
Ilustración 2-7:	Source.....	20
Ilustración 2-8:	Queue	20
Ilustración 2-9:	Processor	20
Ilustración 2-10:	Combiner.....	21
Ilustración 2-11:	Separator	21
Ilustración 2-12:	Operator.....	21
Ilustración 3-1:	Ubicación Geográfica Fabrica de Jeans XAMATEX	26
Ilustración 3-2:	Organigrama Estructural XAMATEX	27
Ilustración 3-3:	Áreas de XAMATEX.....	28
Ilustración 3-4:	Maquinaria de XAMATEX.....	28
Ilustración 3-5:	Productos XAMATEX.....	29
Ilustración 3-6:	Despiece del Jean	30
Ilustración 3-7:	Diseño	31
Ilustración 3-8:	Área de Corte	31
Ilustración 3-9:	Área de Maquilado.....	32
Ilustración 3-10:	Área de Bordado.....	32
Ilustración 3-11:	Área de Tracado	33
Ilustración 3-12:	Área de Ojalado.....	33
Ilustración 3-13:	Área de Manualidades.....	34
Ilustración 3-14:	Área de Terminado.....	34
Ilustración 3-15:	Enfundado	35
Ilustración 3-16:	Mapa de Procesos XAMATEX.....	38
Ilustración 3-17:	Distribución de la planta XAMATEX.....	39
Ilustración 3-18:	Representación ABC	41
Ilustración 3-19:	Representación A	42
Ilustración 3-20:	Representación ABC	44
Ilustración 3-21:	Representación de tallas	44
Ilustración 3-22:	Diagrama de Recorrido	46

Ilustración 3-23:	Diagrama de Proceso.....	47
Ilustración 3-24:	Tiempo de Ciclo General Electric.....	48
Ilustración 3-25:	VSM situación actual.....	56
Ilustración 3-26:	Evaluación de las 5´S.....	59
Ilustración 3-27:	Evaluación de Organizar o Eliminar en porcentaje.....	59
Ilustración 3-28:	Evaluación de Ordenar en porcentaje.....	60
Ilustración 3-29:	Evaluación de Limpiar en porcentaje.....	61
Ilustración 3-30:	Evaluación de Estandarizar en porcentaje.....	61
Ilustración 3-31:	Evaluación de Disciplina en porcentaje.....	62
Ilustración 3-32:	Diagrama de flujo para la implementación de las mejoras.....	64
Ilustración 4-1:	Modelo de Tarjeta Roja Seiri.....	72
Ilustración 4-2:	Ubicación de Tarjetas Rojas en Terminado.....	73
Ilustración 4-3:	VSM mejorado.....	79
Ilustración 4-4:	Simulación del proceso.....	80
Ilustración 4-5:	Almacenamiento de productos.....	80
Ilustración 4-6:	Escenarios Planteados.....	81
Ilustración 4-7:	Mejor escenario planteado.....	81
Ilustración 4-8:	Horarios de producción.....	81

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES
- ANEXO B:** UNIDADES PRODUCIDAS AÑO 2022
- ANEXO C:** FORMATO DE DIAGRAMA DE PROCESOS
- ANEXO D:** FORMATO DE CHECKLIST DE 5S
- ANEXO E:** MODELO DE TARJETA ROJA

RESUMEN

La falta de optimización de procesos, actividades que no aportan valor al producto y los distintos tipos de desperdicios en la industria textil han llevado a la empresa "XAMATEX" a emprender un análisis exhaustivo de su estado actual de producción. Por esta razón el objetivo de esta investigación fue mejorar el proceso de producción en la fabricación de textiles XAMATEX en la ciudad de Ambato de la provincia de Tungurahua. Donde se utilizó la metodología con un enfoque cualitativo y cuantitativo, ya que se hacen uso de tres herramientas clave de Manufactura Esbelta. Se emplea el VSM para comprender y visualizar el flujo de materiales e información a lo largo de la cadena de producción, y se implementa la metodología 5S para eliminar desorden y desperdicios en el entorno de trabajo, sin que esto afecte el rendimiento laboral. Además, se recurre a la metodología SMED y al estudio de tiempos en el proceso de costura con el propósito de reducir el tiempo de ciclo. El análisis de datos revela una alta demanda del "Pantalón clásico dama STUDIO K" en talla 10, pero se identifican desperdicios y desorden en su proceso de producción. También se detectan operaciones que no aportan valor al producto, lo que motiva la combinación de esfuerzos para reducir el tiempo de ciclo. Obteniendo como resultado el "Pantalón clásico dama STUDIO K" en talla 10 es el artículo más representativo, generando un valor de \$94,380 en el año 2022. Tras la aplicación de las herramientas propuestas, el tiempo estándar total del proceso de producción del jean estudiado se reduce de 442,89 a 427,58 minutos por lote, lo que equivale a un aumento de 9 prendas diarias. Concluyendo que la propuesta de mejora es una oportunidad valiosa para que "XAMATEX" incremente su productividad de manera significativa.

Palabras clave: <PRODUCCIÓN>, <FABRICACIÓN DE TEXTILES>, <LEAN MANUFACTURING>, <METODOLOGÍA 5S>, <TIEMPOS DE PRODUCCIÓN>.

1950-DBRA-UPT-2023



SUMMARY

Due to the textile industry's various forms of waste, non-value-adding activities, and inadequate process optimization, "XAMATEX" has decided to conduct a comprehensive review of its current state of production. For this reason, the objective of this research was to improve the production process in the manufacture of textiles XAMATEX in the city of Ambato in the Tungurahua province. The methodology used was qualitative and quantitative, using three key tools of Lean Manufacturing. The Value Stream Mapping (VSM) is used to understand and visualize the flow of materials and information along the production chain, and the 5S methodology is implemented to eliminate clutter and waste in the work environment, without affecting labor performance. In addition, the Single-Minute Exchange of Die (SMED) methodology and time studies are used in the sewing process to reduce cycle time. The data analysis reveals a high demand for the "STUDIO K classic women's pants" in size 10, but waste and disorder are identified in the production process. Operations that do not add value to the product are also detected, which motivates the combination of efforts to reduce the cycle time. As a result, the "STUDIO K classic women's pants" in size 10 is the most representative item, generating a value of \$94,380 in 2022. After applying the proposed tools, the total standard time of the production process of the studied jeans is reduced from 442.89 to 427.58 minutes per batch, equivalent to an increase of 9 garments per day. The proposed improvement is a valuable opportunity for "XAMATEX" to increase its productivity significantly.

Keywords: <PRODUCTION>, <TEXTILE MANUFACTURING>, <LEAN MANUFACTURING>, <5S METHODOLOGY>, <PRODUCTION SYSTEMS>.



Lic. Angela Cecibel Moreno Novillo

C.I: 0602603938

INTRODUCCIÓN

El Lean Manufacturing, ampliamente adoptado a nivel nacional e internacional, se centra en mejorar la eficiencia al usar herramientas que optimizan recursos. Esto aumenta la rentabilidad y mejora la producción, con un enfoque constante en la calidad. La implementación del Lean Manufacturing aumenta la productividad, beneficiando a empresas grandes y pequeñas al reducir tiempos, eliminar desperdicios y mejorar la calidad. También simplifica la gestión de recursos y permite adaptarse a cambios en la demanda del mercado.

El presente trabajo se enfoca en mejorar la productividad en la Fábrica Textil XAMATEX mediante la aplicación de metodologías de mejora continua, como el Mapeo de Cadena de Valor (Value Stream Mapping - VSM), y las 5'S, que son herramientas fundamentales dentro de la Filosofía Lean Manufacturing. Se utilizan también técnicas como el SMED (Single Minute Exchange of Die) y el cálculo del TAKT TIME.

El proyecto se inicia con un diagnóstico que identifica diversos factores que afectan negativamente el flujo de los procesos y, por ende, la productividad. Posteriormente, se plantean y aplican ideas de mejora mediante las herramientas mencionadas, con el fin de eliminar o reducir estos factores. El trabajo de titulación se estructura en cuatro capítulos:

En el Capítulo I se presenta el diagnóstico y se plantea el problema, se describen los beneficiarios del proyecto, se delimita el alcance del estudio y se justifica la investigación. También se establecen los objetivos del estudio. El Capítulo II se enfoca en la revisión bibliográfica, proporcionando los fundamentos teóricos que sustentan el desarrollo de la implementación. Aquí se detallan conceptos clave como la estandarización de procesos, la productividad y las herramientas Lean Manufacturing que sirven como base para el proyecto. El Capítulo III, marco metodológico, describe el tipo de estudio, los métodos, técnicas e instrumentos utilizados, y el diseño metodológico que guía cada etapa de la implementación de las herramientas Lean. Finalmente, en el Capítulo IV se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing propuestas y además se realizó la simulación con los tiempos estandarizados. Se destacan las mejoras logradas, tanto en los tiempos de producción, que permiten la estandarización del proceso, como el aumento de la producción. Se concluye el trabajo con las lecciones aprendidas y las conclusiones pertinentes, cumpliendo así con los objetivos previamente establecidos.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

La actividad textil se remonta a sus inicios en una producción doméstica, la cual se refiere al trabajo en casa o talleres familiares, esto se basa en la baja producción de algodón que presentaban y con ello a través de intermediarios se realizaba la entrega de la materia prima como tal y la entrega de bienes manufacturados que sería una forma de pago.

A consecuencia de la Revolución Industrial, el sector textil toma un gran impulso en donde los talleres artesanales, se convierten en industrias manufactureras, con la implementación de maquinaria, variedad de productos, distribución y comercialización de los productos requeridos. La industria textil jugó un papel importante como medio a la industrialización, con la generación de empleo y la creación de nuevas tecnologías, formando así una cadena de producción.

Para (Ordoñez, 2015, p. 1) en el Ecuador, la producción textil sentó sus bases en la época colonial, específicamente a finales del siglo XVI, convirtiéndose en una de las actividades más importantes de la Real Audiencia de Quito hasta la crisis de mediados del siglo XVIII, en esta época se ocupaba la lana de oveja para los obrajes de los cuales se fabricaban los tejidos. Desde el siglo XX las industrias textiles y de confección han fabricado productos de fibras naturales como algodón, lana y seda y artificiales como poliéster, nailon y todo tipo de acrílicos, siendo así que en Ecuador se confecciona variedad de prendas con la utilización de los productos antes mencionados.

A lo largo del tiempo, las diversas empresas dedicadas a la actividad textil ubicaron sus instalaciones en diferentes ciudades del país. Sin embargo, se puede afirmar que las provincias con mayor número de industrias dedicadas a esta actividad son: Pichincha, Guayas, Azuay, Tungurahua e Imbabura (Oña & Falconi, 2013, p. 22).

Hoy en día las prendas Jean's han tenido un crecimiento exponencial dentro del mercado consumidor, además su evolución y desarrollo contribuye con la economía de este sector como también del país. Cabe recalcar que la rama textil es altamente competitivo y prometedor, por lo que la innovación y la creatividad de nuevos diseños de prendas son esenciales para la aceptación del consumidor.

Según la Cámara de la Pequeña Industria de Tungurahua (CAPIT), de las 272 empresas textiles registradas en el país, Tungurahua ocupa el segundo lugar con el 19%. Entre los 127 afiliados de CAPIT, hay 21 confeccionistas que producen diferentes tipos de vestimenta. Solo el 33% de las organizaciones emplean el 100% de su capacidad instalada, mientras que el 67% utiliza el 75%. (Cámara de Industrias de Tungurahua (CIT), 2016, p. 1)

Es esencial que la industria de la confección en Tungurahua se esfuerce por mejorar su competitividad tanto a nivel nacional como internacional. Actualmente, los problemas encontrados en los procesos productivos no están siendo debidamente analizados para eliminar las causas raíz. Esto ha resultado en la imposibilidad de reducir los defectos de calidad, los movimientos innecesarios, el transporte y los reprocesos, lo que incrementa los tiempos de ciclo y eleva los costos de producción de la empresa.

No obstante, la mayoría de las empresas locales carecen de las herramientas y metodologías adecuadas para disminuir o eliminar las actividades que no aportan valor a sus productos. Esto se debe a que, debido a los desperdicios en el sistema de producción, a menudo se producen retrasos en las entregas. Además, en la fabricación del producto, hay errores en la producción y problemas para identificar los productos de baja calidad debido a un control deficiente y una falta de organización en el entorno laboral. Todo esto resulta en dificultades para producir el producto de manera eficiente debido a un uso inadecuado de materiales, maquinaria, métodos de trabajo, y otros factores.

Consigno la normalización de los tiempos del producto, sus inconvenientes y fallas en los procedimientos, serán necesarios para un análisis completo de con la respectiva documentación de procesos para mejorar la productividad y obtener un control de la producción. Con la aplicación de herramientas del Lean Manufacturing se consigue un diagnóstico de la situación actual, el cual permite ejecutar propuestas que beneficien el proceso productivo. (Jacome, 2018, p. 6-7)

Es por esta razón que se requiere una evaluación y análisis de los comportamientos dentro de la fábrica para determinar sus errores que se ejecutan en el proceso, con la aplicación de las herramientas Lean se pretende mejorar de forma sustancial la productividad, competitividad y calidad de las prendas Jean's.

1.2. Planteamiento del problema

XAMATEX es una fábrica de textiles especializada en la confección y comercialización de prendas de jeans para damas. Aunque ha logrado destacarse en el mercado local debido a la

calidad de sus productos y su enfoque en el diseño, enfrenta desafíos internos que afectan su eficiencia y rentabilidad. La empresa fue fundada por el señor Xavier Oñate en 2019 y tiene su sede en la provincia de Tungurahua, en la ciudad de Ambato, específicamente en la Parroquia Totoras.

A pesar de su posicionamiento en el mercado, XAMATEX presenta deficiencias en su proceso productivo. La falta de documentos, registros y estudios técnicos de métodos afecta la planificación y el control de la producción, lo que puede resultar en retrasos en la entrega de pedidos y la posibilidad de sanciones o devoluciones debido a productos defectuosos. Estos problemas tienen consecuencias negativas, incluyendo la pérdida de materiales, clientes insatisfechos y una disminución en la participación del mercado.

Para abordar estos problemas, se propone la implementación de Lean Manufacturing. Esta metodología se enfoca en la optimización de procesos productivos eliminando desperdicios, reduciendo tiempos muertos y mejorando la eficiencia general de la producción. Si no se toman medidas para abordar las deficiencias en el proceso de producción, los costos aumentarán y la capacidad de cumplir con los estándares de calidad y entrega se verá comprometida.

Uno de los principales objetivos de cualquier industria es mantener un alto nivel de calidad en sus productos, pero la desorganización interna puede obstaculizar este objetivo. En muchas empresas, la falta de eficiencia y claridad en los procesos conduce a problemas que impactan negativamente en la calidad final de los productos.

Una evaluación general de XAMATEX revela varios problemas que afectan su proceso productivo. Entre estos problemas se incluyen retrasos en la producción de prendas, movimientos innecesarios, tiempos muertos durante la producción, falta de capacitación adecuada para el personal en diferentes áreas de trabajo y ausencia de procedimientos relacionados con la limpieza y el orden de las herramientas utilizadas. Esta falta de conformidad con las normas internas de la fábrica afecta la cohesión y eficiencia del proceso.

Un área particularmente problemática es el departamento de maquilado, donde gran parte del proceso de producción tiene lugar. Los retrasos y contratiempos en esta etapa tienen un impacto significativo en la empresa en su conjunto, afectando negativamente su desarrollo y crecimiento.

1.3. Justificación

En la actualidad, uno de los factores principales para que una empresa manufacturera prevalezca en el mercado es que sea competitivo, por esta razón el mejoramiento continuo dentro de cada organización es indispensable debido a que busca soluciones rápidas a los problemas encontrados y es necesario contar con la colaboración del personal para su respectivo funcionamiento. Es por lo que en el presente proyecto técnico pretende determinar soluciones a los problemas encontrados al sistema productivo a través de diferentes herramientas de Lean Manufacturing.

La meta de la empresa textil XAMATEX es lograr beneficios en el área de producción y estandarizar los procedimientos. Para aumentar la productividad se sugiere la implementación de la metodología lean manufacturing, que es adecuada para cualquier tipo de organización y utilizar herramientas como VSM, Takt Time y 5S para enfocarse en alcanzar la máxima eficiencia en la producción.

De acuerdo con esta definición estos procesos permitirán al personal a desempeñar eficientemente sus actividades y responsabilidades, entregando productos con estándares de calidad requeridos, optimizando tiempos, mejorando niveles de producción y gestionando una forma correcta de los recursos a disposición.

La investigación contribuirá con el cumplimiento de los objetivos y su visión a largo plazo propuestos por la fábrica, dando como resultado un funcionamiento adecuado de la planta y solucionando aquellos inconvenientes que estos presentan dentro de sus actividades.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Mejorar el proceso de producción en la fabricación de textiles XAMATEX en la ciudad de Ambato de la provincia de Tungurahua

1.4.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del sistema de producción de la fábrica textil XAMATEX aplicando VSM, 5's, SMED de la metodología Lean Manufacturing.
- Determinar los problemas en la línea de producción mediante instructivos de trabajo e identificar posibles mejoras de las actividades dentro de cada área de trabajo.

- Elaborar un plan de aplicación de las mejoras mediante las herramientas de Lean Manufacturing que permitan su uso adecuado dentro de la fábrica.
- Evaluar la mejora alcanzada con la metodología 5´s en el proceso de producción de Jean´s para damas mediante la simulación de eventos discretos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

Para conocer cómo optimizar los procesos productivos y así mejorar la productividad de la empresa, se da a conocer la información obtenida de distintos trabajos relacionados con el tema planteado, para ello se seleccionó los temas más relevantes que servirán de guía para el desarrollo del tema, los cuales se detallan a continuación:

En el primer trabajo de titulación realizado por Monserrate y Londo (2022) con el tema: “IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING: VSM, KAIZEN, 9’S, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DE BALANCEADOS AVICOPROEC.” mencionan que ante un diagnóstico de la situación actual de la empresa se aplica diferentes herramientas del Lean Manufacturing, en donde identifican cuales son los factores que afectan a la productividad, para la cual elaboran un plan estratégico aplicando el VSM, KAIZEN y las 9S, desarrollando una propuesta de mejora para el proceso de producción, dando así comienzo a la toma de tiempos de cada proceso y mejorando la productividad de cada uno. Se llevó a cabo una evaluación de la situación actual en el área de producción utilizando la metodología VSM, la cual permitió identificar los factores que afectan la productividad. Algunos de estos factores incluyen la escasez de contenedores y una mala distribución de los puestos de trabajo, la tardanza en el pesaje de micronutrientes que resulta en una pérdida de tiempo en las operaciones, la falta de una tabla de muestras de los productos pellet en el área de paletizado, donde los trabajadores deben esperar al jefe de producción para verificar el tamaño correcto, y una organización deficiente en los puestos de trabajo debido a la falta de señalización adecuada para delimitar las diferentes áreas. Además, se observó una falta de orden y limpieza en el área. También los autores muestran cómo se puede eliminar las horas muertas que existían en la empresa, recomienda usar un cronometro y una tabla de datos para que la información sea más exacta ayudando a mejorar la producción. (Monserrate, Gilson; Londo, Jenifer, 2022, p. 16)

Posteriormente, el segundo trabajo de titulación de Bermejo (2019) con el tema: “LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE CALZADO PARA DAMAS.” El trabajo mencionado trata sobre una investigación que se realizó en una empresa manufacturera de calzado de cuero para damas y su objetivo principal es mejorar el proceso de fabricación a través de la eliminación de despilfarros, en el cual utiliza la metodología de Lean Manufacturing con la herramienta de las 5s, en donde se realiza un proceso

productivo dando un análisis que el proceso más crítico es el de armado, en donde implementan la metodología de Lean Manufacturing., además también revisaron los datos del proceso de armado que diseñaron, en donde implementa herramientas en los procesos de las 5S, Jidoka, Kanban, Single Minute Exchange of Die. La combinación de las herramientas implementadas logró un aumento del 20.00% en la productividad. Por un lado, permitieron reducir el tiempo de producción por par de calzado en 5 minutos, lo que representa una disminución del 20.83% en comparación con el tiempo actual. El tesista menciona que todos estos métodos implementados no solo dan mejoramiento a los índices, sino que también permiten la participación, compromiso de todos los miembros de la empresa, el mejoramiento del ambiente laboral y a la motivación personal. (Bermejo, Jose, 2019, p. 7)

En el tercer trabajo de titulación de García (2022) con el tema: “PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA EMPRESA DE CONFECCIÓN TEXTIL EN LA CIUDAD DE QUITO APLICANDO PRINCIPIOS DE LEAN MANUFACTURING.” el autor tiene como finalidad estructurar una propuesta de mejora que facilite el incremento de la calidad en el proceso productivo de la fábrica textil en el cual aplica instrumentos de manufactura esbelta con las 5S, el propósito principal es disminuir o suprimir los desechos , fomentando la participación en grupo, señalar un líder de cada área y se implementa modelos de estandarización el puesto de trabajo, actividades, tiempo de producción y minimizar el desperdicio. La implementación de las herramientas Lean tendrán un impacto directo en la productividad, la velocidad, la fiabilidad y la disponibilidad de las máquinas y herramientas, así como en la reducción de accidentes y un mejor rendimiento. La capacitación del personal fomenta el compromiso con la empresa y puede mejorar el tiempo de respuesta ante cualquier situación en la empresa gracias a un equipo de trabajo entrenado. Mantener la limpieza constante ayuda a prevenir la acumulación de suciedad que puede dañar el equipo y causar fallas, y la aplicación de la metodología 5S puede reducir significativamente el área de trabajo necesaria para las operaciones. Este cambio puede aumentar la producción en un 5 al 8 %. El tesista sugiere integrar una herramienta TPM que se basa en la reducción de pérdidas relacionadas con paros imprevistos, calidad, el enfoque de SMED permite el estudio de futuras alternativas para la disminución en el tiempo de cambio de materiales y ajuste de máquinas con soluciones con apoyo del equipo. (García, Jefferson, 2022, p. 3)

Adicionalmente, en el trabajo de Becerra y Carbajal (2019) titulado: “PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN: 5S Y ESTANDARIZACIÓN EN EL PROCESO DE DESARROLLO EN PYMES PERUANAS EXPORTADORAS DEL SECTOR TEXTIL DE PRENDAS DE VESTIR DE TEJIDO DE PUNTO DE ALGODÓN” este establece que se realizara una reducción de trabajo en lead time excesivo en las empresas pymes

exportadoras del sector de prendas de vestir en el Perú, se realizaron en 46 empresas en donde recolectaron información y los plasmaron en el value stream map, en el cual analizaron que una de las causas principales es que el lugar de trabajo se encuentra desordenado, inadecuado método, actividades de seguimientos no definidas. La implementación de las metodologías de 5S y estandarización permite reducir el tiempo de espera para la elaboración de una muestra de 23 días a 18 días (con 4 días adicionales debido a reprocesos), y se estima que también se reducirá en un día el tiempo de ciclo actual de 7 días, lo que resultaría en una disminución del 22% en el tiempo de espera total. Además, se logra reducir los reprocesos en un 67%. La aplicación de las herramientas Lean en este sector permite una reducción en el tiempo de espera para la elaboración de una muestra, lo que posibilita llevar a cabo negociaciones más eficientes con los clientes, ya que la transformación de lo solicitado por el cliente a las especificaciones técnicas será clara y comprensible para todas las personas involucradas en el proceso. (Becerra & Carbajal, 2019, p. 4)

2.2. Referencias teóricas

2.2.1. *Lean Manufacturing*

La metodología de gestión de trabajo conocida como Lean Manufacturing o Lean Production se enfoca en mejorar la comunicación y el trabajo en equipo para entregar productos y servicios de valor a los clientes. Su principio central es la eliminación del desperdicio, lo que incluye no solo materiales no utilizados, sino también procesos, actividades y trabajadores que afecten negativamente en la evolución del proyecto y la productividad. Cuando se eliminan estos desperdicios, se optimizan los procesos, se reducen los costos y se mejora la experiencia del cliente, como en el caso de un retraso en la entrega del producto. (Villalva, 2020, p. 25-26)

El origen del Lean Manufacturing desarrollada en Japón, donde la compañía automovilística Toyota lo desarrolló en los años 50. La empresa se dio cuenta de que el futuro del mercado japonés requería la producción de coches pequeños y económicos, lo que llevó al establecimiento del sistema de gestión Just intime. Este sistema se basaba en la producción de productos solo cuando se demandaban y cuando el cliente lo solicitaba.

Lean Manufacturing se trata de un método rápido para mejorar la productividad de una empresa industrial. Si bien se originó en la industria, también se aplica en áreas como servicios, hospitales, administración, educación, entre otras. (Ramirez, 2022, p. 1)

El objetivo principal de Lean Manufacturing es reducir el desperdicio de productos manufacturados y, por ende, el costo de producción a lo largo del proceso de fabricación. Se logra a través de una secuencia de inspecciones y evaluaciones científicas del producto. Es importante

destacar que gran parte de los costos se invierte en el diseño del producto, por lo que los ingenieros suelen seleccionar materiales y procesos familiares, seguros y sólidos, en lugar de opciones más baratas y menos competentes. Esto reduce la probabilidad de errores y, por tanto, disminuye los riesgos económicos y aumenta los ingresos.

Una compañía que busca maximizar su beneficio en un mundo globalizado y en constante cambio debe ser ágil y adaptable, haciendo uso de herramientas eficaces de mejora, prevención y solución de problemas. Además, debe fomentar hábitos que influyan en su cultura y tener una gestión congruente con un liderazgo que motive el cambio y el crecimiento personal. (Socconini, 2019, p. 20)

2.2.2. *Objetivos de Lean manufacturing*

El propósito del enfoque Lean Manufacturing es establecer un flujo constante y eficiente en el sistema productivo, que se adapte a las necesidades y demandas de los clientes, evitando cualquier interrupción y minimizando los costos. Este enfoque se centra en una mejora continua para mejorar la productividad mediante la eliminación de actividades que no generan valor añadido, reduciendo así el tiempo de producción y los costos asociados.

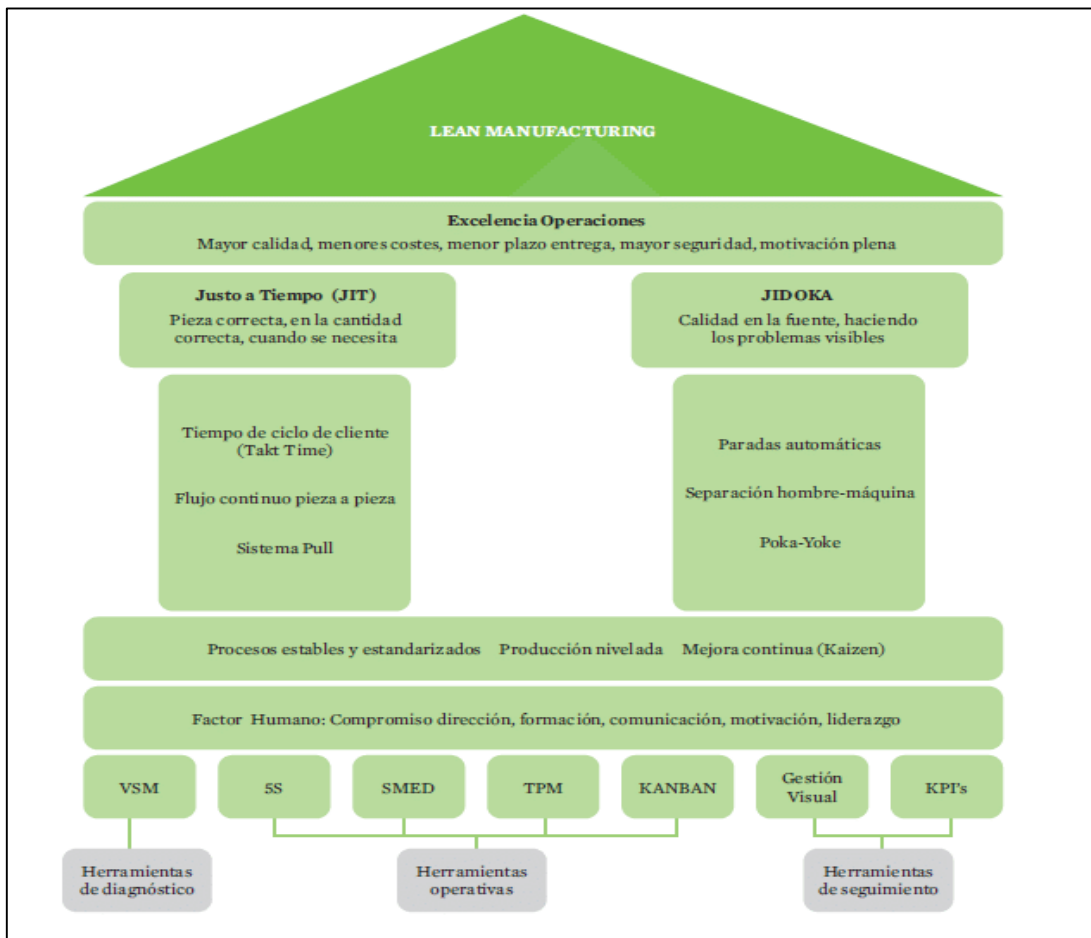


Ilustración 2-1: Estructura Lean Manufacturing

Fuente: (Sarria y otros, 2017)

2.2.3. *Principios de Lean Manufacturing*

Se basa en 5 principios los cuales se van rigiendo por medio de técnicas de producción y el patrocinio de estrategias de producción. (Jacome, 2018, p. 27)

- **Definir el valor desde la perspectiva del cliente:** El valor es definido por el consumidor final, quien determina qué es importante y lo que le aporta valor.
- **Identificar el flujo del valor:** Es importante identificar las etapas que no agregan valor y buscar formas de mejorarlas o eliminarlas para optimizar el proceso de producción y aumentar la satisfacción del cliente.
- **Optimizar el flujo:** Descartar dificultades innecesarias en el proceso de producción puede mejorar significativamente la eficiencia y reducir costos. Es importante identificar estas dificultades y tomar medidas para eliminarlas y optimizar el proceso de producción.
- **Extraer valor del cliente:** Permitir que los clientes incluyan componentes en el proceso de producción del producto puede tener ventajas significativas, pero también puede presentar desafíos. Es importante evaluar cuidadosamente esta estrategia y determinar si es adecuada para el tipo de producto y los clientes que se tienen.
- **Buscar permanentemente la perfección:** Al eliminar los pasos superfluos y adaptar los flujos de trabajo a los pedidos de los clientes, se pueden lograr importantes reducciones de costos, esfuerzo y tiempos de trabajo en todas las áreas de la empresa. Es importante revisar y ajustar regularmente los procesos de producción para garantizar que se sigan mejorando y adaptando a las necesidades de los clientes.

2.2.4. *Herramientas de Lean Manufacturing*

2.2.4.1. *Value Stream Mapping (VSM)*

Es esencial administrar todo el proceso de valor para cada producto y tener una comprensión clara de dónde se producen los desperdicios. El mapa de flujo de valor (VSM, por sus siglas en inglés) es un modelo gráfico que permite visualizar la cadena de valor y analizar tanto el flujo de materiales como de información desde el proveedor hasta el cliente. El VSM ayuda a identificar de forma visual las actividades que no agregan valor al producto, lo que permite eliminarlas y lograr beneficios para la empresa. (Chicaiza, 2020, p. 40)

Para un mejor detalle se presenta en la ilustración 4 la simbología que presenta el mapa de valor (VSM).

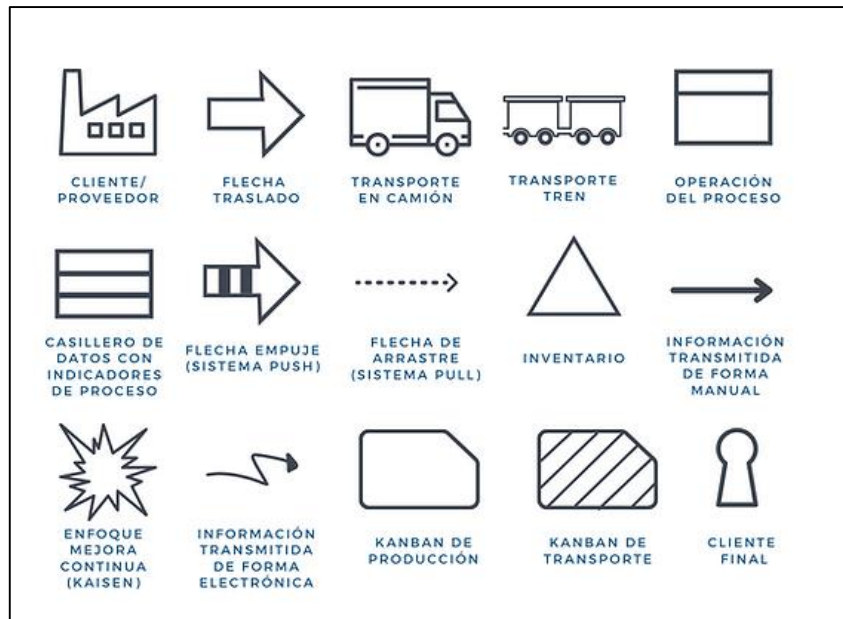


Ilustración 2-2: Simbología VSM

Fuente: (AGILE, 2023)

El VSM representa una herramienta de gran utilidad para entender y visualizar el flujo de material e información a través de la cadena de valor. Al proporcionar una visión completa de las actividades involucradas en el proceso de producción, es posible identificar las fuentes de desperdicio.

2.2.4.2. Etapas del VSM

- **Establecer familia de productos:** Se utiliza una matriz de producto-proceso para seleccionar la familia de productos que se analizarán y determinar a cuáles se les aplicará el mapa de flujo de valor. El objetivo es identificar los productos específicos que se someterán a un análisis detallado del flujo de valor para mejorar su proceso de producción.
- **Información de requerimiento de los clientes:** Con el objetivo de entender las necesidades del cliente, la manera en que solicita un producto y los plazos de entrega requeridos, se recopilan y analizan datos históricos. Este proceso permite obtener información valiosa acerca de la demanda del cliente y sus patrones de compra, lo que a su vez facilita la toma de decisiones en cuanto a la producción y entrega de productos.
- **Secuencia del flujo del proceso de la información:** Durante esta fase del VSM, se fusiona el trabajo previo realizado con las herramientas IDEF y el Diagrama JMS para analizar la secuencia de flujo de procesos, incluyendo el flujo de información y materiales. Este proceso de integración permite una visión más completa y detallada del proceso de producción y facilita la identificación de posibles áreas de mejora y reducción de desperdicios. (Castro et al., 2018, pp. 847-849)

2.2.4.3. 5'S

El proceso de implementación de las 5S se divide en cinco pasos, los cuales requieren la asignación de recursos, adaptación a la cultura de la empresa y consideración de los aspectos humanos. La metodología de las 5S consta de cinco fases en japonés que comienzan con la letra "s": seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke. Estos términos se traducen respectivamente como: eliminación de lo innecesario, organización (cada objeto en su lugar y un lugar para cada objeto), limpieza e inspección, estandarización (establecimiento de una norma) y disciplina (desarrollo de autodisciplina y fomento de hábitos comprometidos). (Rajadell, 2021, p. 71)

Las 5S responden a los siguientes vocablos:

- SEIRI – eliminar
- SEITON – Ordenar
- SEISO – Limpieza e Inspeccion
- SEIKETSU – Control Visual
- SHITSUKE – Disciplina

Esta metodología trata de organizar y normalizar una serie de procedimientos de orden y limpieza en el puesto de trabajo, es por eso por lo que las 3S primeras son operativas, la 4ta S trata de mantenerse y la 5ta S, permite adquirir el hábito de su práctica y mejora continua. (Jacome, 2018 p. 31)

- SEIRI: Consiste en clasificar y eliminar aquellos elementos que no aportan dentro del área de trabajo cuando se ejecuta una tarea asignada, además controla el entorno para evitar tropiezos y elementos prescindibles que originan desperdicios
- SEITON: Eliminar lo que no sirve y establecemos normas de orden para cada cosa. Además, vamos a colocar las normas a la vista para que sean conocidas por todos y en el futuro nos permitan practicar la mejora de forma permanente. Se debe establecer un lugar para colocar cada cosa, con esto se logra que los objetos, herramientas, materiales se encuentren en un lugar específico
- SEISO: Realizar la limpieza inicial con el fin de que el operador/administrativo se identifique con su puesto de trabajo y maquinarias que tenga asignado.

En este punto se establece normas de limpieza en cada estación de trabajo con el fin que cada operario sepa el día y hora de la jornada que debe realizar la limpieza de su puesto de trabajo.

- SEIKETSU: A través de gamas y controles iniciar el establecimiento de los estándares de limpieza, aplicarlos y mantener el nivel de referencia alcanzado, eliminando las fuentes de suciedad.

- **SHITSUKE:** La autoinspección de manera cotidiana o en cualquier momento es bueno para conocer qué tan efectivos se encuentran los operarios con sus actividades, establecer hojas de control es una alternativa para mejorar los estándares de las actividades durante la jornada, aumentando la fiabilidad de los medios y el buen funcionamiento de los equipos a disposición. (Sacristan, 2005, p. 18)

2.2.4.4. *SMED*

En los cimientos establecidos por Toyota (dentro de sus herramientas operativas), se encuentra arraigada la metodología SMED. Según los especialistas en este campo, el enfoque primordial de SMED es minimizar los lapsos temporales requeridos para llevar a cabo cambios en la maquinaria. Este propósito se materializa al llevar a cabo un análisis meticuloso del proceso y al implementar cambios tanto en la maquinaria como en herramientas, utensilios e incluso en el producto mismo, con la intención de reducir los tiempos necesarios para llevar a cabo las transiciones de maquinaria. (Gonzalez, et al, 2017, p. 21)

El objetivo principal de la metodología SMED radica en reducir los períodos de inactividad en los procesos de producción, lo cual, a su vez, potencia la eficiencia y la adaptabilidad en la manufactura. La noción central es disminuir el tiempo requerido para realizar la transición de un producto o proceso a otro, de manera que el cambio de una producción a la siguiente pueda llevarse a cabo en cuestión de minutos, en contraste con las horas que solía demandar. (Gonzalez, et al, 2017, p. 21)

La técnica SMED sigue los siguientes pasos:

1. **OBSERVAR** y comprender el proceso de cambio de lote

El proceso de transición entre lotes abarca desde la última pieza correcta del lote previo hasta la primera pieza correcta del lote subsiguiente. Durante esta etapa inicial, se procede a una minuciosa observación del proceso con el propósito de comprender su ejecución y evaluar el tiempo invertido en ella. Tres son las actividades primordiales para desarrollar:

- Llevar a cabo una grabación completa de la preparación. Esta etapa se enfoca en detallar los movimientos de las manos, el cuerpo y la mirada. Si el proceso de cambio es ejecutado por múltiples individuos, se requiere grabar a todos ellos de manera simultánea.
- Establecer un equipo de trabajo multidisciplinario que incluya a los participantes de la grabación, personal de producción, supervisores, personal de mantenimiento, profesionales de calidad, entre otros. En esta fase se resuelven interrogantes y se recopilan ideas.
- Crear un documento de trabajo que sintetice de manera sencilla las actividades realizadas y los tiempos que abarcan. (Espin, 2013, p. 7)

2. **IDENTIFICAR y SEPARAR** las operaciones internas y externas

Las operaciones internas se refieren a aquellas que deben llevarse a cabo mientras la máquina está detenida, mientras que las operaciones externas son aquellas que pueden realizarse mientras la máquina está en funcionamiento. Inicialmente, todas estas operaciones están entremezcladas y se ejecutan como si fueran operaciones internas. Por ello, la fase de identificación y separación adquiere gran importancia.

Por ejemplo, llevar el molde que se utilizará en el próximo lote hasta la máquina es una operación externa, dado que es posible efectuarla sin que la máquina esté operando. Por otro lado, limpiar el tamiz en un molino de pintura requiere que la máquina esté detenida, y por esta razón se considera una operación interna. (Espin, 2013, p. 8)

3. **CONVERTIR** las operaciones internas en externas

Durante esta etapa, las operaciones externas se desplazan para llevarse a cabo fuera del período de cambio, lo que resulta en una disminución del tiempo empleado en dicho proceso de transición. Por ejemplo, si antes de llevar a cabo el cambio de lote, hemos trasladado el molde hasta la prensa, habremos restado este intervalo de tiempo del tiempo requerido para el cambio. En consecuencia, habremos transformado la operación de interna a externa. (Espin, 2013, p. 9)

4. **REFINAR** todos los aspectos de la preparación

En este punto, se persigue la optimización de todas las operaciones, tanto internas como externas, con el objetivo de minimizar al máximo los intervalos de tiempo empleados.

La reducción de los tiempos de las operaciones externas se logra mediante la mejora de la localización, identificación y organización de herramientas, útiles y otros elementos necesarios para el proceso de cambio. (Espin, 2013, p. 9)

Para disminuir los tiempos de las operaciones internas, se ejecutan acciones simultáneas, se buscan métodos de sujeción más rápidos y se llevan a cabo eliminaciones de ajustes.

5. **ESTANDARIZAR** el nuevo procedimiento

En la etapa final, se persigue la sostenibilidad a lo largo del tiempo de la metodología recién desarrollada. Con este fin, se elabora documentación referente al nuevo proceso de trabajo, que puede abarcar desde documentos escritos hasta diagramas o nuevas grabaciones de video. (Espin, 2013, p. 10)

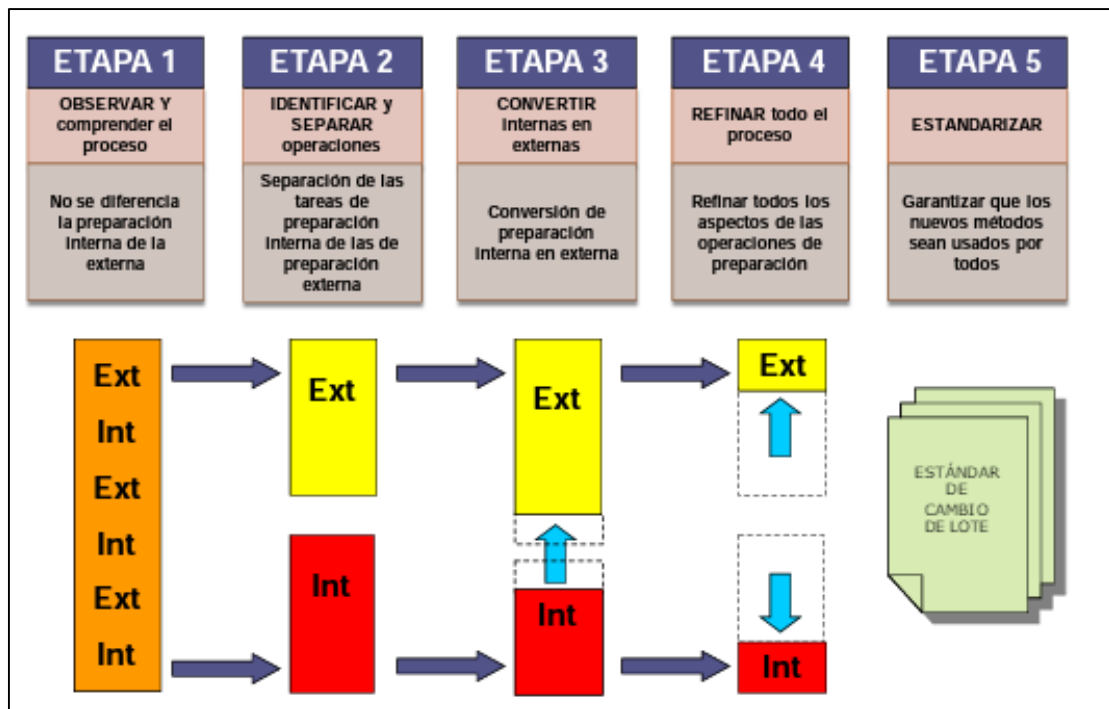


Ilustración 2-3: Etapas SMED

Fuente: (Espin, 2013)

2.2.5. Tiempo Normal

El tiempo normal es el período durante el cual una tarea se completa, con un operario trabajando al ritmo óptimo del 100%, sin excederlo ni quedarse atrás. En este contexto, el tiempo normal se identifica como el lapso estimado por el operario para llevar a cabo las actividades manteniendo un ritmo de trabajo considerable. (Monserrate, et al, 2022, p. 22)

Se calcula en base a la ecuación:

$$TN = TP * V \quad (1)$$

TP= Tiempo Promedio

V= Velocidad de Trabajo (Trabajo a un ritmo normal= 100%)

2.2.5.1. Tiempo Suplementario u Holguras

Se asignan intervalos de tiempo adicionales al operario con el propósito de compensar demoras que puedan ocurrir durante la realización de una tarea. Sin embargo, es importante destacar que estos intervalos no tienen un impacto positivo en el aumento de la productividad, ya que se consideran como pausas planificadas que los operarios utilizan para hidratarse, atender sus necesidades personales y reducir la fatiga. Además de estas pausas, también existen intervalos variables que están relacionados con diversos factores, como la iluminación y el ruido en el entorno de trabajo. La información necesaria se obtiene mediante observaciones directas y se

cuantifica empleando tablas específicas, como las proporcionadas por la Organización Internacional del Trabajo. (Monserrate, et al, 2022, p. 23)

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

Ilustración 2-4: Tiempos Suplementarios
Fuente: (Monserrate, et al, 2022)

2.2.6. Tiempo estándar

El estándar de tiempo se refiere al tiempo necesario para llevar a cabo la producción de un objeto en una instalación manufacturera, bajo tres condiciones que se detallan a continuación:

- La labor es realizada por un operador calificado.
- La manufactura se lleva a cabo a un ritmo considerado normal.
- La tarea en cuestión es específicamente definida. (Monserrate, et al, 2022, p. 23)

En resumen, el estándar de tiempo se define como:

$$TS = TN * (1 + S) \quad (2)$$

TS= Tiempo Estándar

TN=Tiempo Normal

S= Suplemento u Holgura

2.2.7. Diagrama de Flujo de Procesos

El diagrama de flujo resulta instrumental para comprender la situación actual en la línea de producción de una empresa. Este esquema abarca desde la adquisición de la materia prima hasta la llegada del producto finalizado para su respectiva distribución. Para crear un diagrama de flujo, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Crear o imprimir un diagrama de procesos que incluya símbolos para transporte, operación, inspección, demora, actividad combinada y almacenaje. (Macias, et al, 2007, p. 12)
2. Rellenar el diagrama a través de la visualización de cada operación relacionada con el producto, desde la recepción de la materia prima hasta el almacenaje del producto terminado. En este proceso, se registra el tiempo utilizando un cronómetro.
3. Realizar un resumen del diagrama de procesos con el fin de calcular el tiempo total requerido para la producción del producto y obtener una visión integral de todas las actividades necesarias.

CURSOGRAMA ANALÍTICO				Operación / Material / Equipo			
Diagrama no.1		Hoja: 1 de 1		Resumen			
Producto: ETIQUETAS INDUSTRIALES				Actividad	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: CORTAR, DESENGRASAR, IMPRIMIR, SECAR, PLANCHAR, INSPECCIONAR.				Operación ○	13	11	2
Método: actual / propuesto				Inspección □	5	5	0
Lugar: NAVE INDUSTRIAL				Espera D	3	1	2
Operario (s):				Transporte ⇨	5	2	3
Ficha no.:				Almacenamiento ▽	1	1	0
Fecha: 24/08/98				Distancia (mts.)	42.65	36.05	6.60
Fecha:				Costo			
Aprobado por:				Mano de obra			
Fecha:				Material			
				TOTAL			
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Distancia	Tempo	Actividad			OBSERVACIONES
EN ALMACEN ROLLOS DE P.V.C.							
TRANS. DE P.V.C. A QUILLOTINA GRANDE		32.2 m					CON CARRETILLA
CORTE PRELIMINAR A 16 x 26 cm.							CORTADORA MANUAL
DESENGRASADO							SIN BASURA
INSPECCION DE DESENGRASADO							MANUAL E INDIVIDUAL.
TRANS. A PROCESO COLOR AZUL		2.85 m					
COLOCACION DE LA IMPRESION EN AZUL							SIN POLVO Y BASURA
INSPECCION DE LA IMPRESION							DURANTE 12 HRS.
SECADO DE LA IMPRESION EN AZUL							
COLOCACION DE LA IMPRESION EN AMARILLO							SIN POLVO Y BASURA
INSPECCION DE LA IMPRESION.							DURANTE 12 HRS.
SECADO DE LA INSPECCION.							
COLOCACION DE LA IMPRESION EN ROJO							SIN POLVO Y BASURA
INSPECCION DE LA IMPRESION							DURANTE 12 HRS.
SECADO DE LA INSPECCION							
COLOCACION DE LA IMPRESION EN PLATA							SIN POLVO Y BASURA
INSPECCION DE CALIDAD EN LA IMPRESION.							DURANTE 12 HRS.
COLOCACION PARA SECADO DE LA IMPRESION.							
COLOCACION DEL ADHESIVO.							2 HOJAS A LA VEZ
DEMORA POR AGRUPACION DE LOTE.							
TOTAL		36.05		11	5	1	2

Ilustración 2-5: Diagrama de Procesos

Fuente: (Macias, et al, 2007)

2.2.8. Diagrama de recorrido

El flujograma de procesos proporciona valiosa información acerca de qué actividades se realizan y cómo se llevan a cabo para producir un producto o servicio, por sí solo no es suficiente para tomar decisiones en relación con la mejora de un proceso. Cuando se enfrentan decisiones tales como la reducción de distancias o la reorganización de espacios de almacenamiento, la manera más efectiva de recopilar información es mediante la revisión de un plano que describa la distribución en las áreas relevantes del entorno de trabajo (ya sea una planta o una oficina). En este plano, se pueden trazar líneas que reflejen el flujo del movimiento de materiales o personas desde una actividad a otra, correspondiendo con las acciones descritas en el flujograma de procesos. A este diagrama se le denomina Diagrama de Recorrido de Actividades. (Krick, 1982, p 35)

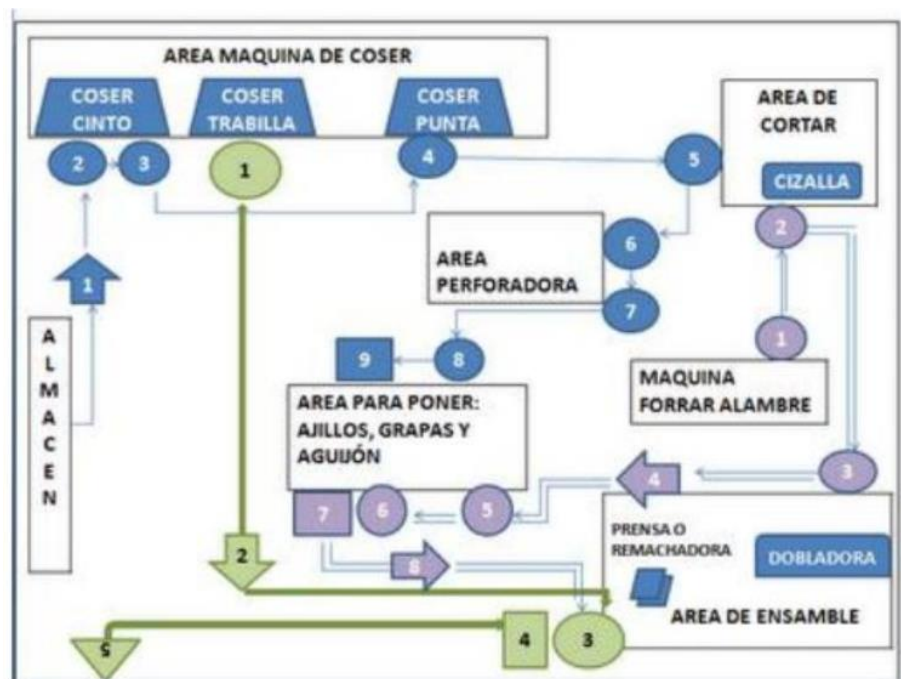


Ilustración 2-6: Diagrama de Recorrido

Fuente: (Krick, 1982)

2.2.9. FlexSim

FlexSim es una herramienta diseñada específicamente para la simulación de eventos discretos, lo que les permite a los usuarios crear, analizar, visualizar y optimizar una amplia gama de procesos industriales. Su alcance abarca desde la fábrica de productos hasta la gestión de cadenas de suministros. Lo que distingue a FlexSim es su capacidad de proporcionar una experiencia tridimensional desde el principio, permitiendo a los usuarios construir y ejecutar modelos de simulación en un entorno virtual. Hoy en día, FlexSim es reconocido por empresas de ámbito industrial que confían en el software para producir con precisión sus procesos productivos antes de implementarlos en el mundo real. (Universidad de Alicante, 2012, p. 2)

Source. – es una fuente que crea elementos de flujo según su representación de punto de entrada en el sistema donde las entidades comienzan su recorrido a través del proceso simulado. (FlexSim, 2023)

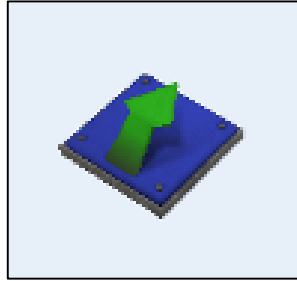


Ilustración 2-7: Source
Fuente: (FlexSim, 2023)

Queue. – es un elemento que almacena un flujo cuando un objeto primero en entrar, primero en salir. Esto representa el lugar donde esperen su turno para ser procesadas por recursos a ser transferidos a otra ubicación. (FlexSim, 2023)

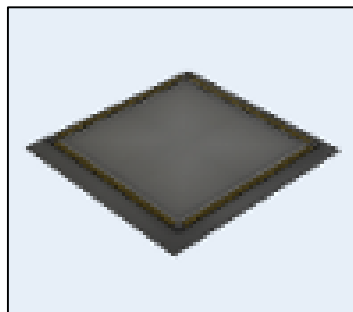


Ilustración 2-8: Queue
Fuente: (FlexSim, 2023)

Processor. – es un elemento que simula el procesamiento del flujo de un modelo, el cual se procesa como un modelo de retorno forzado y es fundamental simular las entidades que se mueven a través de un sistema y son procesadas en diferentes etapas. (FlexSim, 2023)



Ilustración 2-9: Processor
Fuente: (FlexSim, 2023)

Combiner. – es un elemento que combina para agrupar el flujo a medida que se desplazan por el modelo, es un punto en donde las entidades convergen en una sola corriente después de haber pasado por diferentes rutas o procesos. (FlexSim, 2023)

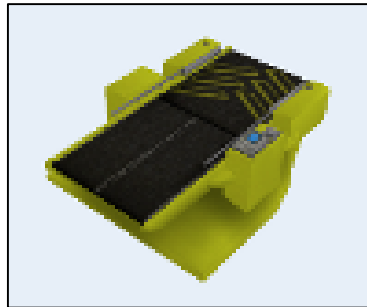


Ilustración 2-10: Combiner
Fuente: (FlexSim, 2023)

Separator. – se utiliza para para operarios durante los tiempos de preparación, procedimientos y reparación, es una representación de un punto en el sistema donde las entidades se dividen en varios flujos después de haber pasado por un proceso o una fuente común. (FlexSim, 2023)

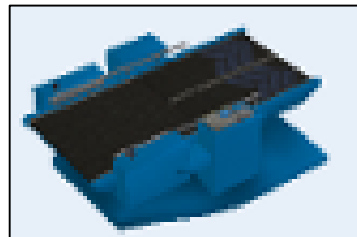


Ilustración 2-11: Separator
Fuente: (FlexSim, 2023)

Operators. – son objetos que son utilizados durante el tiempo de preparación, procedimiento o reparación, donde se simula las interacciones de trabajadores o personal de la entidad en un sistema. (FlexSim, 2023)



Ilustración 2-12: Operator
Fuente: (FlexSim, 2023)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Estudio

El trabajo de integración curricular desarrollado es de carácter técnico, el cual se lleva a cabo en la fábrica de textiles XAMATEX , parte de las necesidades y requerimientos en el área de producción de la misma, este estudio tiene como objetivo estandarizar los procesos y a su vez evaluar la eficiencia del proceso antes del estudio y después de aplicar las herramientas, métodos y metodologías de Lean Manufacturing, logrando así alcanzar una mayor productividad aprovechando los recursos existentes y reduciendo los tiempos muertos.

3.2. Metodología

3.2.1. Método inductivo

Este método se basa en la observación directa y la experimentación, en la fábrica de textiles XAMATEX se hace una observación de las anomalías que interfieren en el proceso productivo de Jeans para damas, obteniendo información que permita analizar los problemas que se presentan en las actividades que se realizan en las líneas productivas.

En base a lo observado en la producción se puede establecer metodologías y herramientas de Lean Manufacturing que permitan conocer las diferentes operaciones, transportes, demoras, inspecciones, movimientos u operaciones innecesarias, condiciones de limpieza y orden, entre otros, con el fin de aplicar medidas correctivas que ayuden a la optimización del proceso.

3.3. Tipo de investigación

3.3.1. Investigación descriptiva

Una manera efectiva de abordar esta investigación es a través de la observación directa. Esta metodología implica un análisis detallado de las actividades llevadas a cabo por los operarios en sus respectivos puestos de trabajo. Mediante esta observación minuciosa, se obtiene la información esencial requerida para la implementación exitosa de la metodología mencionada.

3.3.2. *Investigación de campo*

Para obtener una comprensión más completa de las actividades de los trabajadores en la zona de producción, resulta esencial presenciar los movimientos en tiempo real. La visualización y el contacto directo durante la jornada laboral se presentan como medidas necesarias para recopilar datos precisos y validar los resultados que se generan. Esta práctica permitirá llevar a cabo un análisis más exhaustivo y fundamentado.

3.3.3. *Investigación bibliográfica*

La investigación de fuentes secundarias desempeña un papel crucial al proporcionar la información necesaria para respaldar un proyecto. Esta forma de investigación se basa en la recopilación y análisis de información proveniente de diversas fuentes, como tesis, artículos científicos, catálogos y páginas web, entre otros recursos. El propósito de esta indagación es verificar y aplicar la información de manera que sustente de manera sólida el proyecto en cuestión.

3.4. Enfoque de la investigación

Este trabajo de integración curricular se caracterizará por su enfoque dual, abarcando tanto aspectos cualitativos como cuantitativos. Para lograrlo, se implementarán metodologías de ambos tipos, permitiendo así obtener resultados sólidos y precisos en relación con la mejora propuesta en el entorno de la fábrica Xamatex.

3.4.1. *Cualitativo*

En la recopilación de información acerca de la situación actual en el área de producción de la fábrica, resulta crucial emplear un enfoque cualitativo. Este enfoque es determinante para abordar aspectos como la cantidad de puestos de trabajo, el número de trabajadores, los procesos productivos y el volumen de producción. Además, permite identificar las posibles deficiencias que puedan surgir en esta zona de la operación.

3.4.2. *Cuantitativo*

El propósito central de este proceso es la recolección y evaluación de datos que serán obtenidos del área de producción. Para llevar a cabo esta recolección de información, se empleará un enfoque visual. Posteriormente, la evaluación se realizará siguiendo los principios de la metodología Lean Manufacturing. Esta metodología no solo ayuda a identificar posibles

problemas, sino que también proporciona un marco para tomar decisiones basadas en el análisis riguroso de los datos recopilados.

3.5. Técnicas para procesamiento de datos

3.5.1. Observación directa

La técnica de observación directa proporciona una visualización detallada de las actividades de los operarios durante su jornada laboral. Esto se logra sin alterar el entorno en el que trabajan, lo que permite obtener datos completos y precisos para una evaluación efectiva del proyecto.

Además, esta técnica está estrechamente relacionada con la investigación de campo. A través de la observación directa en la empresa y sus procesos de producción, se facilita la identificación de problemas y desafíos. También se ofrece una visión profunda de cómo las trabajadoras se desenvuelven en cada uno de los puestos de trabajo, lo que aporta información valiosa para entender la dinámica operativa y las posibles áreas de mejora.

3.5.2. Entrevistas

La técnica propuesta implica establecer un diálogo directo con los operarios, con el objetivo de comprender a fondo los procesos que desarrollan en sus áreas respectivas. Durante este proceso, se busca identificar aquellas actividades que puedan generar conflictos y discrepancias de opinión entre los operarios, lo que permite validar los datos obtenidos de manera más completa. Además, la información recopilada a través de este diálogo resulta crucial para identificar y resolver los problemas presentes en las estaciones de trabajo.

La implementación de esta técnica se lleva a cabo mediante entrevistas estructuradas, como se detalla en el banco de preguntas proporcionado en el **Anexo A**. Este enfoque asegura una recopilación sistemática de información valiosa directamente de los operarios, lo que contribuye de manera significativa a la identificación y resolución efectiva de los problemas en el entorno de trabajo.

3.5.3. Mapeo de procesos

Este enfoque se inicia con la observación directa del proceso de fabricación de jeans para dama en la fábrica. Esta observación detallada busca capturar la secuencia completa de actividades involucradas en la producción. Posteriormente, los datos recopilados se presentan visualmente a través de gráficas representativas.

Para lograr una representación efectiva de los procesos, se emplean varios tipos de diagramas. Los principales son el flujograma, el diagrama de operaciones y el diagrama de recorrido. Cada

uno de estos diagramas proporciona una visualización única de las etapas del proceso, las operaciones involucradas y la secuencia de movimientos dentro de la fábrica. Esta metodología permite una comprensión más clara y completa de cómo se desarrolla el proceso de fabricación de jeans para dama en la fábrica.

3.6. Instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Cronómetro

Debido a la necesidad de llevar a cabo la toma de tiempos en las operaciones realizadas por los trabajadores en cada estación asignada, se busca establecer un marco de certeza en cuanto a la duración de cada acción. Con este propósito, se pretende asignar un tiempo estándar en cada estación, con el fin de asegurar niveles satisfactorios en términos de calidad, producción y seguridad.

Este proceso de estandarización del tiempo se extiende a través de las diversas áreas de la empresa. Su objetivo principal es crear una base uniforme para la realización de las tareas en todas las estaciones, contribuyendo así a la eficiencia y consistencia en toda la operación.

3.6.2. Cámara

La técnica tiene como función primordial proporcionar una representación visual del trabajo realizado por los operarios, utilizando fotografías para documentar las tareas que llevan a cabo en sus zonas de trabajo respectivas. El objetivo es crear una representación gráfica detallada de sus actividades, con la intención de analizar y considerar posibles mejoras mediante una visualización más precisa y efectiva. Este enfoque incluirá la comparación entre el estado antes y después de la implementación de las mejoras propuestas.

3.6.3. Flexómetro

Se trata de un instrumento de medición, el cual permite conocer las distancias en superficies recta o curva de los recorridos y las estaciones de trabajo que realizan los operarios durante la jornada laboral.

3.7. Diagnostico situación inicial

3.7.1. *Reseña histórica*

La fábrica de jeans XAMATEX, toma sus inicios en 1985 con una infraestructura simple pero con gran voluntad y propósito de crecer; comienza dando su servicio de bordado en el cual se dedican a esto por alrededor de 6 años, durante ese tiempo ya tenían la visión de realizar la confección de jeans, para poder cristalizar esta idea emprenden comprando materia prima de a poco, en la que empiezan comprando una maquila la cual le ayuda progresar en el negocio del textil.

Apegándose a las necesidades del mercado deciden incursionar en el mundo de la moda de pantalones, chaquetas, faldas, shorts, pecheras todo esto en jeans, pensado principalmente en la comodidad de las damas, manteniéndose en esta línea hasta la actualidad, tiempo preciso que ayudo a que su infraestructura creciera y se convirtiera en una fábrica grande en la cual está constituida por 20 trabajadores y la cual tiene como visión a ser más grande.

3.7.2. *Localización del proyecto*

- **País:** Ecuador
- **Provincia:** Tungurahua
- **Ciudad:** Ambato
- **Parroquia:** Totoras

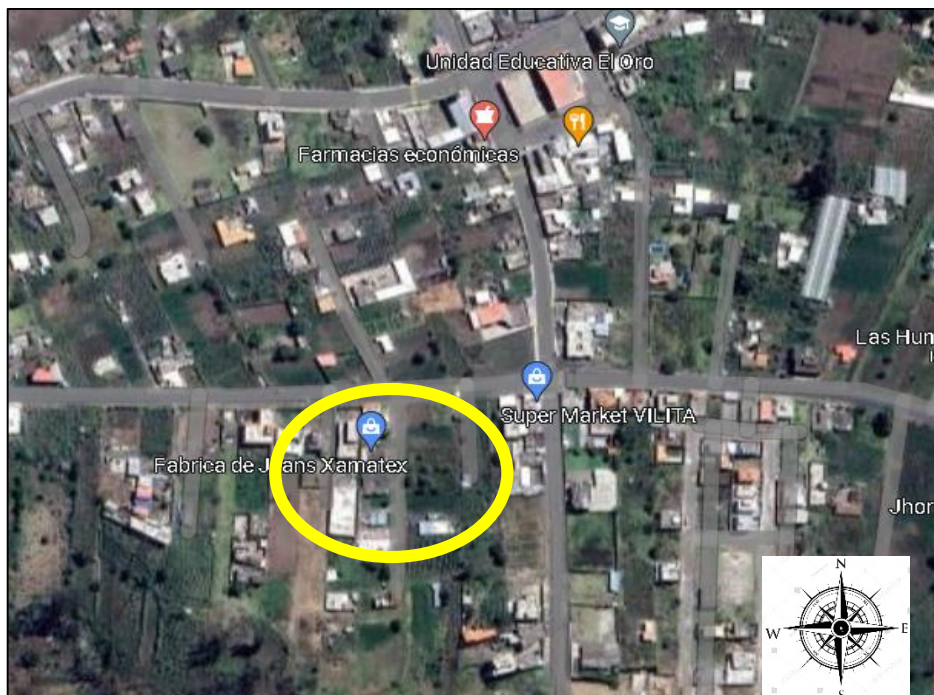


Ilustración 3-1: Ubicación Geográfica Fabrica de Jeans XAMATEX

Fuente: Google Maps, 2023.

3.7.3. Organigrama estructural

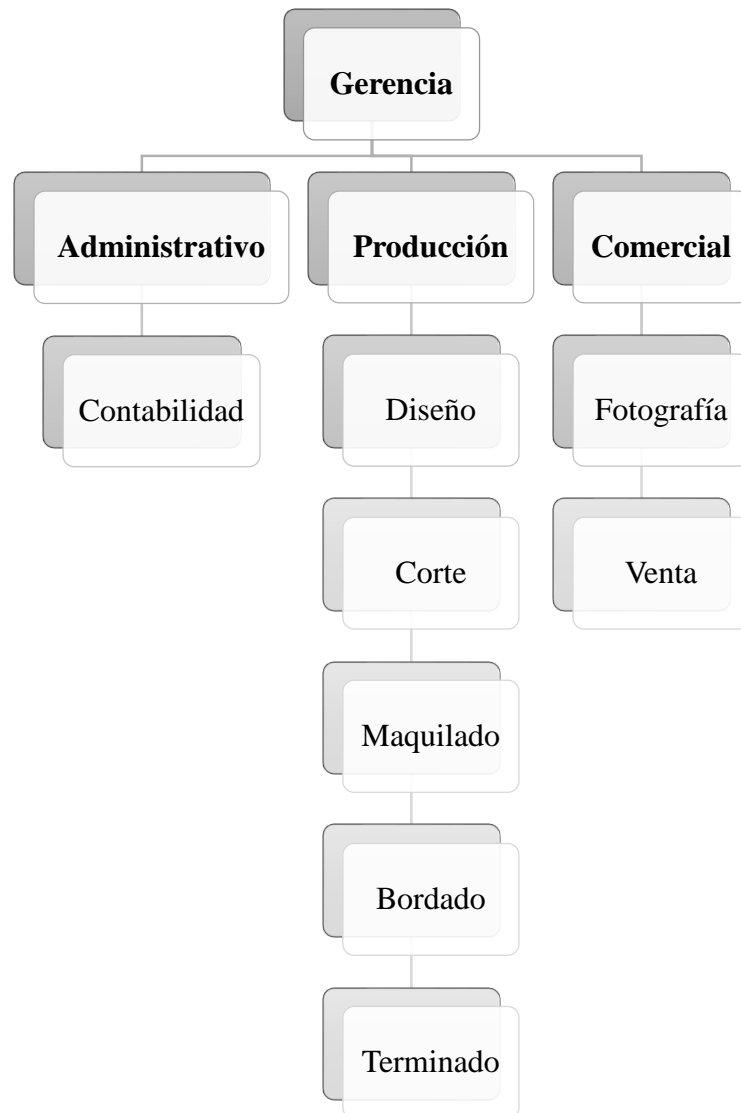


Ilustración 3-2: Organigrama Estructural XAMATEX
Realizado por: Solis M., 2023.

3.7.4. Descripción de la empresa

La fábrica XAMATEX cuenta con 20 operarios destinados a la confección de prendas jeans para damas. Estos operarios, se los distribuyen en diferentes áreas, dependiendo de la cantidad de tareas que se tengan que realizar.

A su vez la empresa consta de distintas áreas, siendo una de las más importantes el área de producción, la cual se encuentra seccionada por el área de corte, maquilado y acabados.

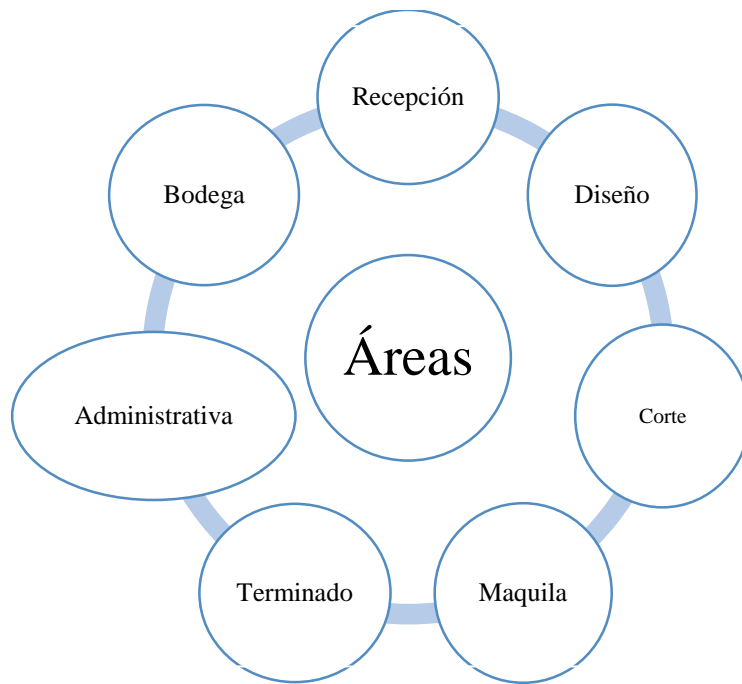


Ilustración 3-3: Áreas de XAMATEX
 Realizado por: Solis M., 2023

A su vez, dentro del área de Maquila, se encuentra diferentes maquinas que ayudan a la confección del jean, ya sea esta por pedido o por requerimiento de una nueva producción.

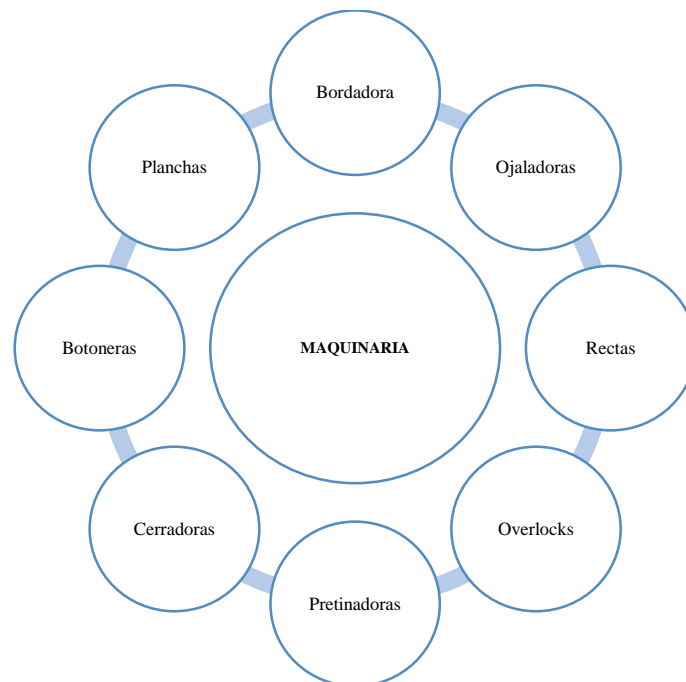


Ilustración 3-4: Maquinaria de XAMATEX
 Realizado por: Solis M., 2023

3.7.5. Productos



Ilustración 3-5: Productos XAMATEX

Realizado por: Solis M., 2023

3.7.6. Descripción del Producto

El jean clásico es una prenda de vestir que se adapta a todo tipo de temporada siendo así que es un producto muy cotizado por el cliente ya que proporciona comodidad y durabilidad, lo que hace que sea de gran demanda para la empresa, esta prenda en cuanto a su diseño está compuesto por cinco bolsillos, con algunos detalles de color, lleva manualidades y no dispone de accesorios. Xamatex identifica sus prendas con piezas o partes con palabras técnicas de confección, las cuales son importantes visualizarlas para el mejor entendimiento del proceso de producción.

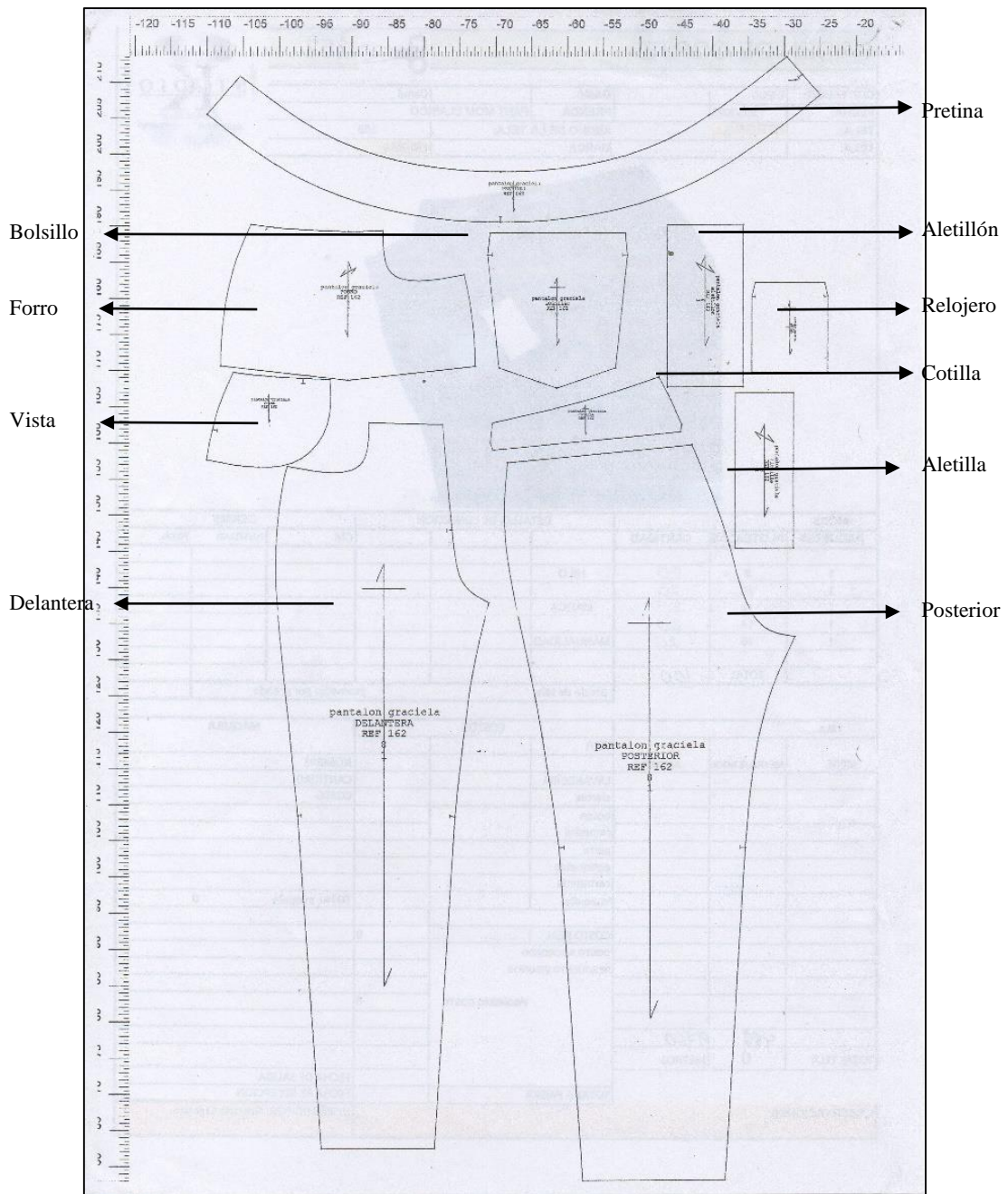


Ilustración 3-6: Despiece del Jean

Fuente: XAMATEX, 2023

3.7.7. Identificación de puestos de trabajo

3.7.7.1. Diseño

En esta sección se representa el diseño del modelo de Jean que se va a realiza, en donde el operario con creatividad y habilidad presenta los modelos que en las siguientes estaciones se desplegar para su debida confección del producto.



Ilustración 3-7: Diseño
Realizado por: Solis M., 2023

3.7.7.2. Corte

Una vez obtenido los respectivos moldes del modelo a realizar, el operario de esta área estudia el diseño y precede a traer la tela asignada. Lo extiende a través del tablero de corte, el modelo se coloca por encima de la tela y se procede a cortar de acuerdo a las medidas dadas por el área de diseño según las tallas que están sean solicitadas.



Ilustración 3-8: Área de Corte
Realizado por: Solis M., 2023

3.7.7.3. Maquilado

En esta área se distribuye de manera homogénea a los operarios asignados, en donde con los cortes dados y los hilos que conforman de acuerdo a la producción. Su función es ensamblar y dar forma al Jean de acuerdo a las especificaciones de la orden de maquila.



Ilustración 3-9: Área de Maquilado
Realizado por: Solis M., 2023

3.7.7.4. Bordado

Como añadidura al producto se procede a bordar el pantalón, en donde se da un toque característico de acuerdo con el modelo asignado, cabe mencionar que no todos los diseños presentan este acabado.



Ilustración 3-10: Área de Bordado
Realizado por: Solis M., 2023

3.7.7.5. Tracado

Como parte final del ensamble se procede al tracado, es decir se cose de manera breve las tiras que van de forma plegable en la pretina del pantalón, el cual sirve como soporte para añadir una correa o pasador en caso de que sea utilizado por el cliente.



Ilustración 3-11: Área de Tracado

Realizado por: Solis M., 2023

3.7.7.6. *Ojalado*

En este proceso el pantalón pasa a la maquina ojaladora, en donde el operario pone el pantalón de manera precisa en el sitio asignado, el cual será guía para poner el botón en los demás procesos a seguir.



Ilustración 3-12: Área de Ojalado

Realizado por: Solis M., 2023

3.7.7.7. *Manualidades*

De acuerdo con el diseño que se presente, las manualidades dentro del pantalón son aquellas que se colocan como un adicional según el boceto y dan forma de rasgado del Jean, dando un toque juvenil y llamativo para el cliente.



Ilustración 3-13: Área de Manualidades

Realizado por: Solis M., 2023

3.7.7.8. Terminado

Una vez que llega el producto de lavandería con su respectivo color del jean, se procede al corte de hilos, colocar botón, marquillas, y su respectivo planchado por parte de los operarios, dando así un acabado de calidad.



Ilustración 3-14: Área de Terminado

Realizado por: Solis M., 2023

3.7.7.9. *Enfundado*

Como paso final se procede a colocar las respectivas etiquetas de la marca y el modelo que se realizó, consigo el enfundado se lo ejecuta de manera manual, y posterior el almacenamiento del producto, hasta ser despedido al cliente.




Ilustración 3-15: Enfundado









Realizado por: Solis M., 2023








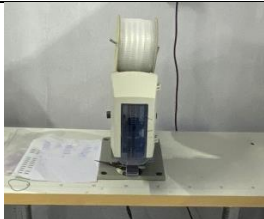
3.7.8. *Equipos y máquinas*

Para la producción del pantalón clásico para dama se describe la maquinaria y los equipos que son utilizados para su confección, como se lo describe en la tabla 3-1.

Tabla 3-1: Maquinaria y equipos Xamatex

ÁREA	GRÁFICO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
CORTE		Cortadora vertical	Su función es el corte de piezas de tela mediante una sierra vertical la cual funciona a través de un motor.

		Grapadora	Utilizada para la firmeza de la tela antes de interactuar con la cortadora
		Huequeadora	Permite señalar la ubicación en donde se colocarán las pinzas traseras
MAQUILADO		Rectas	Se utiliza dos líneas de hilo, de preferencia para la costura de relojera
		Overlock	Esta máquina se utiliza para realizar una costura especial en la unión del borde de la entrepierna y el costado durante el ensamblaje de la parte delantera y trasera de los jeans.
		Cerradoras	Se lleva a cabo las costuras laterales de la parte trasera del pantalón, así como la costura de la entrepierna del mismo.
		Recubridora	Su función es coser dobladillos, costuras planas, puntadas decorativas, ribetes, etc.
		Pretinadora	Sirve para unir piezas que dan forma a la pretina, falda o cinturillas del pantalón
BORDADO		Bordadora	Agrega diseños decorativos, logotipos, entre otros, si así lo requiere el modelo.

TRACADO		Atracadora	Empleada para efectuar adornos en las trabillas y en los bolsillos traseros del pantalón
OJALADO		Ojaladora	Su finalidad es realizar ojales en cada pantalón
MANUALIDADES		Mototurbo	Da rasgados al pantalón de acuerdo al diseño que se va a realizar.
TERMINADO		Tijera	Su utilidad es cortar aquellos hilos que se encuentran sobresaliendo del pantalón
		Botonera	Sirve para colocar el botón en el pantalón de manera firme y rápida.
		Patronera	Coloca las marquillas en la parte posterior del pantalón
		Plancha a vapor	Su finalidad es planchar a vapor el pantalón dejándolo libre de arrugas.
		Plastiflechadora	Sirve para unir tarjetas o etiquetas de la marca del pantalón

Realizado por: Solis M., 2023

3.7.9. Mapa de Procesos

En el mapa de proceso se visualiza cada paso y decisión de un proceso específico, además describe el flujo de los materiales que se van a utilizar en el proceso y su secuencia. Es por lo que se clasifican en tres categorías:

- Proceso operacional
- Proceso estratégico
- Proceso de soporte

Cada uno de estos procesos es esenciales debido a que se representa de manera legible y conocer las posibles áreas a mejorar dentro de la fábrica.

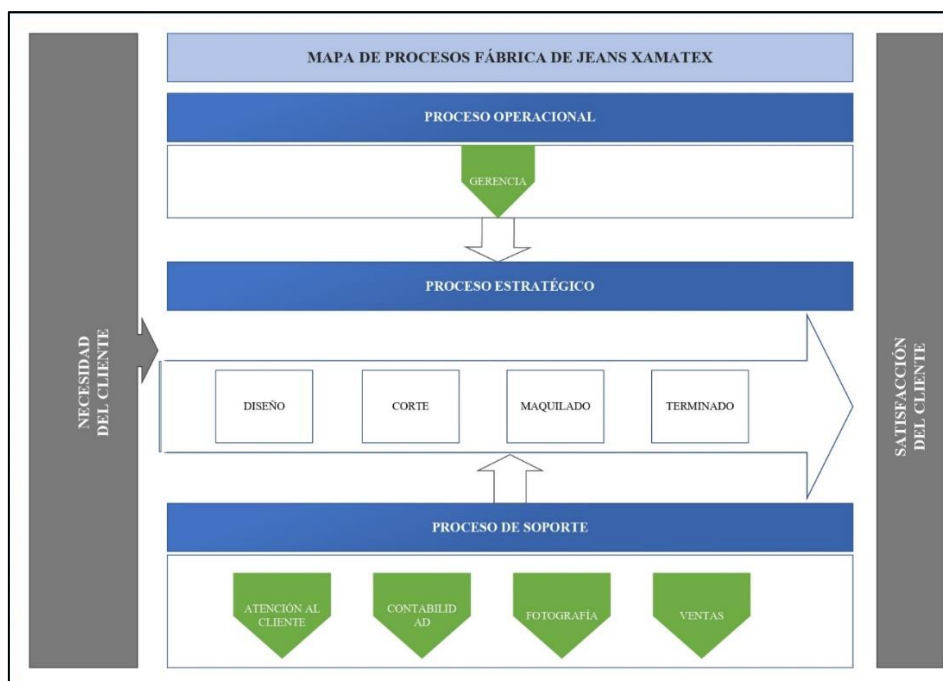


Ilustración 3-16: Mapa de Procesos XAMATEX
Realizado por: Solis M., 2023

3.7.10. Distribución de la Planta

Dentro de la fábrica XAMATEX, se plantea las distintas áreas de producción de acuerdo a la ilustración 3-17, en donde se representa las actividades de parte de los operarios en los distintos espacios de esta planta.

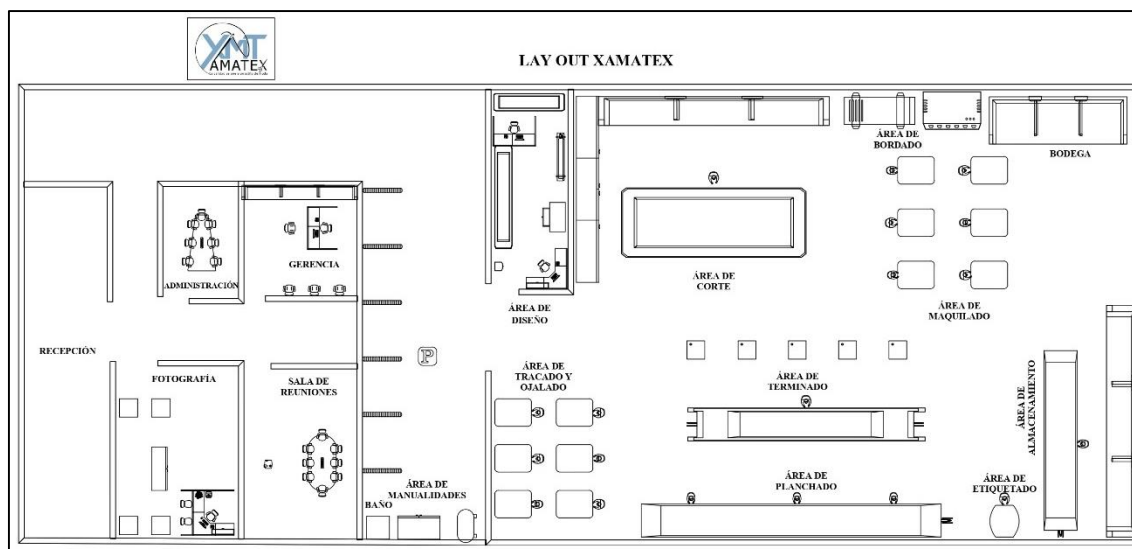


Ilustración 3-17: Distribución de la planta XAMATEX

Realizado por: Solis M., 2023

3.7.11. Análisis de productos

Con el fin de dar a conocer los productos que posee mayor demanda en la empresa; en donde a través de un estudio se obtuvo los productos vendidos durante el año 2022. Este proceso de estudio ha brindado una visión clara y valiosa sobre los productos que han sido preferidos por los clientes y que han contribuido significativamente al éxito de las operaciones comerciales. Las ventas que se realizan en el año 2022 se encuentran en Anexo B.

En la tabla 3-2 se presenta una visualización de los productos disponibles en la empresa, junto con el consumo anual en términos de unidades, el precio individual de cada unidad y la valoración correspondiente a cada producto.

Tabla 3-2: Valorización de Productos

XAMATEX STUDIO K				
Nº	Nombre del producto	Valoración anual (U)	Costo unitario (USD)	Valoración en dólares
1	Pt Pantalón Clásico Dama Studio K	7260	13	94380
2	Pt Pantalón Recto Studio K 02 Rígido	5000	12	60000
3	Pt Pantalón Stretch Studio K 02 Stetch	2800	12,5	35000
4	Pt Short Studio K Stretch	2850	8,5	24225
5	Pt Falda Short Studio K Strecth	2895	9	26055
6	Pt Pantalón Cargo Colors Studio K 02 Semi Rígido	2850	12,5	35625
7	Pt Pantalón Impermeable Studio K	2550	12,5	31875
8	Pt Falda Short Cargo Studio K	2590	9	23310
9	Pt Falda Short Studio K Cuerina	2760	9	24840
10	Pt Pantalón Pasador Studio K	2150	12,5	26875
11	Pt Short Cargo Studio K	998	8	7984
12	Pt Short Falda Studio K Stretch	2990	9	26910

13	Short Pana Studio K	600	7,45	4470
14	Pt Enterizo Short Studio K	2200	13	28600
15	Pt Falda Larga Studio K	560	7,25	4060
16	Pt Short Pechero Studio K Rigido	560	9	5040
17	Pt Short Fino Studio K	520	7,25	3770
18	Pt Short Studio K Rigido	484	7,5	3630
19	Pt Falda Studio K	800	8	6400
20	Pt Short Extra Studio K Stretch	490	8	3920
21	Pt. Short Bermuda Studio K	467	7	3269
22	Pt Short Falda Regulador Studio K	2880	9	25920
23	Pt Short Studio K Cuerina	520	7,5	3900

Realizado por: Solis M., 2023

La Tabla 3-2 exhibe los cálculos de valor asociados a cada uno de los productos disponibles en el catálogo de la empresa. Estos valores son esenciales para llevar a cabo un análisis exhaustivo, una metodología orientada a clasificar los productos de acuerdo con su importancia estratégica. En este contexto, el enfoque del estudio recae en las ventas de la compañía, ya que éstas constituyen la principal fuente de beneficios y utilidades.

La finalidad de este análisis es determinar el porcentaje de contribución de cada producto al conjunto de ventas. Esta ecuación se basa en una relación inversamente proporcional entre el número total de unidades de un artículo y su porcentaje de contribución a las ventas globales.

$$\% \text{ participación} = \frac{100\%}{\# \text{ de artículos}} \quad (3)$$

$$\% \text{ participación} = \frac{100}{23}$$

$$\% \text{ participación} = 4,35$$

Adicionalmente, el cálculo del porcentaje de consumo se efectúa mediante la aplicación de una ecuación que establece una conexión entre las ventas individuales de cada servicio y el total de ventas de la empresa.

$$\% \text{ consumo} = \frac{\text{valorización artículo } i * 100\%}{\text{valorización total de los artículos}} \quad (4)$$

$$\% \text{ consumo} = \frac{94380 * 100\%}{510058}$$

$$\% \text{ participación} = 18,54$$

A continuación, se procede a calcular el porcentaje acumulado utilizando la fórmula contenida en la ecuación.

$$\% \text{ participación acumulada} = \% \text{ participación acumulado}_{i-1} + \% \text{ participación acumulado}_i \quad (5)$$

$$\% \text{ participación acumulada} = 0\% * 4,35$$

$$\% \text{ participación acumulada} = 4,35$$

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

$$\% \text{ consumo acumulado} = \% \text{ consumo acumulado}_{i-1} + \% \text{ consumo acumulado}_i \quad (6)$$

$$\% \text{ consumo acumulado} = 0\% + 18,54$$

$$\% \text{ consumo acumulado} = 18,54$$

Tabla 3-3: Contribución de productos realizados

XAMATEX STUDIO K						
N°	% de Participación	Valoración en dólares	% de Consumo	% de Participación Acumula	% de Consumo Acumulado	
1	4,35	94380	18,50	4,35	18,50	A
2	4,35	60000	11,76	8,70	30,27	
6	4,35	35625	6,98	13,04	37,25	
3	4,35	35000	6,86	17,39	44,11	
7	4,35	31875	6,25	21,74	50,36	
14	4,35	28600	5,61	26,09	55,97	
12	4,35	26910	5,28	30,43	61,25	
10	4,35	26875	5,27	34,78	66,51	
5	4,35	26055	5,11	39,13	71,62	
22	4,35	25920	5,08	43,48	76,71	
9	4,35	24840	4,87	47,83	81,58	B
4	4,35	24225	4,75	52,17	86,32	
8	4,35	23310	4,57	56,52	90,89	
11	4,35	7984	1,57	60,87	92,46	
19	4,35	6400	1,25	65,22	93,71	
16	4,35	5040	0,99	69,57	94,70	
13	4,35	4470	0,88	73,91	95,58	C
15	4,35	4060	0,80	78,26	96,38	
20	4,35	3920	0,77	82,61	97,14	
23	4,35	3900	0,76	86,96	97,91	
17	4,35	3770	0,74	91,30	98,65	
18	4,35	3630	0,71	95,65	99,36	
21	4,35	3269	0,64	100,00	100,00	
TOTAL		510058				

Realizado por: Solis M., 2023

Tabla 3-4: Tabla Resumen del Análisis ABC

Consumo estimado	Clasificación	N°	%Participación (n)	Ventas (\$)	% Consumo ventas
0 - 80%	A	10	43,48	391240,00	76,71
80% - 95%	B	6	26,09	91799	18,00
95% - 100%	C	7	30,43	27019	5,30
TOTAL		23	100	510058	100

Realizado por: Solis M., 2023

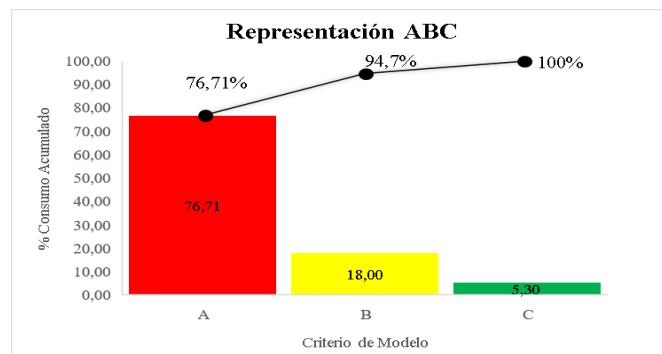


Ilustración 3-18: Representación ABC

Realizado por: Solis M., 2023

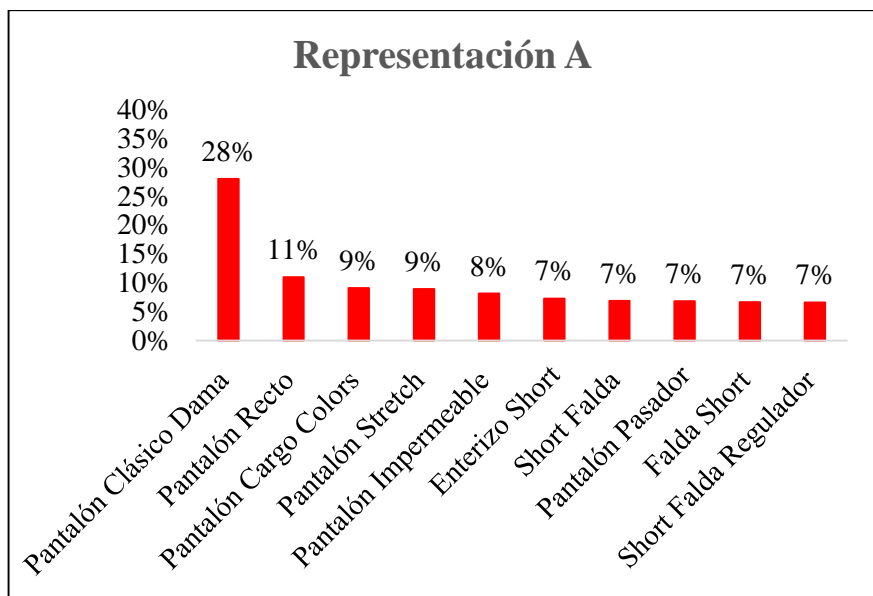


Ilustración 3-19: Representación A
 Realizado por: Solis M., 2023

Interpretación

En la representación ABC, se evidencian tres categorías de productos: A, B y C. El grupo A engloba aquellos artículos que desempeñan un papel crucial en la generación de ingresos y la rentabilidad de la empresa. Entre estos productos destacados, encontramos el pantalón clásico dama Studio K, el pantalón recto Studio K 02 rígido, el pantalón cargo Colors Studio K 02 semi rígido, el pantalón stretch Studio K 02, el pantalón impermeable Studio K, el enterizo short Studio K, el short falda Studio K stretch, el pantalón pasador Studio K y la falda short Studio K stretch. Estos productos representan un consumo acumulado de 76,71% y tienen un valor total de \$321.240,00. Tras un análisis minucioso, se concluye que el pantalón clásico dama Studio K destaca como el producto más influyente en este grupo. En contraste, los productos de tipo B tienen una presencia más modesta en comparación con los del tipo A. Esta categoría incluye la falda short Studio K cuerina, el short Studio K stretch, la falda short cargo Studio K, el short cargo Studio K, la falda Studio K, el short pechero Studio K rígido y el short pana Studio K. Estos artículos constituyen el 18% del consumo acumulado y tienen un valor total de \$91,799.00. Por último, los productos del tipo C engloban los demás productos fabricados por la empresa, como la falda larga Studio K, el short extra Studio K stretch, el short Studio K cuerina, el short fino Studio K, el short Studio K rígido y el short bermuda Studio K. A pesar de su menor representación, estos productos aún contribuyen con el 5,30% del consumo acumulado y tienen un valor total de \$27,019.00.

3.7.12. Análisis de resultados

Dada la amplia gama de tallas disponibles en las prendas de vestir de los productos de tipo A, se ha iniciado la creación de un segundo análisis ABC con el objetivo de priorizar la prenda más solicitada por la empresa, considerando que el proceso de fabricación y confección varía en términos de duración en función de la talla. En otras palabras, se requiere más tiempo para elaborar una prenda en una talla más grande en comparación con una prenda en una talla más pequeña.

Análisis ABC

En la tabla 3-5 se muestra las tallas del producto de mayor demanda y este es el pantalón clásico dama Studio K, en donde se presenta el consumo anual en unidades, el costo unitario y la valorización de cada talla.

Tabla 3-5: Tallas del Producto pantalón clásico dama Studio K

XAMATEX STUDIO K				
Nº	Tallas del Producto pantalón clásico dama Studio K	Valoración anual (U)	COSTO UNITARIO (USD)	VALORACION EN DOLARES
1	6	720	13	9360
2	8	1060	13	13780
3	10	580	13	7540
4	12	280	13	3640
5	14	290	13	3770

Realizado por: Solis M., 2023

La tabla 3-6 muestra los valores calculados de cada una de las tallas del pantalón clásico dama Studio K, con el fin de obtener los datos necesarios para realizar el diagrama ABC.

Tabla 3-6: Contribución de tallas realizadas del pantalón clásico de dama

XAMATEX STUDIO K						
Nº	% de Participación	VALORACION EN DOLARES	% de Consumo	% de Participación Acumula	% de Consumo Acumulado	
3	20	46930	49,72	20	50	A
4	20	15600	16,53	40	66	
2	20	13000	13,77	60	80	
1	20	11700	12,40	80	92	B
5	20	7150	7,58	100	100	C
TOTAL		94380				

Realizado por: Solis M., 2023

En la tabla 3-7 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 tallas con las mejores ventas y ganancias para la empresa.

Tabla 3-7: Tabla Resumen del Análisis ABC

Consumo estimado	Clasificación	n°	%Participación (n)	Ventas (\$)	% Consumo ventas
0 - 80%	A	3	60	75530,00	80,03
80% - 95%	B	1	20	11700	12,40
95% - 100%	C	1	20	7150	7,58
TOTAL		5	100	94380	100

Realizado por: Solis M., 2023

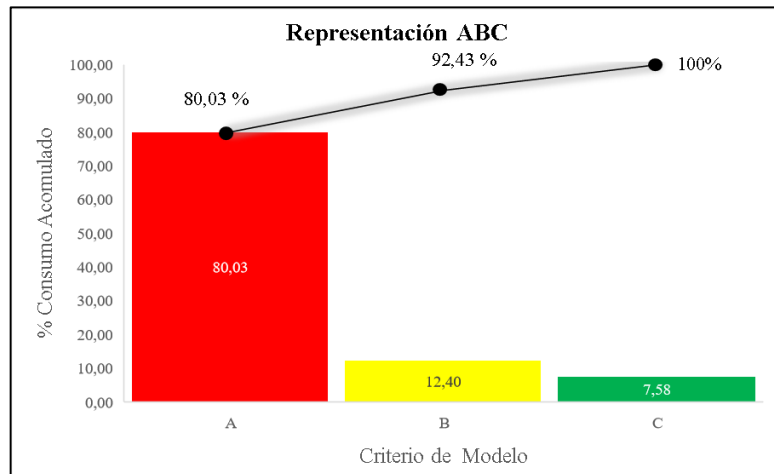


Ilustración 3-20: Representación ABC

Realizado por: Solis M., 2023

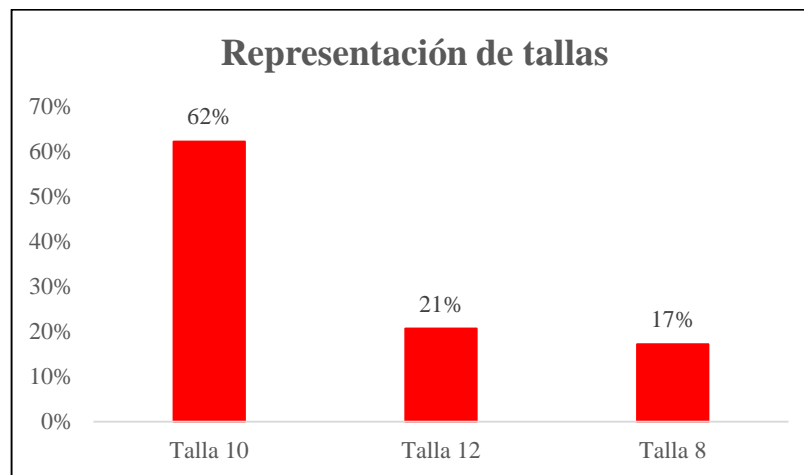


Ilustración 3-21: Representación de tallas

Realizado por: Solis M., 2023

Interpretación

En la categoría del grupo A, las tallas dominan el 80,03% del mercado, destacando especialmente las tallas 10, 12 y 8. La talla 10 sobresale con un porcentaje significativamente alto, generando un valor total de \$46,930.00. Por otro lado, dentro de la categoría B, en particular la talla 6, representan el 12,40% del mercado, contribuyendo con una valorización monetaria de \$11,700.00. En cambio, en la categoría del grupo C, la talla 14 ocupa el 7,58% de las ventas totales. A pesar de esto, su aporte a los ingresos de la empresa es más limitado debido a la baja

demanda en el mercado, lo que la convierte en una talla de menor relevancia para la empresa, generando un valor monetario de \$7,150.00.

Análisis de resultados

Tras el análisis del segundo gráfico ABC, se confirma que la gestión del tiempo y la investigación están claramente dirigidas hacia el producto de máxima demanda, que en este caso es el pantalón clásico dama Studio K en talla 10. Además, se evidencia que la talla 14 tiene una demanda muy baja por parte de los clientes, lo que se traduce en una producción mínima en la empresa. Del mismo modo, la talla 6 no contribuye de manera significativa a los ingresos de la empresa, lo que la sitúa en una posición de menor relevancia.

3.7.13. Diagrama de recorrido

Para el diagrama de recorrido de se hace una explicación detallada del proceso de cómo se confecciona el pantalón clásico de dama, en donde se utiliza simbología adecuada para su comprensión, así representada en la ilustración 3-22.

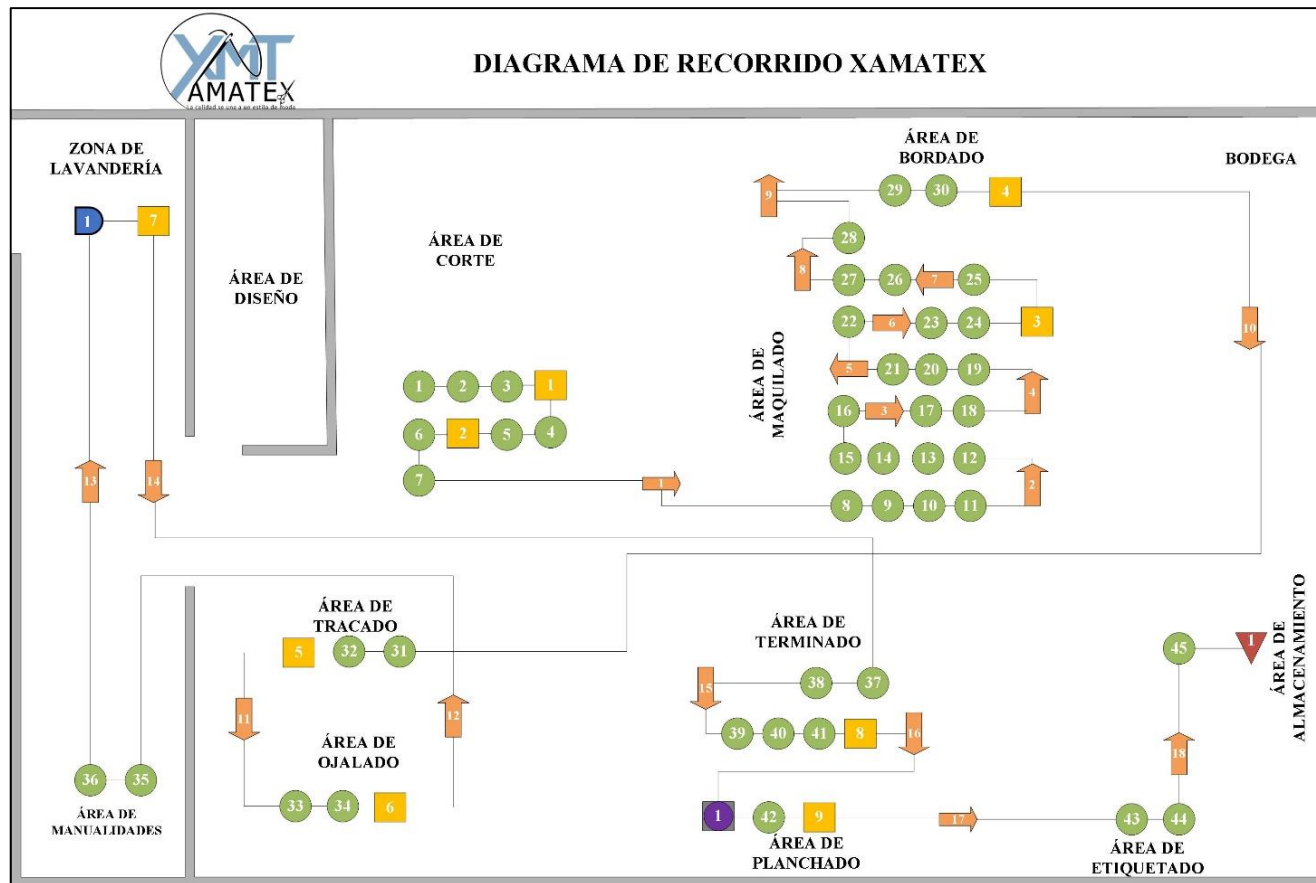


Ilustración 3-22: Diagrama de Recorrido
Realizado por: Solis M., 2023

3.7.14. Diagrama de procesos (inicial)

Dentro de la fábrica se presentan las actividades que se ejecutan dentro de cada estación de trabajo, mediante un diagrama de proceso se representa dichos movimientos que los operarios deben elaborar.

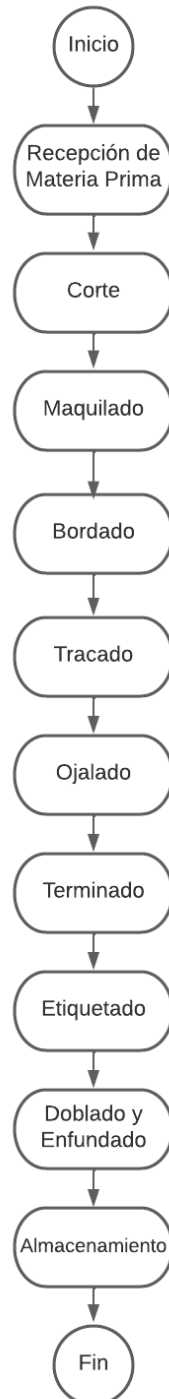


Ilustración 3-23: Diagrama de Proceso
Realizado por: Solis M., 2023

3.7.15. Número de Ciclos para cronometraje

El proceso comienza con una revisión inicial de los instructivos de trabajo para garantizar su correcta ejecución. Esto permite obtener tiempos precisos a través de la técnica de cronometraje. Además, se realiza una estimación del número de ciclos requeridos para el estudio. Para ello, se consulta la ilustración 3-24, que proporciona una base sólida en este sentido.

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

Ilustración 3-24: Tiempo de Ciclo General Electric

Fuente: (Niebel & Freivalds, 2009)

A partir del tiempo registrado de 8 minutos en el área de terminado, que representa el tiempo promedio en las operaciones realizadas en esta área, se observa que, de acuerdo con la tabla de General Electric, en el intervalo de 5 a 10 minutos se sugiere llevar a cabo el cronometraje de 10 ciclos.

3.7.16. Tiempos Iniciales

Para llevar a cabo esta sección, se realizó una toma de tiempos, mostrando las actividades que realizan los operarios dentro de la jornada laboral, y el tiempo en que se ejecutan ciertas labores, consigo se determina un tiempo promedio en la toma de 10 tiempos de lo mencionado, representado en la tabla 3-8.

Tabla 3-8: Toma de Tiempos

Proceso	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Promedio
Tendido de tela	0:00:23	0:00:22	0:00:24	0:00:22	0:00:23	0:00:21	0:00:22	0:00:21	0:00:22	0:00:23	0:00:22
Colocación del diseño sobre la tela	0:01:36	0:01:12	0:00:56	0:00:40	0:00:12	0:01:00	0:01:00	0:01:08	0:01:20	0:01:00	0:01:00
Corte de tela	0:01:55	0:01:50	0:01:52	0:01:49	0:01:49	0:01:50	0:01:49	0:01:51	0:01:49	0:01:50	0:01:50
Acomodo de piezas	0:01:00	0:01:01	0:01:00	0:01:00	0:00:58	0:01:00	0:01:01	0:01:01	0:01:00	0:01:01	0:01:00
Pegar cierre	0:01:36	0:01:12	0:00:56	0:00:40	0:00:12	0:01:00	0:01:00	0:01:08	0:01:20	0:01:00	0:01:00
Empate delantero	0:01:36	0:01:25	0:01:36	0:01:25	0:01:30	0:01:26	0:01:35	0:01:29	0:01:36	0:01:27	0:01:30
Cocido de forros	0:00:41	0:00:41	0:00:39	0:00:42	0:00:41	0:00:41	0:00:40	0:00:40	0:00:37	0:00:41	0:00:40
Unión de vistas	0:00:28	0:00:29	0:00:25	0:00:29	0:00:33	0:00:32	0:00:30	0:00:31	0:00:36	0:00:31	0:00:30
Cuadrada de forros	0:01:36	0:01:20	0:01:36	0:01:40	0:01:25	0:01:40	0:01:20	0:01:28	0:01:30	0:01:30	0:01:30
Unión de ventajas	0:01:36	0:01:26	0:01:36	0:01:30	0:01:29	0:01:40	0:01:20	0:01:28	0:01:30	0:01:29	0:01:30
Despunte en par	0:00:36	0:00:39	0:00:45	0:00:42	0:00:41	0:00:44	0:00:43	0:00:40	0:00:42	0:00:41	0:00:41
Cerrada de fundillo	0:01:00	0:01:05	0:00:56	0:01:03	0:01:01	0:01:00	0:01:00	0:01:08	0:01:05	0:01:00	0:01:02
Parchado de bolsillo	0:00:58	0:00:59	0:01:01	0:00:59	0:01:01	0:00:58	0:01:00	0:01:04	0:01:02	0:01:03	0:01:00
Cerrado de costado	0:04:02	0:03:58	0:03:55	0:04:01	0:04:01	0:03:59	0:04:00	0:04:08	0:04:02	0:04:00	0:04:01
Despunte en par	0:02:06	0:01:59	0:02:03	0:02:01	0:02:03	0:02:00	0:02:06	0:01:58	0:01:59	0:02:10	0:02:02
Cierre de entre pierna	0:02:31	0:02:29	0:02:26	0:02:30	0:02:25	0:02:31	0:02:30	0:02:33	0:02:32	0:02:50	0:02:32
Bastidor	0:01:56	0:01:59	0:01:56	0:02:02	0:02:12	0:02:00	0:02:03	0:01:58	0:01:59	0:02:00	0:02:00
Empretinado	0:10:01	0:09:59	0:09:56	0:10:01	0:10:02	0:10:00	0:10:00	0:10:11	0:09:59	0:10:03	0:10:01
Cosido de bastas	0:01:56	0:01:59	0:01:56	0:01:40	0:02:12	0:02:00	0:02:20	0:01:58	0:01:59	0:02:00	0:02:00
Bordado del jean	0:02:00	0:02:00	0:02:00	0:02:00	0:02:00	0:02:00	0:02:00	0:02:00	0:02:00	0:02:00	0:02:00
Tracado del pantalón	0:01:31	0:01:29	0:01:36	0:01:28	0:01:33	0:01:30	0:01:31	0:01:28	0:01:30	0:01:30	0:01:31
Ojalado del Jean	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:07	0:00:05	0:00:07	0:00:08	0:00:07	0:00:07
Manualidad del pantalón	0:01:36	0:01:12	0:00:56	0:00:40	0:00:12	0:01:00	0:01:00	0:01:08	0:01:20	0:01:00	0:01:00
Poner botón	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:07	0:00:05	0:00:07	0:00:08	0:00:07	0:00:07
Corte de hilos	0:01:36	0:01:31	0:01:36	0:01:40	0:01:12	0:01:40	0:01:20	0:01:28	0:01:30	0:01:30	0:01:30
Poner marquillas	0:00:10	0:00:12	0:00:10	0:00:08	0:00:07	0:00:09	0:00:16	0:00:07	0:00:08	0:00:10	0:00:10
Planchado del jean	0:04:59	0:05:05	0:05:03	0:05:00	0:04:58	0:05:05	0:05:06	0:04:58	0:05:10	0:05:00	0:05:02
Poner etiquetas	0:00:12	0:00:13	0:00:13	0:00:12	0:00:12	0:00:13	0:00:12	0:00:13	0:00:13	0:00:13	0:00:13
Enfundado	0:00:10	0:00:09	0:00:10	0:00:09	0:00:10	0:00:09	0:00:09	0:00:09	0:00:10	0:00:10	0:00:10

Realizado por: Solis M., 2023

3.7.17. Análisis de tiempo de situación inicial

De acuerdo con el proceso asignado por parte de la fábrica, presenta ciertas actividades que conllevan a obtener el producto, generando tiempos y distancias del trabajo que se hace hasta obtener el Jeans, que se obtienen al recorrer las distintas áreas de la zona de producción.

Es por lo que se realiza un diagrama de procesos en donde indican ciertos movimientos mencionadas anteriormente:

Tabla 3-9: Diagrama de Procesos

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO TIPO MATERIAL XAMATEX					
	Actividad: Producción de Jean			Estudio N°: 1	Hoja N°: 01
Departamento: Producción	Producto: Jeans clásico de dama	Analista: Solís Marcelo	Lote: 120 unidades	Método: Actual	Fecha: 2023-05-20
Símbolos	N° Actividad	Distancia (metros)	Tiempo (minutos)	Descripción del Proceso	
ÁREA DE PRODUCCIÓN					
● → □ ▽ ▢	1		0,15	Tendido de tela	
● → □ ▽ ▢	2		0,02	Grapado de tela	
● → □ ▽ ▢	3		0,3	Colocación del diseño sobre la tela	
○ → ■ ▽ ▢	1		0,05	Verificación de los trazos sobre la tela	
● → □ ▽ ▢	4		0,03	Preparación de la cortadora	
● → □ ▽ ▢	5		1,5	Corte de tela	
○ → ■ ▽ ▢	2		0,1	Inspección del corte	
● → □ ▽ ▢	6		1	Acomodo y agrupación de piezas de tela	
● → □ ▽ ▢	7		1	Clasificación de materiales	
○ → ■ ▽ ▢	1	12,5	0,30	Traslado de piezas al área de maquila	
● → □ ▽ ▢	8		1,05	Preparar máquina cerradora	
● → □ ▽ ▢	9		1,35	Unir cotillas	
● → □ ▽ ▢	10		1,21	Preparar máquina overlock	
● → □ ▽ ▢	11		1,20	Unir piezas del bolsillo posterior	
○ → ■ ▽ ▢	2	1	0,06	Transportar bolsillos a máquina recta	
● → □ ▽ ▢	12		1,03	Preparar máquina recta	
● → □ ▽ ▢	13		1,29	Realizar detalles del bolsillo	
● → □ ▽ ▢	14		1,47	Parchar bolsillo	

						15		0,45	Unir relojera en la vista derecha
						16		1,46	Pegar los falsos sobre el forro
						3	1	0,06	Transporte de vistas y forros a máquina recubridora
						17		1,01	Preparar máquina recubridora
						18		1,28	Pegar las vistas derecha e izquierda en los forros
						4	1	0,06	Transportar vistas a máquina recta
						19		1,31	Planchar aletilla y pegar cierre
						20		1,35	Pegar el delantero en el falso
						21		1,56	Coser vistas sobre los delanteros
						5	1	0,06	Transportar delanteros a máquina overlock
						22		1,49	Coser bolsillos y delanteros
						6	1	0,06	Transportar delanteros a máquina recta
						23		2,13	Dar forma a la jota en el delantero
						24		1,55	Ensamble del aletilla para unión de delanteros
						3		1,59	Verificar distancia de parte delantera y posterior
						25		1,49	Coser la entre pierna y costados
						7	2	0,08	Transportar pasadores y pantalón a máquina pretinadora
						26		1,03	Preparar máquina pretinadora
						27		2,44	Unir pretina y pasador en el pantalón
						8	2	0,08	Transporte de pantalón a máquina recta
						28		1,26	Cosido de bastas
						9	4	0,1	Traslado del área de Bordado
						29		0,03	Preparación de Bordadora
						30		2,51	Bordado del jean
						4		0,5	Inspección del bordado
						10	12,5	1	Traslado al área de tracado
						31		0,03	Preparación de Tracadora
						32		1,04	Tracado del pantalón
						5		0,08	Inspección de tracado
						11	4,5	0,10	Traslado al área de ojalado
						33		0,03	Preparación de Ojaladora

						34		0,07	Ojalado del Jean
						6		0,02	Inspección de ojalado
						12	10	0,25	Traslado al área de manualidades
						35		0,03	Preparación de máquina moto turbo
						36		1	Manualidad del pantalón
						13	4	0,2	Traslado a zona de lavandería
						1		56,47	Espera de lavandería
						7		1	Inspección del lavado
						14	12,5	0,5	Traslado al área de terminado
						37		0,04	Preparación de botonera
						38		0,07	Poner botón
						15	5,2	0,05	Traslado al área de terminado
						39		1,2	Corte de hilos
						40		0,05	Preparación de patronera
						41		0,1	Poner marquillas
						8		0,30	Inspección de marquillas
						16	2	0,20	Traslado al área de planchado
						1		0,30	Preparar caldera de vapor y plancha
						42		5	Planchado del jean
						9		0,08	Inspección de planchado
						17	5	0,1	Traslado al área de Etiquetado
						43		0,04	Preparar plastiflechadora
						44		0,13	Poner etiquetas
						18	2	0,05	Traslado al área de Almacenamiento
						45		0,10	Enfundado
						1		0,2	Almacenamiento

Realizado por: Solis M., 2023

Tabla 3-10: Tabla Resumen

TABLA RESUMEN				
	SÍMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
OPERACIÓN		45	44	0
ALMACENAJE		1	0,2	0
INSPECCIÓN		9	4	0
TRANSPORTE		18	3	83,2
DEMORAS		1	56,47	0
OP. COMBINADA		1	0,30	0
		75	107	83,2

Realizado por: Solis M., 2023

Con los debidos datos obtenidos por parte de la fábrica se estiman alrededor de 75 actividades, 45 operaciones, 1 almacenaje, 9 inspecciones, 18 transportes, 1 demora y 1 combinada, para la confección de Jean Clásico para dama, con un tiempo de operación de 107 minutos y una distancia de 83,2 metros de recorrido alrededor de la fábrica para un producto.

Las operaciones son la mayor representación de las actividades que se ejecutan, pues representa el 61% de las que agregan valor al producto, mientras que el 39% no agregan valor, es por esa razón que la prioridad es controlar aquellas actividades que no agregan valor y las que no son necesarias para la producción.

3.7.18. Análisis de Valor Agregado

El Análisis de Valor Agregado (AVA) es una metodología que permite analizar y mejorar los procesos. Esta herramienta identifica y evalúa las actividades que agregan valor al producto, y aquellas que no lo hacen, obteniendo una mejor comprensión de la eficiencia y eficacia de lo que se realiza.

En este caso hablando del desempeño de la fábrica se procede a la ejecución de este análisis con la finalidad de conocer el desarrollo de las actividades que realizan en el área de producción, a través de la siguiente ecuación:

$$AVA = \frac{\text{Tiempo de operaciones que agregan valor}}{\text{Tiempo total del proceso}} * 100\% \quad (7)$$

$$AVA = \frac{44,30 \text{ min}}{107 \text{ min}} * 100\%$$

$$AVA = 41,41\%$$

Esto se refiere a que el 41,41% de la producción del pantalón se encuentran en actividades representativas o que agregan valor, mientras que el 58,59% son aquellos que no agregan valor y se refieren a los transportes, inspecciones y demoras.

$$IAVA \% = \frac{\text{Actividades VA}}{\text{Total de Actividades}} * 100\% \quad (8)$$

$$IAVA \% = \frac{45}{75} * 100\%$$

$$IAVA \% = 60\%$$

Al ser el IAVA menor al 75%, el proceso no se lo considera efectivo, lo cual da a entender que la fábrica dispone de un proceso ineficiente, es por lo que hay que actuar con una metodología adecuada para la solución de este problema.

3.7.19. *Takt time inicial*

De acuerdo a la producción se determina un tiempo de por cada Jean, es por lo que se analiza el tiempo de producción por el número de productos de los cuales son solicitados, para ello se utiliza la siguiente formula:

$$\mathbf{Takt\ Time:} \frac{\mathit{tiempo\ disponible\ de\ trabajo}}{\mathit{Pedido}} \quad (9)$$

Con el diagrama de procesos realizados anteriormente, se estable un tiempo de producción para cada pantalón, cabe recalcar que dentro del área de maquila se presencia actividad de 6 operarios adicionales, en donde realizando los respectivos cálculos se consigue un tiempo elemental, para conseguir el takt time del proceso, se lo representa mediante la ecuación 8.

Tiempo del proceso: 0,85 horas

Demanda: 120 pantalones

$$\mathbf{Takt\ Time:} \frac{6120\ min}{120\ pantalones}$$

$$\mathbf{Takt\ Time:} 51\ minutos/pantalón$$

Esto quiere decir que para un lote de 120 pantalones, su proceso es de 51 minutos por pantalón, es decir que en una jornada de 8 horas, se pretende acabar con el pedido correspondiente en 3 días aproximadamente.

3.7.20. *VSM inicial*

Para la obtención del VSM del estado actual de la fábrica, se debe considerar ciertas variables que proporcionen para el análisis de esta herramienta, una de ellas es el producto que mayor demanda en los pedidos, el cual se considera el pantalón clásico para mujer. Dada esta consideración el mapa de flujo de valor plasma los tiempos que se han analizado anteriormente, así como los inventarios y la información física de producción.

Con lo mencionado anteriormente la obtención de materia prima se realiza de forma mensual, debido a que sus proveedores así lo manejan. Para los complementos y accesorios que conlleva

el pantalón se lo ejecuta por orden de producción cada dos días el pedido por parte de la gerencia, en donde los proveedores entregan el producto cada mes.

XAMATEX se maneja actualmente en pedidos por vía telefónica o de manera física, aunque en ciertas ocasiones operan mediante correo electrónico.

Al analizar el estudio de tiempos, se obtienen algunos parámetros necesarios para la comprensión de VSM actual de la planta:

- Tiempo de ciclo
- Tiempo Takt Time
- Tiempo de cambio de partida

Cabe recalcar que los operarios laboran una jornada de 8 horas, con 30 minutos de almuerzo y 30 minutos de descanso.

Dentro del procesos de corte se considera 1 rollo de tela que viene por parte del inventario que es lo más indispensable de la materia prima, a su vez los insumos necesarios para su elaboración también se hacen presentes como hilos, agujas, botones, etiquetas, entre otras.

Por otra parte, en el proceso de corte se tiene un inventario para 120 unidades, en donde un pantalón clásico de dama consta de 10 piezas, es decir que se obtendrá 1200 unidades distribuidas para siguiente área. En el proceso de costura de acuerdo al pedido se tiene un inventario de 120 unidades, hasta la siguiente estación en donde se debe culminar con los acabados respectivos.

Una vez culminado con todos los procesos, esta producción es almacenada en bodega hasta que el cliente lo requiera.

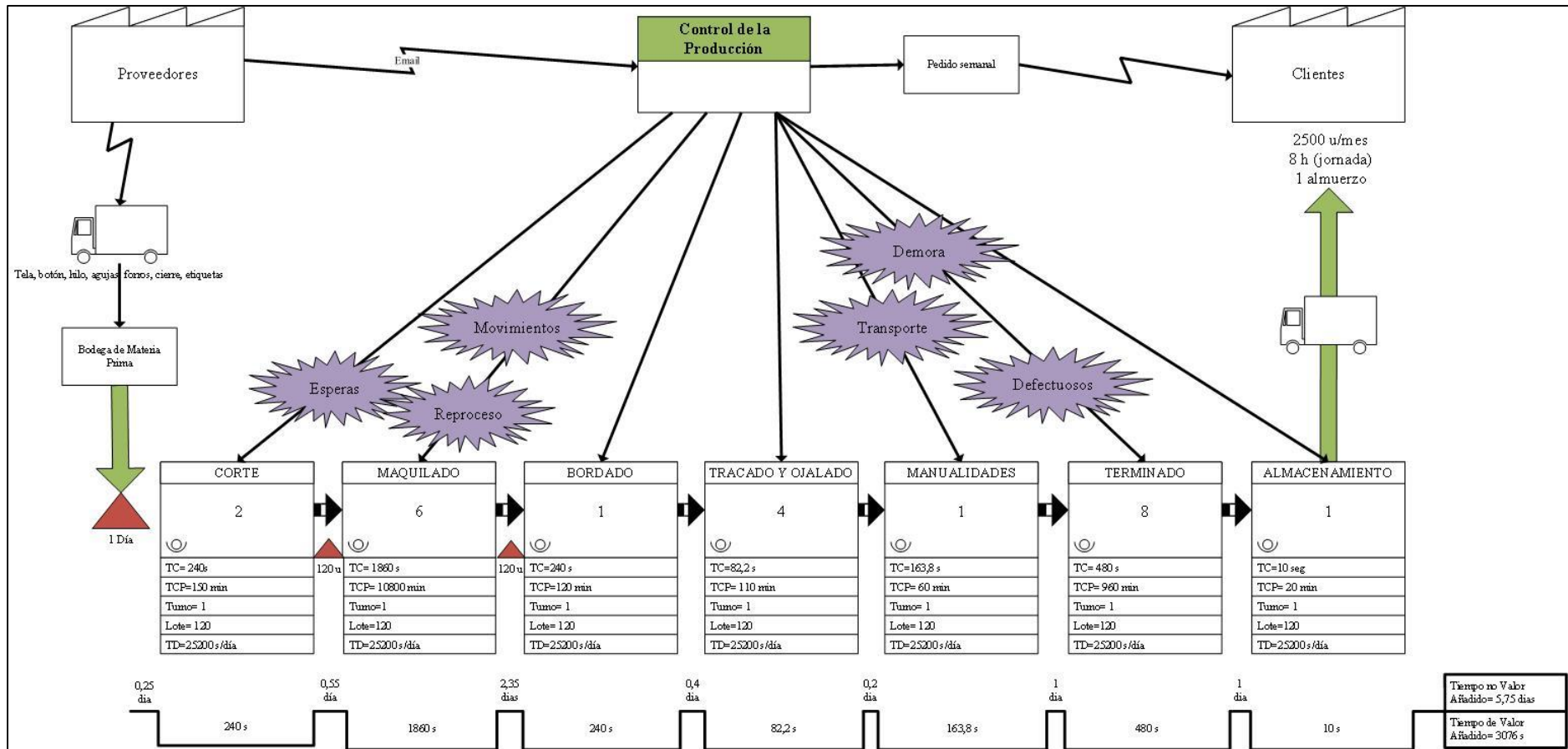



Ilustración 3-25: VSM situación actual
 Realizado por: Solis M., 2023

3.7.21. 5'S Situación inicial

Se realiza una lista de chequeo en todo el proceso productivo previo a desarrollar dicha metodología, visualizado en la tabla 3-11.

Tabla 3-11: Chequeo 5'S

		FORMATO LISTA DE CHEQUEO 5'S	Elaborado por:	Autor
			Revisado por:	Ing. Mariela Salan
Evaluación de Organizar o Eliminar				
N°	Pregunta	SI	NO	
1	¿Los objetos necesarios para llevar a cabo las actividades están debidamente organizados?		x	
2	¿Los pasillos están despejados para que las personas puedan transitar libremente?	x		
3	En caso de que haya objetos averiados, ¿Se ha establecido un plan de acción para su reparación?		x	
4	¿Se ha realizado una identificación clara de las condiciones inseguras presentes en el área de trabajo?		x	
5	Si hay objetos obsoletos, ¿Se ha establecido un plan de acción para su eliminación o descarte?		x	
6	¿Los objetos que se observan son parte del equipo o pertenecen al puesto de trabajo en cuestión?	x		
7	Si hay objetos que no pertenecen al puesto de trabajo, ¿Se ha establecido un plan de acción para transferirlos al área donde se requieran?		x	
Total Primera "S"		2	5	
Evaluación de Orden				
N°	Pregunta	SI	NO	
1	¿Existe un lugar adecuado para ubicar cada objeto necesario ?	x		
2	¿Los lugares utilizados para almacenar los objetos cuentan con una identificación adecuada?	x		
3	¿Se dispone de los elementos de higiene necesarios y se encuentran en condiciones óptimas?	x		
4	¿Existe una clasificación de los objetos según la frecuencia con la que se utilizan?		x	
5	¿Se registra la cantidad de stock disponible para cada elemento, objeto y herramienta?		x	
6	¿La iluminación en el entorno de trabajo cumple con los estándares adecuados?	x		
7	¿Utilizan herramientas como códigos, señalización o listas de verificación?		x	
Total Segunda "S"		4	3	

Evaluación de Limpieza			
N°	Pregunta	SI	NO
1	¿Se percibe que el área, incluyendo los pasillos y pisos, se encuentra en un estado de limpieza adecuado?		x
2	¿Los trabajadores están limpios de acuerdo a la naturaleza de su actividad laboral?	x	
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación o suciedad en el entorno?		x
4	¿Los trabajadores siguen una rutina de limpieza dentro del área de trabajo?	x	
5	¿Existen contenedores de basura en buen estado y ubicados adecuadamente?		x
6	¿Las medidas implementadas son adecuadas para mantener un entorno de trabajo limpio?		x
Total Tercera "S"		2	4
Evaluación de Estandarización			
N°	Pregunta	SI	NO
1	¿La empresa utiliza herramientas para estandarizar las primeras tres "S": Seiri (clasificación), Seiso (limpieza) y Seiton (orden)?	x	
2	¿Los trabajadores utilizan los equipos de protección personal (EPP) apropiados y en condiciones óptimas?		x
3	¿Se encuentra presente la señalización preventiva adecuada en el área de trabajo en relación a la seguridad?		x
4	¿La empresa cuenta con un cronograma para analizar la utilidad, obsolescencia y estado de los elementos?		x
5	¿Se aplican medidas de seguridad al llevar a cabo las actividades laborales?		x
6	¿En cada puesto de trabajo se dispone de una ficha técnica que facilita la realización de las operaciones de manera más efectiva?		x
Total Cuarta "S"		1	5
Evaluación de Disciplina			
N°	Pregunta	SI	NO
1	¿Se ha instaurado una cultura de respeto hacia los parámetros establecidos por la empresa en términos de organización, orden y limpieza?		x
2	¿Los empleados cumplen con el respeto de las áreas designadas para la comida y la ingesta de alimentos?		x
3	¿Se implementan proyectos de mejora continua dentro de las instalaciones de limpieza?		x
4	¿Los trabajadores utilizan la vestimenta adecuada y en estado limpio en su puesto de trabajo?	x	
Total Quinta "S"		1	3

Realizado por: Solis M., 2023

Tabla 3-12: Resumen del Chequeo 5'S

Descripción de las "S"	SI	NO
Organizar o Eliminar	2	5
Ordenar	4	3
Limpieza	2	4
Estandarización	1	5
Disciplina	1	3
Sub total	10	20
Total	30	

Realizado por: Solis M., 2023

Tabulando los datos se obtienen los siguientes resultados, visualizado de acuerdo a la ilustración 3-26.

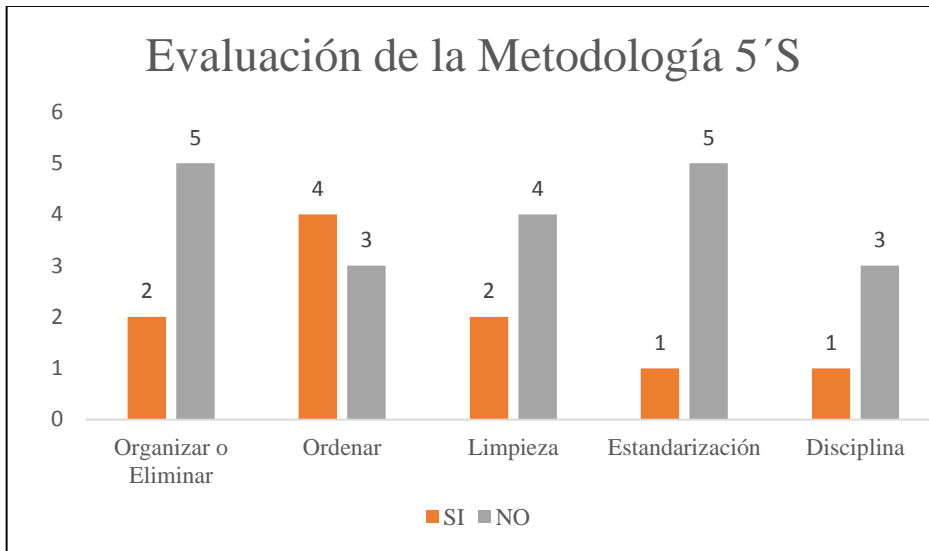


Ilustración 3-26: Evaluación de las 5'S
Realizado por: Solis M., 2023

Organizar o Eliminar (Seiri)

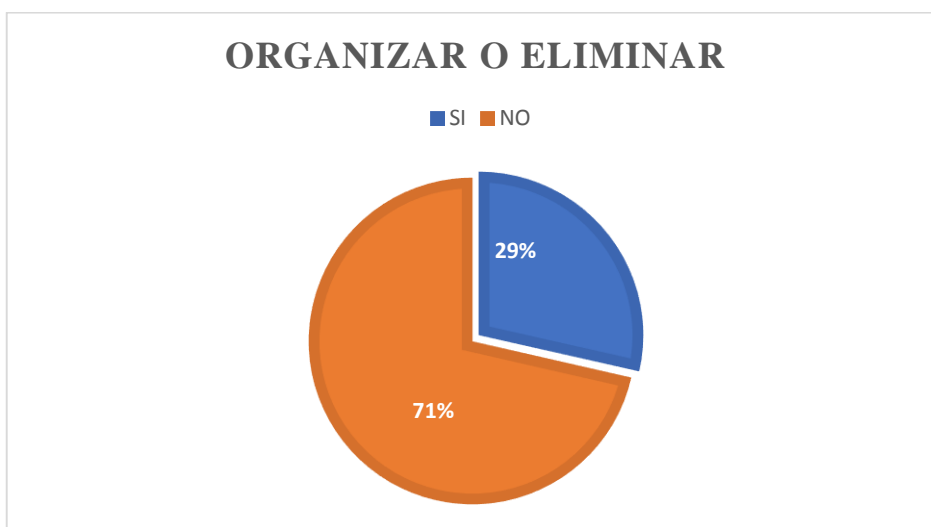


Ilustración 3-27: Evaluación de Organizar o Eliminar en porcentaje.
Realizado por: Solis M., 2023

Interpretación:

De acuerdo a la ilustración 3-27, con respecto a la primera “S” existe un cumplimiento del 29%, es un porcentaje bajo de lo que debería tener, mientras que el 71% es del no cumplimiento es decir que los elementos que se encuentran dentro del área de trabajo no son necesarios y pueden causar molestias mediante la actividad que realizan, es por lo que se deberían eliminar. La fábrica debe actuar de manera inmediata ante esta situación, ya que conlleva a una reducción en el desempeño de las personas, dificultando la ejecución de tareas y aumentando la probabilidad de cometer errores al utilizar herramientas y máquinas, lo cual puede resultar en posibles accidentes y daños al producto.

Ordenar (Seiton)

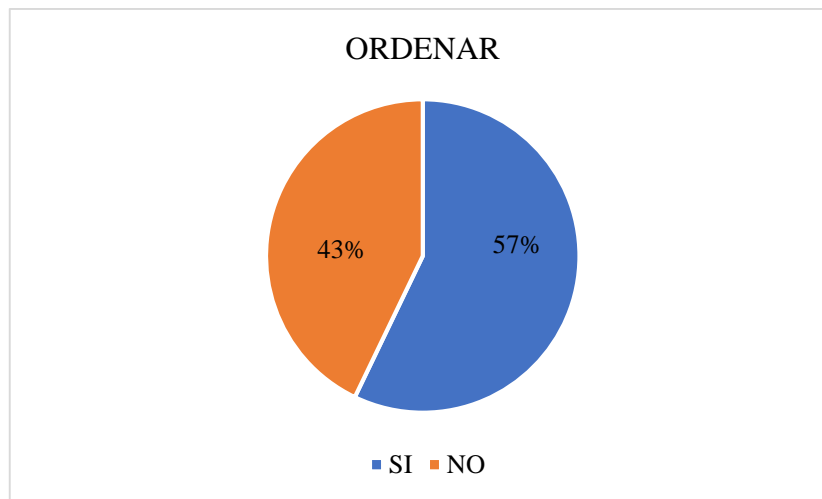


Ilustración 3-28: Evaluación de Ordenar en porcentaje
Realizado por: Solís M., 2023

Interpretación:

Con los datos obtenidos se ha evaluado el nivel de orden en los puestos de trabajo, obteniendo un cumplimiento del 57%. Este porcentaje indica que la empresa cuenta con ciertos aspectos favorables, como lugares adecuados para colocar herramientas y elementos necesarios, buena iluminación en las áreas, un nivel suficiente de stock y elementos de aseo en buen estado para su uso. Según esta evaluación, la organización no necesita tomar medidas de manera inmediata, ya que superar el umbral del 50% significa que se están cumpliendo los estándares de orden en cada puesto de trabajo. Sin embargo, es importante seguir vigilando y mejorando este aspecto en el futuro.

Limpieza (Seiro)

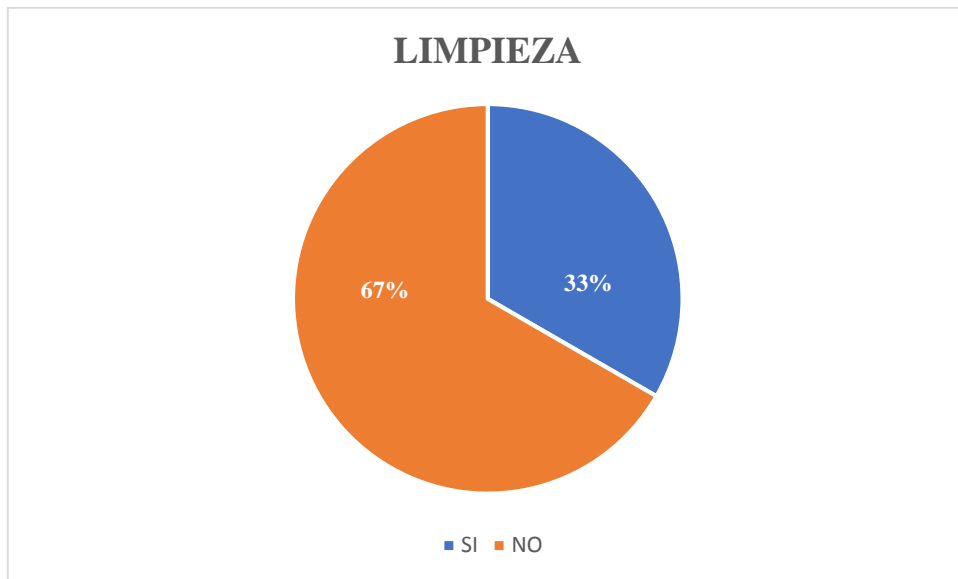


Ilustración 3-29: Evaluación de Limpiar en porcentaje
Realizado por: Solis M., 2023

Interpretación:

Esta actividad ha sido evaluada para determinar el nivel de limpieza en los puestos de trabajo, obteniendo un no cumplimiento del 67%. Esto indica que los trabajadores no mantienen limpio su entorno de trabajo durante el transcurso de la jornada, pero tienen la responsabilidad de realizar la limpieza al finalizarla. En este caso, la empresa debe centrarse en identificar las fuentes de suciedad y tomar medidas correctivas para abordarlas de manera adecuada.

Estandarizar (Seiketsu)

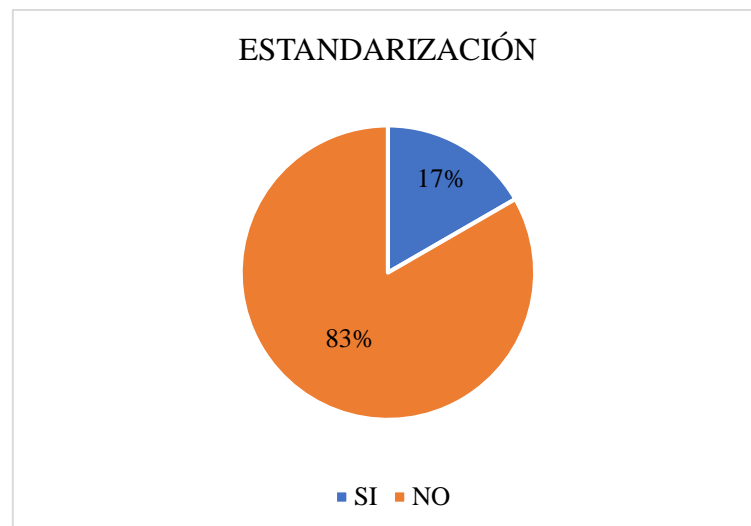


Ilustración 3-30: Evaluación de Estandarizar en porcentaje
Realizado por: Solis M., 2023

Interpretación:

Se lleva a cabo una evaluación para determinar si se cumple con las tres primeras "S". En caso contrario, se deben emprender actividades para restablecer su cumplimiento. La empresa actualmente tiene un cumplimiento del 17%, lo que implica que se requiere realizar registros que normalicen las actividades, establecer cronogramas para analizar la utilidad de los equipos y herramientas, llevar a cabo estudios para evaluar el estado de los elementos y crear fichas técnicas que expliquen de manera eficiente cómo realizar cada una de las actividades que forman parte de los procesos de la empresa. Estas medidas son necesarias para mejorar y optimizar el funcionamiento de la organización y su ejecución debe ser de manera inmediata.

Disciplina (Shitsuke)

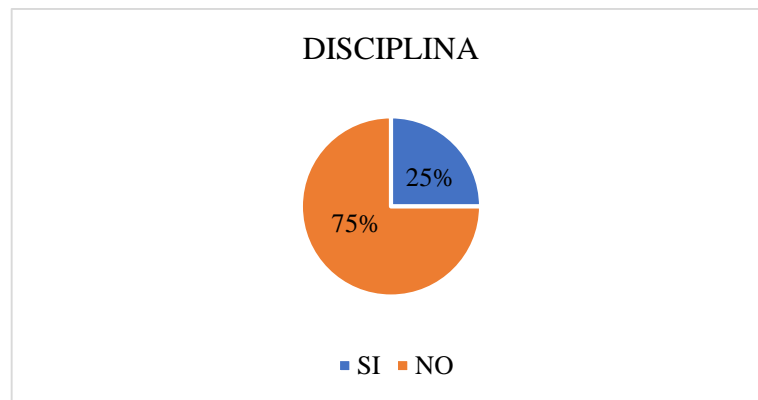


Ilustración 3-31: Evaluación de Disciplina en porcentaje.
Realizado por: Solis M., 2023

Interpretación:

Se evalúa la disciplina del personal dentro de la empresa, y se ha obtenido un no cumplimiento del 75%. Este resultado indica que la empresa necesita tomar medidas para mejorar la educación y los valores de cada individuo, así como desarrollar proyectos de acciones de mejora continua, como el Planning de limpieza, con el objetivo de fortalecer la disciplina en el entorno laboral. Estas iniciativas ayudarán a fomentar prácticas y comportamientos más responsables y comprometidos por parte del personal de la organización.

3.7.22. Análisis de desperdicios

Xamatex trabaja actualmente mediante pedidos de sus clientes y por lotes los cuales son comercializados por parte de gerencia en distintas localidades del territorio nacional. Por otra parte la demanda estimada de la empresa es alrededor de 2500 unidades, consigo el objetivo es aumentar la producción diaria ya que actualmente producen cerca de 8 unidades cada operario al día, es decir 56 jeans diarios.

Una vez obtenido el Takt time de 3076 segundos se pretende obtener un pitch time que es el producto del Takt time y el número de pantalones que contiene el paquete, el paquete contiene 10 unidades, es decir que equivale a 30760 s/paquete.

Tabla 3-13: Tiempos de producción en paquetes de 10 unidades

Proceso	T (Unidad) segundos	T (Paquete) segundos
CORTE	240	2400
MAQUILA	1860	18600
BORDADO	240	2400
TRACADO	80	800
OJALADO	22,2	222
MANUALIDAD	163,8	1638
TERMINADO	490	4900
TOTAL	3 096	30 960

Realizado por: Solis M., 2023

Al visualizar la tabla 3-13 el tiempo total de la producción del pantalón clásico de dama en un paquete de 10 unidades es alrededor de 30960 segundos, siendo así un tiempo mayor al Pitch time, es decir que existe un incumplimiento en los pedidos y retrasos en la producción. Es por esta razón que el uso de las herramientas de Lean Manufacturing permitirán disminuir el tiempo de ciclo y a su vez aumentar la producción de este producto.

A través del VSM inicial se presentan defectos que afectan en el desempeño de la producción, por tal motivo se procede a un análisis de estos desperfectos, con la finalidad de hallar una herramienta capaz de disminuir las mudas presentes mediante este proceso, consigo que permitan agilizar los tiempos de entrega y así dar una mejor calidad del producto.

Tabla 3-14: Desperdicios Xamatex

DESPERDICIOS	DESCRIPCIÓN
Esperas	Un lote de 120 prendas genera un tiempo que no agrega valor de 5,75 días y un tiempo que agrega valor de 3076 s, equivalente a 51,26 minutos. Con ello el 90,62% de prendas se encuentran en acumuladas en los distintos puestos de trabajo, mientras que el 9,38% está en proceso.
Movimientos	Las máquinas están dispersas, lo que genera movimientos innecesarios durante la transferencia entre ellas. Da como resultado de la falta de orden en los distintos puestos de trabajo dentro de las instalaciones de la empresa.
Reprocesos	A pesar de la experiencia y habilidad de los operarios, tienden a realizar fallas dentro del proceso ya sea en costura, puntadas, salidas de punta, entre otros.
Transportes	Existe una cantidad considerable de transportes, debido a que es la segunda actividad que más se genera
Defectuosos	El origen principal de esta acumulación de desperdicios está vinculado principalmente al proceso de corte, el cual requiere una alta precisión al cortar cada una de las piezas utilizando una cortadora vertical manual.

Realizado por: Solis M., 2023

3.8. Metodología para el mejoramiento de la productividad

Para la implementación de las herramientas o metodologías relacionadas con Lean Manufacturing y la mejora de la productividad, se gestiona de manera eficaz la secuencia de pasos necesarios, como se visualiza en la ilustración 3-32.

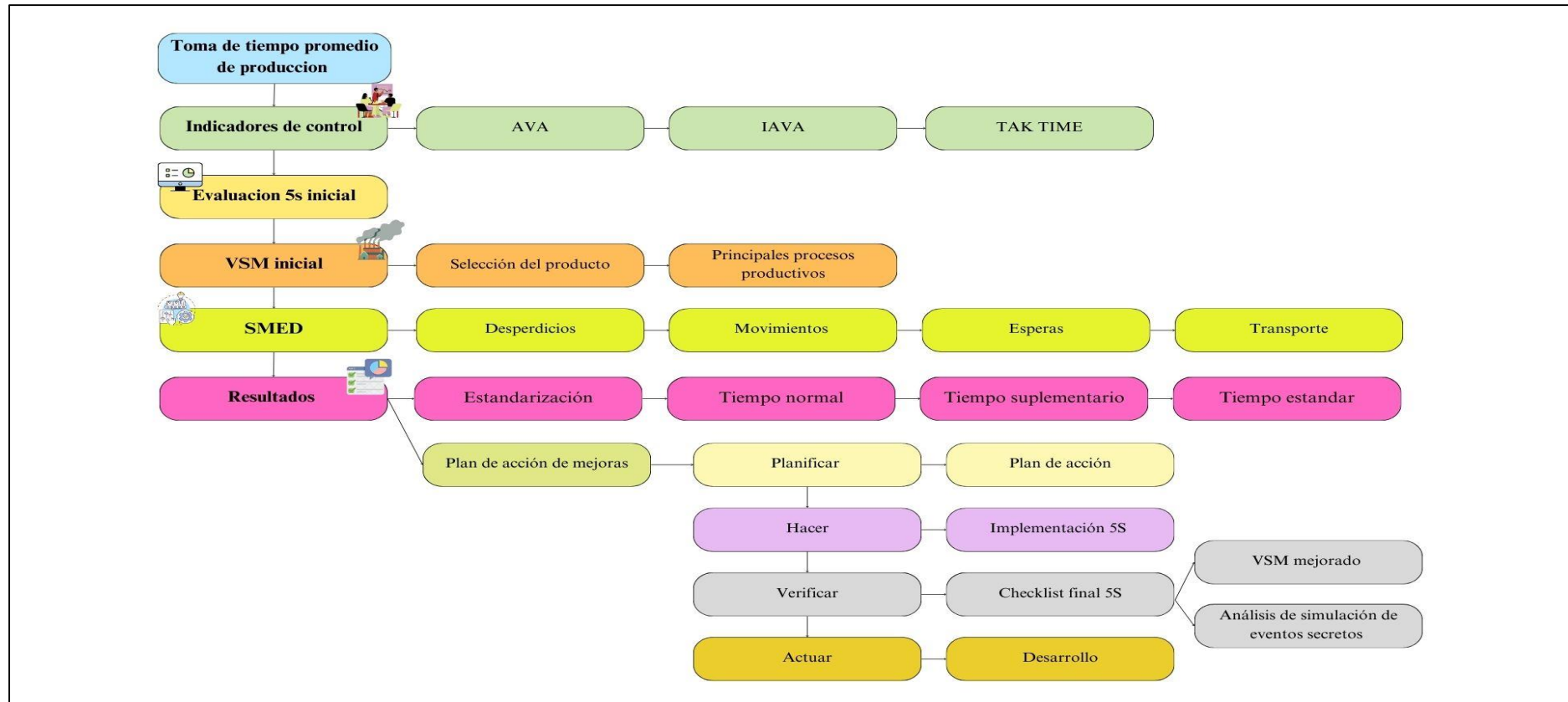


Ilustración 3-32: Diagrama de flujo para la implementación de las mejoras.

Realizado por: Solis M., 2023

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Tiempo promedio de producción mejorado

La tabla 4-1 presenta los tiempos promedio en minutos para cada área de trabajo, obteniendo mediante la aplicación de la técnica de cronometraje. Esta técnica implicó la obtención de 10 observaciones del proceso después de la implementación de las mejoras, expuesto en la tabla 3-8.

Tabla 4-1: Tiempos Mejorados

TOMA DE TIEMPO (min)											
Proceso	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Promedio
CORTE	0:03:30	0:04:05	0:04:03	0:04:04	0:04:05	0:04:04	0:04:02	0:04:03	0:04:03	0:04:00	0:04:00
MAQUILA	0:24:06	0:23:06	0:25:07	0:24:16	0:25:07	0:25:15	0:23:05	0:23:18	0:23:06	0:26:00	0:24:15
BORDADO	0:04:00	0:04:00	0:04:03	0:04:04	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:04:03	0:03:50	0:04:00	0:04:00
TRACADO	0:00:58	0:00:59	0:01:01	0:00:59	0:01:01	0:00:58	0:01:00	0:01:04	0:01:02	0:01:03	0:01:00
OJALADO	0:00:37	0:00:37	0:00:35	0:00:38	0:00:38	0:00:35	0:00:37	0:00:38	0:00:36	0:00:36	0:00:37
MANUALIDAD	0:02:59	0:02:59	0:02:59	0:02:58	0:02:58	0:02:59	0:02:59	0:02:59	0:02:58	0:02:59	0:02:59
TERMINADO	0:08:00	0:08:00	0:08:03	0:08:04	0:08:00	0:08:00	0:08:00	0:08:03	0:07:50	0:08:00	0:08:00

Realizado por: Solis M., 2023

4.2. Estandarización de Procesos

Para calcular el tiempo estándar, es necesario realizar cálculos preliminares que involucran el cálculo del tiempo normal y los tiempos suplementarios. Posteriormente, se aplica la ecuación 2 correspondiente en este proceso.

4.2.1. Tiempo Normal

Se determinó el tiempo normal mediante el cual los operarios llevan a cabo las actividades a un ritmo de trabajo estándar. Este tiempo normal se calculó utilizando la ecuación apropiada, visualizado en la tabla 4-2.

Tabla 4-2: Tiempo Normal

TOMA DE TIEMPO (min)		
Area de trabajo	Tiempo Promedio (min)	Tiempo Normal (min)
Corte	0:04:00	TN=0:04:00*1= 0:04:00
Maquila	0:24:15	TN=0:24:15*1= 0:24:15
Bordado	0:04:00	TN=0:04:00*1= 0:04:00
Tracado	0:01:00	TN=0:01:00*1= 0:01:00
Ojalado	0:00:37	TN=0:00:37*1= 0:00:37
Manualidad	0:02:59	TN=0:02:59*1= 0:02:59
Terminado	0:08:00	TN=0:08:00*1= 0:08:00

Realizado por: Solis M., 2023

4.2.2. Tiempo suplementario u holguras

El proceso de recopilación de datos involucra una observación directa, permitiendo identificar los principales tiempos suplementarios. Estos se cuantifican haciendo uso de la tabla 2-4 proporcionada por la Organización Internacional del Trabajo. Una vez evaluados cada uno de estos tiempos suplementarios, se expresan en forma de porcentaje para su posterior suma al tiempo normal.

Después de llevar a cabo un análisis detallado, se determinan los tiempos suplementarios correspondientes a cada área de trabajo. Estos cálculos son reflejados en la tabla 4-3 proporcionando una representación visual de las adiciones necesarias a los tiempos normales en función de los suplementos identificados y cuantificados.

Tabla 4-3: Tiempos Suplementarios

SUPLEMENTOS											
Área de trabajo	Necesidades personales	Base por fatiga	Trabajar de pie	Postura anormal	Uso de fuerza	Mala iluminación	Concentración intensa	Ruido	Monotonía	Total	Indicador %
Corte	5	4	2	0	0	0	5	2	1	19	19%
Maquila	7	4	0	1	1	0	2	2	1	18	18%
Bordado	5	4	2	0	0	2	2	2	1	18	18%
Tracado	5	4	0	0	0	0	0	0	1	10	10%
Ojalado	5	4	0	0	0	0	0	0	1	10	10%
Manualidad	5	4	2	2	0	2	2	2	1	20	20%
Terminado	7	4	4	1	1	2	0	0	1	20	20%

Realizado por: Solis M., 2023

4.2.3. Cálculo de tiempo estándar

El cálculo del tiempo estándar se lleva a cabo mediante la utilización de la ecuación 2, la cual establece la relación entre el tiempo normal y los tiempos de los suplementos. Los resultados de estos cálculos se presentan en la tabla 4-4, que refleja los tiempos estándar calculados para cada puesto de trabajo de acuerdo con las ecuaciones previamente definidas.

Tabla 4-4: Tiempo Estándar


Cálculo de Tiempo Estándar				
Área de trabajo	Tiempo Promedio (min)	Tiempo Normal (min)	Suple.	Tiempo estándar (min)
Corte	0:04:00	0:04:00	19%	$TS=0:04:00*(1+19\%)= 0:04:45$
Maquila	0:24:15	0:24:15	18%	$TS=0:24:15*(1+18\%)= 0:28:36$
Bordado	0:04:00	0:04:00	18%	$TS=0:04:00*(1+18\%)= 0:04:43$
Tracado	0:01:00	0:01:00	10%	$TS=0:01:00*(1+10\%)= 0:01:07$
Ojalado	0:00:37	0:00:37	10%	$TS=0:00:37*(1+19\%)= 0:00:40$
Manualidad	0:02:59	0:02:59	20%	$TS=0:02:59*(1+19\%)= 0:03:34$
Terminado	0:08:00	0:08:00	20%	$TS=0:08:00*(1+19\%)= 0:09:36$

Realizado por: Solis M., 2023

4.3. Plan de Acción de Mejoras

Una vez que se ha examinado la condición inicial del sistema de fabricación y se han registrado las duraciones de los procedimientos en cada posición laboral, se ha observado que en ciertas zonas de trabajo se presentan dificultades en cuanto a los tiempos de ejecución de procesos. Estos tiempos superan los límites establecidos por la empresa para la estandarización. Estas áreas serán el enfoque principal de las mejoras que se llevarán a cabo. A continuación, se detallan las acciones a seguir mediante la tabla 4-5.

Tabla 4-5: Plan de acción de Mejoras

PLAN DE ACCIÓN DE MEJORAS		
	Encargado:	Marcelo Solís
	Sector:	Producción
	Objetivo:	Optimizar la eficiencia en la fabricación del pantalón clásico de mujer en Fabrica de Textiles Xamatex.
Planificar	Elementos	<ul style="list-style-type: none"> - Equipos de oficina (computador, internet, impresora, etc.) - Infraestructura de la fabrica - Documentación de procesos - Recursos para implementación - Disposición del personal
	Actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Generar sugerencias para la mejora - Establecer cronograma de actividades en sus puestos de trabajo de la metodología 5S - Socialización con el personal acerca de las mejoras
	Herramientas	<ul style="list-style-type: none"> - 5S - SMED
Hacer	Comienzo	31 de Julio de 2023
	Fin	18 de Agosto de 2023
Verificar	Control	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de tiempos estándar optimizados. - VSM mejorado
Actuar	Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> - Llevar a cabo una evaluación adicional para confirmar la precisión de los procedimientos y descubrir enfoques más efectivos con el propósito de elevar la eficiencia en la producción

Realizado por: Solís M., 2023

4.4. Mejoramiento de procesos mediante SMED

Para la aplicación de esta herramienta es considerable enfocarse en el proceso que mayor demanda de tiempo realiza, en este caso es en el proceso de Maquilado, donde la ocupación de maquinaria y herramientas son indispensables para su ejecución de actividades. En la tabla 4-6 se presenta los detalles de esta actividad con sus respectivos tiempos.

Tabla 4-6: Proceso de Maquilado

Actividades de Maquilado	Tiempo (min)
Preparar máquina cerradora	1,05
Unir cotillas	1,35
Preparar máquina overlock	1,21
Unir piezas del bolsillo posterior	1,20
Transportar bolsillos a máquina recta	0,06
Preparar máquina recta	1,03
Realizar detalles del bolsillo	1,29
Parchar bolsillo	1,47
Unir relojera en la vista derecha	0,45
Pegar los falsos sobre el forro	1,46
Transporte de vistas y forros a máquina recubridora	0,06
Preparar máquina recubridora	1,01
Pegar las vistas derecha e izquierda en los forros	1,28
Transportar vistas a máquina recta	0,06
Planchar aletilla y pegar cierre	1,31
Pegar el delantero en el falso	1,35
Coser vistas sobre los delanteros	1,56
Transportar delanteros a máquina overlock	0,06
Coser bolsillos y delanteros	1,49
Transportar delanteros a máquina recta	0,06
Dar forma a la jota en el delantero	2,13
Ensamble de aletilla para unión de delanteros	1,55
Verificar distancia de parte delantera y posterior	1,59
Coser la entre pierna y costados	1,49
Transportar pasadores y pantalón a máquina pretinadora	0,08
Preparar máquina pretinadora	1,03
Unir pretina y pasador en el pantalón	2,44
Transporte de pantalón a máquina recta	0,08
Cosido de bastas	1,26

Realizado por: Solis M., 2023

Al conocer las actividades que se realiza para la obtención del pantalón clásico de dama, se procede a identificar aquellas operaciones internas y externas que se pueden aplicar de la herramienta SMED, representado en la tabla 4-7.

Tabla 4-7: Actividades Internas y Externas de Maquilado

Actividades de Maquilado	Actividad	
	Operaciones Internas	Operaciones Externas
Preparar máquina cerradora	X	
Unir cotillas		X
Preparar máquina overlock	X	
Unir piezas del bolsillo posterior		X
Transportar bolsillos a máquina recta	X	
Preparar máquina recta	X	
Realizar detalles del bolsillo		X
Parchar bolsillo		X
Unir relojera en la vista derecha		X
Pegado los falsos sobre forros	X	
Transporte de vistas y forros a máquina recubridora	X	

Preparar máquina recubridora	X	
Pegar las vistas derecha e izquierda en los forros		X
Transportar vistas a máquina recta	X	
Planchar aletilla y pegar cierre		X
Pegar el delantero en el falso		X
Coser vistas sobre los delanteros		X
Transportar delanteros a máquina overlock	X	
Coser bolsillos y delanteros		X
Transportar delanteros a máquina recta	X	
Dar forma a la jota en el delantero		X
Ensamble de aletilla para unión de delanteros		X
Verificar distancia de parte delantera y posterior		X
Coser la entre pierna y costados		X
Transportar pasadores y pantalón a máquina pretinadora	X	
Preparar máquina pretinadora	X	
Unir pretina y pasador en el pantalón		X
Transporte de pantalón a máquina recta	X	
Cosido de bastas		X

Realizado por: Solis M., 2023

Una vez realizada la comparación de operaciones internas y externas, se dispone a convertir aquellas operaciones internas a externas con la finalidad de reducir los tiempos de ciclo dentro de esta actividad, con ello las operaciones internas al momento de convertirse en externas se debe considerar que la máquina debe estar encendida.

Además, la actividad “Pegar los falsos sobre el forro” se lo ejecuta de manera manual con una plancha para su adherencia, dando un tiempo de 1,46 minutos por pantalón, cuando se lo puede realizar mediante una maquina recta que permita una reducción de tiempos.

En la tabla 4-8 se visualiza la transformación de las operaciones internas y externas con los debidos cambios para disminuir tiempos.

Tabla 4-8: Proceso de transformación de operaciones internas y externas.

Acción	Pegado de falsos sobre forros
Procedimiento	Operario realiza esta acción de manual
Logro	Transformación de operaciones internas en externas con la finalidad de reducir tiempos dentro de esta actividad.
Propuesta	Esta actividad se la ejecutaría mediante una maquina recta para su ensamble de piezas
Mejora	El tiempo por pantalón de esta actividad es de 1,46 minutos, y su implementación se reduciría a 0,48 segundos.

Realizado por: Solis M., 2023

Con el propósito de mejorar y optimizar las operaciones, es esencial desarrollar una propuesta que abarque tanto las operaciones internas como las externas del proceso de confección. El

objetivo primordial es la reducción de los tiempos empleados en las diversas actividades involucradas, así presente en la tabla 4-9.

Tabla 4-9: Reducción de Operaciones

Actividad	Después		Tiempo sin aplicación (min)	Tiempo con aplicación (min).	Mejoras
	Operaciones Internas	Operaciones Externas			
Preparar máquina cerradora	X		1,05	0,00	Encender maquinas antes del proceso para evitar demoras
Unir cotillas		X	1,35	1,35	
Preparar máquina overlock	X		1,21	0,00	Encender maquinas antes del proceso para evitar demoras
Unir piezas del bolsillo posterior		X	1,20	1,20	
Transportar bolsillos a máquina recta	X		0,06	0,06	
Preparar máquina recta	X		1,03	0,00	Encender maquinas antes del proceso para evitar demoras
Realizar detalles del bolsillo		X	1,29	1,29	
Parchar bolsillo		X	1,47	1,47	
Unir relojera en la vista derecha		X	0,45	0,45	
Pegado los falsos sobre forros		X	1,46	0,48	Uso de maquina recta
Transporte de vistas y forros a máquina recubridora	X		0,06	0,06	
Preparar máquina recubridora	X		1,01	0,00	Encender maquinas antes del proceso para evitar demoras
Pegar las vistas derecha e izquierda en los forros		X	1,28	1,28	
Transportar vistas a máquina recta	X		0,06	0,06	
Planchar aletilla y pegar cierre	X		1,31	1,31	
Pegar el delantero en el falso		X	1,35	1,35	
Coser vistas sobre los delanteros		X	1,56	1,56	
Transportar delanteros a máquina overlock	X		0,06	0,06	
Coser bolsillos y delanteros		X	1,49	1,49	
Transportar delanteros a máquina recta	X		0,06	0,06	
Dar forma a la jota en el delantero		X	2,13	2,13	
Ensamble de aletilla para unión de delanteros		X	1,55	1,55	
Verificar distancia de parte delantera y posterior		X	1,59	1,59	
Coser la entre pierna y costados		X	1,49	1,49	

Transportar pasadores y pantalón a máquina pretinadora	X		0,08	0,08	
Preparar máquina pretinadora	X		1,03	0,00	Encender maquinas antes del proceso para evitar demoras
Unir pretina y pasador en el pantalón		X	2,44	2,44	
Transporte de pantalón a máquina recta	X		0,08	0,08	
Cosido de bastas		X	1,26	1,26	

Realizado por: Solis M., 2023

Con su debida implementación de la herramienta SMED, y la eliminación de ciertos procedimientos que no agregan valor y actividades que generan pérdidas de tiempo, se ha conseguido una clara reducción de tiempos en el área de maquila, obteniendo un tiempo de 24,15 minutos, a comparación del tiempo que se tenía anteriormente que era de 31 minutos. Es decir, que representa una mejora del 7,49%.

4.5. Implementación de 5'S

La metodología 5S es un sistema de gestión visual que se utiliza para mejorar la organización, la eficiencia y la seguridad en el lugar de trabajo. En este caso su implementación es requerida, debido a la desorganización que se presenta dentro de la fábrica, ante lo mencionando esta herramienta requiere seguir una serie de etapas para un funcionamiento correcto:

- Seleccionar un puesto de trabajo específico como punto central y de aplicación de esta herramienta.
- Capacitación del personal, tanto de internos como externos de la empresa. Esto tiene el propósito de que adquieran conocimientos y experiencia acerca de las tareas que se llevarán a cabo en el proceso. Además, contribuirá a mejorar tanto el ambiente laboral como el método de trabajo, lo que resultará en un aumento de la productividad y en una mejora de la calidad del producto final.
- Los pasos subsiguientes tienen un único propósito: aplicar las 5S de manera efectiva para alcanzar los objetivos deseados.

4.5.1. Aplicación de eliminar (Seiri)

En esta fase inicial, designada como la primera "S", se es necesario asignar a cada empleado un espacio claramente definido, típicamente correspondiente a su área de trabajo, junto con el entorno necesario para desempeñar sus labores laborales. Después de ello, el trabajador debe

llevar a cabo una evaluación minuciosa de todos los elementos, materiales y herramientas disponibles, discerniendo entre aquellos que resultan ser de utilidad y aquellos que no lo son. En el proceso de examinar cada elemento, aquellos que no contribuyan al valor de la producción o que no se alineen con los principios esenciales de las 5S deben ser identificados mediante el uso de una tarjeta roja. Esta tarjeta sirve para señalar que el elemento carece de utilidad y, por consiguiente, debe ser eliminado del lugar de trabajo. En la ilustración 4-1 se representa el modelo de tarjeta roja a utilizarse.

- En la parte superior se presenta el código, en donde la codificación hace referencia a la herramienta utilizada, el puesto de trabajo y el número de tarjeta que esta representa

5S: Herramienta a utilizarse

TER: terminado; COR: Corte; MAQ: Maquilado; Bor: Bordado; TRA: Tracado; OJA: Ojalado; MAN: Manualidades.

##: Número de tarjeta a la que se utiliza

- Además se visualiza la fecha de cuándo se va a realizar la acción
- El responsable de esa acción
- El nombre del elemento para determinar su acción
- Y por último la operación de que se va a realizar

Código	5STER01	
Fecha	2023-08-04	
Responsable	Juan Aguilar	
Nombre del elemento	Cinta Adhesiva	
Operación	Eliminar Ordenar Limpiar Estandarizar	X

Ilustración 4-1: Modelo de Tarjeta Roja Seiri

Realizado por: Solis M., 2023.

Para un mejor control se determina que la ilustración 4-2 se elimine aquellos desperdicios dentro del área en que se está trabajando, así como botellas, tazas, y objetos que no agregan valor para la realización de sus actividades.



Ilustración 4-2: Ubicación de Tarjetas Rojas en Terminado
Realizado por: Solis M., 2023.

Al encontrar aquellos objetos que no aportan en las actividades del operario, se procede a desecharlos de dicha área, y ponerlos en su ubicación, cabe recalcar que para desperdicios plásticos se los ubica dentro de basureros ecológicos, con el fin de reciclar aquellos materiales.

4.5.2. Aplicación de ordenar (Seiton)

Una vez que se hayan reconocido los elementos indispensables y los que no son necesarios, es esencial organizarlos de manera que resulten sencillos de identificar por parte del operario en el preciso instante en que los necesite. Esto contribuirá a agilizar la eficiencia en la búsqueda, localización y empleo de cada uno de estos materiales, reduciendo tanto el tiempo invertido en los movimientos redundantes y el exceso de traslados. Además, esta práctica propicia la creación de condiciones laborales más seguras y cómodas.

Para implementar esta segunda fase, es necesario tener en cuenta los siguientes procedimientos:

- Evaluar la funcionalidad de cada objeto, material y herramienta para poder situarlos en proximidad al área de trabajo.
- Establecer la frecuencia de uso de cada uno de estos elementos y organizarlos en función de su relevancia.

- Obtener un conocimiento preciso de la cantidad de materias primas, como hilos, remaches, botones, así como repuestos de las máquinas, en caso de que se requiera un cambio inmediato.

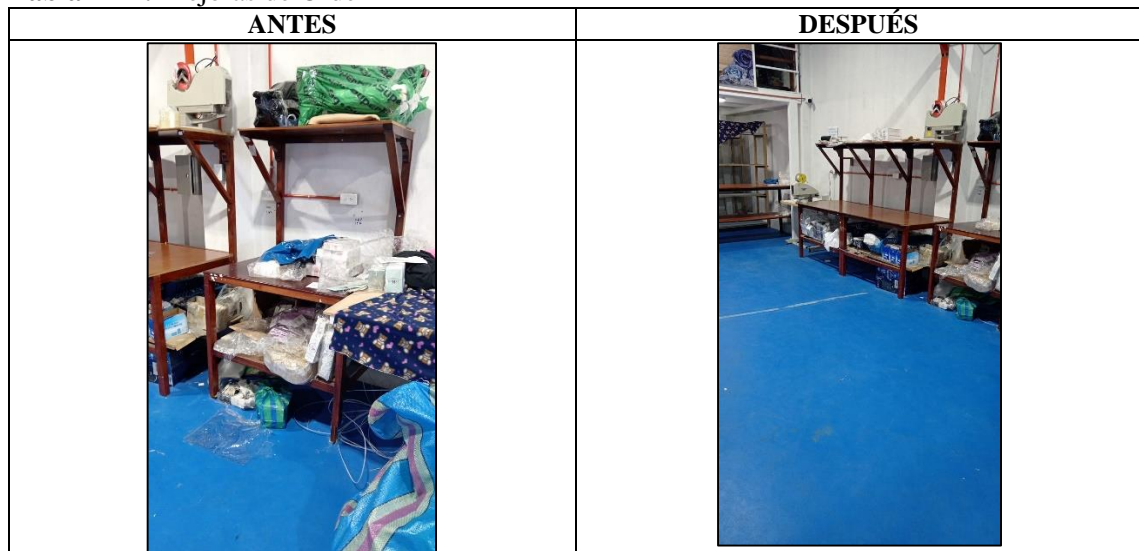
Tabla 4-10: Aplicación de Ordenar (Seiri)

Área de Trabajo	Acción Realizada	Responsable
Corte	Ordenar los rollos de tela dentro de los espacios designados	Operario encargado del área de trabajo
Maquilado	Las herramientas de trabajo ubicarlos en su respectivo espacio	Operario encargado del área de trabajo
Bordado	Ordenar por numeración los hilos	Operario encargado del área de trabajo
Tracado y Ojalado	Ordenar de acuerdo a la producción que se ejecute	Operario encargado del área de trabajo
Manualidades	Ordenar la despensa de las herramientas a utilizarse	Operario encargado del área de trabajo
Terminado	Ordenar los materiales y herramientas dentro de sus respectivas perchas	Operario encargado del área de trabajo

Realizado por: Solis M., 2023.

Para ello en la tabla 4-11, se representa el antes y después de cómo se ejecutó esta acción dando un notorio cambio dentro de estos puestos de trabajo.

Tabla 4-11: Mejoras de Orden



Realizado por: Solis M., 2023

4.5.3. Aplicación de limpiar (Seiso)


Esta fase implica la eliminación de partículas, polvo, telas y pequeños residuos del área de trabajo. Se lleva a cabo después de completar las etapas de organización y disposición, es decir, una vez que se han colocado en orden todos los objetos que estaban fuera de su ubicación habitual.

Una vez que se ha logrado el orden, resulta crucial mantener una rutina de limpieza meticulosa. Se ha establecido que al final de la jornada laboral, los trabajadores deben realizar las tareas de limpieza en cada estación de trabajo.

Para implementar el enfoque Seiso, se deben seguir los siguientes pasos:

- Involucrar a todos los empleados de la empresa en la responsabilidad de mantener limpio su propio espacio de trabajo a diario.
- Capacitar al personal de la empresa en la técnica adecuada para limpiar las máquinas y equipos, con el propósito de llevar a cabo un mantenimiento regular de los mismos.
- Informar a los trabajadores que no hay personal de limpieza designado y, por lo tanto, asignar un tiempo adecuado antes de que termine la jornada laboral para que cada operario realice las labores de limpieza necesarias.

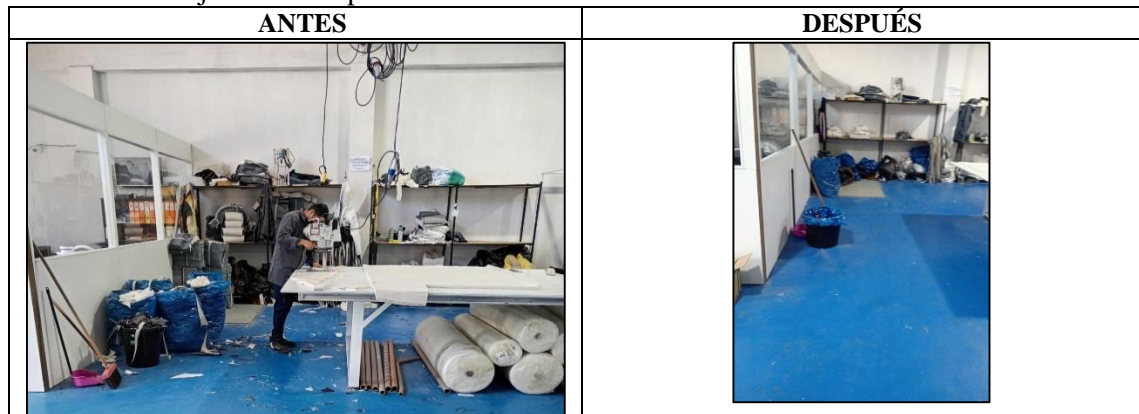
Tabla 4-12: Control de Limpieza

 CONTROL DE LIMPIEZA XAMATEX							
Corte	Maquilado	Bordado	Tracado y Ojalado	Manualidades	Terminado	Responsable	Fecha
X						Juan Aguilar	
		X			X	Mariela Salan	
			X			Pedro Ocaña	
				X		Mauricio Gutiérrez	

Realizado por: Solis M., 2023

Consigo en la tabla 4-13 se representa el antes y después de la implementación de esta herramienta ya que presenta residuos de hilos, tela y polvo en el piso de la fábrica.

Tabla 4-13: Mejoras de Limpieza



Realizado por: Solis M., 2023

4.5.4. Aplicación de estandarizar (Seiketsu)

La cuarta "S" implica la forma en que se llevan a cabo las tareas, procesos y actividades, con la participación de los empleados para aumentar la productividad. La estandarización permite una mejora continua en la empresa, permitiendo avances y progreso constantes. Es esencial desarrollar esquemas que sean simples y adaptables para los trabajadores, facilitando así el logro de los objetivos corporativos.

Si no se trata debidamente esta actividad es muy probable que la empresa regrese al principio ya que no se cumpliría con lo que se está realizando, lo que resalta la importancia de la cuarta "S" en la creación de hábitos entre los empleados.

Para la implementación de esta herramienta se sugiere seguir los siguientes pasos:

- Asignación de actividades y responsabilidades al personal con la finalidad de mantener las primeras 3S, ya sea realizando políticas de orden y limpieza, colocación de cartel de 5" S" que recuerde la implantación del mismo
- En caso de que haya actividades que no sean frecuentes en la empresa, se debe emplear una tarjeta roja para registrarlas.
- Realizar un registro de tarjetas rojas

4.5.5. Aplicación de disciplinar (Shitsuke)


La aplicación de "Shitsuke" se centra en asegurar que los estándares de orden, limpieza y eficiencia se mantengan a lo largo del tiempo, involucrando a los empleados en un compromiso continuo de mejora y sostenimiento de la calidad y la productividad.

Se debe regir a los siguientes pasos para su implementación:

- Entrenamiento continuo, el cual proporcionar capacitación y recordatorios regulares a los empleados sobre la importancia de mantener los estándares de orden y limpieza en sus estaciones de trabajo y áreas comunes
- Supervisión y retroalimentación, establecer un sistema de supervisión periódica para asegurarse de que los empleados estén siguiendo los estándares establecidos y proporcionar retroalimentación constante para la mejora continua.
- Auditorías regulares de las áreas de trabajo para evaluar el cumplimiento de los estándares e identificar posibles áreas de mejora.
- Cultura de responsabilidad en donde cada miembro del equipo sienta la responsabilidad de mantener los estándares establecidos y contribuir a la mejora constante.

Para asegurar la continua implementación de las primeras cuatro "S", es necesario elaborar un plan de limpieza que contemple la frecuencia de limpieza, la ubicación específica para llevarla a cabo y los elementos requeridos para su realización, así como se visualiza en la tabla 4-14.

Tabla 4-14: Programa de Limpieza Propuesto

					PROGRAMA DE LIMPIEZA	
L	M	M	J	V	Actividad	Frecuencia
X			X	X	Ordenamiento de Herramientas	Media Jornada
	X	X				Fin de Jornada
					Ordenamiento de materiales (hilos, etiquetas, botones, etc.)	Media Jornada
X	X	X	X	X		Fin de Jornada
X	X	X	X	X	Organizar productos finalizados	Media Jornada
						Fin de Jornada
					Eliminar restos de tela e hilo	Media Jornada
X	X	X	X	X		Fin de Jornada
					Limpiar polvo y suciedad de máquinas y espacio de trabajo	Media Jornada
X	X	X	X	X		Fin de Jornada
					Vaciar recipientes de desechos	Media Jornada
X	X	X	X	X		Fin de Jornada

Realizado por: Solís M., 2023

4.6. Análisis de tiempos de mejoras

Después de haber ejecutado los tiempos previamente registrados junto con los nuevos tiempos, se procede a realizar una comparación entre ambos conjuntos. Este análisis se lleva a cabo con el objetivo de lograr una comprensión más clara y precisa de las diferencias entre los dos conjuntos de tiempos presentes en la tabla 4-15.

Tabla 4-15: Comparación de tiempos

Actividad	Antes de Mejora	Implementación de Mejora
Takt Time (min/pantalón)	51	44,4
Productos en una Jornada	56	65
Tiempo de producción requerido (horas)	102	89
Número de días necesarios	2,94	1,85

Realizado por: Solís M., 2023

Después de analizar la tabla previa, se evidencia un aumento en la producción y una disminución en el tiempo de producción en comparación con los registros anteriores. El tiempo de producción se ha reducido en 13 horas, lo que permite al operario lograr una producción más significativa en comparación con su rendimiento anterior.

4.7. VSM mejorado

Tras examinar el mapa de valor, se llegó a la conclusión de que, utilizando un equipo de 6 operarios para la producción de 120 pantalones clásicos de dama en el área de maquila, se establece un Takt Time de 44,5 minutos por pantalón, mientras que un nuevo tiempo de trabajo total de 5340 minutos. Además, se efectúa una comparación con el mapa de valor inicial, en el cual el tiempo de trabajo era más extenso. Esto señala que las medidas adoptadas y las acciones de mejora implementadas han generado resultados significativos así expresado en la tabla 4-16.

Tabla 4-16: Tiempo de producción mejorados

Puestos de Trabajo	Tiempo de Ciclo (TC) (min)		Tiempo de Trabajo (min)	
	Inicial	Final	Inicial	Final
CORTE	4	4	6120	5340
MAQUILA	31	24,15		
BORDADO	4	4		
TRACADO	1	1		
OJALADO	0,37	0,37		
MANUALIDAD	2,73	2,73		
TERMINADO	8	8		

Realizado por: Solis M., 2023

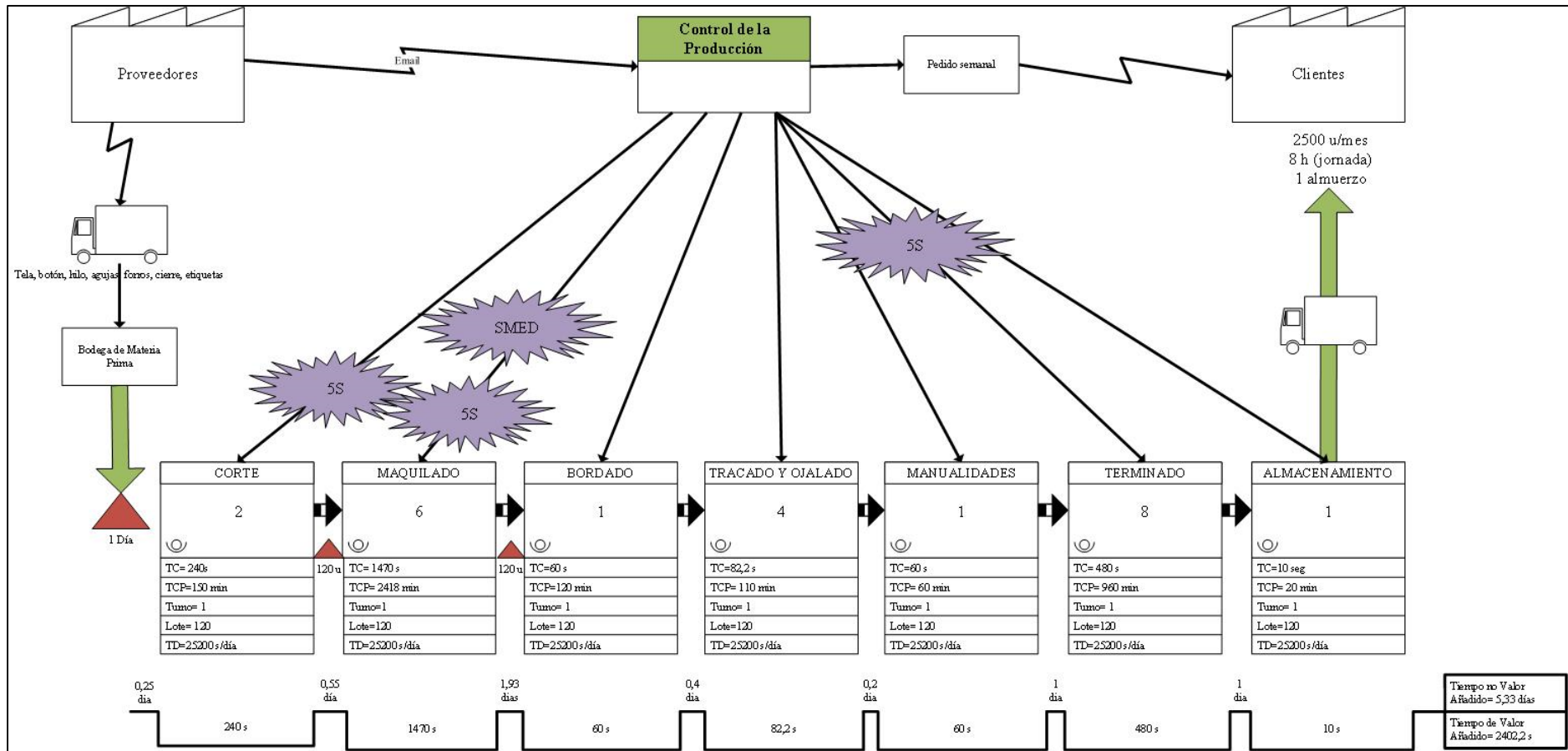


Ilustración 4-3: VSM mejorado
 Realizado por: Solis M., 2023

4.8. Simulación del proceso productivo en XAMATEX

Para el desarrollo de la simulación se ejecuta mediante el programa de FlexSim, en donde los componentes a utilizar son los siguientes:

- Source
- Queue
- Processor
- Combiner
- Separator
- Operator

Ya establecidos los mecanismos del programa, se añaden los tiempos obtenidos de la mejora en donde simulara las unidades que realizaran durante el proceso productivo, representado por la ilustración 4-4.

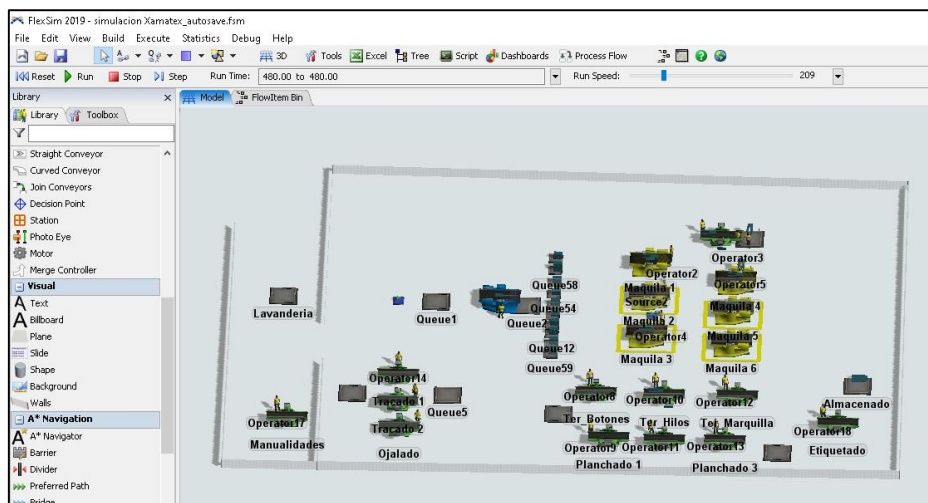


Ilustración 4-4: Simulación del proceso
Realizado por: Solis M., 2023

Dentro de la simulación realizada se visualiza la producción de acuerdo a el tiempo obtenido. Dado un resultado de 30 unidades.

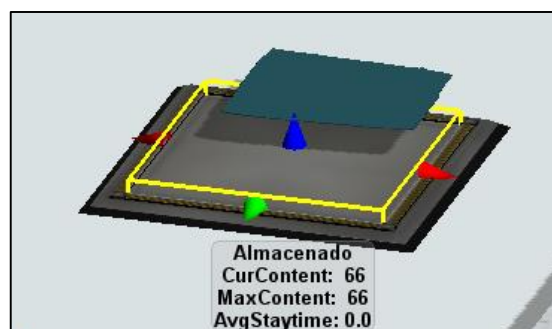


Ilustración 4-5: Almacenamiento de productos
Realizado por: Solis M., 2023

A través de la herramienta Experimenter también se simuló distintos escenarios para un acercamiento a la producción que se quiere obtener mediante el cálculo mencionado anteriormente.

Variable	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Operadores	1	2	3
Operadores 2	1	2	3
Maquilas	1	2	3
Maquilas 2	1	2	3

Ilustración 4-6: Escenarios Planteados
Realizado por: Solis M., 2023

Debido a la simulación en Experimenter el mejor escenario planteado es el escenario número 2, en donde el aumento de 2 operadores y 2 maquilas, se conseguirá un aumento de la producción cerca de los 80 pantalones, dentro de una jornada laboral de 8 horas, se visualiza en la ilustración 4-7.

	Mean (90% Confidence)	Sample	Std Dev	Min	Max
Scenario 1	54.5 < 56.3 < 58.0	2.5	4.8	51.0	59.0
Scenario 2	77.9 < 81.1 < 84.3	4.8	4.8	70.0	85.0
Scenario 3	77.9 < 81.1 < 84.3	4.8	4.8	70.0	85.0

Ilustración 4-7: Mejor escenario planteado
Realizado por: Solis M., 2023

4.8.1. Comparación de datos

Se establece el proceso correspondiente para la obtención de resultados asignando un horario establecido por la empresa, la cual consiste de su jornada de 8 horas de lunes a viernes, con 30 minutos de almuerzo y 30 de descanso.

Day (select rows)	08:00	10:30	13:00	15:30	18:00	20:30	23:00
Mon	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Tue	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Wed	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Thu	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Fri	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Sat	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Sun	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red

Ilustración 4-8: Horarios de producción
Realizado por: Solis M., 2023

Asimismo, en la tabla 4-17 se muestra la representación de la simulación de la producción que abarcará desde el jueves 10 de agosto de 2023 hasta el miércoles 30 de agosto de 2023, destacando que no se llevará a cabo ningún trabajo los fines de semana.

Con el propósito de observar la situación en tres escenarios, se consideran los siguientes enfoques:

- Método Actual: Se analiza el rendimiento actual, representado por la cantidad de prendas producidas antes de la implementación de mejoras.
- Método Mejorado: Este enfoque involucra la ejecución del método actual con la incorporación de las mejoras identificadas para reducir el desperdicio.
- Método de Propuesta: Se refiere a la simulación creada a través del programa FlexSim, la cual implica la implementación de 2 operadores y 2 máquinas en el proceso.

Cada uno de estos escenarios proporciona una perspectiva diferente sobre la situación, permitiendo una evaluación completa de las mejoras propuestas.

Tabla 4-17: Datos de simulación

FECHAS	ACTUAL			MEJORADO			PROPUESTA		
	UNIDAD	LOTE/DIA	LOTE	UNIDAD	LOTE/DIA	LOTE	UNIDAD	LOTE/DIA	LOTE
10/8/2023	41	122	1,02	62	126	1	86	169	1,41
11/8/2023	40			64			83		
14/8/2023	41	123	1,03	64	124	1	85	167	1,39
15/8/2023	42			61			86		
16/8/2023	41			64			84		
17/8/2023	40	122	1,02	60	121	1	83	171	1,43
18/8/2023	41			65			86		
21/8/2023	41			56			85		
22/8/2023	40	121	1,01	60	123	1	85	173	1,44
23/8/2023	42			64			86		
24/8/2023	39			64			86		
25/8/2023	40	124	1,03	59	124	1	87	167	1,39
28/8/2023	40			64			84		
29/8/2023	43			60			83		
30/8/2023	41			65	65	0,54	85	85	0,71
	612			932			1274		

Realizado por: Solis M., 2023

Interpretación:

Al analizar los resultados en el período establecido, se observa lo siguiente:

- En la situación actual, la producción de un lote de 120 unidades requiere aproximadamente 2,94 días.
- En el escenario de mejora, se logra completar el lote en solo 1,85 días, lo que representa una notable reducción en el tiempo de ejecución.
- En la propuesta que implica la implementación de 2 operarios y 2 máquinas, el tiempo de ejecución se reduce aún más a 1,39 días. Sin embargo, es importante destacar que esta opción requerirá una inversión adicional en las instalaciones de la fábrica para ser implementada.

En este contexto, la opción más recomendable para mejorar la eficiencia de la producción y cumplir con los plazos de entrega es la implementación de las mejoras. Esto permitirá reducir significativamente el tiempo necesario para la fabricación de prendas sin incurrir en costos adicionales de inversión en maquinaria o personal.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

A partir de un análisis exhaustivo que involucró la recolección detallada de información y la evaluación de los procesos en la fábrica textil XAMATEX, se pudo identificar que el pantalón clásico Studio K fue el artículo con mayor demanda durante el año 2022, destacando su participación significativa del 18,54% en el consumo total y generando un valor de \$94.380,00. En este contexto, la talla más representativa fue la 10, lo que llevó a centrar el estudio en esta prenda particular.

Dentro de este panorama, se procedió a realizar un diagnóstico minucioso de la situación actual en el área de producción utilizando la metodología del VSM. Este análisis permitió identificar factores que impactan negativamente en la productividad, tales como la carencia de contenedores adecuados y una distribución ineficiente en los puestos de trabajo. Además, el área de maquila presentó un problema de exceso de tiempo de operación, debido a la falta de una tabla de muestras de los productos y la carencia de una señalización adecuada para demarcar las distintas zonas. La falta de orden y limpieza también contribuyó a estas deficiencias.

Para abordar estos problemas y mejorar la eficiencia, se implementó la técnica SMED en el área de maquila. Esta intervención logró reducir el tiempo de operación en 6,85 minutos, representando una mejora del 7,49% en dicho proceso y aumentando la producción de prendas en 9 unidades diarias. Paralelamente, se aplicó la metodología 5S para eliminar objetos innecesarios en el proceso productivo y garantizar la organización en los puestos de trabajo.

La propuesta de mejora incluyó también la implementación de un checklist mejorado de las 5S, lo cual condujo a tiempos de estandarización renovados. La aplicación de variables discretas en la simulación corroboró los cálculos previos, respaldando así la validez de la hipótesis. Esta iniciativa tuvo como resultado la reducción de operaciones y revisiones en el proceso productivo, eliminando actividades que no añadían valor al producto final y, por ende, disminuyendo el tiempo de ciclo del proceso y aumentando la producción de jeans.

La adaptación de las metodologías VSM, SMED y 5S ha generado un cambio positivo en la fábrica XAMATEX. Se ha logrado identificar y abordar los obstáculos que limitaban la eficiencia en la producción del pantalón clásico Studio K, logrando una optimización palpable en términos

de tiempo, recursos y calidad. Estas mejoras no solo han impactado en la productividad, sino que también han sentado las bases para una cultura de mejora continua en la organización, asegurando así su capacidad para afrontar los desafíos futuros con agilidad y eficacia.

5.2. Recomendaciones

Capacitar al personal de la empresa en las herramientas de Manufactura Esbelta. Esto permitirá comprender los beneficios de implementar estas técnicas para reducir los desperdicios presentes en el proceso. Además, se fomenta la participación de los trabajadores en la limpieza y orden de sus estaciones de trabajo. Esto contribuirá a un ambiente más eficiente y organizado.

Mantener un proceso continuo de cambio en la empresa. Esta estrategia asegurará una entrega más rápida de los productos sin comprometer la calidad deseada por el cliente. La flexibilidad y adaptabilidad en los procesos serán clave para mantenerse competitivos en el mercado.

Durante la toma de tiempos para elaborar los diagramas de procesos, se recomienda utilizar un cronómetro y una tabla de datos. Estos instrumentos asegurarán mediciones exactas, evitando posibles errores en los tiempos de trabajo. La precisión en esta etapa es fundamental para una evaluación correcta.

Para abordar los procesos productivos con un alto índice de defectos, se propone llevar a cabo un estudio de variabilidad utilizando la metodología Six Sigma. Esto permitirá identificar las fuentes o causas raíz de los problemas encontrados en el proyecto actual. A través de esta metodología, se buscará mejorar la calidad general de los productos.

Dado que ciertas actividades aún no están completamente estandarizadas, se sugiere implementar una Gestión por Procesos en la empresa. Para lograr esto, se recomienda basarse en el manual de procedimientos establecido por la norma ISO 9001. Esta implementación proporcionará un marco sólido para estandarizar y optimizar las actividades internas.

Considerando la falta de un estudio de movimientos, se propone la incorporación de uno en el proceso productivo. Este análisis permitirá identificar y eliminar movimientos innecesarios que no añaden valor al producto. La reducción de movimientos superfluos contribuirá a una mayor eficiencia y productividad.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AGILE, I.** *Value Stream Mapping*. Retrieved Mayo 11, 2023, from <https://www.institutoagile.com/post/value-stream-mapping-o-mapa-del-flujo-de-valor>
2. **BECERRA, K., & CARBAJAL, X.** Propuesta de implementación de herramientas lean: 5s y estandarización en el proceso de desarrollo en pymes peruanas exportadoras del sector textil de prendas de vestir de tejido de punto de algodón. Lima, Peru. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625143/Becerra_GK.pdf?sequence=1&isAllowed=y
3. **BERMEJO, Jose.** Lean manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de calzado para damas. Lima, Peru. http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10588/Bermejo_dj.pdf?sequence=4&isAllowed=y
4. **CÁMARA DE INDUSTRIAS DE TUNGURAHUA (CIT).** Industria Textil, TERCERA en generación de empleo en Tungurahua. Ambato, Tungurahua, Ecuador. Retrieved Abril 26, 2023, from <https://camaradeindustriasdetungurahua.wordpress.com/2016/03/07/industria-textil-tercera-en-generacion-de-empleo-en-tungurahua/>
5. **CASTRO, J., MENDOZA, J., & SEGURA, J.** Desarrollo e implementación de la herramienta v.s.m. (value stream map) usando “idef0”, para la división producción de la industria licorera DEL CAUCA. *6th*. Engineering, Science and Technology Conference. <https://doi.org/10.18502/keg.v3i1.1505>
6. **CHICAIZA, M.** *Herramientas de manufactura esbelta para la reducción de tiempo de ciclo en la empresa de confección de jeans “BETOJUNIOR”*. Retrieved Mayo 10, 2023, from <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31505/1/t1727id.pdf>
7. **ESPIN, F.** Técnica smed. Reducción del tiempo preparación. 1-11. Retrieved Junio 05, 2023, from <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/05/TECNICA-SMED.pdf>
8. **FLEXSIM.** *FlexSim*. <https://docs.flexsim.com/en/22.0/Reference/3DObjects/FixedResources/Source/Source.html>

9. **GARCIA, J.** Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de confección textil ubicada en la ciudad de Quito aplicando principios de “lean manufacturing. Quito, Ecuador.
<chromeextension://efaidnbmnmnibpajpcglefindmkaj/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22872/1/MSQ398.pdf>
10. **GONZALEZ, E., BELTRAN, L., CANO, A., & VALENZUELA, A.** *SMED: Reducción de tiempos de cambio de la línea de producción maíz en el área de empaque de una empresa elaboradora de botanas en la Región Sur de Sonora.* 4, 16-29. Sonora, Mexico. Retrieved Junio 02, 2023, from https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Administracion_y_Finanzas/vol4num12/Revista_de%20Administraci%C3%B3n_y_Finanzas_V4_N12_2.pdf
11. **IPEA, I. D.** Just in time, JIT o Justo a tiempo.
<https://www.ipeaformacion.com/herramientas-lean/just-in-time-jit-o-justo-a-tiempo/>
12. **JACOME, J.** Mejoramiento de la cadena productiva en la empresa "Calzado Vaness", implementando herramientas Lean Manufacturing. 6-7. Retrieved Abril 14, 2023, from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10511/1/85T00531.pdf>
13. **KRICK, E.** Ingeniería de Metodos. Retrieved Julio 15, 2023. 1982.
14. **MACIAS, M., AVAREZ, J., ROJAS, C., GROSSO, S., et. al.** Guía para identificación y análisis de procesos. Cadiz, España. Retrieved Julio 15, 2023, from https://personal.uca.es/wp-content/uploads/2018/03/1237151097_652011132928.pdf?u
15. **MONSERRATE, G., & LONDO, J.** Implementación de herramientas lean manufacturing: vsm, kaizen, 9'S, para el mejoramiento de la productividad en la empresa de balanceados AVICOPROEC. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18240/1/85T00741.pdf>
16. **OÑA, B., & FALCONI, D.** *Tratamiento avanzado de aguas residuales del proceso de lavado y tinturado de Jeans en la empresa "Mondocolor" mediante electrocoagulación.* 22. Retrieved Abril 14, 2023, from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3015/1/85T00278.pdf>
17. **ORDOÑEZ, M.** La coyuntura actual del sector textil ecuatoriano. 1. Retrieved Abril 14, 2023, from https://revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy_pdfs/255_004.pdf

18. **RAJADELL, M.** *Lean Manufacturing. I, Diaz de Santos.* Retrieved Mayo 11, 2023, from https://www.google.com.ec/books/edition/Lean_Manufacturing/40VIEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=lean+manufacturing&printsec=frontcover
19. **RAMIREZ, L.** *Lean Manufactueing o Produccion ajustado.* Madrid, España. <https://www.iebschool.com/blog/que-es-lean-manufacturing-negocios-internacionales/#:~:text=El%20Lean%20Manufacturing%20o%20Lean,reducci%C3%B3n%20y%20eliminaci%C3%B3n%20del%20desperdicio.>
20. **SACRISTAN, F.** *Las 5S Orden y Limpieza en el Puesto de Trabajo. 18. Madrid, España: ARTEGRAF, S.A.* Retrieved Mayo 25, 2023, from https://www.google.com.ec/books/edition/Las_5S_Orden_y_limpieza_en_el_puesto_de/NJtWepnesqAC?hl=es-419&gbpv=1&dq=francisco+rey+sacristan&printsec=frontcover
21. **SARRIA, M., FONSECA, G., & BOCANEGRA, C.** Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. Colombia. https://www.researchgate.net/publication/321351203_Modelo_metodologico_de_implementacion_de_lean_manufacturing/link/5a1f2755458515a4c3d47f04/download
22. **SOCCONINI, L.** Lean Manufacturing. In L. Socconini, *Lean Manufacturing Paso a Paso* (Vol. 1). Marge Books. https://www.google.com.ec/books/edition/Lean_Manufacturing_Paso_a_Paso/rjyeDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=lean+manufacturing&printsec=frontcover
23. **UNIVERSIDAD DE ALICANTE.** Simulación de un proceso industrial mediante el software FlexSim. Retrieved Junio 06, 2023, from [chromehttps://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/20587/1/Simulacion_de_un_proceso_industrial_mediante_FlexSim.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/20587/1/Simulacion_de_un_proceso_industrial_mediante_FlexSim.pdf)
24. **VILLALVA, B.** Optimización del proceso de producción con herramientas lean manufacturing de lámparas inti en la sección pintura para la empresa ecuamatriz cía. Ltda. De la ciudad de Ambato. Riobamba, Ecuador. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/14296/1/85T00569.pdf>

ANEXOS

ANEXO A: ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES

Entrevista dirigida a los trabajadores	
Entrevistador: Marcelo Solís	Fecha:
1. ¿Cuál es el modelo de pantalón con mayor demanda en la empresa?	
2. ¿Los puestos de trabajo están optimizados para el desarrollo eficiente de las actividades?	
3. ¿Podría describir los pasos específicos que se llevan a cabo en su área de responsabilidad?	
4. ¿Con qué frecuencia hacen pedidos de materia prima?	
5. ¿Se siguen tiempos estándares para la ejecución de cada actividad en su proceso?	
6. ¿Ha identificado actividades en el proceso productivo que podrían considerarse como no generadoras de valor para el producto final?	

ANEXO B: UNIDADES PRODUCIDAS AÑO 2022

PRODUCTOS	TALLAS	UNIDADES PRODUCIDAS
PT PANTALON CLASICO DAMA STUDIO K	6	1388
	8	1350
	10	1770
	12	1452
	14	1300
PT PANTALON RECTO STUDIO K 02 RIGIDO	6	900
	8	1200
	10	800
	12	1100
	14	1000
PT PANTALON STRETCH STUDIO K 02 STETCH	6	720
	8	680
	10	800
	12	720
	14	780
PT SHORT STUDIO K STRETCH	6	590
	8	590
	10	600
	12	600
	14	590
PT FALDA SHORT STUDIO K STRETCHT	6	500
	8	550
	10	560
	12	550
	14	600
PT PANTALON CARGO COLORS STUDIO K 02 SEMI RIGIDO	6	333
	8	388
	10	380
	12	399
	14	440
PT PANTALON IMPERMEBLE STUDIO K	6	200
	8	230
	10	280
	12	240
	14	200
PT FALDA SHORT CARGO STUDIO K	6	180
	8	100
	10	290
	12	200
	14	190
PT FALDA SHORT STUDIO K CUERINA	6	150
	8	140
	10	190
	12	280
	14	180
PT PANTALON PASADOR STUDIO K	6	140
	8	150
	10	180
	12	160
	14	150
PT SHORT CARGO STUDIO K	6	140
	8	130
	10	160
	12	170
	14	120

PT SHORT FALDA STUDIO K STRETCH	6	120
	8	140
	10	120
	12	140
	14	160
SHORT PANA STUDIO K	6	100
	8	90
	10	170
	12	130
	14	110
PT ENTERIZO SHORT STUDIO K	S	180
	M	230
	L	180
PT FALDA LARGA STUDIO K	6	100
	8	90
	10	190
	12	80
	14	100
PT SHORT PECHERO STUDIO K RIGIDO	6	90
	8	100
	10	200
	12	80
	14	90
PT SHORT FINO STUDIO K	6	70
	8	100
	10	160
	12	80
	14	110
PT SHORT STUDIO K RIGIDO	6	70
	8	80
	10	65
	12	79
	14	90
PT FALDA STUDIO K	6	40
	8	80
	10	120
	12	75
	14	60
PT SHORT EXTRA STUDIO K STRETCH	6	30
	8	60
	10	90
	12	40
	14	70
PT. SHORT BERMUDA STUDIO K	6	10
	8	20
	10	80
	12	20
	14	37
PT SHORT FALDA REGULADOR STUDIO K	6	10
	8	35
	10	85
	12	20
	14	10
PT SHORT STUDIO K CUERINA	6	10
	8	20
	10	60
	12	20
	14	10

ANEXO C: FORMATO DE DIAGRAMA DE PROCESOS








DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO TIPO MATERIAL XAMATEX					
	Actividad:			Estudio N°: 1	Hoja N°: 01
	Departamento:	Producto:	Analista:	Lote:	Método: Actual
Símbolos	N° Actividad	Distancia (metros)	Tiempo (minutos)	Descripción del Proceso	
ÁREA DE PRODUCCIÓN					
○ → □ ▽ ⊙					
○ → □ ▽ ⊙					
○ → □ ▽ ⊙					
○ → □ ▽ ⊙					
○ → □ ▽ ⊙					
○ → □ ▽ ⊙					
○ → □ ▽ ⊙					

TABLA RESUMEN				
	SÍMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
OPERACIÓN				
ALMACENAJE				
INSPECCIÓN				
TRANSPORTE				
OP. COMBINADA				

ANEXO D: FORMATO DE CHECKLIST DE 5S

 FORMATO LISTA DE CHEQUEO 5 S		Elaborado por:	
		Revisado por:	
Evaluación de Organizar o Eliminar			
N°	Pregunta	SI	NO
1	¿Los objetos necesarios para llevar a cabo las actividades están debidamente organizados?		
2	¿Los pasillos están despejados para que las personas puedan transitar libremente?		
3	En caso de que haya objetos averiados, ¿Se ha establecido un plan de acción para su reparación?		
4	¿Se ha realizado una identificación clara de las condiciones inseguras presentes en el área de trabajo?		
5	Si hay objetos obsoletos, ¿Se ha establecido un plan de acción para su eliminación o descarte?		
6	¿Los objetos que se observan son parte del equipo o pertenecen al puesto de trabajo en cuestión?		
7	Si hay objetos que no pertenecen al puesto de trabajo, ¿Se ha establecido un plan de acción para transferirlos al área donde se requieran?		
Total Primera "S"			
Evaluación de Orden			
N°	Pregunta	SI	NO
1	¿Existe un lugar adecuado para ubicar cada objeto necesario ?		
2	¿Los lugares utilizados para almacenar los objetos cuentan con una identificación adecuada?		
3	¿Se dispone de los elementos de higiene necesarios y se encuentran en condiciones óptimas?		
4	¿Existe una clasificación de los objetos según la frecuencia con la que se utilizan?		
5	¿Se registra la cantidad de stock disponible para cada elemento, objeto y herramienta?		
6	¿La iluminación en el entorno de trabajo cumple con los estándares adecuados?		
7	¿Utilizan herramientas como códigos, señalización o listas de verificación?		
Total Segunda "S"			
Evaluación de Limpieza			
N°	Pregunta	SI	NO
1	¿Se percibe que el área, incluyendo los pasillos y pisos, se encuentra en un estado de limpieza adecuado?		
2	¿Los trabajadores están limpios de acuerdo a la naturaleza de su actividad laboral?		
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación o suciedad en el entorno?		
4	¿Los trabajadores siguen una rutina de limpieza dentro del área de trabajo?		
5	¿Existen contenedores de basura en buen estado y ubicados adecuadamente?		
6	¿Las medidas implementadas son adecuadas para mantener un entorno de trabajo limpio?		
Total Tercera "S"			
Evaluación de Estandarización			
N°	Pregunta	SI	NO
1	¿La empresa utiliza herramientas para estandarizar las primeras tres "S": Seiri (clasificación), Seiso (limpieza) y Seiton (orden)?		
2	¿Los trabajadores utilizan los equipos de protección personal (EPP) apropiados y en condiciones óptimas?		
3	¿Se encuentra presente la señalización preventiva adecuada en el área de trabajo en relación a la seguridad?		
4	¿La empresa cuenta con un cronograma para analizar la utilidad, obsolescencia y estado de los elementos?		
5	¿Se aplican medidas de seguridad al llevar a cabo las actividades laborales?		
6	¿En cada puesto de trabajo se dispone de una ficha técnica que facilita la realización de las operaciones de manera más efectiva?		
Total Cuarta "S"			
Evaluación de Disciplina			
N°	Pregunta	SI	NO
1	¿Se ha instaurado una cultura de respeto hacia los parámetros establecidos por la empresa en términos de organización, orden y limpieza?		
2	¿Los empleados cumplen con el respeto de las áreas designadas para la comida y la ingesta de alimentos?		
3	¿Se implementan proyectos de mejora continua dentro de las instalaciones de limpieza?		
4	¿Los trabajadores utilizan la vestimenta adecuada y en estado limpio en su puesto de trabajo?		
Total Quinta "S"			

ANEXO E: MODELO DE TARJETA ROJA

Código		
Fecha		
Responsable		
Nombre del elemento		
Operación	Eliminar Ordenar Limpiar Estandarizar	