



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Propuesta de mejora del proceso productivo aplicando la metodología

Lean Manufacturing en la empresa ESTRATEX”

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Industrial

Autor:

Accel William Chavarrea Orbe

Tutor:

PhD. Mario Cabrera

Riobamba, Ecuador, 2026

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **Accel William Chavarrea Orbe**, con cédula de ciudadanía **0605313428**, autor del trabajo de investigación titulado: **Propuesta de mejora del proceso productivo aplicando la metodología Lean Manufacturing en la empresa ESTRATEX**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 02 de junio de 2026



Accel William Chavarrea Orbe

C.I: 0605313428

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **Mario Vicente Cabrera Vallejo. PhD.** catedrático adscrito a la **Facultad de Ingeniería Industrial** por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado, **Propuesta de mejora del proceso productivo aplicando la metodología Lean Manufacturing en la empresa ESTRATEX**, bajo la autoría de **Accel William Chavarrea Orbe**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 22 días del mes de mayo de 2026



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**MARIO VICENTE
CABRERA VALLEJO**

PhD. Mario Cabrera
TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Propuesta de mejora del proceso productivo aplicando la metodología Lean Manufacturing en la empresa ESTRATEX, por Accel William Chavarrea Orbe, con cédula de identidad, 0605313428 bajo la tutoría de PhD. Mario Vicente Cabrera Vallejo; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 10 de junio de 2026


Ing. Fidel Ernesto Vallejo Gallardo, PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Luis Stalin López Telenchana, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Psic. Diana Carolina Villagómez Vacela, MgS.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **Chavarrea Orbe Accel William** con CC: **0605313428**, estudiante de la Carrera **Ingeniería Industrial**, Facultad de **Ingeniería**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **“Propuesta de mejora del proceso productivo aplicando la metodología Lean Manufacturing en la empresa ESTRATEX”**, cumple con el 9 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **Compilatio Magister+**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 20 de mayo de 2026



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**MARIO VICENTE
CABRERA VALLEJO**

PhD. Mario Vicente Cabrera Vallejo
TUTOR(A)

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de titulación, primeramente, a Dios, quien no me ha abandonado y nunca me ha soltado. A mi madre, Mónica Orbe, quien con su amor ha sido un pilar fundamental en mi vida y, con su apoyo incondicional, me ha motivado a seguir adelante a pesar de todas las dificultades. A mis hermanos, Nicol y Sebastián, que, a pesar de mis errores, me han motivado a no tirar la toalla, a ponerme de pie y seguir luchando. A mi Abuelita, Azucena, que con sus palabras de aliento ha sido un motor para continuar con mis estudios y poder alcanzar esta meta. A mi sobrina, Ainhoa, que con su sonrisa y ternura se convirtió en una pequeña inspiración, recordándome que no debo rendirme. A mis primas, Melany, Shirley y Damarys, quienes en este transcurso me apoyaron y me acogieron brindándome ánimos. Y a mi mejor amigo Alex Villacis, quien a pesar de la distancia siempre ha estado apoyándome y brindándome fuerza, gracias por ser mi amigo

Accel Chavarrea

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer, principalmente, a Dios por no abandonarme en los momentos más difíciles. Cuando me sentía perdido y sin rumbo, encontré en Él la fortaleza, la guía y la oportunidad de volverme a levantar. A mi familia, por creer en mí incluso cuando yo mismo dejé de hacerlo, por permanecer a mi lado en los momentos más complejos y por acompañarme a pesar de las dificultades que hemos atravesado juntos. Este logro también le pertenece a cada uno de ustedes. A mis amigos y compañeros que he conocido durante el transcurso de mi carrera, gracias por su paciencia, comprensión y compañía. De manera especial, al PhD. Mario Cabrera, por dirigir este trabajo de investigación. Gracias por compartir sus conocimientos y por brindarme no solo acompañamiento como docente, sino también apoyo humano, motivándome a culminar este proceso y a creer nuevamente en mis capacidades.

Accel Chavarrea

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

CERTIFICACIÓN ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN 17

1.1. Planteamiento del Problema..... 17

1.2. Formulación del Problema 19

1.3. Alcance..... 21

1.4. Justificación..... 22

1.5. Objetivos 24

1.5.1. Objetivo General 24

1.5.2. Objetivos Específicos 24

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 25

2.1. Antecedentes 25

2.2. Marco teórico 27

2.2.1. Antecedentes de la Industria Textil Ecuador	27
2.2.2. Industria textil en Ecuador	28
2.2.3. Antecedentes y origen de la Filosofía Lean Manufacturing	28
2.2.4. Filosofía Lean Manufacturing.....	29
2.2.5. Principios Fundamentales del Lean Manufacturing.....	29
2.2.6. Herramientas de la Metodología Lean Manufacturing	30
2.2.6.1. Value Stream Mapping (VSM)	30
2.2.6.2. Los 5S	34
2.2.6.3. Diagrama de Ishikawa	34
2.2.6.4. Kanban	35
2.2.6.5. Mantenimiento Productivo Total.....	36
2.2.6.6. Kaizen	36
2.2.6.7. Justo a Tiempo.....	37
2.2.6.8. Observacion Directa	37
2.2.6.9. Desperdicio (Muda)	37
2.2.6.10. Sistema Pull	37
2.2.6.11. Mejora Continua	38
2.2.6.12. Proceso Productivo	38
2.2.6.13. Mapa de Procesos	38
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	39

3.1. Tipo de Investigación.....	39
3.2. Diseño de Investigación	39
3.3. Enfoque de la Investigación	39
3.4. Abordaje metodológico de los problemas identificados	40
3.5. Técnicas de recolección de datos	40
3.6. Población de estudio y tamaño de muestra	42
3.7 Justificación del indicador de eficiencia	43
3.8. Ética.....	43
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
4.1. Descripción general del proceso	46
4.2. Proceso para la producción de plumón sintético.....	49
4.3. Diagrama del proceso productivo	52
4.3. Interpretación de Resultados de la encuesta aplicada a los trabajadores	54
4.4. Identificación de problemas en el proceso productivo.....	89
4.5. Mapa de valor Actual (VSM Actual).....	90
4.5.1. <i>Tabla del VSM Actual</i>	90
4.5.2. <i>Cálculo del Tiempo total del flujo “Lead Time”</i>	92
4.5.2. <i>Identificación de Valor Agregado (VA) y No Valor Agregado (NVA)</i>	93
4.5.3. <i>Análisis del Takt Time</i>	95
4.5.4. <i>Análisis e interpretación del VSM Actual</i>	96

4.6. Diagrama de Ishikawa para la identificación de causas del problema.....	98
4.6.1. <i>Análisis e interpretación del Ishikawa</i>	99
4.7. 5 S	99
4.7.1. <i>Clasificar (Seiri)</i>	102
4.7.2. <i>Ordenar (Seiton)</i>	102
4.7.3. <i>Limpiar (Seiso)</i>	103
4.7.4. <i>Estandarizar (Seiketsu)</i>	103
4.7.5. <i>Sostener (Shitsuke)</i>	103
4.7.6. <i>Análisis e interpretación de las 5S</i>	103
4.8 Mapa de Valor Futuro (VSM Futuro)	104
4.8.1 <i>Criterios utilizados para la construcción del VSM Futuro</i>	106
4.8.2 <i>Tabla del VSM Futuro</i>	107
4.8.3 <i>Estimación del No Valor Agregado (NVA) futuro</i>	108
4.8.4 <i>Cálculo del Lead Time futuro</i>	109
4.8.5 <i>Valor Agregado y No Valor Agregado en el VSM Futuro</i>	109
4.8.6 <i>Interpretación del VSM Futuro</i>	110
4.9 Propuesta de mejora del proceso productivo del plumón sintético.....	110
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.....	120
5.1. Conclusiones	120
5.2. Recomendaciones.....	121

ANEXOS	127
--------------	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Tipos de Value Stream Mapping (VSM)</i>	31
Tabla 2. <i>Simbología Value Stream Mapping (VSM)</i>	31
Tabla 3. <i>Simbología de Value Stream Mapping (VSM)</i>	34
Tabla 4. <i>Matriz de operacionalización de variables</i>	45
Tabla 5. SIPOC del proceso de producción de plumón sintético en ESTRATEX	47
Tabla 6. Proceso para la producción de plumón sintético en ESTRATEX	49
Tabla 7. Antigüedad laboral en Estratex	54
Tabla 8. ¿Recibió capacitación para su puesto de trabajo al ingresar?	56
Tabla 9. El área de trabajo se mantiene ordenada y limpio	57
Tabla 10. Disponibilidad y ubicación de herramientas y materiales	59
Tabla 11. Claridad del proceso de producción.....	60
Tabla 12. La calidad de los productos se controla durante todo el proceso.....	62
Tabla 13. El flujo de trabajo entre una actividad y otra es continuo, sin interrupciones innecesarias	63
Tabla 14. Las tareas se completan correctamente desde el primer intento	65
Tabla 15. La ubicación de herramientas reduce desplazamientos innecesarios	66
Tabla 16. Adecuación de los movimientos en las tareas.....	68
Tabla 17. Entrega oportuna de materiales entre etapas.....	69
Tabla 18. Desperdicio de material al final de la jornada	71
Tabla 19. Correcta realización de tareas y necesidad mínima de reprocesos	72
Tabla 20. Conocimiento del personal sobre la metodología Lean Manufacturing	74

Tabla 21. Cree que aplicar la metodología ayudaría a mejorar la eficiencia en la producción	75
Tabla 22. Percepción sobre la promoción de la mejora continua en el área de trabajo	77
Tabla 23. Uso de herramientas visuales para el análisis del flujo del proceso	78
Tabla 24. Impacto del orden y la limpieza (5S) en el desempeño diario	80
Tabla 25. Apoyo de los supervisores ante problemas en el proceso	81
Tabla 26. Interés de la empresa por mejorar sus procesos	83
Tabla 27. Interés del personal en participar en las mejoras del área de producción	85
Tabla 28. Apertura de ESTRATEX a nuevas metodologías de trabajo	86
Tabla 29. Detalle del VSM Actual del proceso productivo del plumón sintético	90
Tabla 30. Actividades No Valor Agregado (NVA)	94
Tabla 31. Detalle del VSM Futuro del proceso productivo en ESTRATEX	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas del bajo desempeño ESTRATEX	20
Figura 2. <i>Los principios Fundamentales de Lean Manufacturing</i>	29
Figura 3. <i>Diagrama de procesos de ESTRATEX</i>	53
Figura 4. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en el área de producción ESTRATEX?	55
Figura 5. Capacitación recibida al ingresar al puesto de trabajo	56
Figura 6. El área de trabajo se mantiene ordenada y limpia.	58
Figura 7. Disponibilidad y ubicación de herramientas y materiales	59
Figura 8. Claridad del proceso de producción	61
Figura 9. La calidad de los productos se controla durante todo el proceso	62
Figura 10. El flujo de trabajo entre una actividad y otra es continuo, sin interrupciones innecesarias	64

Figura 11. Las tareas se completan correctamente desde el primer intento	65
Figura 12. La ubicación de herramientas reduce desplazamientos innecesarios	67
Figura 13. Los movimientos que realizo para cumplir mis tareas son adecuados y no generan esfuerzos adicionales	68
Figura 14. Entrega oportuna de materiales entre etapas	70
Figura 15. Desperdicio de material al final de la jornada	71
Figura 16. Correcta realización de tareas y necesidad mínima de reprocesos.....	73
Figura 17. Conocimiento del personal sobre la metodología Lean Manufacturing.....	74
Figura 18. Cree que aplicar la metodología ayudaría a mejorar la eficiencia en la producción	76
Figura 19. Percepción sobre la promoción de la mejora continua en el área de trabajo.....	77
Figura 20. Uso de herramientas visuales para el análisis del flujo del proceso.....	79
Figura 21. El orden y la limpieza (5S) facilitan el desempeño de las actividades diarias	80
Figura 22. Apoyo de los supervisores ante problemas en el proceso	82
Figura 23. Interés de la empresa por mejorar sus procesos	84
Figura 24. Interés del personal en participar en las mejoras del área de producción	85
Figura 25. Apertura de ESTRATEX a nuevas metodologías de trabajo	87

RESUMEN

Se realizó este trabajo con la finalidad de proponer una mejora al proceso productivo en la línea de plumón sintético de la empresa ESTRATEX utilizando herramientas Lean Manufacturing, para lograr aumentar la producción diaria y aumentar la eficiencia operacional. La investigación se realizó por una mixtura de enfoques, siendo su tipo: aplicada, descriptiva, de campo y de corte transversal. Se emplearon observación directa, encuesta a los 16 trabajadores del área de producción y una lista de chequeo basada en los principios de las 5S para la obtención de información. El diagnóstico al proceso permitió la detección de problemas de desorden, falta de estandarización, acumulación de material, tiempos muertos y paros asilados en el flujo de la producción. Se obtuvo a través del Value Stream Mapping vigente el Lead Time de 20,82 minutos por unidad, con un 15% de tiempo inactivo y se localizó a la máquina tejedora como cuello del sistema. Como resultado del análisis con diagrama de Ishikawa y diagnóstico 5S se elaboró una propuesta de mejora con énfasis en orden, limpieza, control visual y estandarización de labores. El VSM construido para el futuro señala una reducción en el Lead Time para arriba 19,26 Min/Unidad, revelando que la eliminación de los desperdicios puede conducir un incremento en el rendimiento del proceso de producción.

Palabras clave: manufactura esbelta, proceso productivo, eficiencia operativa, mapeo de flujo de valor, metodología 5S.

ABSTRACT

This work aims to propose improvements to the synthetic downline production process at the company ESTRATEX using Lean Manufacturing tools to increase daily production and operational efficiency. The research was conducted using a mix of approaches, including applied, descriptive, field, and cross-sectional designs. Direct observation, a survey of the 16 workers in the production area, and a checklist based on the 5S principles were used to gather information. The diagnosis of the process allowed for the detection of issues such as disorder, lack of standardization, material accumulation, downtime, and isolated stoppages in the production flow. The current Value Stream Mapping revealed a Lead Time of 20.82 minutes per unit, with 15% idle time, and identified the weaving machine as the system's bottleneck. As a result of the analysis using the Ishikawa diagram and 5S diagnosis, an improvement proposal was developed, emphasizing order, cleanliness, visual control, and task standardization. The VSM constructed for the future indicates a reduction in Lead Time by up to 19.26 Min/Unit, revealing that eliminating waste can improve the performance of the production process.

Keywords: lean manufacturing, production process, operational efficiency, value stream mapping, 5S methodology.



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
ANA ELIZABETH
MALDONADO LEON

Reviewed by:

Ms.C. Ana Maldonado León ENGLISH

PROFESSOR C.I.060197598

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

En la actualidad, la competitividad industrial a nivel nacional enfrenta múltiples desafíos relacionados con la eficiencia operativa, la calidad del producto y el control de desperdicios. En Ecuador, muchas empresas manufactureras no logran responder con agilidad a las exigencias del mercado global, lo cual repercute en la productividad y sostenibilidad del sector. A pesar de la existencia de metodologías probadas a nivel internacional, como Lean Manufacturing, su adopción aún es limitada o poco estructurada, lo que genera brechas en la eficiencia de los procesos productivos.

Un estudio representativo es el de Vega (2025) que empleó herramientas como Value Stream Mapping (VSM) y 5S en una empresa de confección textil en Ecuador. Bajo esa perspectiva, se obtuvo una reducción drástica en tiempos muertos, un mejor flujo de trabajo y menos errores operacionales, evidenciando que hasta en situaciones con recursos limitados se pueden mejorar las líneas productivas.

En la Sierra Centro, y más que todo en la provincia de Pichincha, la industria manufacturera es un importante motor generador de empleo y dinamismo económico. No obstante, muchas compañías del rubro, sobre todas las pequeñas, lo hacen con restricciones tecnológicas, cuellos de botella productivos y mínimo empleo de herramientas modernas de mejora continua. Esto produce residuos, tiempos muertos y bajos niveles de eficiencia operativa.

La tesis de Caiza (2022) examinó la aplicación de herramientas Lean en una confección textil. Esta investigación aplicó 5S, TPM y SMED para estandarizar las tareas, reducir los cambios de máquina y mantener el equipo operativo con mínima interrupción. Los resultados incluyeron mejoras cuantificables en la productividad y en la organización de planta, lo que

evidencia que la implementación regional de estas herramientas genera un impacto operativo real y replicable

La fábrica ESTRATEX resultado de la fusión entre ESTRAT, ubicada en el cantón Guano, Chimborazo, se ha posicionados a nivel nacional como productor y comercializador de textiles en chompas y plumón sintético entre otros insumos en la confección. La empresa si bien ha crecido mucho desde sus comienzos en 1985, en los últimos tiempos se ha visto aquejada de gravísimos problemas en su proceso productivo, que entorpecen su capacidad operativa y de competir con salida al mercado. La compañía tiene hoy en día una serie de problemas que afectan al núcleo mismo de su operativa y a su competitividad de mercado, y que se pueden dividir entre los de largo y corto plazo.

En el proceso de producción de ESTRATEX se presentan diversas deficiencias que inciden negativamente en su eficiencia y en el control y estabilidad del proceso de producción del plumón sintético. Se constató durante las primeras inspecciones que no estaba la empresa en posesión de datos fiables y actuales en relación a la producción diaria de la planta, no era posible conocer cual era el rendimiento real de la planta y por consiguiente se limitaba la posibilidad de tomar decisiones en forma informada. Esta falta de control impide la localización de los cuellos de botella, y el inicio de acciones correctivas.

Por otra parte, el trabajo está desordenado, no estandarizado y se generan paros, movimientos innecesarios, acumulación de trabajo en proceso y demoras en la entrega. Además la distribución del área de trabajo no propicia el flujo continuo y la desorganización provoca desperdicios de materia prima y tiempo. En esto se añade que los trabajadores carecen de procedimientos claramente definidos ni disponen desde el principio de la experiencia de una metodología estandarizada orientadora para la ejecución de las funciones. Debido a ello, el proceso de producción se convierte en un proceso variables, ineficientes y sin ninguna información que ayude a analizar su rendimiento.

Aunque ESTRATEX se vio en la necesidad de mejorar su rendimiento, no adoptó un sistema estructurado de mejora continua para tratar estos problemas de forma integral. La falta de un sistema estructurado de mejora continua le impide a la empresa realizar un análisis sistemático de sus procesos y tomar acciones correctivas basadas en información objetiva. Esta carencia les impide conocer con exactitud las causas de las ineficiencias y tomar decisiones estratégicas apoyadas en datos reales.

Como solución para estas falencias, se plantea la utilización de herramientas Lean Manufacturing tales como el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM), la metodología 5S y el Diagrama de Ishikawa. Dichas herramientas permitirán obtener información clave, detectar las mayores fuentes de ineficiencia y potenciar la organización en planta, generándose un ambiente adecuado para la mejora continua.

Esta obra pretende tratar con un análisis técnico y propositivo el proceso de producción de ESTRATEX, con la finalidad de elaborar soluciones particulares que permitan optimizar su funcionamiento. Esta situación evidencia la existencia de un problema operativo que requiere ser analizado de manera técnica y sistemática, con el fin de identificar oportunidades de mejora en el proceso productivo.

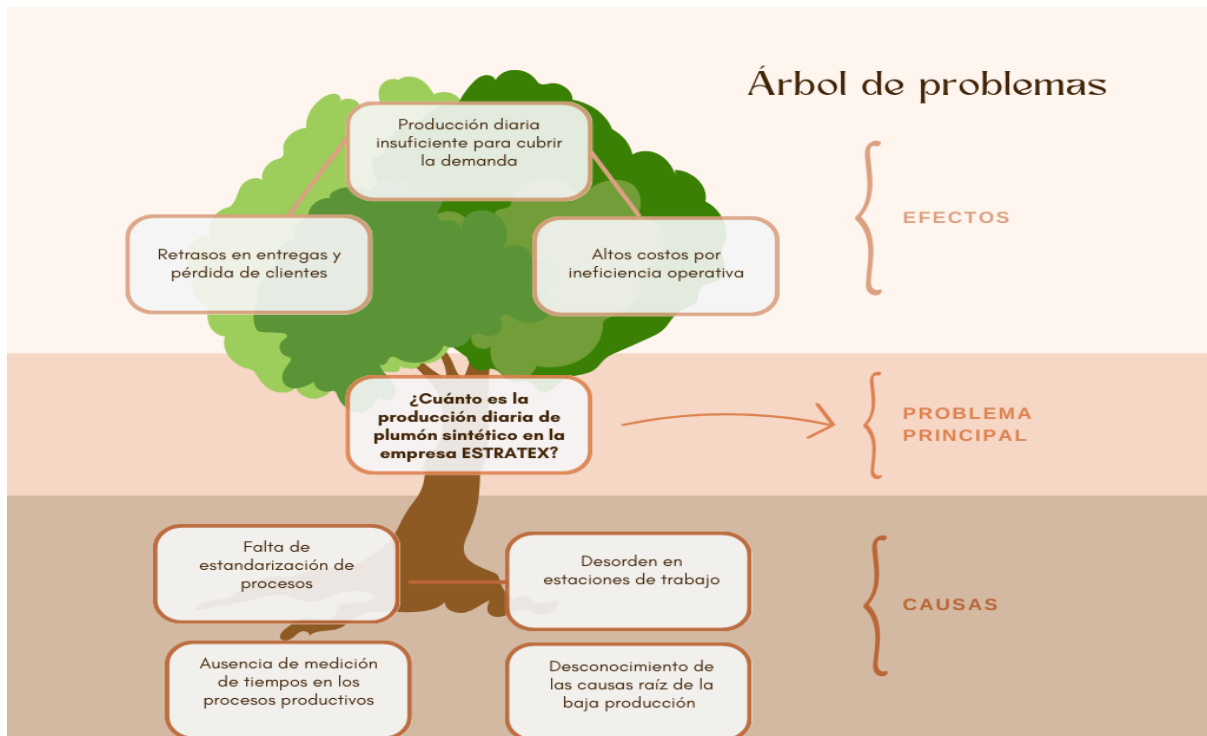
1.2. Formulación del Problema

La empresa ESTRATEX presenta ineficiencias operativas en el proceso de fabricación de plumón sintético, evidenciadas en la falta de control del rendimiento diario, la ausencia de estandarización, la desorganización del área de trabajo y la inexistencia de herramientas de mejora continua, lo que limita su productividad y competitividad. Por lo expuesto, se identifica el siguiente problema central de investigación:

¿De qué manera la aplicación de la metodología Lean Manufacturing puede contribuir a la mejora del rendimiento del proceso productivo de plumón sintético en la empresa ESTRATEX?

Para analizar de manera estructurada esta situación, se ha elaborado un Árbol de Problemas (ver Figura 1), el cual identifica las principales causas que generan ineficiencia en la producción de plumón sintético y los efectos negativos que impactan en la empresa.

Figura 1. *Árbol de problemas del bajo desempeño ESTRATEX*



Nota. Esta figura muestra los problemas que conducen al bajo desempeño en la empresa ESTRATEX. La pregunta planteada en el árbol de problemas corresponde a un cuestionamiento diagnóstico utilizado para identificar el nivel de rendimiento productivo, mas no a la formulación textual del problema central de investigación.

Tomado de. Elaboración propia.

El estudio del proceso productivo de la empresa ESTRATEX, permitió detectar varios factores que influían en su rendimiento operativo y los cuales fueron representados de manera estructural en el árbol de problemas. Esta es una herramienta para clasificar las causas técnicas principales que limitan la eficiencia de un proceso y sus efectos negativos sobre la empresa.

Entre las causas más importantes están: no tener procesos estandarizados, desorden en los espacios de trabajo, no medir los tiempos y no conocer las causas raíz de la baja productividad. Todas estas variables están directamente relacionadas con las herramientas Lean

Manufacturing que en el presente trabajo investigativo se hará aplicación: VSM,5S e Ishikawa. Estas razones conducen a unos efectos tales como producción diaria insuficiente, retraso en las entregas y excesivos costos operativos.

1.3. Alcance

El alcance de la presente investigación se delimita al proceso productivo de la línea de plumón sintético de la empresa STRATEX, abarcando todas las actividades comprendidas desde la alimentación de fibra en Tolvox hasta el enrollado, enfundado y codificado final del producto. El análisis se enfoca únicamente en los procesos que participan en la conversión de fibra a plumón sintético, además del rendimiento del personal operativo que trabaja en estas estaciones.

El estudio es a lo largo de las áreas de actividad en Tolvox, cámara de succión, piñones, rodillos de estiramiento, tejedora, hornos, planchado, enrollado y enfundado ya que en estas etapas fueron detectadas acumulaciones de materiales, tiempos muertos reprocesamiento y variación en el flujo. Por otra parte, se integra la opinión del personal que trabaja directamente en dicha línea (mediante encuestas y observación estructurada), con la finalidad de complementar la descripción del proceso.

Esta investigación se centra únicamente en el diagnóstico y propuesta de mejora del proceso actual, utilizando las herramientas Lean Manufacturing seleccionadas: Mapa de Valor Actual (VSM), Diagrama de Ishikawa y Metodología 5S, sin considerar la implementación completa de las modificaciones sugeridas. No se contempla la cadena de suministro en su conjunto, ni los procesos administrativos, de venta o de terminado del producto, puesto que éstos no están dentro del foco principal de la investigación.

Este alcance permite obtener un análisis preciso de las causas que afectan la eficiencia operativa y facilita el diseño de un plan de mejora ajustado a la realidad del proceso productivo de STRATEX.

1.4. Justificación

Esta investigación pertenece a la línea de Ingeniería, Industria y Producción, base para la carrera de Ingeniería Industrial, y se realiza desde el enfoque de mejora continua en el contexto de una empresa de confección ecuatoriana: ESTRATEX. Se trata de un problema específico en producción y la ineficiencia de los procesos (tiempos de ciclo elevados, generación de residuos y ausencia de estandarización) está afectando negativamente a la productividad, la calidad y los costos de operación.

La aplicación de la metodología Lean Manufacturing está justificada por investigaciones anteriores que han evidenciado su eficacia para optimizar los procedimientos industriales. Por ejemplo, Marroquín et al. (2024), evaluaron la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en una planta de adhesivos, determinando mediante un análisis cuantitativo que la metodología permitió reducir en un 26% los tiempos improductivos y mejorar el orden en el área de trabajo mediante la implementación de la herramienta 5S. Además, el estudio comprobó estadísticamente la mejora en la eficiencia operativa con base en indicadores de productividad, utilizando comparación de promedios pre y post implementación con significancia menor a 0,05, lo que valida la hipótesis planteada: “La aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejora la eficiencia en los procesos de producción del área de adhesivos del sector textil”.

Por otro lado, Carrera Romero y Landa Moscoso (2020), en su investigación aplicada a una empresa textil dedicada a la confección, implementó herramientas Lean como 5S, estandarización y VSM. A través de un diseño cuasi experimental, demostró que los tiempos muertos se redujeron en un 20% y la eficiencia del proceso aumentó significativamente. Los resultados se respaldan con pruebas estadísticas aplicadas al análisis de tiempos, validando su hipótesis principal: “La implementación de herramientas Lean Manufacturing reduce los tiempos improductivos en la línea de producción de una empresa textil”. Esto demuestra que

el enfoque Lean no solo mejora los resultados operativos, sino que además tiene validez científica al aplicar pruebas de hipótesis para evaluar sus efectos.

En virtud de estos antecedentes reales y comprobados, se sustenta la pertinencia del desarrollo de la presente investigación en la empresa ESTRATEX, aplicando un enfoque técnico similar y adaptando las herramientas de Lean Manufacturing a su proceso de producción de plumón sintético. Se espera que los resultados logrados ayuden con fuerza a optimizar la eficiencia operativa, disminuir el despilfarro y aumentar su competitividad en la industria textil de Ecuador.

Este estudio es académico es consecuente de los conocimientos adquiridos en asignaturas como Producción y Servicio, Gestión de Calidad, Mejora Continua. También potencia en el estudiante las habilidades para realizar diagnósticos sobre procesos en organizaciones reales, analizar datos operativos y idear propuestas técnicas sostenibles para organizaciones productivas.

A nivel de ejecución el proyecto es completamente viable debido a que contó con el apoyo oficial de la empresa ESTRATEX para acceder a la información y efectuar la toma en planta de datos. Esto permite que se apliquen herramientas Lean como el Diagrama de Ishikawa, Value Stream Map (VSM), 5S y control visual que son adaptables a la estructura y requerimientos de la empresa.

Análogamente, la repercusión social y económica de la investigación es grande, dado que al optimizarse los procesos de producción aumenta la productividad, disminuyen los residuos, se mejora el ambiente laboral y se sostiene la empresa que da trabajo a la zona. Lo anterior aporta directamente al desarrollo territorial y a la reactivación del sector textil ecuatoriano.

Esta propuesta de investigación no solo es relevante, sino también necesaria para promover un modelo de producción más eficiente, competitivo y alineado con las tendencias actuales de calidad y mejora continua.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Proponer una mejora del proceso productivo en la línea de plumón sintético de la empresa ESTRATEX, mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing, para reducir actividades que no agregan valor y optimizar la eficiencia operativa del proceso.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Identificar las principales fuentes de desperdicio en el proceso productivo de ESTRATEX mediante observaciones directas, encuestas, check list con los operarios, para determinar las áreas prioritarias de mejora.
- Analizar las herramientas Lean Manufacturing aplicables, como el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM), el diagrama de Ishikawa y la metodología 5S, adaptándolas al contexto operativo de ESTRATEX para determinar su aplicabilidad en la mejora del proceso productivo.
- Proponer un plan de mejora basado en herramientas Lean Manufacturing, orientado a reducir las actividades que no agregan valor, fortalecer la estandarización operativa y mejorar el flujo del proceso productivo de plumón sintético en la empresa ESTRATEX.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La industria textil ha enfrentado desafíos significativos en términos de eficiencia y competitividad. En la actualidad, muchas empresas buscan mejorar su productividad, reducir tiempos y optimizar recursos sin necesidad de grandes inversiones. En este contexto, el enfoque Lean Manufacturing ha tomado fuerza, especialmente en pequeñas y medianas empresas del sector textil, donde los márgenes de eficiencia pueden marcar una gran diferencia. Diversas investigaciones han demostrado el impacto positivo de esta filosofía cuando se aplican herramientas como 5S, VSM, Ishikawa, SMED, entre otras, que también son las que se utilizarán en el desarrollo de la presente investigación.

Por ejemplo, la investigación titulada "Plan de mejoramiento de la productividad a través de herramientas Lean Manufacturing para reducir los desperdicios en el proceso de empaque y almacenamiento del negocio Mascorona y Soleg Cía." fue realizada por Ramos (2022). El propósito fundamental fue utilizar herramientas de Lean Manufacturing en los sectores de almacenamiento y empaque para optimizar la eficacia operativa, "Ltda.".

La metodología fue mixta y se basó en observación directa, análisis de procesos y simulación utilizando el software FlexSim, y en otras herramientas como 5S, SMED y TPM. Como consecuencia, se observó una disminución del 20 % en los tiempos no productivos y aumento del 12 % en la productividad. Se concluyó que la aplicación de herramientas Lean permite detectar desperdicios y mejorar considerablemente el rendimiento de las operaciones sin necesidad de realizar grandes inversiones. Esta investigación hacemos como fundamento para la presente propuesta ya que tratamos de aplicar herramientas similares al proceso de producción de plumón sintético.

Según Jarrín y Ramírez (2021), en su investigación titulada "Lean manufacturing como herramienta de mejoramiento de sistemas de producción de empresas textiles", el objetivo fue

identificar los problemas que afectan la eficiencia en el proceso productivo y aplicar herramientas Lean para su mejora. La metodología fue de tipo descriptiva con enfoque mixto, y se emplearon herramientas como el mapeo del flujo de valor (VSM) y 5S. Se aplicaron encuestas, análisis de tiempo y observaciones directas a los procesos productivos. Como resultado se logró reducir los tiempos de desplazamiento, eliminar actividades que no agregan valor y mejorar la organización del área de trabajo. Se concluyó que la filosofía Lean permite optimizar los recursos, reducir desperdicios y generar un flujo continuo de producción. Esta investigación guarda relación directa con este estudio, ya que también se aplicará VSM para visualizar el proceso actual y proponer mejoras.

Según Navarrete (2024), en su trabajo titulado “Metodología Lean Manufacturing en los procesos productivos de la empresa Confecciones Deportivas Piscis”, se propuso aplicar herramientas de la metodología Lean para optimizar el proceso productivo. La metodología utilizada fue de enfoque cuantitativo con recolección de datos por medio de observación directa, cronometraje y encuestas a operarios.

Las herramientas aplicadas fueron diagrama de Ishikawa, 5S, estandarización y Kaizen. Los resultados demostraron una reducción del 18 % en los tiempos de ciclo y un incremento del 15 % en la productividad, junto con un ambiente de trabajo más limpio y ordenado. Se alcanzó la conclusión de que con la integración de estas herramientas es posible obtener una mejora continua del proceso. La investigación apoya para el desarrollo del diagrama de Ishikawa y 5S en el presente trabajo con la finalidad de darle seguimiento a las causas raíces y mejorar el orden y la limpieza del área de trabajo.

Según Lagos (2023), en su trabajo de investigación titulado “Propuesta de mejora de la productividad aplicando las herramientas de la metodología Lean Manufacturing para la Asociación Textil Dijuntex”, se planteó optimizar los procesos a través del uso de herramientas como VSM, 5S y OEE. La metodología fue de enfoque mixto, utilizando entrevistas,

observación y análisis de indicadores de rendimiento. Como resultado, se logró disminuir los inventarios intermedios en un 22 % y aumentar la efectividad del uso de maquinaria en un 17 %. Se concluyó que la implementación de estas herramientas permite una mejora significativa en la productividad y control sobre las operaciones. Este antecedente es importante ya que se aplicará el OEE en el presente estudio para evaluar el desempeño de las estaciones de trabajo en la planta de producción de plumón sintético

De acuerdo con Vega (2025), en el trabajo “Optimización del proceso de confección de prendas de vestir bajo la metodología Lean Manufacturing en la compañía BDP confecciones”, el propósito fue aumentar la productividad implementando herramientas Lean en la línea de producción de prendas de vestir. Fue aplicada una metodología cuantitativa y se emplearon herramientas como el mapeo de flujo de valor (VSM), diagrama de Ishikawa, 5S y SMED. Mediante la toma de datos directamente del proceso y con cronometrajes se pudieron detectar los puntos críticos que ocasionaban cuellos de botella y pérdida de tiempo.

Como resultado se alcanzó una reducción del tiempo de ciclo en 16 % y un incremento en la productividad del personal de planta. Solventaba que la implementación de la metodología Lean Manufacturing trae beneficios no sólo en el proceso productivo sino también en el orden, limpieza y cultura organizacional. Esta investigación es fundamental para mi estudio, en cuanto demostró la aplicabilidad de herramientas Lean semejantes a las que se aplicarán en la mejora del proceso de fabricación del plumón sintético.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Antecedentes de la Industria Textil Ecuador

La industria textil ecuatoriana ha sido un pilar significativo en la economía nacional. Sin embargo, en los últimos años, ha enfrentado desafíos como la competencia de productos importados y la necesidad de mejorar la productividad y competitividad.

Según Arévalo Jarrín y Jehomara Brillith (2021), "la vasta presencia de productos importados y la poca participación de exportaciones denota factores de carácter estructural que no permiten que se tenga una alta competitividad en el mercado"

2.2.2. *Industria textil en Ecuador*

La industria textil es la tercera más grande en el sector de la manufactura la cual la convierte en el segundo empleador del país. Este sector genera empleo y diversifica el empleo nacional.

El sector textil alcanza la segunda posición en la generación de empleo. Según, (Sorhegui, 2016), representa el 21% de la industria manufacturera.

En Ecuador continúa la tradición textil. Principalmente el sector está conformado por las siguientes actividades: obtención de productos textiles, prendas de vestir, así como curtido y adobo de cuero.

La producción textil se localiza en varias provincias del país; Guayas, Azuay, Tungurahua e Imbabura son las zonas donde se concentra la mayor producción textil del país. Principalmente en esta última provincia el sector textil se distribuye por las zonas de Antonio Ante, Cotacachi, Ibarra, Otavalo, Pimampiro, San Antonio y Urcuquí.

2.2.3. *Antecedentes y origen de la Filosofía Lean Manufacturing*

El primer pensamiento Lean Manufacturing surgió en Japón a finales del siglo XIX por parte de Sakichi Toyoda, el fundador del Grupo Toyota. La filosofía Lean Manufacturing tiene sus raíces en Japón, específicamente en la empresa Toyota durante la década de 1950.

Tras la Segunda Guerra Mundial, Japón enfrentaba limitaciones económicas y escasez de recursos, lo que llevó a Toyota a desarrollar un sistema de producción enfocado en la eliminación de desperdicios y la mejora continua (Zambrano, 2021).

Se conoció como el Sistema de Producción de Toyota (TPS), y fue impulsado por ingenieros como Taiichi Ohno y Eiji Toyoda. El TPS se basaba en principios como "Just-In-

Time" (producción según la demanda) y "Jidoka" (automatización con un toque humano), buscando optimizar la eficiencia y la calidad en los procesos de fabricación.

2.2.4. Filosofía Lean Manufacturing

El enfoque de la filosofía Lean Manufacturing, también llamada Lean Production, es la optimización del sistema productivo; por eso, se trata de un sistema de organización laboral. Para esto, se enfoca en eliminar las actividades que no brindan valor al proceso o al cliente.

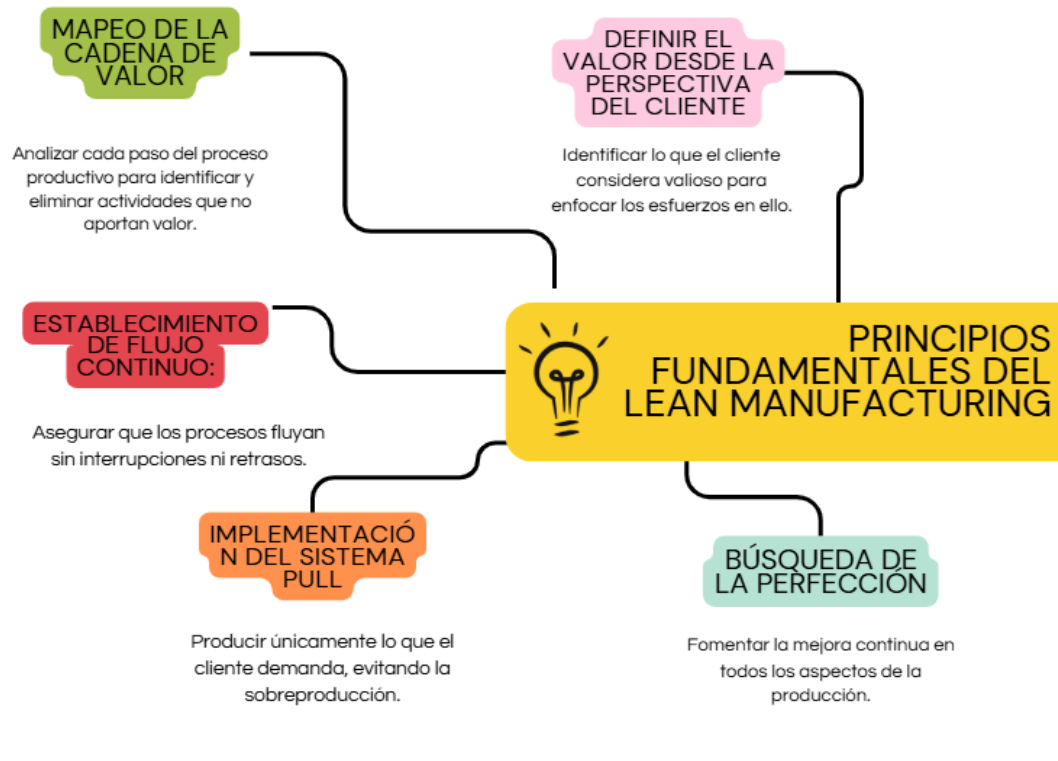
Estas son llamadas despilfarros o desperdicios, y se refieren a las actividades que involucran la sobreproducción, largos períodos de espera o fallos en los productos (Ramírez, 2022).

El concepto de Lean Manufacturing, que se refiere a la mejora del sistema de producción y a la disminución o eliminación de las tareas que no aportan valor, fue mencionado por primera vez en el libro "La máquina que cambió el mundo", escrito por Womack, Jones y Ross en la década de 1970. La primera publicación que reveló el sistema de producción lean de Toyota fue esta obra, la cual se ha vuelto un best seller a nivel mundial. Este contrasta dos sistemas de negocio que son radicalmente distintos: la producción masiva y la producción ágil.

2.2.5. Principios Fundamentales del Lean Manufacturing

Dentro de esta metodología, se pueden identificar cinco principios clave:

Figura 2. *Los principios Fundamentales de Lean Manufacturing*



Nota. La siguiente figura muestra los principales fundamentos de la filosofía Lean Manufacturing.

Tomado de. Elaboración propia.

2.2.6. Herramientas de la Metodología Lean Manufacturing

2.2.6.1. Value Stream Mapping (VSM)

Según Snadoval (2023), el Mapeo del Flujo de Valor (VSM) o Mapa de Flujo de Valor es una herramienta lean que permite analizar y diseñar el flujo de material e información necesarios para llevar un producto o servicio al cliente desde su dibujo o materia prima hasta el cliente final.

Su propósito es detectar y eliminar desperdicios en los procesos, a fin de mejorar la eficiencia y brindar valor al cliente. Al visualizar cada paso de un proceso, el VSM permite que las organizaciones admirar el estado actual de sus operaciones y diseñar mejoras para un estado futuro más eficiente.

El VSM no es solo una herramienta de diagnóstico, sino también un plan de acción. Te permite no solo ver dónde están los problemas, sino también cómo y dónde puedes mejorar.

A) Tipos de Value Stream Mapping (VSM)

Existen principalmente dos tipos de Mapas de Flujo de Valor:

Tabla 1. *Tipos de Value Stream Mapping (VSM)*

TIPOS DE VALUE STREAM MAPPING (VSM)	CONCEPTOS
MAPA DE FLUJO DE VALOR ACTUAL	Este mapa representa cómo se encuentra el proceso en su forma actual, detallando cada paso, flujo de materiales e información, así como los tiempos asociados. Su propósito es identificar áreas de desperdicio y oportunidades de mejora. (Mónica García Cantó, 2019)
MAPA DE FLUJO DE VALOR FUTURO	Basándose en el análisis del mapa del estado actual, este mapa proyecta una versión mejorada del proceso, incorporando cambios destinados a eliminar desperdicios y optimizar el flujo de valor. Sirve como una hoja de ruta para la implementación de mejoras en el proceso. (Mónica García Cantó, 2019)

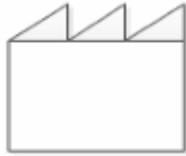
Fuente: Tomado de (Mónica García Cantó, 2019), Adaptado por: Accel Chavarrea

B) Simbología Value Stream Mapping (VSM)

Los principales símbolos son:

Tabla 2. *Simbología Value Stream Mapping (VSM)*

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
------------	-------------



Fuentes ajenas: Este símbolo es una representación de clientes y proveedores.



Flecha de transporte: Este símbolo representa el transporte de productos terminados y materias primas. Desde el proveedor hasta la planta o desde la planta hasta el cliente.



Transporte a través de camiones de carga



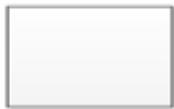
Transporte por vía férrea



Transporte aéreo



Funcionamiento del proceso



Datos: Planificación de producción, programación, previsión.



Casillero de datos con indicadores del proceso



Flecha de empuje para conectar el flujo de materiales entre operaciones cuándo este se lleva a cabo mediante un sistema push.



Flecha de arrastre para conectar el flujo de materiales entre operaciones cuándo este se lleva a cabo mediante un sistema pull.



Flecha para conectar el flujo de materiales entre operaciones cuándo este se lleva a cabo mediante una secuencia: “primeras entradas, primeras salidas”



Inventario: De materia prima, producto en proceso, producto terminado.



Información transmitida de forma manual.



Información transmitida de forma electrónica.



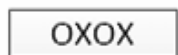
Relámpago Kaizen: Este símbolo representa los puntos dónde deben realizarse eventos de mejora enfocado en implementar la herramienta de Lean Manufacturing expresada.



Kanban de producción



Kanban de transporte.



Nivelación de la carga: Herramienta que se emplea para interceptar lotes de Kanbans y nivelar el volumen de la producción.

2.2.6.2. Los 5S

Las 5S son una metodología japonesa enfocada en mejorar y mantener la organización, limpieza y eficiencia en el lugar de trabajo. Su nombre proviene de cinco palabras japonesas que representan cada una de sus etapas:

Tabla 3. *Simbología de Value Stream Mapping (VSM)*

SEIRI - SEPARAR	Mantener sólo lo necesario para realizar las tareas.
SEITON - ORDENAR	Mantener las herramientas y equipos en condiciones de fácil utilización.
SEISO - LIMPIAR	Mantener limpios los lugares de trabajo, las herramientas y los equipos.
SEIKETSU - ESTANDARIZAR	Mantener y mejorar los logros obtenidos.
SEIKETSUKE - AUTODISCIPLINA	Cumplimiento de las normas establecidas.

Fuente: (Dorbessan, 2006), Adoptado por: Accel Chavarrea

Aplicar Las “5S” no significa trabajar más; al contrario: al estar lo necesario Aplicar Las “5S” no significa trabajar más; al contrario: al estar lo necesario ordenado en un ambiente despejado y limpio, el tiempo requerido para ordenado en un ambiente despejado y limpio, el tiempo requerido para realizar las tareas es menor (Dorbessan, 2006).

2.2.6.3. Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa es también conocido con el nombre de espina de pescado (por su forma), o también llamado diagrama causa-efecto (CE). (González)

Esta es una herramienta que ayuda a estructurar la información ayudando a dar claridad, mediante un esquema gráfico, de las causas que producen un problema, pero en si no identifica la causa raíz.

Se estructura en torno a una línea central que representa el problema, de la cual se desprenden "espinas" que categorizan las posibles causas, como:

- **Personas:** Factores relacionados con las personas involucradas.
- **Procesos:** Aspectos del proceso o la cadena de producción.
- **Máquinas:** Cuestiones relacionadas con el equipo o la maquinaria.
- **Materiales:** Factores relacionados con los materiales utilizados.
- **Métodos:** Procedimientos o métodos de trabajo.
- **Medio ambiente:** Factores ambientales que podrían influir.
- **Medición:** Aspectos relacionados con la medición y control de calidad.

Esta herramienta facilita el análisis sistemático de las causas potenciales de un problema, ayudando a identificar áreas de mejora y a desarrollar soluciones efectivas.

2.2.6.4. Kanban

Según Bermejo (2022). El Kanban es un sistema de gestión donde se produce exactamente aquella cantidad de trabajo que el sistema es capaz de asumir.

El Kanban es un sistema de gestión del trabajo en curso (WIP1), que sirve principalmente para asegurar una producción continua y sin sobrecargas en el equipo de producción multimedia. El Kanban es un sistema de gestión donde se produce exactamente aquella cantidad de trabajo que el sistema es capaz de asumir. El Kanban es un sistema de trabajo just in time, lo que significa que evita sobrantes innecesarios de stock, que en la gestión

de proyectos multimedia equivale a la inversión innecesaria de tiempo y esfuerzo en lo que no necesitaremos (o simplemente es menos prioritario) y evita sobrecargar al equipo.

2.2.6.5. Mantenimiento Productivo Total

El Mantenimiento Productivo Total es una metodología que busca maximizar la eficiencia de los equipos a través de un enfoque preventivo y proactivo (PALENCIA, 2021).

Involucra a todos los niveles de la organización, desde operarios hasta la alta dirección, en actividades de mantenimiento. Sus objetivos principales incluyen:

- Eliminar las pérdidas y desperdicios en el proceso de producción.
- Mejorar la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Fomentar la participación activa de los empleados en el mantenimiento y mejora de los equipos.

TPM se basa en pilares como el mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, mejora enfocada y formación continua, buscando crear una cultura de mejora continua y responsabilidad compartida en el cuidado de los equipos.

2.2.6.6. Kaizen

Kaizen es una filosofía japonesa que significa "Cambiar para bien" o "Cambiar para mejorar". Se centra en realizar mejoras pequeñas pero constantes en los procesos, productos o servicios, involucrando a todos los miembros de la organización (TAPIAS, 2020).

El significado de Kaizen es:

KAIZEN = KAI (Cambiar) + ZEN (Bien)

Principios del Kaizen: El Kaizen opera sobre la base de cuatro principios fundamentales que son:

- 1. Principio de Restricciones Positivas.**
- 2. Principio de Restricciones Negativas.**
- 3. Principio de Enfoque.**

4. Principio de facilitador.

2.2.6.7. Justo a Tiempo

Just in time es fue el nombre que Kiichiro Toyoda dio a la visión pionera de producir solamente lo que es necesario, cuando es necesario. Es una metodología de producción que permite aumentar la eficiencia y reducir los costos eliminando o reduciendo desperdicios en el proceso (Hipólito, 2022).

"Just in time" hace referencia directa al hecho de que los materiales sean producidos o entregados en la cantidad justa a cada momento, sin excesos o carencias, ni muy pronto ni muy tarde.

2.2.6.8. Observacion Directa

De acuerdo con Berumen (2024), la observación directa es una técnica de estudio que implica obtener datos a través de la vigilancia detallada y ordenada del comportamiento, actividades y relaciones de personas o grupos en el ambiente donde se desarrollan, sin manipular o modificar lo que está sucediendo.

Esta técnica se utiliza para obtener datos objetivos y precisos sobre lo que las personas hacen, más allá de lo que dicen. Es especialmente valiosa en situaciones donde las respuestas verbales podrían no reflejar las acciones reales, permitiendo al investigador identificar patrones, hábitos y dinámicas que no serían evidentes de otra manera.

2.2.6.9. Desperdicio (Muda)

Es una filosofía de gestión enfocada en la eliminación de desperdicios y la mejora continua de los procesos productivos. Su objetivo es maximizar el valor para el cliente utilizando la menor cantidad de recursos posible (Ohno, 1988).

2.2.6.10. Sistema Pull

Sistema de producción en el que la demanda del cliente impulsa la fabricación, evitando la acumulación innecesaria de inventarios (García, Galvis, & Sánchez, 2022).

2.2.6.11. Mejora Continua

Proceso iterativo de identificación y eliminación de ineficiencias en los procesos productivos mediante la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing (Scherkenbach, 2018).

2.2.6.12. Proceso Productivo

El proceso de producción es una sucesión de etapas o acciones en las que los materiales, el equipo, la mano de obra y otros factores trabajan en conjunto para producir un artículo, el cual puede ser el resultado de la transformación de insumos (Quiroa, 2024).

2.2.6.13. Mapa de Procesos

De acuerdo con Urbina (2014) es una representación de los procesos y subprocesos que una Organización tiene, así como la relación existente entre ellos, para ser visualizado en un nivel de detalle preciso describiendo cómo funcionan estos procesos y sus participantes.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación

La presente investigación es aplicada, descriptiva, de campo y de corte transversal, ya que está orientada a resolver un problema práctico dentro del entorno real de la empresa ESTRATEX, mediante la aplicación de herramientas de la metodología Lean Manufacturing orientadas al análisis y propuesta de mejora del proceso.

Es aplicada, porque utiliza conocimientos teóricos para atender una necesidad real y específica de la empresa; es descriptiva, porque permite detallar las condiciones actuales del proceso productivo.

Se trata de una investigación de campo, ya que la información será recolectada directamente en la empresa mediante la observación directa, entrevistas a operarios y levantamiento de datos productivos. Además, es transversal, porque se desarrolla en un periodo de tiempo determinado, sin un seguimiento longitudinal.

3.2. Diseño de Investigación

El presente proyecto es una investigación no experimental, ya que no se manipula ni controla variables. Se observará el proceso de fabricación del plumón sintético en su entorno real, identificando las ineficiencias del proceso sin intervenir directamente sobre las variables de estudio. A través de herramientas como el Value Stream Mapping (VSM), Diagrama de Ishikawa y 5S, se analizarán los puntos críticos del proceso, generando propuestas de mejora bajo el enfoque del Lean Manufacturing.

3.3. Enfoque de la Investigación

Se empleará un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos.

El enfoque cuantitativo permitirá analizar la eficiencia del proceso productivo a partir de indicadores relacionados con desperdicios y tiempos de producción

El enfoque cualitativo se utilizará para interpretar las percepciones de los empleados sobre la implementación de estas herramientas y su impacto en el ambiente de trabajo.

3.4. Abordaje metodológico de los problemas identificados

El abordaje metodológico de la presente investigación se fundamenta en la aplicación de la metodología Lean Manufacturing como enfoque técnico para analizar y proponer mejoras en el proceso productivo de plumón sintético de la empresa STRATEX.

Se llevó a cabo un diagnóstico del proceso de producción a través del Value Stream Mapping (VSM) para conocer cuál es el flujo actual de producción, los tiempos de ciclo y las actividades que agregan valor y las que no lo hacen. A continuación, se empleó el diagrama de Ishikawa para analizar las causas raíces de las mayores deficiencias encontradas con el diagnóstico.

Dentro del análisis de la organización, se asumió como principios de aplicación los de la metodología 5S, con el fin de determinar el nivel de orden, limpieza y estandarización de la estación de trabajo. Se realizó una propuesta de mejora en forma de un VSM futuro para mejorar el flujo en el proceso de producción y la eficiencia operacional.

3.5. Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos se emplearán diversas técnicas que ayudara a obtener información objetiva y subjetiva acerca del proceso productivo de plumón sintético y los efectos de la implementación de la metodología Lean Manufacturing.

En primer lugar, se utilizará la observación directa, considerada como una de las técnicas más relevantes dentro de los métodos de investigación, pues consiste en registrar y analizar conductas, acciones o fenómenos en su contexto natural, lo cual facilita comprender la realidad estudiada de manera inmediata (Hernández y Mendoza, 2018). En el caso de la presente investigación, la observación directa facilitó la identificación de ineficiencias, desperdicios, tiempos de ciclo prolongados y una distribución inadecuada de los recursos

dentro del área de producción. Esta técnica se aplicó de manera estructurada, registrando los flujos de trabajo y las operaciones críticas que inciden directamente en la eficiencia productiva.

Por otro lado, se empleará la encuesta como técnica de recopilación de información, la cual implica la aplicación de un cuestionario estructurado a un grupo de personas con el fin de obtener datos sobre opiniones, percepciones o experiencias específicas (Hernández y Mendoza, 2018).

En esta investigación, las encuestas se realizaron a operarios y supervisores de planta con el fin de conocer su percepción sobre la eficiencia del proceso de producción, los problemas más comunes y el impacto esperado de la aplicación de Lean Manufacturing. La información recopilada complementa los resultados de observación directa y permite confrontar la visión del personal con la información técnica.

También se aplicó un checklist 5S cuantificado, con el propósito de evaluar de manera objetiva el nivel de cumplimiento de orden, limpieza, clasificación, estandarización y disciplina dentro del área de producción de plumón sintético. El instrumento estuvo conformado por cinco dimensiones: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke. Cada dimensión fue valorada mediante criterios observables en planta, utilizando una escala de 0 a 4 puntos, donde 0 representa ausencia total de cumplimiento y 4 representa cumplimiento completo.

El puntaje máximo del instrumento fue de 100 puntos. A partir del resultado obtenido, se calculó el porcentaje de cumplimiento 5S, lo cual permitió identificar las áreas críticas que requieren intervención prioritaria mediante herramientas Lean Manufacturing.

Tabla 4.
Escala de valoración del checklist 5S

Puntaje	Nivel de cumplimiento	Criterio de valoración
0	No cumple	No existe evidencia del criterio evaluado.
1	Cumplimiento muy bajo	El criterio se cumple de forma mínima o aislada.
2	Cumplimiento parcial	El criterio se cumple en algunas áreas, pero sin constancia.

3	Cumplimiento aceptable	El criterio se cumple en la mayoría de áreas observadas.
4	Cumplimiento completo	El criterio se cumple de forma clara, constante y verificable.

Nota. La escala permite valorar objetivamente el nivel de aplicación de las 5S en el área productiva.

El porcentaje de cumplimiento 5S se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Cumplimiento 5S} = \text{Puntaje obtenido} / \text{Puntaje máximo} \times 100$$

Para interpretar el resultado global, se utilizó la siguiente escala:

Porcentaje obtenido	Nivel de diagnóstico
0% - 40%	Bajo
41% - 60%	Medio bajo
61% - 80%	Aceptable
81% - 100%	Alto

En conclusión, el procesamiento de datos se realizó con la ayuda de programas informáticos como Excel y SPSS. El procedimiento consistió en ingresar los datos en hojas de cálculo de Excel, importarlos a un software estadístico y realizar un análisis descriptivo junto con un análisis comparativo de variables. Este análisis permitió explicar los resultados obtenidos a partir de los análisis realizados y la propuesta de mejora mediante Lean Manufacturing, cuyo impacto se midió en términos de indicadores como la tasa de eficiencia de producción. Los resultados obtenidos sirvieron de base para validar la propuesta de mejora presentada en el estudio.

3.6. Población de estudio y tamaño de muestra

La población de estudio está conformada por los datos operativos y las respuestas obtenidas de los 16 trabajadores del área de producción de la empresa ESTRATEX. Estos datos corresponden a la información generada por los colaboradores que participan directamente en el proceso de fabricación de plumón sintético, y constituyen la base para el análisis del desempeño del sistema productivo.

Debido a que la totalidad de la población es accesible, se trabajó con una muestra censal, incorporando los datos provenientes de los 16 trabajadores. Esto garantiza que la investigación

utilice toda la información disponible, permitiendo obtener resultados representativos y fieles de la situación real del proceso productivo.

3.7 Justificación del indicador de eficiencia

La capacidad operativa máxima diaria de producción de plumón sintético en la empresa ESTRATEX ha sido establecida en 50 unidades, según información proporcionada directamente por el propietario de la empresa, quien indicó que esta cifra se ha determinado considerando factores como la disponibilidad de personal, el estado y número de máquinas, la jornada laboral establecida y las condiciones actuales del proceso productivo.

Aunque no se presentó un documento oficial que respalde este dato, el propietario manifestó que dicha información está respaldada por registros internos previos de producción y experiencia operativa acumulada. Por lo tanto, este valor se utiliza como referencia operativa para el análisis de la eficiencia del sistema productivo.

La eficiencia se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$Eficiencia (\%) = \left(\frac{Produccion\ Real}{50} \right) * 100$$

De esta forma, se establecerá si el rendimiento diario es inferior o superior al umbral del 80%. Este porcentaje se considera un estándar mínimo aceptable para operaciones industriales eficientes, y permitirá evaluar objetivamente la necesidad de aplicar herramientas de mejora continua como Lean Manufacturing.

3.9. Ética

La investigación se desarrollará respetando la confidencialidad y la participación voluntaria de los trabajadores. Antes de aplicar las encuestas y check list, se explicó a cada colaborador el propósito del estudio y se solicitó su consentimiento. La información recolectada se usará únicamente con fines académicos, garantizando que no existan repercusiones

laborales. Además, se contó con la autorización de la gerencia de Estratex, asegurando que el proceso no interfiera en las actividades diarias ni represente riesgos para los participantes.

Tabla 5. Matriz de operacionalización de variables

Hipótesis	Variable	Concepto	Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
¿Cuánto es la producción diaria de plumón sintético en la empresa ESTRATEX?	V. Independiente: Aplicación de Lean Manufacturing	Conjunto de herramientas y principios enfocados en eliminar desperdicios y aumentar el valor en los procesos productivos.	Identificación de desperdicios	Número de desperdicios detectados (tiempos muertos, reprocesos, sobreproducción, etc.)	Observación directa	Ficha de observación
			Implementación de herramientas Lean (5S, VSM, Ishikawa)	Aplicación práctica de herramientas en áreas específicas del proceso	Encuestas Entrevistas	Cuestionario aplicado a operarios Guía de entrevista
	V. Dependiente: Producción diaria de plumón sintético	Cantidad de unidades terminadas por día luego de aplicar Lean Manufacturing.	Nivel de producción	Número de unidades de plumón sintético producidas diariamente	Análisis documental Registros internos	Tabla de producción diaria Formatos de control de producción
			Eficiencia operativa	Tiempo de ciclo promedio por unidad producida Índice de eficiencia antes y después	Análisis comparativo Estadística descriptiva	Excel SPSS

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN







El proceso de producción de plumón sintético en ESTRATEX inicia con la recepción de las especificaciones técnicas del producto solicitado y continúa con la preparación de la materia prima necesaria para la fabricación. A lo largo del proceso intervienen áreas como diseño, bodega y producción, así como personal técnico y operarios responsables de cada etapa.

Esta descripción permite entender cómo fluye la información, la materia prima y el producto semielaborado, lo cual sirve como base para identificar cuellos de botella, desperdicios y oportunidades de mejora.

4.1. Descripción general del proceso

Con el fin de obtener una visión global del proceso, se elaboró un SIPOC que permite identificar los proveedores, entradas, actividades centrales, salidas y clientes internos del proceso de producción del plumón sintético. Esta herramienta es especialmente útil para comprender los límites del proceso y los elementos clave que influyen en su desempeño.

Tabla 6. SIPOC del proceso de producción de plumón sintético en ESTRATEX

 SIPOC DEL PROCESO DE PRODUCCION DE PLUMON SINTETICO EN ESTRATEX		
PROVEEDORES	CONTROLES	CLIENTES
<ul style="list-style-type: none"> - Diseñador de plumón - Proveedores de materia prima - Vendedor <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos para producción - Estándares de calidad - Especificaciones técnicas del producto <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>	<ul style="list-style-type: none"> - Bodeguero <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>
ENTRADAS	NOMBRE DEL PROCESO	SALIDAS/PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> - Orden de producción - Fibra de grapa de Poliéster SN-877CHD - Fibra de grapa de poliéster SN-8450CM - Mano de obra - Energía, maquinaria 	<p>PRODUCCION DE PLUMON SINTETICO</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;">   </div>	<ul style="list-style-type: none"> - Rollos de plumón sintético empacados y codificados.
	<p>OBJETIVO/PROPOSITO SUBPROCESO</p> <p>Fabricar plumón sintético de calidad que cumplan con la normativa y especificaciones técnicas.</p>	
	<p>RESPONSABLE DEL PROCESO</p> <p>Diseñador de plumón</p>	
	<p>LIMITE:</p> <p>INICIO: Recepción de especificaciones del plumón sintético.</p> <p>FIN: Empaque de rollos de plumón sintético.</p>	

RECURSOS					
PERSONAL	FINANCIEROS	INSTALACIONES	EQUIPOS	TECNOLOGIA	INDICADORES
Vendedor Diseñadora de plumón Auxiliar de diseño Operarios Empacador	Presupuesto de Producción	Galpón de producción	Máquina de plumón	OFFICE	<p>Porcentaje de productos terminados</p> $\frac{\#rollos\ de\ plumón\ sintético\ fabricados}{\#rollos\ de\ plumón\ sintético\ solicitados} \times 100$ <p>Porcentaje de productos terminados</p> $\frac{\#rollos\ de\ plumón\ sintético\ que\ cumplen\ requisitos}{\#rollos\ de\ plumón\ sintético\ fabricados} \times 100$

- ACTIVIDADES**
1. Revisar características de plumón sintético.
 2. Elaborar ficha de especificaciones
 3. Solicitar materia prima
 4. Mezclar y difundir materia prima según tipo de plumón sintético
 5. Enrollar los plumones sintéticos
 6. Colocar en fundas plásticas los rollos de plumón
 7. Colocar código a los rollos de plumón sintético.





El SIPOC muestra que el proceso está condicionado por el acceso a las materias primas y la calidad de información recibida del área de diseño. Las actividades principales son la revisión de especificaciones, mezcla de fibra, formación del plumón y empaclado final.

Se identifica que el personal operativo cumple un rol fundamental en la ejecución del proceso, mientras que el cliente interno depende del cumplimiento riguroso de los estándares para garantizar la satisfacción del cliente final.

4.2. Proceso para la producción de plumón sintético

Tabla 7. Proceso para la producción de plumón sintético en ESTRATEX

PLUMON SINTETICO	
<p>1. Colocar fibra de grapa de poliéster en Tolvax (equipo de alimentación y apertura de fibra), su función es recibir la fibra en bruto (poliéster), abrirla, esponjarla y dosificarla para que pueda pasar a los siguientes procesos productivo.</p>	<p>2. La fibra abierta es trasladada hacia una cámara de succión y depósito, la cual actúa como un sistema de transporte neumático. Esta cámara recibe la fibra mediante un conducto de aire, separa el material del flujo de aire y lo deposita de forma continua sobre la banda transportadora.</p>
	
<p>3. La fibra previamente distribuida ingresa a una máquina de piñones, donde se realiza un cardado inicial. En esta etapa, una serie de piñones, peines o rodillos dentados desenredan, alinean y distribuyen</p>	<p>4. Posteriormente, la fibra cardada pasa a un conjunto de rodillos de estiramiento, cuya función es extender la capa de fibra, regular su grosor y</p>

la fibra, permitiendo obtener una capa más uniforme y continua



asegurar que la napa mantenga una densidad constante.



5. A continuación, la napa es conducida hacia una máquina tejedora, donde se realiza un entrelazado superficial de fibras



6. La napa consolidada ingresa al sistema de termofijación, compuesto por dos hornos:

-Horno inferior: calienta la parte baja de la napa para activar los enlaces térmicos del poliéster.

-Horno superior: aplica calor en la parte superior para completar la fijación y lograr una unión uniforme.



7. Tras la termofijación, la napa atraviesa una sección de planchado, donde rodillos calientes ejercen presión regulada para uniformar el espesor, mejorar la superficie del material y eliminar irregularidades.



8. Finalmente, la napa ya terminada es dirigida hacia la enrolladora, donde se forma un rollo compacto y ordenado que facilita su manipulación, almacenamiento y posterior uso en procesos de confección.



9. Enfundar plumón sintético



10. Colocar código

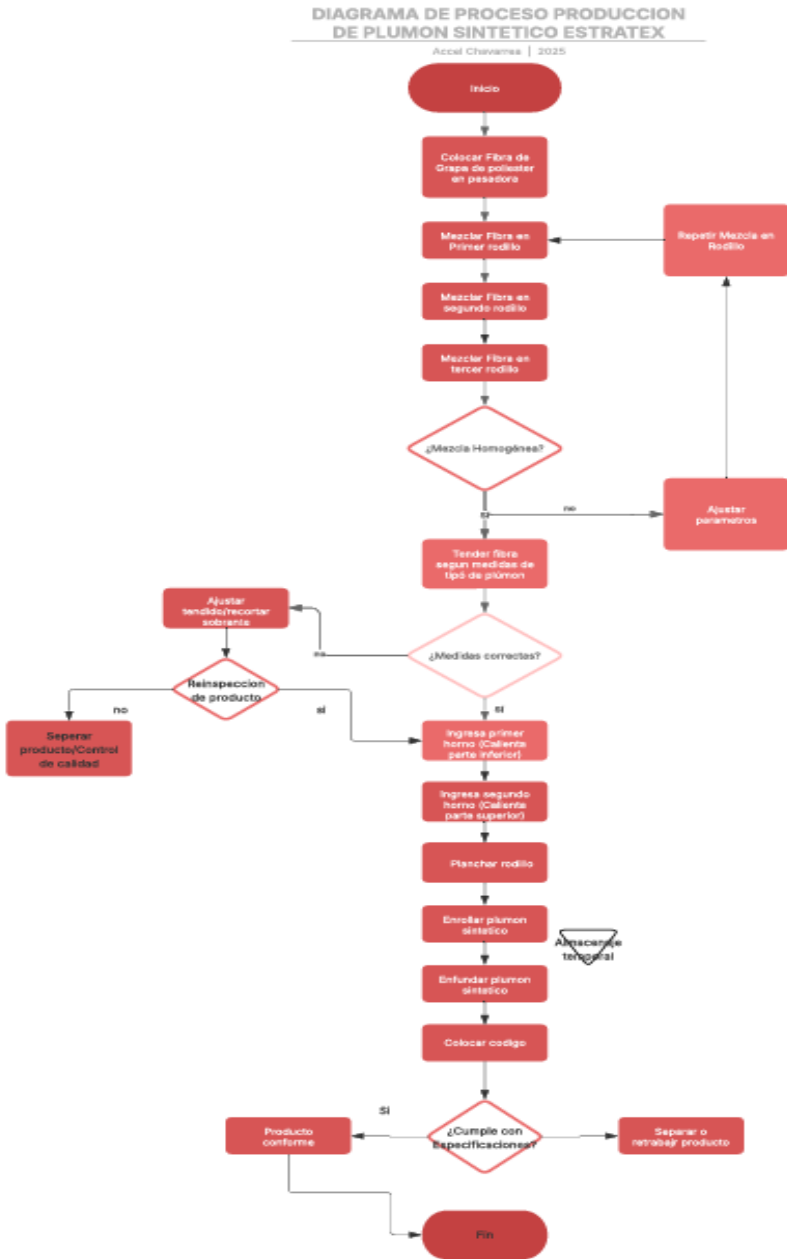


4.3. Diagrama del proceso productivo

A continuación, se presenta el diagrama del proceso productivo del plumón sintético, el cual detalla la secuencia de actividades desde la recepción de especificaciones hasta el empaque final del producto.

El diagrama permite observar que el proceso está compuesto por actividades manuales y mecánicas que se ejecutan de forma secuencial. Sin embargo, también muestra etapas donde se producen detenciones o acumulaciones de material, lo cual se relaciona con tiempos de espera, movimientos innecesarios y tareas repetitivas. Esta representación gráfica es fundamental para identificar cuellos de botella, posibles reprocesos y oportunidades de mejora que posteriormente se abordan mediante herramientas Lean.

Figura 3. Diagrama de procesos de ESTRATEX



Descripción
 El siguiente diagrama de proceso representa el flujo completo de producción de plumón sintético en Estratex, incluyendo las áreas de Diseño, Producción, Control de Calidad y Empaque. Se emplean símbolos estándar de diagramas de flujo y se destacan las zonas críticas donde pueden presentarse fallas o desperdicios según la metodología Lean Manufacturing.

4.3. Interpretación de Resultados de la encuesta aplicada a los trabajadores

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA

« ESTATEX »

Con el propósito de identificar la percepción del personal sobre el proceso productivo, la organización del área de trabajo, la presencia de desperdicios y la aplicación de prácticas Lean Manufacturing, se aplicó una encuesta a los 16 trabajadores de la línea de plumón sintético de la empresa ESTATEX.

El instrumento estuvo conformado por 22 preguntas: dos preguntas de información general y veinte afirmaciones evaluadas mediante escala Likert. Las dimensiones consideradas fueron: condiciones actuales del proceso, desperdicios operativos, conocimiento de herramientas Lean, mejora continua y apoyo organizacional.

Los resultados se presentan mediante tablas y figuras, acompañadas de una interpretación técnica orientada a relacionar cada hallazgo con los desperdicios Lean identificados en el proceso productivo.

Pregunta 1:

¿Cuánto tiempo lleva trabajando en el área de producción de ESTATEX?

Tabla 8. *Antigüedad laboral en Estratex*

Tiempo	Frecuencia	Porcentaje
Menos de 1 año	0	0%
1 a 3 años	0	0%
3 a 5 años	3	18.8%
Más de 5 años	13	81.3%
TOTAL	16	100%

Nota. Esta tabla muestra el tiempo que los trabajadores trabajan en Estratex.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 4. *¿Cuánto tiempo lleva trabajando en el área de producción ESTRATEX?*



Nota. Esta figura muestra el tiempo que los trabajadores trabajan en Estratex

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

Los resultados muestran que el personal de producción posee una alta permanencia laboral, debido a que el 81,3% de los trabajadores tiene más de cinco años en la empresa y el 18,8% se encuentra entre tres y cinco años. Este dato representa una fortaleza para el proceso productivo, puesto que los operarios conocen las actividades, equipos y condiciones reales de trabajo. Sin embargo, también evidencia una dependencia importante de la experiencia empírica, lo que puede generar variabilidad si no existen procedimientos estandarizados. Desde el enfoque Lean Manufacturing, este hallazgo justifica la necesidad de documentar métodos de trabajo para reducir diferencias entre operarios.

Pregunta 2:

¿Recibió capacitación para su puesto de trabajo al ingresar?

Tabla 9. ¿Recibió capacitación para su puesto de trabajo al ingresar?

Tipo de capacitación	Frecuencia	Porcentaje
Sí, completa	9	56.3%
Sí, básica	6	37.5%
No recibió capacitación	1	6.3%
TOTAL	16	100%

Nota. Esta tabla muestra si el operario recibió capacitación para su puesto de trabajo.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 5. Capacitación recibida al ingresar al puesto de trabajo



Nota. Esta figura muestra si el operario recibió capacitación para su puesto de trabajo.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

Los resultados indican que el 56,3% del personal recibió capacitación completa, mientras que el 37,5% recibió capacitación básica y el 6,3% no recibió preparación inicial. Aunque la mayoría fue capacitada, la presencia de formación básica o inexistente puede afectar la uniformidad en la ejecución de las tareas. Esta situación se relaciona con desperdicios por defectos, reprocesos y variabilidad operativa, debido a que no todos los trabajadores ingresan con el mismo nivel de preparación. Por ello, se requiere fortalecer la capacitación interna mediante instrucciones estandarizadas, control visual y formación específica en herramientas Lean Manufacturing.

Pregunta 3:

El área de trabajo se mantiene ordenada y limpia.

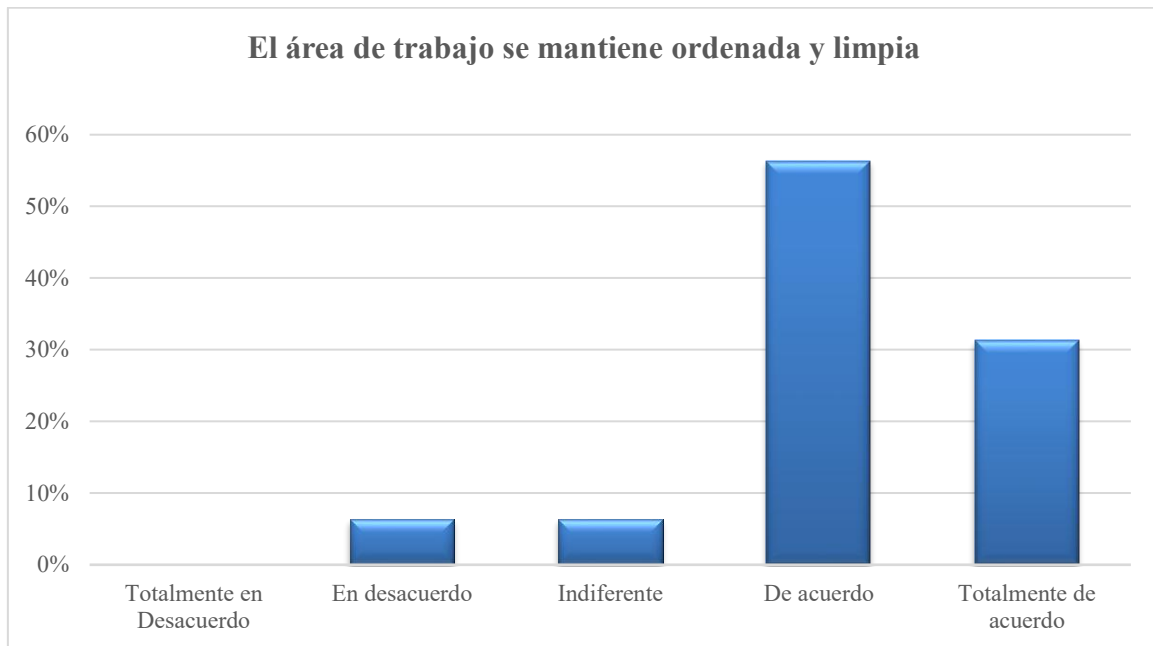
Tabla 10. *El área de trabajo se mantiene ordenada y limpio*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	1	6.3%
Indiferente	1	6.3%
De acuerdo	9	56.3%
Totalmente de acuerdo	5	31.3%
Total	16	100.0%

Nota. Esta tabla muestra si el área del trabajo del operario se mantiene en orden y limpia

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 6. El área de trabajo se mantiene ordenada y limpia.



Nota. Esta figura muestra si el área del trabajo del operario se mantiene en orden y limpia

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

El 56,3% de los trabajadores está de acuerdo y el 31,3% totalmente de acuerdo en que el área de trabajo se mantiene ordenada y limpia. Este resultado refleja una percepción favorable sobre las condiciones generales del espacio productivo. Sin embargo, la existencia de respuestas en desacuerdo e indiferentes indica que el orden no se mantiene de manera uniforme en todas las estaciones. Desde la metodología 5S, esta situación evidencia oportunidades de mejora en la clasificación, limpieza y sostenimiento del orden. La estandarización visual de zonas, herramientas y materiales permitiría reducir movimientos innecesarios y tiempos de búsqueda.

Pregunta 4:

Las herramientas y materiales están ubicados y disponibles cuando se los necesita

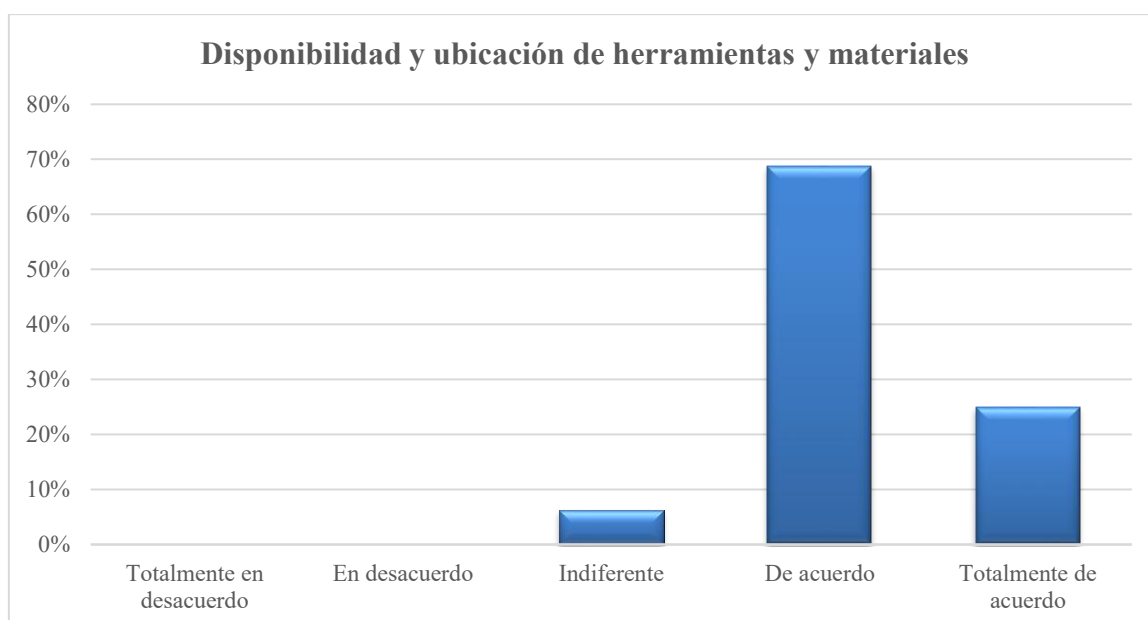
Tabla 11. Disponibilidad y ubicación de herramientas y materiales

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Indiferente	1	6.3%
De acuerdo	11	68.8%
Totalmente de acuerdo	4	25%
Total	16	100.0%

Nota. Esta tabla muestra la disponibilidad y ubicación de herramientas y materiales

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 7. Disponibilidad y ubicación de herramientas y materiales



Nota. Esta Figura muestra la disponibilidad y ubicación de herramientas y materiales

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación

La mayoría del personal percibe una adecuada disponibilidad de herramientas y materiales, ya que el 68,8% está de acuerdo y el 25% totalmente de acuerdo. Este resultado representa una fortaleza operativa, porque el acceso oportuno a los recursos favorece la continuidad del proceso productivo. No obstante, la existencia de una respuesta indiferente muestra que todavía puede haber diferencias entre áreas o turnos. Desde Lean Manufacturing, este hallazgo se relaciona con el desperdicio por movimiento innecesario. La aplicación de 5S, tableros sombra y señalización visual permitiría asegurar que todos los recursos estén ubicados en puntos definidos y de fácil acceso.

Pregunta 5:

El proceso de producción está claramente definido y todos conocemos los pasos que se deben seguir

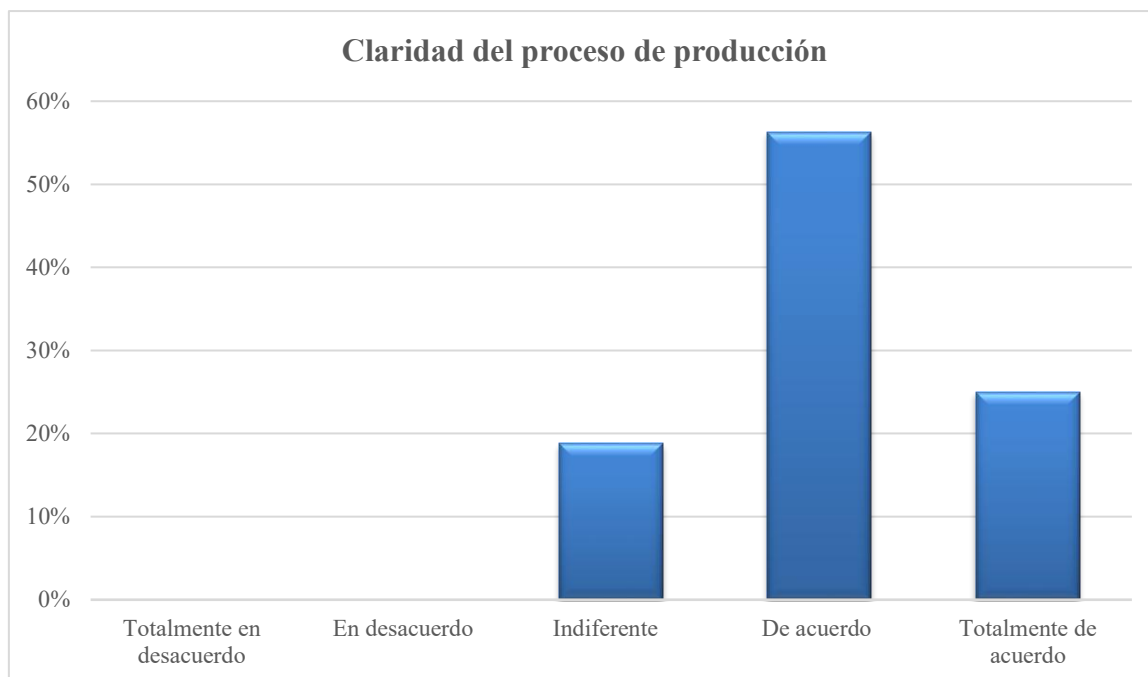
Tabla 12. *Claridad del proceso de producción*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Indiferente	3	18.8%
De acuerdo	9	56.3%
Totalmente de acuerdo	4	25%
Total	16	100.0%

Nota. Esta tabla muestra si el proceso de producción está claramente definido

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 8. *Claridad del proceso de producción*



Nota. Esta figura muestra si el proceso de producción está claramente definido

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

El 56,3% de los trabajadores está de acuerdo y el 25% totalmente de acuerdo en que el proceso se encuentra claramente definido. Esto muestra que la mayoría conoce la secuencia general de producción. Sin embargo, el 18,8% se mantiene indiferente, lo cual puede reflejar falta de claridad en ciertos procedimientos, especialmente en actividades de ajuste, control o transición entre etapas. Esta situación se relaciona con la ausencia de estandarización operativa. Desde Lean Manufacturing, se recomienda elaborar procedimientos operativos estandarizados, instructivos visuales y flujogramas de proceso para reducir errores, reprocesos y dependencia del criterio individual.

Pregunta 6:

La calidad de los productos se controla durante todo el proceso.

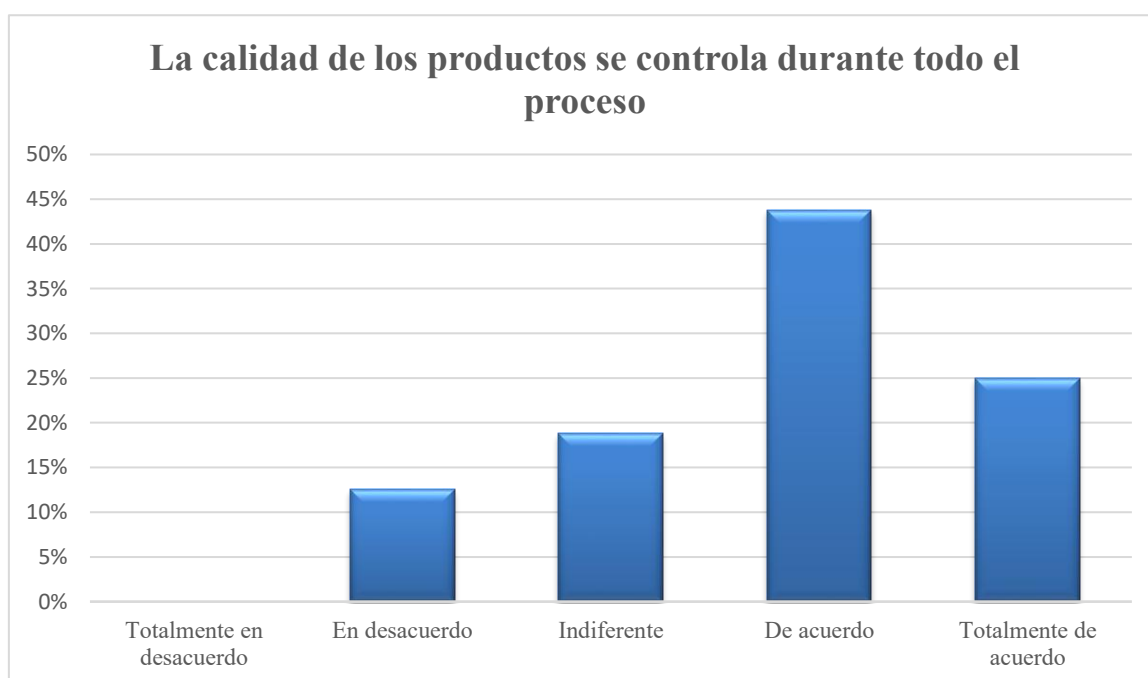
Tabla 13. *La calidad de los productos se controla durante todo el proceso*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	2	12.5%
Indiferente	3	18.8%
De acuerdo	7	43.8%
Totalmente de acuerdo	4	25%
Total	16	100.0%

Nota. Esta tabla muestra la calidad de los productos que se controla durante el proceso de plumón sintético

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 9. *La calidad de los productos se controla durante todo el proceso*



Nota. Esta figura muestra la calidad de los productos que se controla durante el proceso de plumón sintético

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

Los resultados muestran que el 43,8% está de acuerdo y el 25% totalmente de acuerdo en que existe control de calidad durante el proceso. Aunque la percepción general es positiva, el 18,8% se mantiene indiferente y el 12,5% está en desacuerdo. Esto indica que el control de calidad no es percibido de manera uniforme por todo el personal. Desde el enfoque Lean, esta situación se vincula con desperdicios por defectos y reprocesos, debido a que la falta de controles visibles o criterios estandarizados puede permitir errores durante la transformación del producto. Se recomienda fortalecer puntos de inspección visual y registros básicos de calidad.

Pregunta 7:

El flujo de trabajo entre una actividad y otra es continuo, sin interrupciones innecesarias

Tabla 14. *El flujo de trabajo entre una actividad y otra es continuo, sin interrupciones innecesarias*

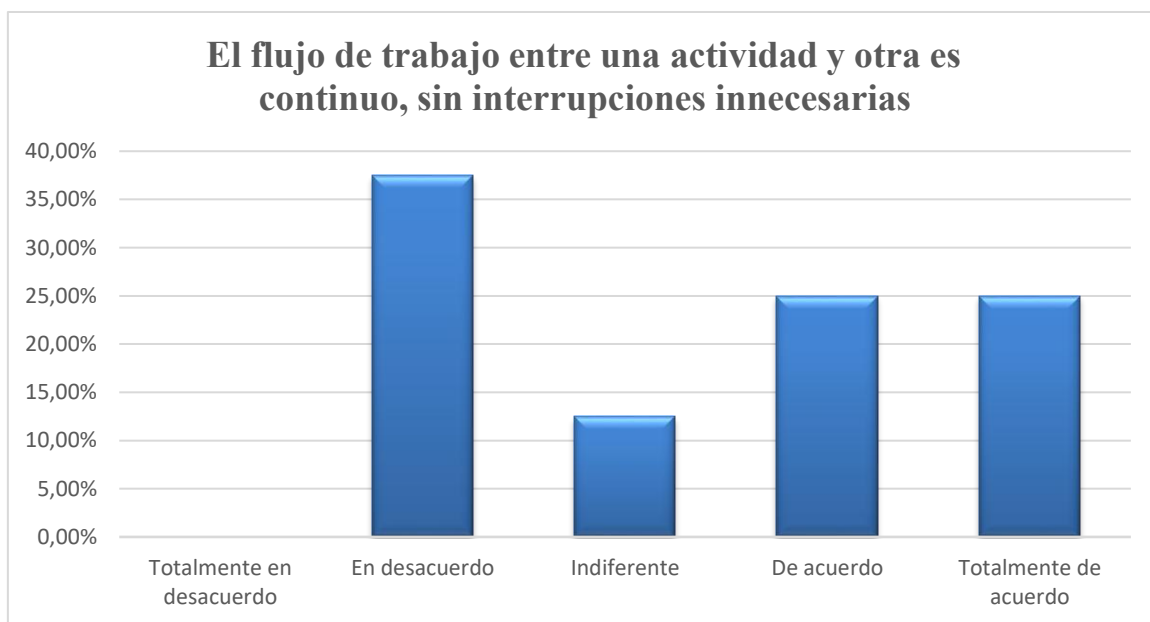
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	6	37.5%
Indiferente	2	12.5%
De acuerdo	4	25%
Totalmente de acuerdo	4	25%

Total	16	100.0%
-------	----	--------

Nota. Esta tabla muestra el flujo de trabajo entre actividades sin interrupciones

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 10. *El flujo de trabajo entre una actividad y otra es continuo, sin interrupciones innecesarias*



Nota. Esta figura muestra el flujo de trabajo entre actividades sin interrupciones

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

El 37,5% del personal está en desacuerdo con que el flujo de trabajo sea continuo, mientras que el 50% mantiene una percepción positiva. Esta división evidencia que el proceso no se desarrolla de forma homogénea entre todas las estaciones. Desde Lean Manufacturing, este hallazgo se relaciona directamente con el desperdicio por espera, acumulación de material e interrupciones entre operaciones. La falta de sincronización puede incrementar el Lead Time y generar inventario en proceso. Por ello, se justifica el uso del VSM para identificar los puntos donde se presentan pausas y proponer mejoras de coordinación entre etapas.

Pregunta 8:

Las tareas se completan correctamente desde el primer intento.

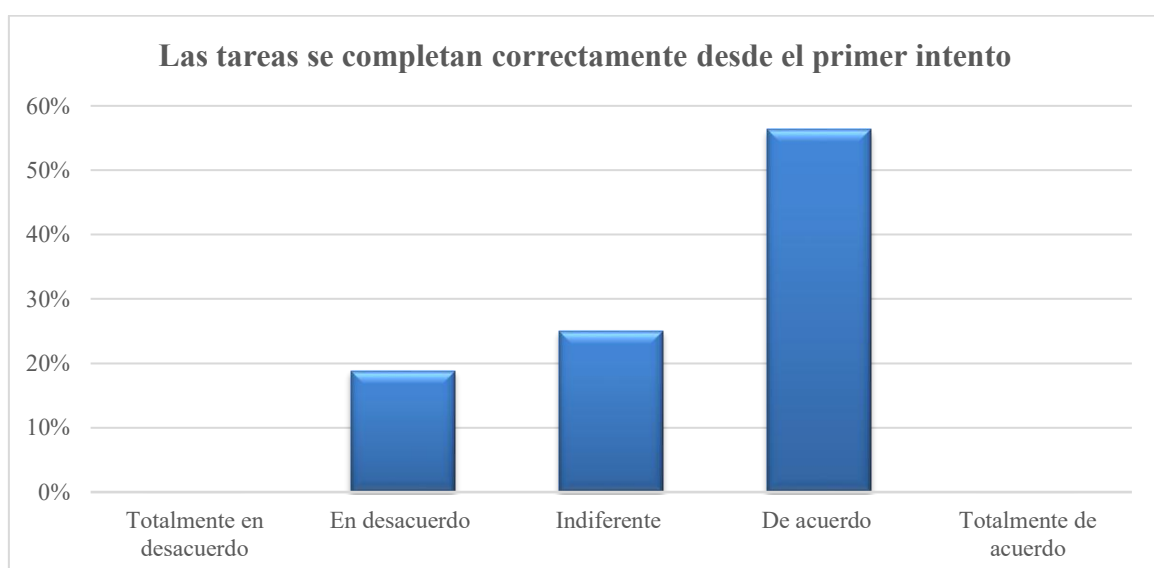
Tabla 15. *Las tareas se completan correctamente desde el primer intento*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	3	18.8%
Indiferente	4	25%
De acuerdo	9	56.3%
Totalmente de acuerdo	0	0%
Total	16	100.0%

Nota. Esta tabla muestra las tareas que se complementan correctamente

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 11. *Las tareas se completan correctamente desde el primer intento*



Nota. Esta figura muestra las tareas que se complementan correctamente

Interpretación:

El 56,3% de los trabajadores considera que las tareas se completan correctamente desde el primer intento. Sin embargo, el 25% se mantiene indiferente y el 18,8% está en desacuerdo. Este resultado evidencia que, aunque existe un desempeño operativo aceptable, todavía se presentan situaciones donde las actividades no se realizan correctamente en la primera ejecución. Desde la perspectiva Lean, esto se relaciona con desperdicios por defectos y reprocesos. La causa puede estar asociada a instrucciones poco claras, variabilidad en los métodos de trabajo o falta de controles visuales. Se recomienda reforzar la estandarización y la capacitación operativa.

Pregunta 9:

La ubicación de herramientas reduce desplazamientos innecesarios

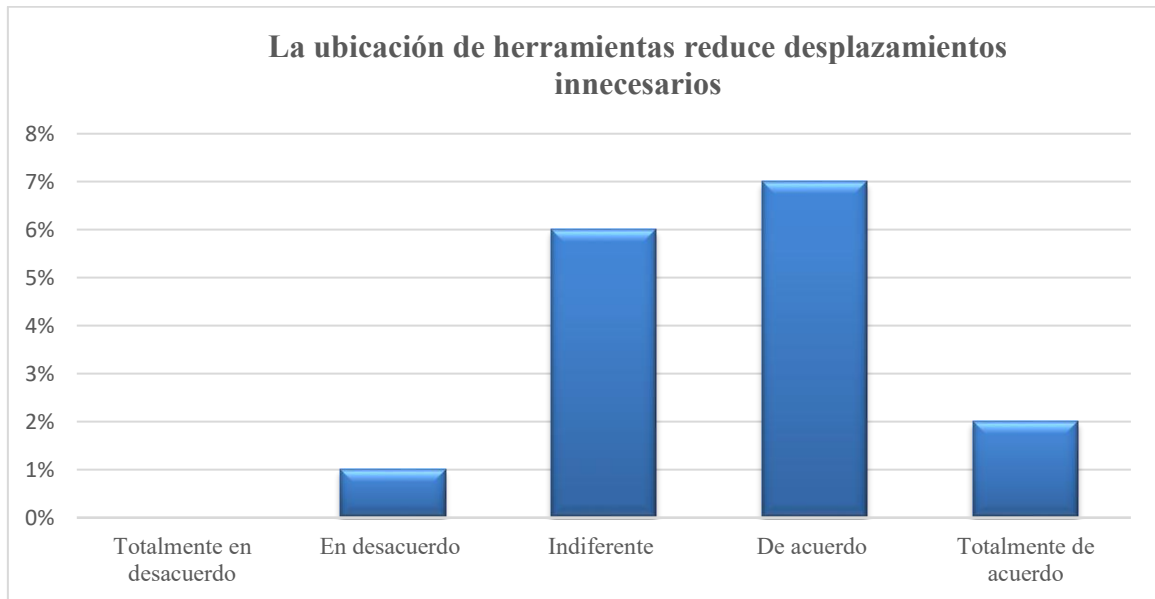
Tabla 16. *La ubicación de herramientas reduce desplazamientos innecesarios*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	1	6.3%
Indiferente	6	37.5%
De acuerdo	7	43.8%
Totalmente de acuerdo	2	12.5%
Total	16	100.0%

Nota. Esta tabla muestra que la ubicación de las herramientas reduce desplazamientos.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 12. *La ubicación de herramientas reduce desplazamientos innecesarios*



Nota. Esta figura muestra que la ubicación de las herramientas reduce desplazamientos.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

El 43,8% del personal está de acuerdo y el 12,5% totalmente de acuerdo en que la ubicación de herramientas reduce desplazamientos. Sin embargo, el 37,5% se mantiene indiferente y el 6,3% está en desacuerdo. Esto indica que la distribución actual de herramientas no genera el mismo beneficio para todos los trabajadores. Desde Lean Manufacturing, este hallazgo se relaciona con el desperdicio por movimiento innecesario, debido a que los desplazamientos adicionales consumen tiempo y esfuerzo sin agregar valor al producto. La implementación de 5S, señalización, tableros sombra y ubicación fija de herramientas permitiría reducir estos movimientos.

Pregunta 10:

Los movimientos que realizo para cumplir mis tareas son adecuados y no generan esfuerzos adicionales

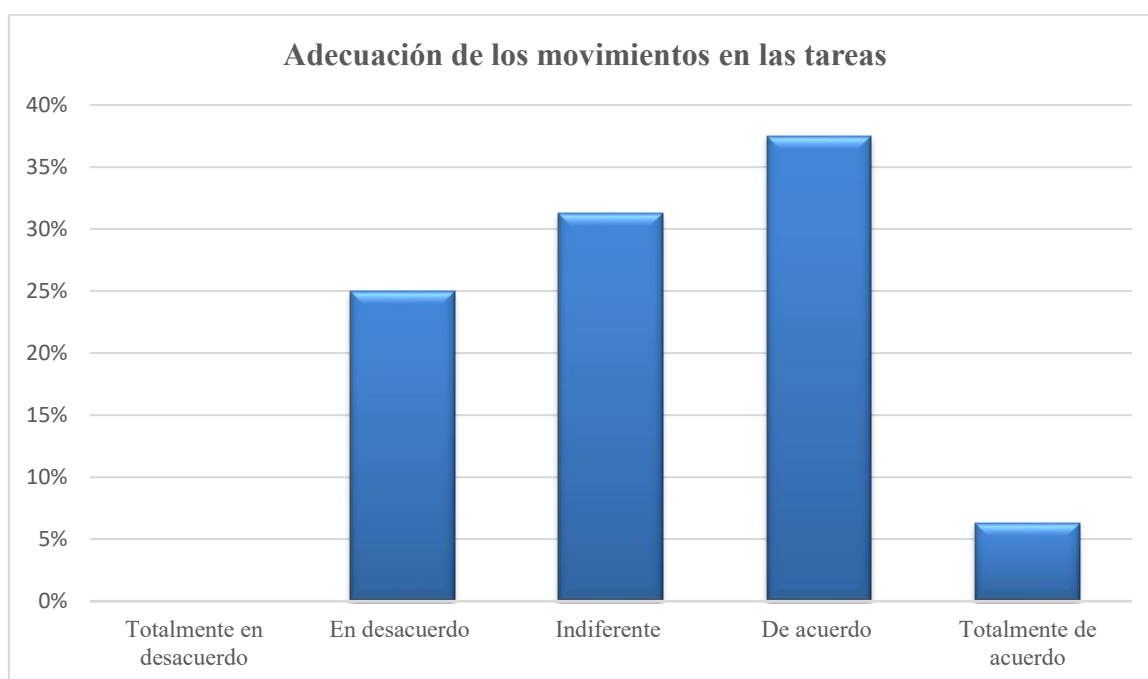
Tabla 17. *Adecuación de los movimientos en las tareas*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	4	25%
Indiferente	5	31.3%
De acuerdo	6	37.5%
Totalmente de acuerdo	1	6.3%
Total	16	100.0%

Nota. Esta tabla muestra la adecuación de los movimientos en las tareas.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 13. *Los movimientos que realizo para cumplir mis tareas son adecuados y no generan esfuerzos adicionales*



Nota. Esta figura muestra la adecuación de los movimientos en las tareas.

Interpretación:

Los resultados muestran una percepción dividida: el 37,5% está de acuerdo, el 6,3% totalmente de acuerdo, el 31,3% se mantiene indiferente y el 25% está en desacuerdo. Esto evidencia que una parte importante del personal percibe esfuerzos o movimientos que podrían optimizarse. Desde Lean Manufacturing, esta situación se relaciona con el desperdicio por movimiento innecesario y con posibles problemas de distribución del puesto de trabajo. Los movimientos adicionales reducen la eficiencia operativa y pueden afectar la comodidad del trabajador. Se recomienda revisar la disposición de materiales, herramientas y zonas de paso mediante 5S y análisis del flujo físico.

Pregunta 11:

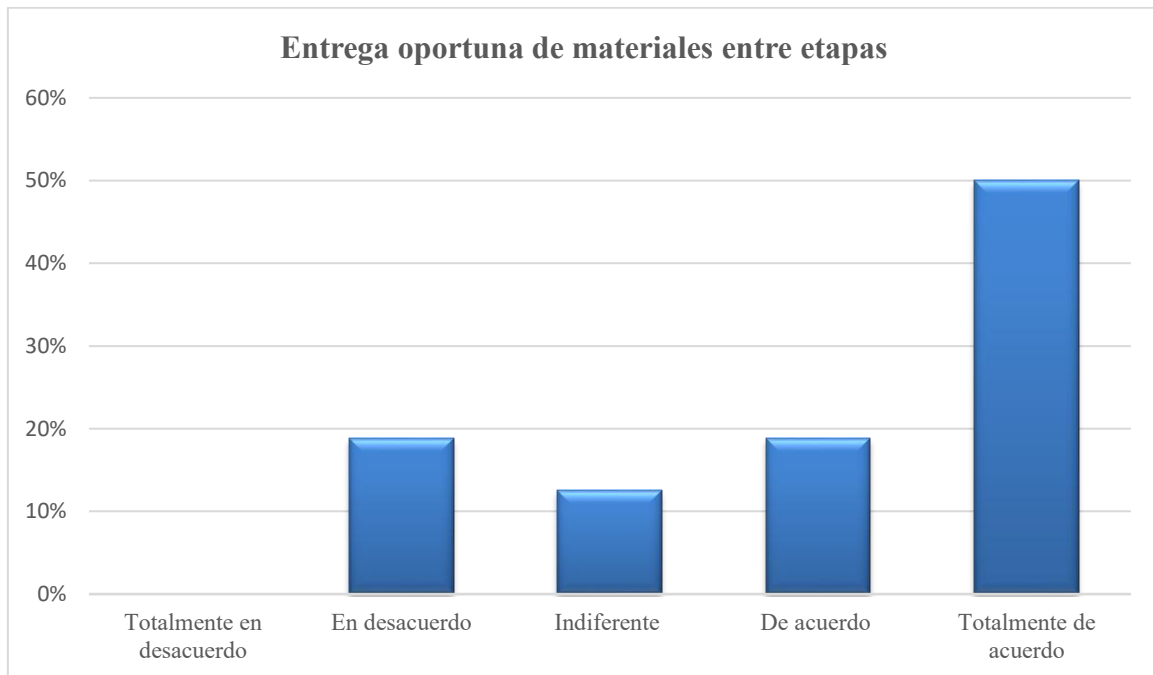
Cada actividad entrega los materiales a tiempo y evita que se acumulen en la siguiente etapa

Tabla 18. *Entrega oportuna de materiales entre etapas*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	3	18.8%
Indiferente	2	12.5%
De acuerdo	3	18.8%
Totalmente de acuerdo	8	50%
Total	16	100.0%

Nota. Esta tabla muestra la adecuación de los movimientos en las tareas.

Figura 14. *Entrega oportuna de materiales entre etapas*



Nota. Esta figura muestra la adecuación de los movimientos en las tareas.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

El 50% del personal está totalmente de acuerdo en que los materiales se entregan a tiempo, mientras que el 18,8% está de acuerdo. No obstante, el 18,8% está en desacuerdo y el 12,5% se mantiene indiferente. Estos datos muestran que, aunque la mayoría percibe continuidad en la entrega de materiales, existen casos donde se generan retrasos o acumulaciones. Desde el enfoque Lean, este hallazgo se relaciona con desperdicios por espera e inventario en proceso. La falta de coordinación entre actividades puede generar sobrecarga en ciertas estaciones. El VSM y el control visual pueden ayudar a regular el flujo entre etapas.

Pregunta 12:

El desperdicio de material al final de la jornada es mínimo

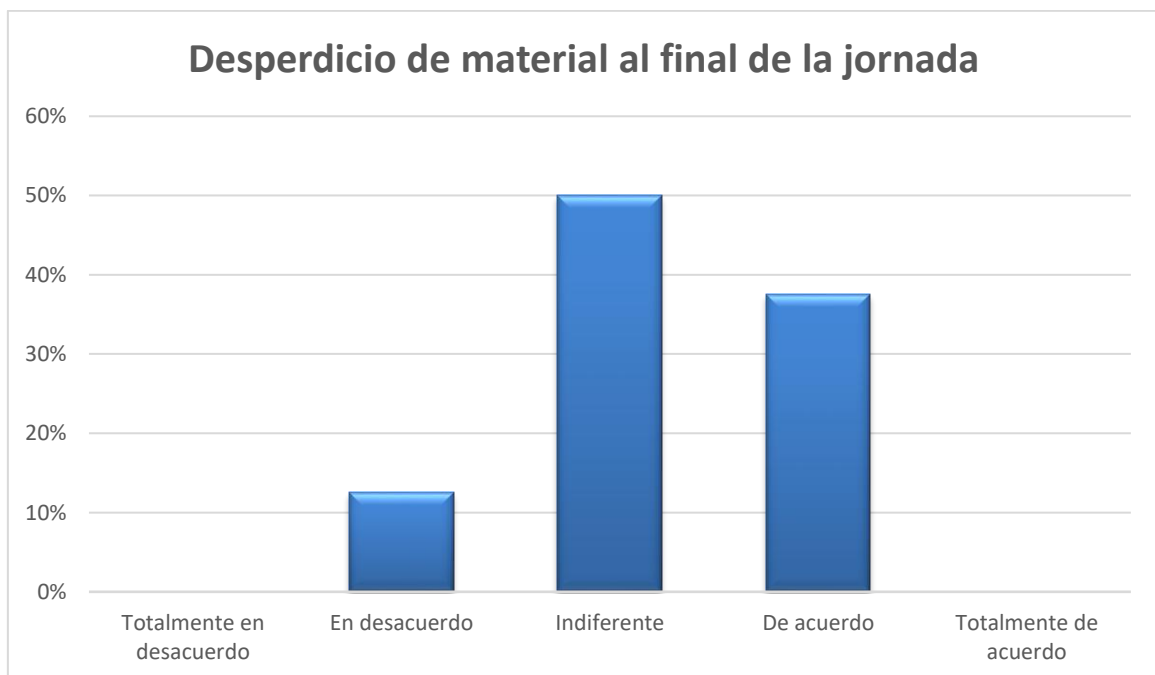
Tabla 19. *Desperdicio de material al final de la jornada*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	2	12.5%
Indiferente	8	50%
De acuerdo	6	37.5%
Totalmente de acuerdo	0	0%
Total	16	100.0%

Nota. La tabla muestra la percepción del personal respecto al nivel de desperdicio de material generado al finalizar la jornada laboral.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 15. *Desperdicio de material al final de la jornada*



Nota. La figura muestra la percepción del personal respecto al nivel de desperdicio de material

generado al finalizar la jornada laboral.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

El 50% del personal se mantiene indiferente frente a la afirmación de que el desperdicio de material es mínimo, mientras que el 37,5% está de acuerdo y el 12,5% está en desacuerdo. La alta proporción de respuestas indiferentes puede indicar que el desperdicio de fibra no se mide formalmente o no se comunica al personal. Desde Lean Manufacturing, este hallazgo se relaciona con el desperdicio de material y la falta de indicadores visibles. Para mejorar este aspecto, se recomienda implementar registros diarios de sobrantes, clasificación de residuos de fibra y acciones 5S orientadas al control de acumulaciones en Tolvox, canal y cámara de succión.

Pregunta 13:

Las tareas se realizan correctamente y rara vez se necesita reprocesar

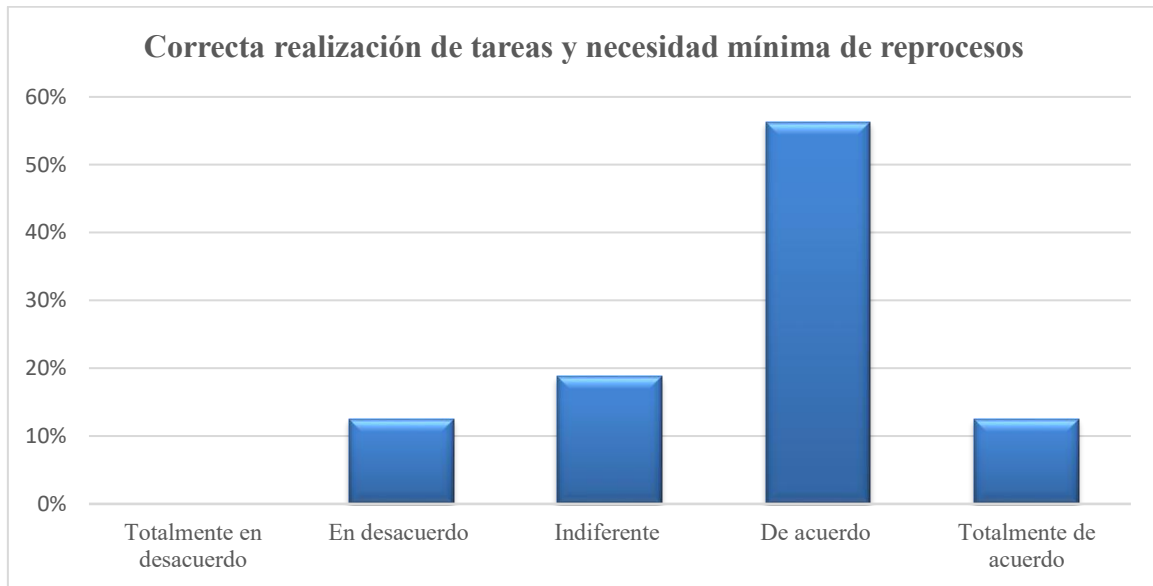
Tabla 20. *Correcta realización de tareas y necesidad mínima de reprocesos*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	2	12.5%
Indiferente	3	18.8%
De acuerdo	9	56.3%
Totalmente de acuerdo	2	12.5%
Total	16	100.0%

Nota. La tabla refleja la percepción del personal sobre la calidad del trabajo realizado y la baja frecuencia.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 16. Correcta realización de tareas y necesidad mínima de reprocesos



Nota. La figura refleja la percepción del personal sobre la calidad del trabajo realizado y la baja frecuencia.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

El 56,3% de los trabajadores está de acuerdo y el 12,5% totalmente de acuerdo en que las tareas se realizan correctamente y rara vez requieren reproceso. Sin embargo, el 18,8% se mantiene indiferente y el 12,5% está en desacuerdo. Este resultado muestra que, aunque el proceso tiene una base operativa favorable, aún existen actividades donde pueden presentarse errores o correcciones. Desde Lean Manufacturing, el reproceso representa un desperdicio porque consume tiempo, mano de obra y recursos sin agregar valor adicional al producto. Se recomienda fortalecer procedimientos operativos estandarizados y controles de calidad en puntos críticos del proceso.

Pregunta 14:

Conozco el significado de la metodología Lean Manufacturing.

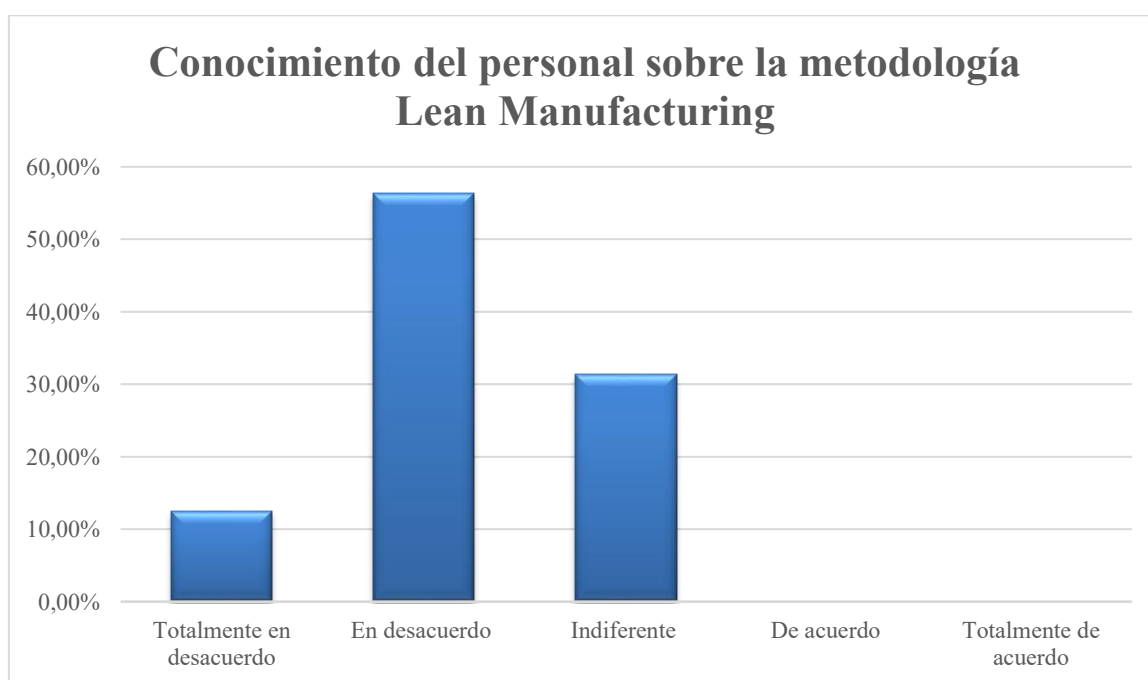
Tabla 21. *Conocimiento del personal sobre la metodología Lean Manufacturing*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	2	12.5%
En desacuerdo	9	56.3%
Indiferente	5	31.3%
De acuerdo	0	0%
Totalmente de acuerdo	0	0%
Total	16	100.0%

Nota. La tabla muestra el nivel de conocimiento que posee el personal respecto al significado y principios de la metodología Lean Manufacturing

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 17. *Conocimiento del personal sobre la metodología Lean Manufacturing*



Nota. La figura muestra el nivel de conocimiento que posee el personal respecto al significado y

principios de la metodología Lean Manufacturing

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

Los resultados evidencian una debilidad importante en el conocimiento de Lean Manufacturing, ya que el 56,3% está en desacuerdo y el 12,5% totalmente en desacuerdo. Además, el 31,3% se mantiene indiferente y ningún trabajador manifiesta conocer claramente la metodología. Este hallazgo es relevante porque la aplicación de herramientas Lean requiere comprensión básica del personal operativo. La falta de conocimiento puede limitar la participación de los trabajadores en la identificación de desperdicios y en la sostenibilidad de las mejoras. Por ello, se recomienda incluir un plan de capacitación en Lean, 5S, VSM, desperdicios y mejora continua.

Pregunta 15:

Cree que aplicar esta metodología ayudaría a mejorar la eficiencia en la producción.

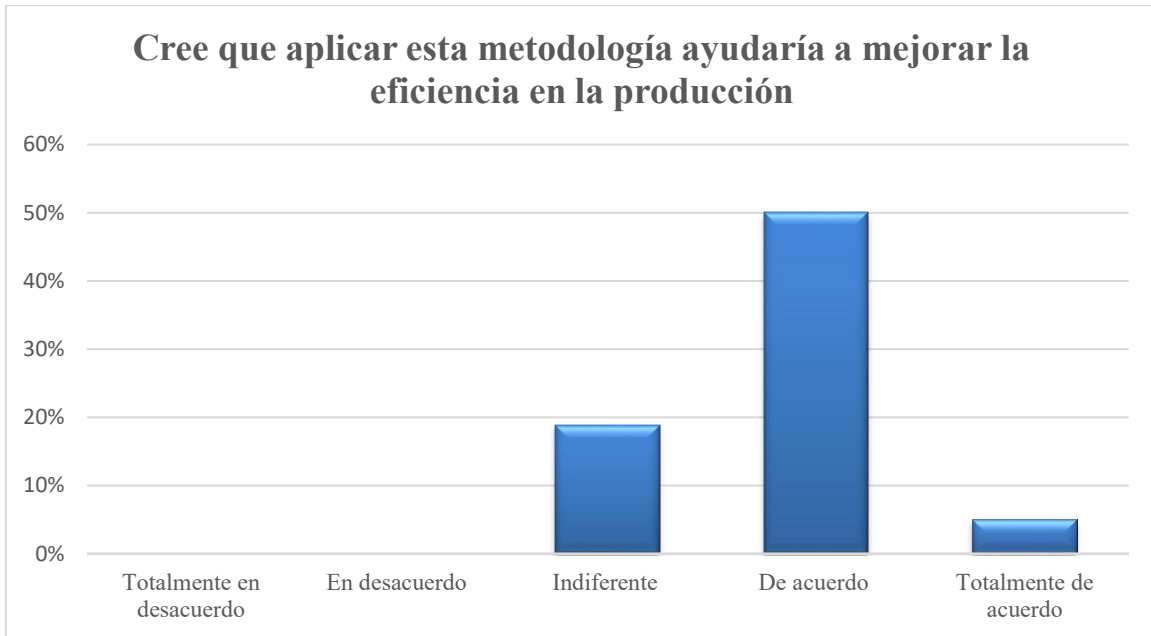
Tabla 22. *Cree que aplicar la metodología ayudaría a mejorar la eficiencia en la producción*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Indiferente	3	18.8%
De acuerdo	8	50%
Totalmente de acuerdo	5	31.3%
Total	16	100.0%

Nota. La tabla muestra el nivel de acuerdo del personal respecto a si la aplicación de la metodología contribuiría a mejorar la eficiencia en la producción

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 18. Cree que aplicar la metodología ayudaría a mejorar la eficiencia en la producción



Nota. La figura muestra el nivel de acuerdo del personal respecto a si la aplicación de la metodología contribuiría a mejorar la eficiencia en la producción

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

El 50% del personal está de acuerdo y el 31,3% totalmente de acuerdo en que Lean Manufacturing ayudaría a mejorar la eficiencia productiva. No se registran respuestas en desacuerdo, lo que demuestra una actitud favorable hacia la aplicación de nuevas herramientas de mejora. Este resultado es importante porque la aceptación del personal facilita la implementación progresiva de cambios organizativos. Desde el enfoque Lean, esta disposición representa una condición positiva para desarrollar acciones de 5S, control visual, estandarización y reducción de actividades que no agregan valor. La propuesta debe aprovechar esta apertura mediante participación directa de los operarios.

Pregunta 16:

En mi área se promueve la mejora continua, aportando ideas o sugerencias para mejorar el proceso.

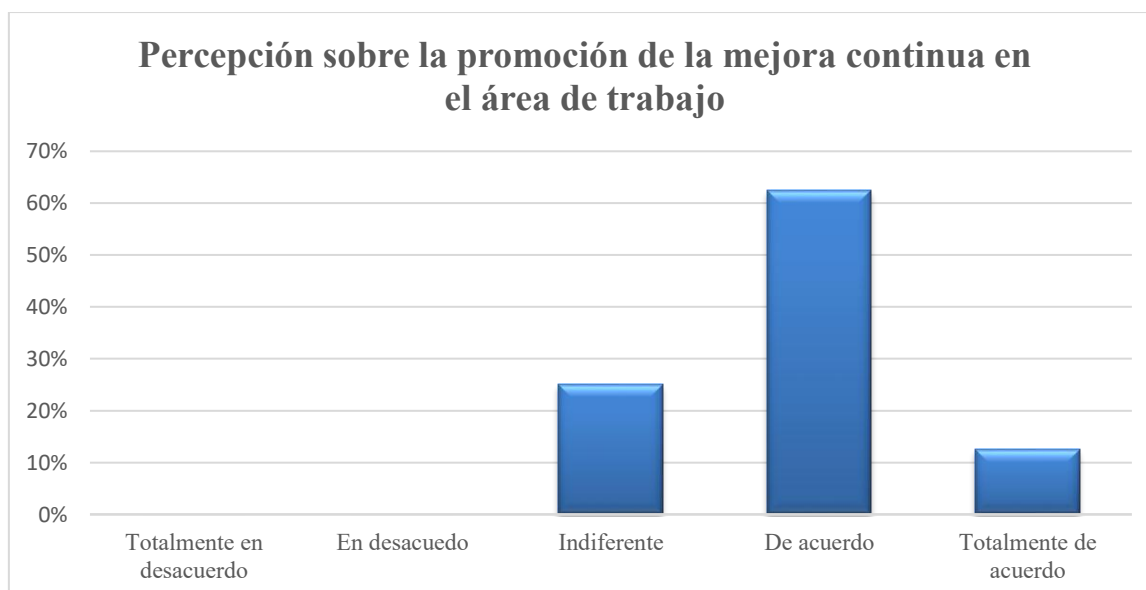
Tabla 23. *Percepción sobre la promoción de la mejora continua en el área de trabajo*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Indiferente	4	25%
De acuerdo	10	62.5%
Totalmente de acuerdo	2	12.5%
Total	16	100.0%

Nota. La tabla muestra el nivel de acuerdo del personal respecto a si en su área se promueve la mejora continua mediante ideas o sugerencias para mejorar el proceso

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 19. *Percepción sobre la promoción de la mejora continua en el área de trabajo*



Nota. La Figura muestra el nivel de acuerdo del personal respecto a si en su área se promueve la mejora continua mediante ideas o sugerencias para mejorar el proceso

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

El 62,5% del personal está de acuerdo y el 12,5% totalmente de acuerdo en que se promueve la mejora continua dentro del área. Este resultado muestra que existe una base cultural favorable para implementar herramientas Lean Manufacturing. Sin embargo, el 25% se mantiene indiferente, lo que puede indicar que las acciones de mejora no son comunicadas o sistematizadas de manera suficiente. Desde Lean, la mejora continua requiere participación, seguimiento e indicadores visibles. Se recomienda establecer espacios breves de retroalimentación operativa, registro de sugerencias y reuniones periódicas para identificar desperdicios y proponer acciones de mejora desde el personal de planta.

Pregunta 17:

Se utilizan herramientas visuales o diagramas para analizar el flujo del proceso (VSM, flujogramas)

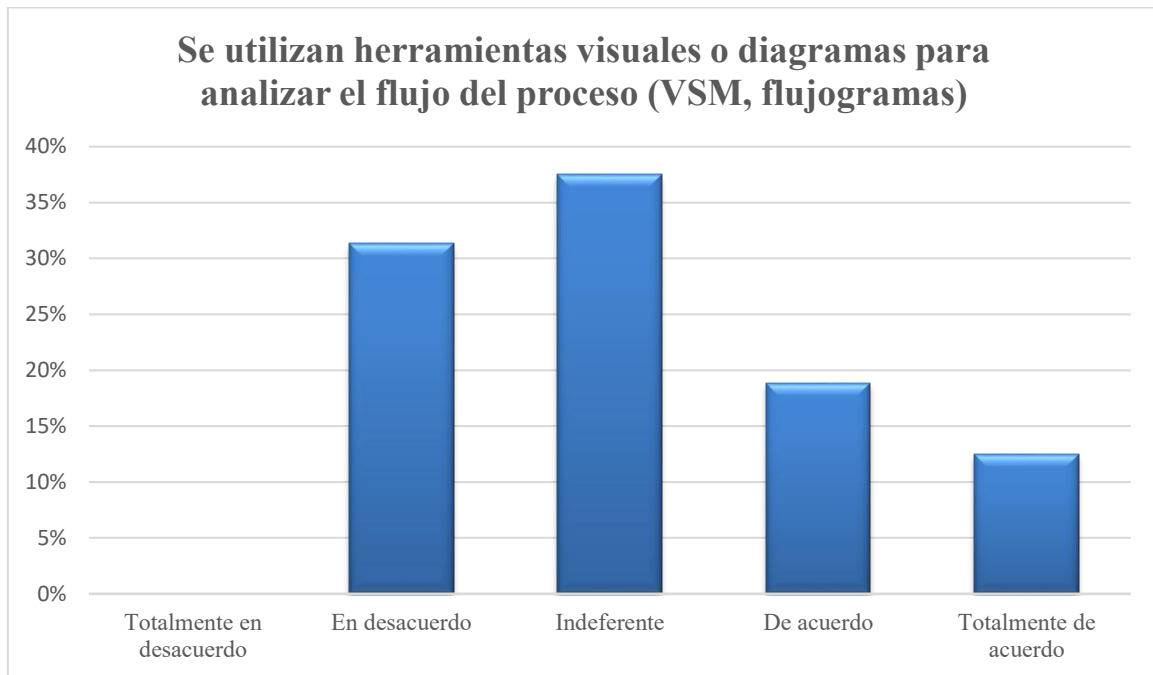
Tabla 24. *Uso de herramientas visuales para el análisis del flujo del proceso*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Indiferente	4	25%
De acuerdo	10	62.5%
Totalmente de acuerdo	2	12.5%
Total	16	100.0%

Nota. La tabla muestra el nivel de acuerdo del personal respecto al uso de herramientas visuales o diagramas, como el VSM y los flujogramas, para analizar el flujo del proceso.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 20. *Uso de herramientas visuales para el análisis del flujo del proceso*



Nota. La figura muestra el nivel de acuerdo del personal respecto al uso de herramientas visuales o diagramas, como el VSM y los flujogramas, para analizar el flujo del proceso.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

El 62,5% de los trabajadores está de acuerdo y el 12,5% totalmente de acuerdo en que se utilizan herramientas visuales o diagramas para analizar el proceso. Sin embargo, el 25% se mantiene indiferente, lo cual sugiere que no todos los colaboradores reconocen o utilizan estas herramientas de forma directa. Desde Lean Manufacturing, el uso de herramientas visuales es necesario para comprender el flujo de materiales, detectar acumulaciones y controlar puntos críticos. Por ello, se recomienda fortalecer la comunicación visual del proceso mediante flujogramas, VSM visible en planta, tableros de indicadores y señalización en estaciones de trabajo.

Pregunta 18:

El orden y la limpieza (5S) facilitan el desempeño de las actividades diarias

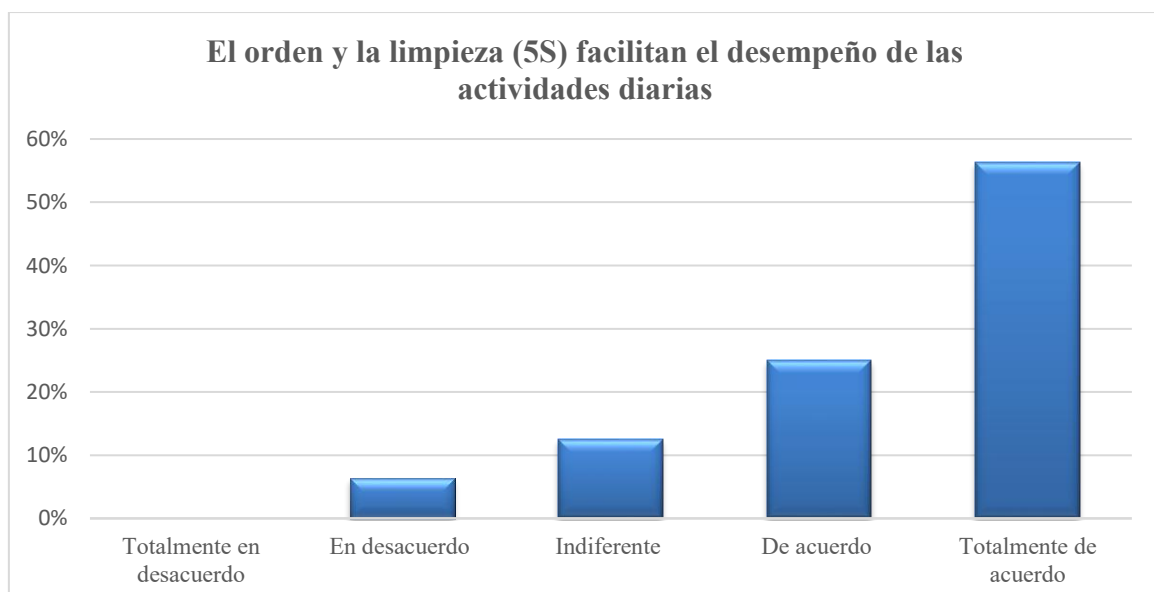
Tabla 25. *Impacto del orden y la limpieza (5S) en el desempeño diario*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	1	6.3%
Indiferente	2	12.5%
De acuerdo	4	25%
Totalmente de acuerdo	9	56.3%
Total	16	100.0%

Nota. La tabla muestra cómo percibe el personal la influencia del orden y la limpieza, aplicados mediante las 5S, en el desarrollo de sus actividades diarias.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 21. *El orden y la limpieza (5S) facilitan el desempeño de las actividades diarias*



Nota. La figura muestra cómo percibe el personal la influencia del orden y la limpieza, aplicados mediante las 5S, en el desarrollo de sus actividades diarias.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

El 56,3% del personal está totalmente de acuerdo y el 25% de acuerdo en que el orden y la limpieza facilitan el desempeño diario. Este resultado confirma que los trabajadores reconocen la utilidad de las 5S para mejorar las condiciones de trabajo. Sin embargo, la presencia de respuestas indiferentes y en desacuerdo muestra que su aplicación todavía puede fortalecerse. Desde Lean Manufacturing, las 5S permiten reducir desperdicios por movimiento, espera, búsqueda de herramientas y acumulación de materiales. Por ello, se recomienda implementar un programa formal de 5S con responsables, checklist, señalización y auditorías periódicas.

Pregunta 19:

Recibo apoyo de mis supervisores cuando surgen problemas en el proceso.

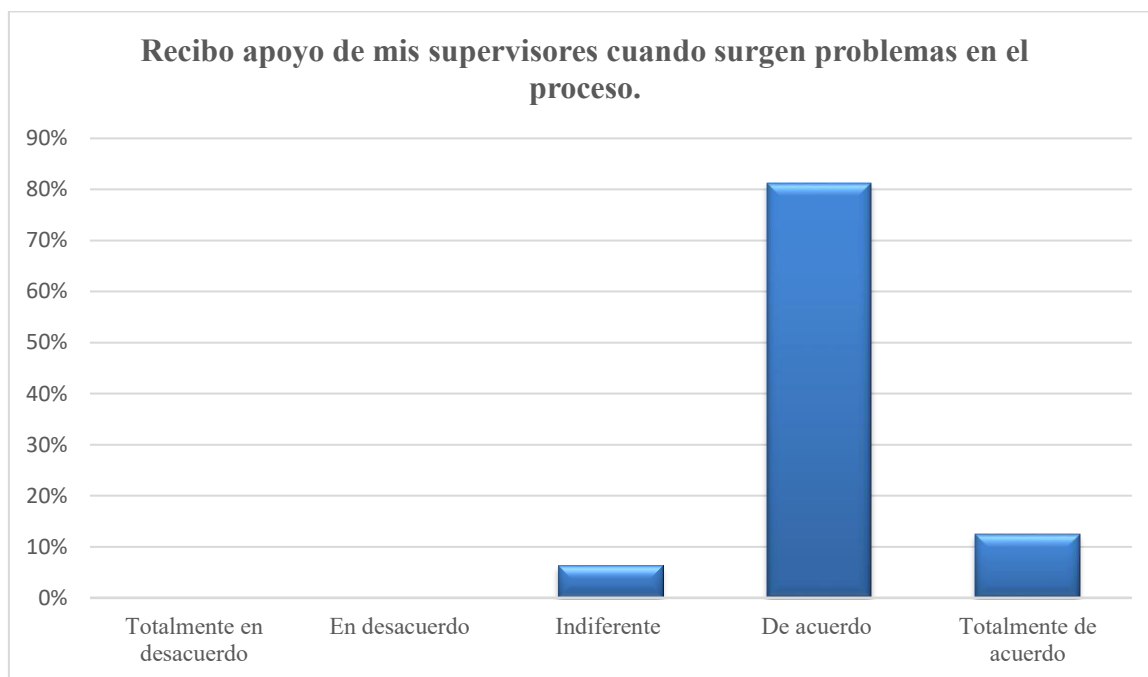
Tabla 26. *Apoyo de los supervisores ante problemas en el proceso*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Indiferente	1	6.3%
De acuerdo	13	81.3%
Totalmente de acuerdo	2	12.5%
Total	16	100.0%

Nota. La tabla muestra la percepción del personal sobre el apoyo que reciben de sus supervisores cuando se presentan dificultades en el proceso.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 22. *Apoyo de los supervisores ante problemas en el proceso*



Nota. La figura muestra la percepción del personal sobre el apoyo que reciben de sus supervisores cuando se presentan dificultades en el proceso.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

El 81,3% del personal está de acuerdo y el 12,5% totalmente de acuerdo en que recibe apoyo de los supervisores cuando surgen problemas. Este resultado representa una fortaleza para la propuesta de mejora, debido a que el liderazgo operativo es necesario para sostener cambios en planta. Desde Lean Manufacturing, el rol del supervisor es importante para detectar desperdicios, resolver desviaciones y promover la disciplina operativa. Aunque el apoyo es valorado positivamente, debe formalizarse mediante rutinas de seguimiento, revisión de indicadores, control visual y acompañamiento en la aplicación de 5S y procedimientos estandarizados.

Pregunta 20:

La empresa demuestra interés por mejorar continuamente sus procesos.

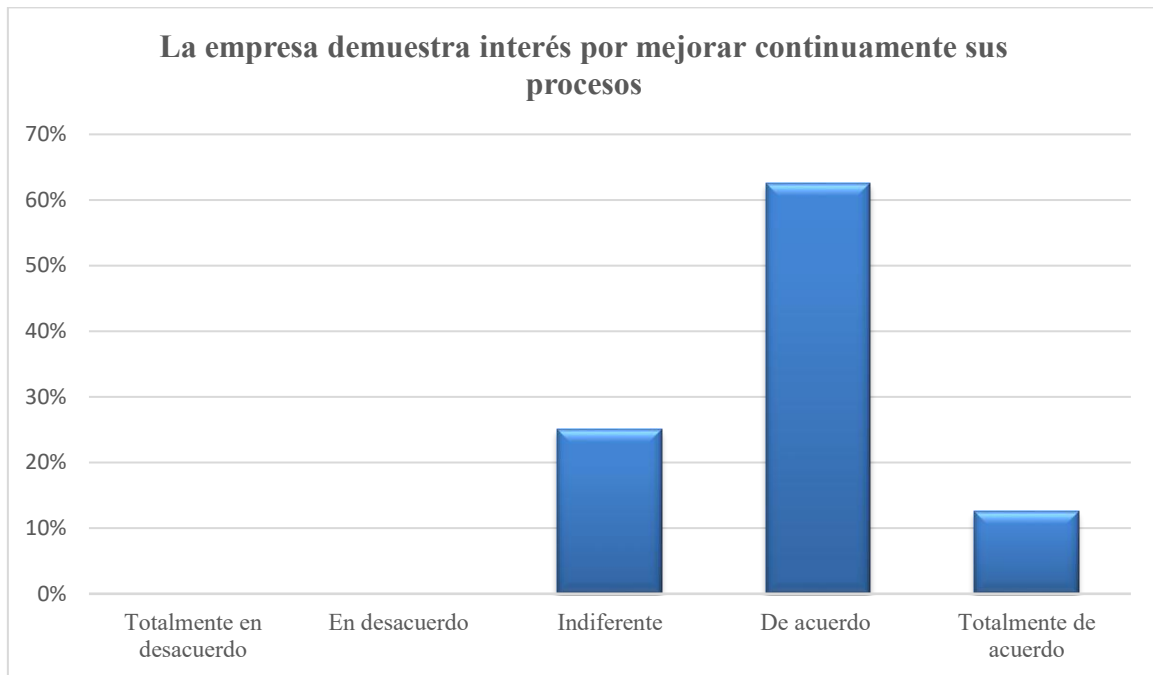
Tabla 27. *Interés de la empresa por mejorar sus procesos*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Indiferente	4	25%
De acuerdo	10	62.5%
Totalmente de acuerdo	2	12.5%
Total	16	100.0%

Nota. La tabla muestra la percepción del personal sobre el interés que muestra la empresa en mejorar de forma continua sus procesos.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 23. *Interés de la empresa por mejorar sus procesos*



Nota. La figura muestra la percepción del personal sobre el interés que muestra la empresa en mejorar de forma continua sus procesos.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

El 62,5% del personal está de acuerdo y el 12,5% totalmente de acuerdo en que la empresa demuestra interés por mejorar sus procesos. Este resultado indica que existe una percepción favorable sobre la disposición organizacional hacia la mejora continua. Sin embargo, el 25% se mantiene indiferente, lo cual puede reflejar que las iniciativas de mejora no siempre son visibles o no se comunican adecuadamente al personal. Desde Lean Manufacturing, la mejora continua requiere acciones sistemáticas, responsables definidos e indicadores de seguimiento. Por ello, se recomienda estructurar la propuesta mediante un plan de acción formal, medible y comunicado al equipo operativo.

Pregunta 21:

Me gustaría participar activamente en las mejoras del área de producción

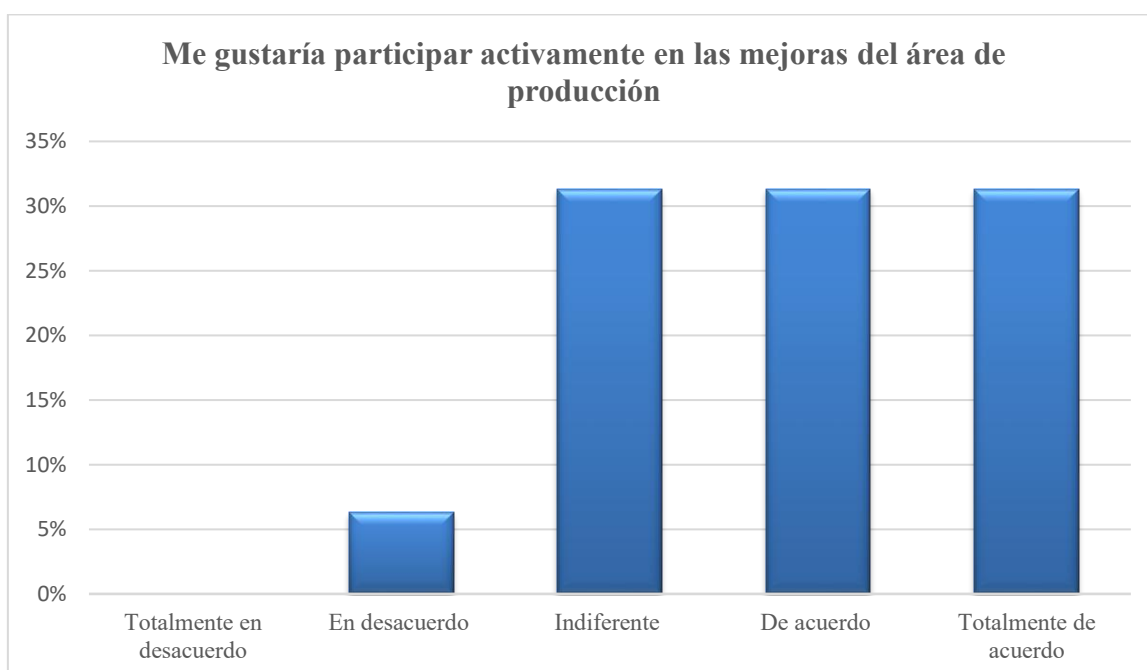
Tabla 28. *Interés del personal en participar en las mejoras del área de producción*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	1	6.3%
Indiferente	5	31.3%
De acuerdo	5	31.3%
Totalmente de acuerdo	5	31.3%
Total	16	100.0%

Nota. La tabla muestra cómo valora el personal la posibilidad de involucrarse activamente en las mejoras del área de producción.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 24. *Interés del personal en participar en las mejoras del área de producción*



Nota. La figura muestra cómo valora el personal la posibilidad de involucrarse activamente en las mejoras del área de producción.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

El 31,3% del personal está de acuerdo y el 31,3% totalmente de acuerdo en participar activamente en las mejoras del área de producción. Esto evidencia que más de la mitad del equipo tiene disposición para involucrarse en el cambio. Sin embargo, el 31,3% se mantiene indiferente y el 6,3% está en desacuerdo, lo que sugiere la necesidad de motivar y orientar mejor la participación del personal. Desde Lean Manufacturing, la participación de los operarios es necesaria para identificar desperdicios reales del proceso. Se recomienda crear mecanismos de sugerencias, equipos 5S y reuniones breves de mejora continua.

Pregunta 22:

Considero que ESTRATEX está abierta a implementar nuevas metodologías de trabajo.

Tabla 29. *Apertura de ESTRATEX a nuevas metodologías de trabajo*

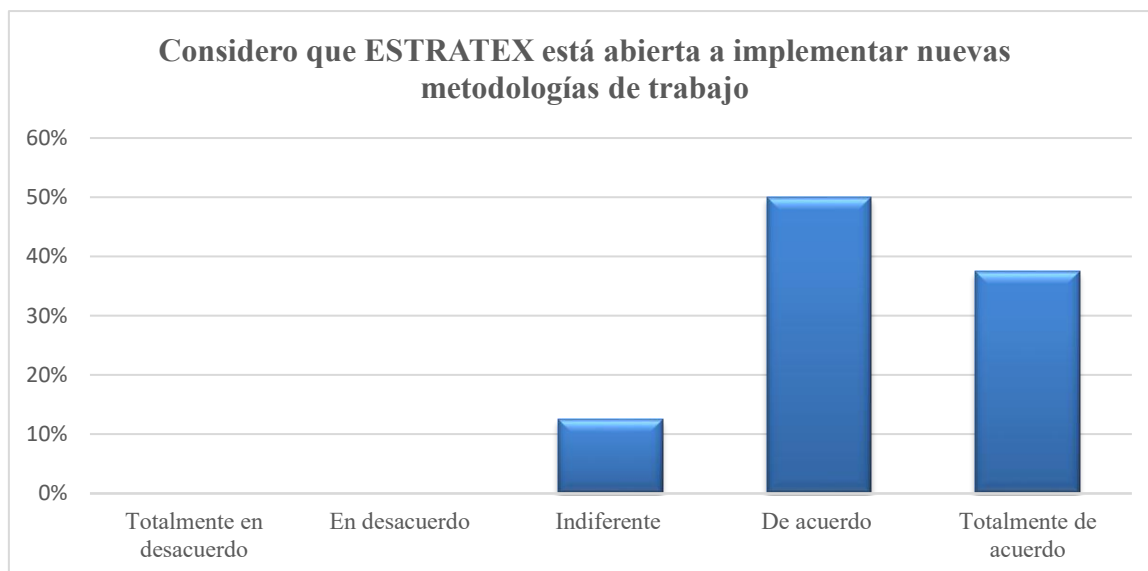
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Indiferente	2	12.5%
De acuerdo	8	50%
Totalmente de acuerdo	6	37.5%
Total	16	100.0%

Nota. La tabla muestra la percepción del personal sobre la disposición de ESTRATEX para

implementar nuevas metodologías de trabajo.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Figura 25. *Apertura de ESTRATEX a nuevas metodologías de trabajo*



Nota. La figura muestra la percepción del personal sobre la disposición de ESTRATEX para implementar nuevas metodologías de trabajo.

Elaborado por: Accel Chavarrea

Interpretación:

El 50% del personal está de acuerdo y el 37,5% totalmente de acuerdo en que ESTRATEX está abierta a implementar nuevas metodologías de trabajo. Este resultado representa una condición favorable para aplicar herramientas Lean Manufacturing, debido a que la aceptación del cambio facilita la ejecución de propuestas de mejora. La ausencia de respuestas en desacuerdo indica que el personal no percibe resistencia institucional significativa. Desde el enfoque Lean, esta apertura debe aprovecharse mediante una implementación progresiva de 5S, control visual, VSM y estandarización. La propuesta debe incluir responsables, cronograma, recursos e indicadores para convertir esta disposición en acciones concretas.

Los resultados de la encuesta permiten identificar fortalezas y debilidades del proceso productivo de plumón sintético en ESTRATEX. Entre las fortalezas se encuentran la

experiencia del personal, el apoyo de los supervisores, la disposición hacia la mejora continua y la apertura de la empresa a nuevas metodologías de trabajo. Sin embargo, también se evidencian oportunidades de mejora relacionadas con interrupciones en el flujo, movimientos innecesarios, falta de conocimiento sobre Lean Manufacturing, posibles reprocesos, generación de desperdicios y necesidad de mayor estandarización. Estos hallazgos se relacionan con desperdicios Lean como espera, movimiento innecesario, defectos, reprocesos e inventario en proceso, por lo que justifican la aplicación de herramientas como VSM, 5S, control visual y procedimientos operativos estandarizados.

Tabla 30. *Relación entre los hallazgos de la encuesta y los desperdicios Lean identificados*

Hallazgo identificado en la encuesta	Pregunta relacionada	Desperdicio Lean asociado	Herramienta Lean sugerida
Parte del personal percibe interrupciones entre actividades.	7	Espera	VSM, control visual y coordinación del flujo
Algunos trabajadores indican que las tareas no siempre se completan correctamente desde el primer intento.	8	Defectos y reprocesos	Estandarización de procesos y capacitación
La ubicación de herramientas no reduce desplazamientos para todos los operarios.	9	Movimiento innecesario	5S y señalización visual
Los movimientos realizados generan esfuerzos adicionales para parte del personal.	10	Movimiento innecesario	Rediseño del puesto de trabajo y 5S
Existe percepción de acumulación o retraso en la entrega de materiales entre etapas.	11	Espera e inventario en proceso	VSM y balance del flujo productivo
Se reconoce la existencia de desperdicio de material al finalizar la jornada.	12	Desperdicio de material	5S, control de sobrantes y estandarización
Parte del personal identifica necesidad de reprocesos.	13	Defectos y sobreprocesamiento	POE, control de calidad y capacitación
La mayoría del personal no conoce la metodología Lean Manufacturing.	14	Falta de estandarización y baja cultura Lean	Capacitación Lean Manufacturing

El personal considera que Lean puede mejorar la eficiencia.	15	Oportunidad de mejora	Implementación progresiva de herramientas Lean
Existe apertura hacia nuevas metodologías de trabajo.	22	Condición favorable para mejora continua	Plan de acción Lean y seguimiento

Nota. La tabla relaciona los resultados de la encuesta con los principales desperdicios Lean identificados en el proceso productivo de plumón sintético de STRATEX.

4.4. Identificación de problemas en el proceso productivo

Con el objetivo de identificar factores operativos que afectan el desempeño del proceso productivo, se aplicó una encuesta al personal del área de producción. Esta herramienta permitió obtener información directa sobre las condiciones de trabajo, la organización del proceso y las principales dificultades enfrentadas durante las operaciones diarias.

Los resultados de la encuesta muestran que una parte importante del personal opina que hay carencias en la estandarización de los procesos y eso hace que exista variabilidad en la forma de trabajar y retrabajos durante la producción. Además, se detectó que el desorden y la desorganización en el lugar de trabajo hacen que se pierda tiempo al buscar herramientas y materiales requeridos para la operación.

Otro hallazgo relevante fue la percepción del personal de que la maquinaria se detiene con frecuencia, lo que provoca tiempos de espera e impide que mantengan el ritmo de producción necesario. Se llegó a conclusiones similares respecto a la capacitación del personal, que en ocasiones resulta insuficiente para gestionar eficazmente los cambios de proceso, lo que puede ocasionar errores operativos y defectos en el producto final.

En conjunto, los resultados de la encuesta permiten identificar desperdicios asociados a espera, movimiento innecesario, sobreprocesamiento y defectos, los cuales se alinean con los problemas detectados mediante el análisis del VSM actual, el diagrama de Ishikawa y el diagnóstico de la metodología 5S. Por tanto, la encuesta constituye una fuente de información clave para la formulación de la propuesta de mejora del proceso productivo.

4.5. Mapa de valor Actual (VSM Actual)

Con el fin de analizar de manera integral el flujo del proceso productivo del plumón sintético, se elaboró el Mapa de Valor Actual (VSM). Esta herramienta permitió representar gráficamente cada una de las etapas del proceso, los tiempos de ciclo, los inventarios intermedios, el flujo de información y los puntos donde se generan pérdidas operativas.

El VSM se construyó considerando el recorrido real del producto, desde la alimentación de la fibra en el sistema Tolvox hasta el enrollado final del plumón sintético. Para su elaboración se emplearon observaciones directas en planta, mediciones de tiempos y entrevistas al personal operativo, lo que permitió obtener una visión realista del desempeño actual del proceso.

4.5.1. Tabla del VSM Actual

Tabla 31. *Detalle del VSM Actual del proceso productivo del plumón sintético*

Etapa del proceso	Tiempo de ciclo (CT)	Tiempo de set-up	Personal asignado	Inventario o acumulación observada	Observaciones del proceso
Tolvax	30.29 s	—	1 operario	Moderado	Se observó acumulación inicial cuando la regleta alimenta de forma irregular.
Canal Tolvox → Cámara	44.82 s	—	—	Alto	La fibra se acumula en el conducto y se dispersan sobrantes en el área.

Cámara de succión y depósito	28.09 s	—	Supervisor	Medio	Se identificaron sobrantes flotantes por el sistema neumático.
Máquina de piñones	40.35 s	Limpieza rápida 3–4 min	1 operario	Alto	Acumulación y restos colgantes por falta de limpieza frecuente.
Rodillos de estiramiento	27.36 s	—	1 operario	Bajo	Correcciones manuales por desalineación ocasional.
Máquina tejedora	315.26 s	Ajuste 6–8 min	1 operario	Medio	La regleta defectuosa ocasiona huecos y retrabajo.
Horno (inferior)	151.97 s	5–7 min por lote	1 operario	Bajo	Quemaduras visibles indican variaciones térmicas.
Horno (superior)	153.77s	5–7 min por lote	1 operario	Bajo	Esperas entre procesos y movimiento de rollos
Planchado	30.30 s	—	1 operario	Bajo	Proceso estable.
Enrolladora	130.29 s	—	1 operario	Bajo	Ajustes o cambios de rollos

				Esperas	por
Enfundado	236.83 s	—	1 operario	—	intervención del operario
Colocación de código	60 s	—	1 operario	—	Actividad final antes del almacenamiento.

4.5.2. Cálculo del Tiempo total del flujo “Lead Time”

El Lead Time (LT) representa el tiempo total que requiere el proceso para transformar la fibra en plumón sintético terminado, considerando todas las etapas del flujo productivo.

A) Conversión de tiempos

Los tiempos de ciclo medidos en segundos fueron convertidos a minutos para facilitar el análisis, obteniéndose los siguientes valores:

- Tolvax: 30.29 s = 0.50 min
- Canal: 44.82 s = 0.75 min
- Cámara de succión y depósito: 28.09 s = 0.47 min
- Máquina de Piñones: 40.35 s = 0.67 min
- Rodillos: 27.36 s = 0.46 min
- Planchado: 30.30 s = 0.51 min
- Tejedora: 315.26 s = 5.25 min
- Horno1: 151.97 s = 2.53 min
- Horno 2: 153.77 s = 2.56 min
- Enrolladora: 130.29 s = 2.17 min
- Enfundado: 236.83 s = 3.95 min
- Código: 60.00 s = 1 min

B). Suma total del flujo

Para facilitar el análisis, los procesos se agruparon según su duración:

Tiempo total = Procesos rápidos + Procesos lentos

$$\text{Procesos rápidos} = 0.50 + 0.75 + 0.47 + 0.67 + 0.46 + 0.51$$

$$\text{Procesos rápidos} = 3.36 \text{ min}$$

$$\text{Procesos lentos} = 5.25 + 2.53 + 2.56 + 2.17 + 3.95 + 1.00$$

$$\text{Procesos lentos} = 17.46 \text{ min}$$

C. Tiempo total del flujo (Lead Time)

El Lead Time total del proceso se obtuvo mediante la suma de ambos grupos:

$$LT = 3.36 + 17.46 = 20.82 \text{ min}$$

Esto significa que el proceso actual requiere aproximadamente **20,82 minutos** para producir una unidad de plumón sintético.

4.5.2. Identificación de Valor Agregado (VA) y No Valor Agregado (NVA)

Desde el enfoque de Lean Manufacturing, las actividades del proceso se clasificaron en Valor Agregado (VA) y No Valor Agregado (NVA), de acuerdo con su contribución directa a la transformación del producto final.

Las actividades que agregan valor corresponden a aquellas que transforman la materia prima y son percibidas por el cliente, tales como: máquina de piñones, rodillos de estiramiento, máquina tejedora, hornos, planchado, enrolladora, enfundado y colocación de código.

Por otro lado, las actividades que no agregan valor incluyen transporte interno, esperas entre procesos y ajustes de máquina. En particular, se identificaron tiempos improductivos asociados a Tolvox, canal de alimentación, cámara de succión, esperas entre la máquina tejedora y los hornos, ajustes en la enrolladora y esperas durante el enfundado.

Tabla 32. *Actividades No Valor Agregado (NVA)*

Proceso	NVA (s)	Observación
Tolvax	30.37 s	Transporte/espera inicial
Canal	44.65 s	Transporte interno
Cámara de sección	28.14 s	Espera por acumulación
Tejedora → Horno1	23.42 s	Espera entre procesos/movimiento rollos
Horno1 → Horno2	17.63 s	Espera por estabilización térmica
Enrolladora	21.57 s	Ajustes o cambios de rollo
Enfundado	12.18 s	Espera por intervención del operario
Traslado a Empaque	9.52 s	Microtransporte final hacia almacenamiento

Elaborado por: Accel Chavarrea

NVA (No Valor Agregado)

Suma Total de NVA

$$NVA = 30.37 s + 44.65 s + 28.14 s + 23.42 s + 17.63 s + 21.57 s + 12.18 s + 9.52 s$$

$$NVA total = 187.48 s$$

VA Valor Agregado

$$VA total = LT total - NVA total$$

$$VA Total = 1,249.33 s - 187.48 s$$

$$VA Total = 1.061,85 s$$

Porcentajes de Valor Agregado (VA) y No Valor Agregado (NVA)

- **Lead Time = 1.249,33 s** que es igual a **20.82 min**
- **NVA total = 187. 48 s** que es igual a **3.12 min**
- **VA total = 1.061,85 s** que es igual a **17.70 min**

$$\%NVA = \frac{NVA total}{Lead time} \times 100$$

$$\%VA = \frac{VA \text{ total}}{Lead \text{ time}} \times 100$$

$$\%NVA = \frac{187,48 \text{ s}}{1.249,33 \text{ s}} \times 100$$

$$\%NVA = 15\%$$

$$\%VA = \frac{1.061,85 \text{ s}}{1.249,33 \text{ s}} \times 100$$

$$\%NVA = 85\%$$

Del Lead Time total del proceso, aproximadamente 85 % corresponde a actividades de transformación (VA) y 15 % a actividades que no agregan valor (NVA).

Estos resultados evidencian que, aunque la mayor parte del tiempo del proceso corresponde a actividades de transformación, existe un porcentaje significativo de actividades que no agregan valor y que representan oportunidades claras de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean.

4.5.3. Análisis del Takt Time

El Takt Time define el ritmo de producción necesario para satisfacer la demanda del cliente, considerando el tiempo efectivo disponible de trabajo.

Para este análisis se consideró una jornada laboral de 8 horas diarias (28.800 s) y una disponibilidad real del 90 %, obteniéndose un tiempo efectivo disponible de 25.920 s por día. La demanda diaria promedio del proceso es de 50 unidades por día.

El Takt Time se calculó de la siguiente manera:

$$\mathbf{Takt\ Time} = \frac{\mathbf{Tiempo\ disponible}}{\mathbf{Demanda\ del\ cliente}}$$

- La jornada laboral es de 8 horas = 28.800 s
- Disponibilidad real considerando descansos, microparadas y ajustes: 90 %

$$\mathbf{Tiempo\ disponible} = 28.800\ s * 0.90$$

$$\mathbf{Tiempo\ disponible} = 25.920\ s$$

$$\mathbf{Takt\ Time} = \frac{25.920\ s}{50\ u}$$

$$\mathbf{Takt\ Time} = 518.4\ s$$

$$\mathbf{Takt\ Time} = 8.64\ min/unidad$$

- Tiempo efectivo = 25.920 s
- CT efectivo del cuello de botella (Máquina tejedora) = 315,26 s
- Capacidad ajustada = $25.920 / 315,26 = 82,2 \approx 82$ unidades/día

Al comparar este valor con el tiempo de ciclo del proceso, se determinó que la máquina tejedora, con un tiempo de ciclo de 315,26 s, actúa como el cuello de botella del sistema. A partir de este valor, la capacidad diaria estimada del proceso es de aproximadamente 82 unidades por día.

Este desbalance entre el ritmo requerido y la capacidad real del proceso confirma la necesidad de aplicar mejoras orientadas a reducir tiempos improductivos y optimizar el flujo productivo.

4.5.4. Análisis e interpretación del VSM Actual

El análisis del Mapa de Valor Actual permitió evaluar de manera integral el desempeño del proceso productivo del plumón sintético. A partir de los tiempos de ciclo registrados, se identificó que la máquina tejedora presenta el mayor tiempo de

procesamiento, actuando como el cuello de botella del sistema. Si bien este tiempo de ciclo es inferior al Takt Time calculado, su variabilidad y la acumulación de trabajo en proceso generan interrupciones en el flujo continuo.

Por el contrario, el Takt Time se encontró que era suficiente para el proceso para satisfacer la demanda diaria; Sin embargo, este rendimiento se ve degradado por la introducción de operaciones que no generan valor, tales como esperar entre procesos, transportes internos, y ajustes de operación. Estas actividades contribuyen a aumentar el Lead Time global y a disminuir la tasa de operación del sistema.

Mientras tanto, la evaluación de Añadido de Valor y No Añadido de Valor reveló que el 15 % de todo el proceso fue tiempo gastado en actividades que no aportan valor, siendo esta una importante oportunidad de mejora. La disminución de estos tiempos ociosos puede traer como resultado una mejor circulación en la producción, un mayor aprovechamiento del tiempo y, consecuentemente, mejores rendimientos generales del proceso productivo.

En resumen, los resultados del VSM actual muestran que el proceso satisface la demanda diaria, hay oportunidades de mejora relacionadas con el balance de actividades para aplicar herramientas de Lean Manufacturing que mejoren el flujo y reduzcan el desperdicio.

4.6. Diagrama de Ishikawa para la identificación de causas del problema

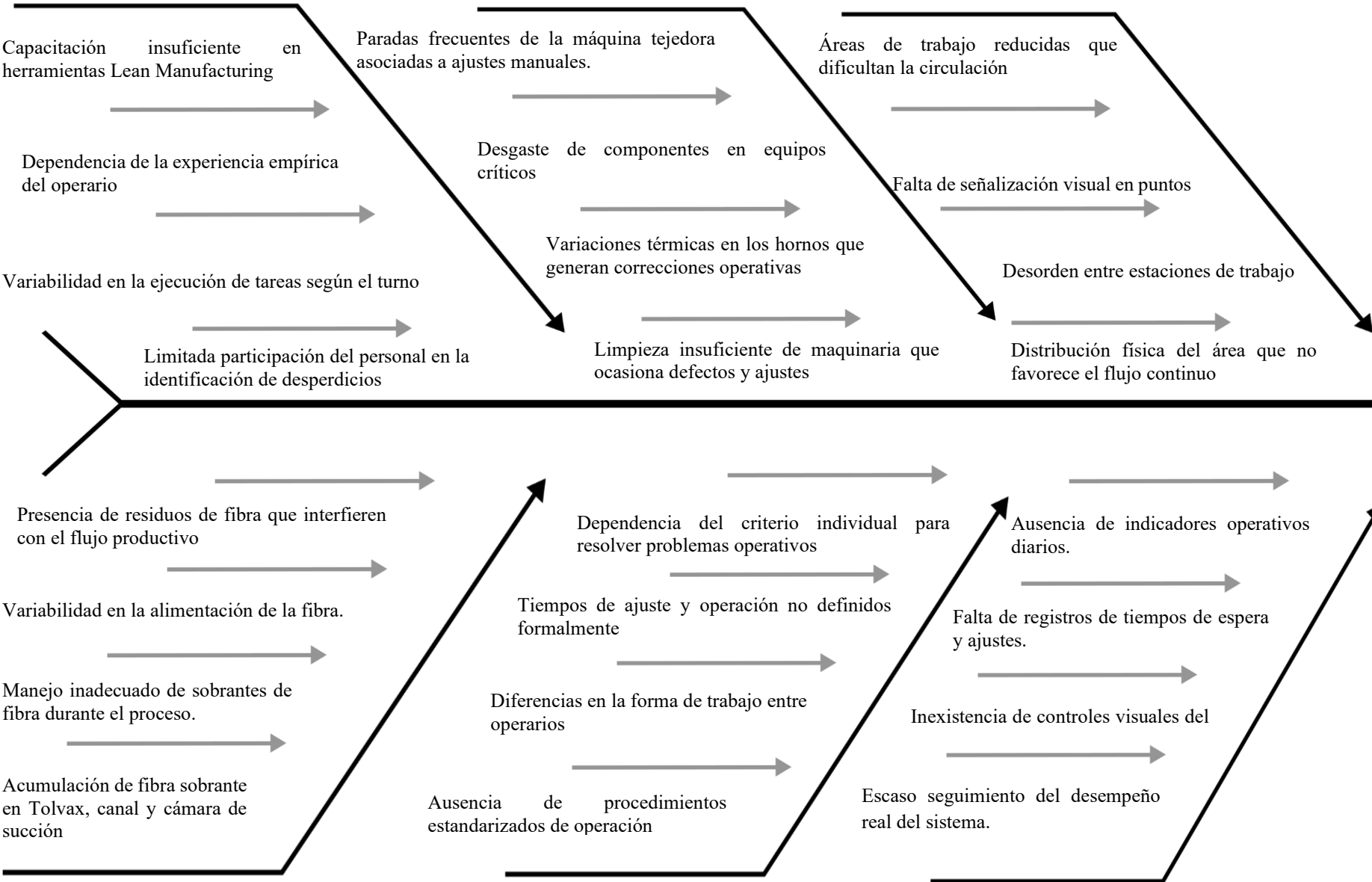
Ilustración 1. Diagrama de Ishikawa, del proceso productivo en ESTRATEX

Mano de obra

Máquinas

Medio Ambiente

Presencia de actividades que no agregan valor y generan ineficiencias en el flujo del proceso productivo del plumón sintético



Elaborado por: Accel Chavarrea

4.6.1. Análisis e interpretación del Ishikawa

A partir del análisis del Mapa de Valor Actual (VSM) y de los resultados obtenidos mediante la encuesta aplicada al personal operativo, se identificaron diversas actividades que no agregan valor al proceso productivo del plumón sintético, tales como tiempos de espera, reprocesos, acumulaciones de material y variabilidad en la operación. Con el objetivo de profundizar en las causas que originan estas ineficiencias, se elaboró el diagrama de Ishikawa, el cual permitió identificar de manera estructurada los factores que afectan el desempeño del proceso.

Las causas se clasificaron dentro del esquema de las 6M: Máquina, Método, Mano de Obra, Materiales, Medio Ambiente y Medición. El análisis mostró que las ineficiencias del proceso no se debían a un solo factor, sino a todas las categorías, lo que indica que el problema era multifactorial.

En Máquinas se detectaron paradas frecuentes, desgaste de piezas y fluctuaciones de rendimiento de los equipos. En cuanto al método, se constató la falta de procedimientos uniformes y distintas maneras de trabajar entre los empleados. Para Mano de Obra, fue atendida una significativa dependencia de experiencia empírica y escasa formación en herramientas de mejora continua. Se encontraron acumulaciones de fibra y mal manejo de los desechos en la categoría Material. Por último, en Medio Ambiente y Medición, se encontraron problemas de suciedad, ausencia de señalizaciones y falta de indicadores operativos y documentos de control.

En conjunto, el diagrama de Ishikawa permite concluir que las actividades que no agregan valor identificadas en el VSM actual tienen su origen en deficiencias de estandarización, organización, mantenimiento y control del proceso, lo cual justifica el análisis posterior de herramientas Lean orientadas a la mejora del flujo productivo.

4.7. 5 S

4.7.1 Diagnóstico cuantitativo de la metodología 5S

Tabla 33. Checklist 5S aplicado al área de producción de plumón sintético en ESTRATEX

Dimensión	Criterio evaluado	Puntaje máximo	Puntaje obtenido
Seiri - Clasificar	Se retiran materiales innecesarios del área de trabajo.	4	2
Seiri - Clasificar	Los sobrantes de fibra se clasifican adecuadamente.	4	1
Seiri - Clasificar	Las herramientas innecesarias no permanecen en las estaciones.	4	2
Seiri - Clasificar	Existe separación entre material útil y material residual.	4	2
Seiri - Clasificar	El área se mantiene libre de objetos que obstaculicen el flujo.	4	2
Subtotal Seiri		20	9
Seiton - Ordenar	Las herramientas tienen ubicación definida.	4	2
Seiton - Ordenar	Existen zonas señalizadas para materiales y herramientas.	4	1
Seiton - Ordenar	Los materiales se ubican cerca del punto de uso.	4	2
Seiton - Ordenar	Los pasillos y zonas de circulación están despejados.	4	2
Seiton - Ordenar	La disposición del área facilita el flujo del proceso.	4	2
Subtotal Seiton		20	9
Seiso - Limpiar	Se realiza limpieza frecuente de Tolvox, canal y cámara de succión.	4	1
Seiso - Limpiar	Los rodillos y piñones se mantienen libres de residuos de fibra.	4	1
Seiso - Limpiar	Existen responsables definidos para la limpieza.	4	1
Seiso - Limpiar	Se cuenta con materiales básicos de limpieza disponibles.	4	2
Seiso - Limpiar	La limpieza permite detectar fallas o acumulaciones.	4	2
Subtotal Seiso		20	7
Seiketsu - Estandarizar	Existen procedimientos escritos para actividades críticas.	4	1
Seiketsu - Estandarizar	Se utilizan formatos de control o checklist diarios.	4	1
Seiketsu - Estandarizar	Hay instrucciones visuales para ajustes de máquina.	4	1
Seiketsu - Estandarizar	Se aplican criterios uniformes entre operarios.	4	2
Seiketsu - Estandarizar	Existen indicadores visibles del proceso.	4	1

Subtotal Seiketsu		20	6
Shitsuke - Sostener	Se realizan auditorías periódicas de orden y limpieza.	4	0
Shitsuke - Sostener	Existe seguimiento formal al cumplimiento de 5S.	4	1
Shitsuke - Sostener	El personal recibe retroalimentación sobre el orden del área.	4	1
Shitsuke - Sostener	Se mantienen hábitos constantes de disciplina operativa.	4	2
Shitsuke - Sostener	La supervisión verifica el cumplimiento de estándares.	4	2
Subtotal Shitsuke		20	6
Total general		100	37

Nota. El checklist 5S fue estructurado con base en criterios observables dentro del área productiva. Los puntajes deben ajustarse de acuerdo con la evidencia real levantada en planta.

A partir del checklist aplicado, se obtuvo un puntaje total de 37 puntos sobre 100 posibles. El porcentaje de cumplimiento 5S se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Cumplimiento 5S} = 37 / 100 \times 100 = 37\%$$

El resultado obtenido evidencia un nivel de cumplimiento bajo, lo que confirma la presencia de debilidades en clasificación, orden, limpieza, estandarización y sostenimiento de las condiciones de trabajo.

El diagnóstico cuantitativo de la metodología 5S muestra un cumplimiento general del 37%, lo que ubica al área productiva en un nivel bajo. Este resultado evidencia que las condiciones actuales de clasificación, orden, limpieza, estandarización y sostenimiento no son suficientes para garantizar un flujo productivo estable y controlado.

Las dimensiones con mejor puntuación fueron Seiri y Seiton, ambas con 45% de cumplimiento. Esto indica que existen prácticas básicas de clasificación y orden, aunque todavía se observan acumulaciones de fibra, materiales sobrantes y ausencia de ubicaciones visualmente definidas para herramientas y recursos. Estas condiciones se relacionan con desperdicios por movimiento innecesario, búsqueda de materiales y acumulación en proceso.

La dimensión Seiso obtuvo un cumplimiento del 35%, lo que refleja debilidades en la limpieza de equipos, canales, rodillos y zonas donde se acumula fibra. Esta situación puede generar paradas menores, defectos, reprocesos y variabilidad en el flujo del proceso productivo.

Las dimensiones más críticas fueron Seiketsu y Shitsuke, ambas con 30% de cumplimiento. Estos resultados evidencian la falta de procedimientos operativos estandarizados, formatos de control, auditorías internas y mecanismos formales de seguimiento. Desde el enfoque Lean Manufacturing, esta debilidad limita la sostenibilidad de cualquier mejora propuesta, debido a que las acciones de orden y limpieza pueden perderse si no existen responsables, indicadores y rutinas de control.

En consecuencia, el diagnóstico 5S confirma la necesidad de implementar un plan de mejora enfocado en clasificación de materiales, señalización de áreas, limpieza programada, elaboración de procedimientos operativos estandarizados y auditorías periódicas. Estos elementos permitirán reducir actividades que no agregan valor, mejorar la organización del área y fortalecer la disciplina operativa dentro del proceso de producción de plumón sintético.

4.7.2. Clasificar (Seiri)

Durante la etapa de Clasificar se identificaron acumulaciones de fibra sobrante en las áreas de Tolvox, canal y cámara de succión, así como la presencia de herramientas y repuestos que no se utilizan de manera frecuente en las estaciones de trabajo. Estas condiciones generan desorden, obstrucciones y tiempos improductivos durante la operación.

La falta de clasificación adecuada contribuye a pérdidas de tiempo en la manipulación de materiales y dificulta el flujo continuo del proceso productivo.

4.7.3. Ordenar (Seiton)

En la etapa de Ordenar se observó que las herramientas de ajuste y los repuestos no cuentan con ubicaciones definidas ni señalización visual, lo que obliga a los operarios a

realizar desplazamientos innecesarios durante la operación. Asimismo, la disposición de las estaciones de Tolvox, rodillos y tejedora no favorece la continuidad del flujo del producto.

Estas condiciones generan desperdicios de movimiento y aumentan los tiempos muertos entre operaciones consecutivas.

4.7.4. Limpiar (Seiso)

El diagnóstico de la etapa de Limpiar evidenció acumulación de residuos de fibra en canales, cámaras de succión, rodillos y maquinaria de piñones, así como una limpieza irregular de los equipos. Esta situación incrementa la probabilidad de defectos en el producto, reprocesos y fallas operativas.

La ausencia de rutinas de limpieza claramente definidas contribuye a la variabilidad del proceso y afecta la estabilidad operativa.

4.7.5. Estandarizar (Seiketsu)

En la etapa de Estandarizar se identificó la falta de procedimientos visuales para los ajustes de regletas, el control de temperatura en los hornos y la preparación de materiales. Asimismo, no se cuenta con rutinas estandarizadas ni checklists operativos que aseguren una forma de trabajo uniforme entre los operarios.

La ausencia de estándares favorece la dependencia del criterio individual y dificulta el control del proceso productivo.

4.7.6. Sostener (Shitsuke)

Finalmente, en la etapa de Sostener se evidenció la ausencia de mecanismos formales de seguimiento, tales como auditorías internas o controles periódicos, que permitan mantener las prácticas de orden, limpieza y estandarización en el tiempo. Esta situación limita la sostenibilidad de las mejoras y favorece el retorno a condiciones de desorden.

4.7.7. Análisis e interpretación de las 5S

A partir del diagnóstico realizado, se evidencia que las deficiencias en orden, limpieza y estandarización explican parte de los desperdicios identificados en el VSM actual y de las causas analizadas mediante el diagrama de Ishikawa. Estas condiciones generan actividades que no agregan valor, tales como movimientos innecesarios, tiempos de espera y ajustes operativos.

El diagnóstico de la metodología 5S constituye una base fundamental para la formulación de acciones de mejora orientadas a la reducción de desperdicios y a la optimización del flujo del proceso productivo, las cuales se desarrollan en los apartados posteriores del estudio.

4.8 Mapa de Valor Futuro (VSM Futuro)

Con base los resultados para el mapa de valor actual (VSM), el diagrama de Ishikawa y diagnóstico de la metodología 5S se elaboró el Mapa de Valor Futuro (VSM futuro) del proceso productivo del plumón sintético. Dicho mapa representa una anticipación técnica del estado mejorado del proceso en función de la reducción de actividades sin valor agregado y la armonización del flujo productivo.

Cabe remarcar que el VSM futuro no es una implementación real sino una simulación basada en eliminar y reducir despilfarros encontrados en el estado actual, con la demanda diaria, la jornada laboral y la capacidad instalada del sistema como constantes.

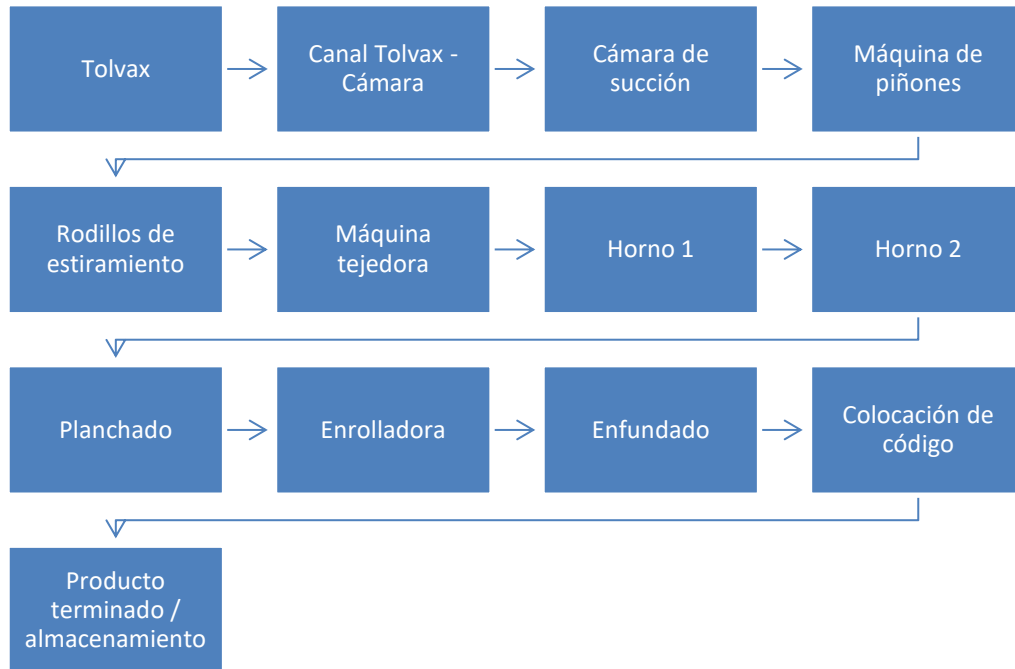
La representación gráfica completa del Mapa de Valor Futuro se presenta en los anexos del presente trabajo, mientras que en este apartado se desarrollan los cálculos y la interpretación de los resultados obtenidos.

A partir de los desperdicios identificados en el VSM actual, el diagrama de Ishikawa, el diagnóstico 5S y las evidencias del proceso, se elaboró el VSM futuro como una representación gráfica del escenario proyectado de mejora. Este mapa mantiene la secuencia

actual del proceso productivo, pero incorpora acciones Lean orientadas a reducir esperas, acumulaciones, microtransportes, ajustes operativos y actividades que no agregan valor.

Figura 26.

Mapa de Valor Futuro del proceso productivo de plumón sintético en ESTRATEX



Nota. El VSM futuro representa el escenario proyectado de mejora del proceso productivo de plumón sintético, considerando la reducción parcial de actividades que no agregan valor mediante 5S, control visual, procedimientos operativos estandarizados y seguimiento de indicadores.

Fuente: Elaboración propia.

El VSM futuro muestra un flujo productivo más ordenado y controlado mediante la incorporación de herramientas Lean Manufacturing. Las principales mejoras se concentran en las etapas donde el VSM actual identificó actividades que no agregan valor, especialmente Tolvax, canal de alimentación, cámara de succión, máquina tejedora, enrolladora y enfundado.

La aplicación de 5S permitirá reducir acumulaciones de fibra y mejorar la limpieza de las áreas críticas. El control visual facilitará la ubicación de materiales, herramientas y zonas de circulación. Los procedimientos operativos estandarizados permitirán reducir la variabilidad en ajustes y tareas repetitivas. Finalmente, el tablero visual de indicadores permitirá dar seguimiento diario a la producción, cumplimiento 5S y tiempos improductivos.

Con estas acciones se proyecta una reducción del NVA de 187,48 s a 93,74 s, lo que permite disminuir el Lead Time de 20,82 min/unidad a 19,26 min/unidad, sin modificar los tiempos de ciclo de transformación ni la capacidad instalada.

4.8.1 Criterios utilizados para la construcción del VSM Futuro

Para la construcción del VSM futuro se mantuvo la misma secuencia de etapas del proceso productivo y no se modificaron los tiempos de ciclo de transformación, debido a que la propuesta no contempla cambios en maquinaria ni una implementación piloto durante el desarrollo del estudio.

La mejora proyectada se enfoca únicamente en la reducción de actividades que no agregan valor, NVA, identificadas en el VSM actual. Estas actividades corresponden principalmente a esperas, microtransportes, acumulaciones de fibra, ajustes menores, movimientos innecesarios y desorden operativo. Debido a que estos problemas están relacionados con organización, limpieza, señalización, control visual y estandarización, se considera técnicamente viable estimar una reducción parcial del NVA mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing.

Para este estudio se plantea un escenario proyectado de reducción del 50% del NVA actual. Este porcentaje no representa un resultado implementado, sino una estimación técnica de mejora basada en la eliminación parcial de desperdicios operativos mediante 5S, control visual, procedimientos operativos estandarizados y seguimiento de indicadores. La reducción se aplica únicamente sobre los tiempos NVA, mientras que los tiempos de transformación del producto se mantienen constantes.

Tabla 34.

Justificación técnica de la reducción proyectada del NVA

Tipo de NVA identificado	Causa principal	Herramienta Lean propuesta	Justificación de reducción
Acumulación de fibra en Tolvox, canal y cámara	Falta de clasificación, limpieza y control de sobrantes	5S - Seiri y Seiso	La clasificación y limpieza programada permiten reducir acumulaciones

Transporte interno y microdesplazamientos	Distribución poco señalizada y ausencia de ubicaciones fijas	5S - Seiton y control visual	visibles y obstrucciones. La señalización y ubicación fija de materiales reducen búsquedas y desplazamientos innecesarios. El control visual permite anticipar acumulaciones y mejorar la sincronización entre estaciones.
Esperas entre procesos consecutivos	Falta de coordinación del flujo productivo	VSM y tablero visual	Los procedimientos reducen la variabilidad en la forma de trabajo y los ajustes repetitivos. La organización del área final reduce microtransportes y tiempos de intervención manual.
Ajustes en enrolladora y máquina tejedora	Ausencia de procedimientos estandarizados	POE y estandarización operativa	
Esperas durante enfundado y traslado final	Organización limitada del puesto final	5S y delimitación de áreas	

Nota. La reducción del 50% del NVA se plantea como un escenario técnico proyectado, aplicado únicamente sobre actividades asociadas a espera, movimiento, transporte, acumulación y ajustes operativos.

4.8.2 Tabla del VSM Futuro

Tabla 35. Detalle del VSM Futuro del proceso productivo en ESTRATEX

Etapa del proceso	CT (s)	NVA	NVA futuro	Observaciones del estado futuro
		actual (s)	proyectado (s)	
Tolvax	30,29	30,37	15,19	Reducción de acumulaciones por 5S
Canal Tolvax → Cámara	44,82	44,65	22,33	Menor transporte y dispersión
Cámara de succión	28,09	28,14	14,07	Control de acumulación de fibra

Tejedora	→	—	23,42	11,71	Flujo más continuo entre procesos
Horno 1					
Horno 1	→	—	17,63	8,82	Reducción de esperas por coordinación
Horno 2					
Enrolladora		130,29	21,57	10,79	Estandarización de ajustes
Enfundado		236,83	12,18	6,09	Organización del puesto de trabajo
Traslado empaque	a	—	9,52	4,76	Mejor disposición del área

Nota: Solo se presentan tiempos NVA en aquellas etapas donde se identificaron esperas, transportes o ajustes en el VSM actual. Las demás etapas mantienen NVA igual a cero.

Elaborado por: Accel Chavarrea

4.8.3 Estimación del No Valor Agregado (NVA) futuro

La estimación del NVA futuro se realizó a partir de un escenario técnico proyectado, considerando la reducción parcial de los desperdicios identificados en el VSM actual. El porcentaje de reducción utilizado fue del 50%, debido a que las actividades clasificadas como NVA no corresponden a tiempos de transformación del producto, sino a esperas, transportes internos, acumulaciones, ajustes menores y movimientos que pueden disminuirse mediante acciones de organización, limpieza, control visual y estandarización.

Este porcentaje se aplica de manera uniforme sobre los tiempos NVA identificados, manteniendo constantes los tiempos de ciclo de las operaciones productivas. Por tanto, el VSM futuro representa una propuesta de mejora estimada y no un resultado posterior a implementación.

Para estimar el desempeño futuro del proceso, se utilizó un escenario de reducción del 50 % de los tiempos NVA identificados en el VSM actual.

$$\mathbf{NVA\ Futuro = NVA\ actual * (1 - \% de\ reducción)}$$

Donde:

- $NVA \text{ actual} = 187,48 \text{ s}$
- $\% \text{ de reducción} = 50 \% = 0,50$

$$NVA \text{ Futuro} = 187,48s * (1 - 0,50)$$

$$NVA \text{ Futuro} = 93.74s$$

4.8.4 Cálculo del Lead Time futuro

El tiempo de Valor Agregado (VA) se mantiene constante, ya que los tiempos de transformación no fueron modificados:

- $VA = 1.061,85 \text{ s}$

El Lead Time futuro se calcula como:

$$LTFuturo = VA + NVA \text{ Futuro}$$

$$LTFuturo = 1061,85s + 93.74s$$

$$LTFuturo = 1155,59 \text{ s}$$

Conversión a minutos:

$$LTFuturo = 1155.59 \text{ s} / 60 \text{ min}$$

$$LTFuturo = 19,26 \text{ min}$$

4.8.5 Valor Agregado y No Valor Agregado en el VSM Futuro

Los porcentajes se calcularon mediante las siguientes fórmulas:

$$\%NVA \text{ Futuro} = (NVA \text{ Futuro} / LT \text{ Futuro}) * 100\%$$

$$\%VA \text{ Futuro} = (VA / LT \text{ Futuro}) * 100\%$$

Reemplazando valores:

$$\%NVA \text{ Futuro} = (93.74 \text{ s} / 1155,59 \text{ s}) * 100\%$$

$$\%NVA \text{ Futuro} = 8,11\%$$

$$\%VA \text{ Futuro} = (1061,85 \text{ s} / 1155,59 \text{ s}) * 100\%$$

$$\%VA \text{ Futuro} = 91,89\%$$

4.8.6 Interpretación del VSM Futuro

El VSM futuro representa un escenario técnico proyectado del proceso productivo de plumón sintético, construido a partir de la reducción parcial de las actividades que no agregan valor identificadas en el VSM actual. La propuesta no modifica los tiempos de ciclo de las operaciones de transformación, debido a que no se plantea adquisición de maquinaria, rediseño tecnológico ni implementación piloto durante el estudio.

La reducción del 50% del NVA se justifica porque los desperdicios identificados corresponden principalmente a esperas, microtransportes, acumulaciones de fibra, ajustes menores y desorden operativo. Estas actividades pueden disminuirse mediante herramientas Lean Manufacturing de bajo costo, como 5S, control visual, procedimientos operativos estandarizados, señalización de áreas y seguimiento de indicadores.

Con esta estimación, el NVA se reduce de 187,48 s a 93,74 s, mientras que el Lead Time total disminuye de 20,82 min/unidad a 19,26 min/unidad. Esto representa un ahorro proyectado de 1,56 min por unidad. Además, el porcentaje de actividades que agregan valor aumenta de 85% a 91,89%, mientras que las actividades que no agregan valor disminuyen de 15% a 8,11%.

Estos resultados evidencian que la mejora propuesta se basa en la optimización del flujo operativo y no en la modificación de la capacidad instalada. Por tanto, el VSM futuro debe interpretarse como una guía técnica de mejora, útil para orientar la implementación progresiva de acciones Lean dentro de la empresa ESTRATEX.

4.9 Plan de mejora del proceso productivo de plumón sintético basado en Lean Manufacturing

Con base en los resultados obtenidos mediante el VSM actual, el diagrama de Ishikawa, el diagnóstico 5S, la encuesta aplicada al personal y las evidencias fotográficas del proceso, se plantea un plan de mejora orientado a reducir actividades que no agregan valor en la línea de producción de plumón sintético de la empresa ESTRATEX.

La propuesta se fundamenta en herramientas Lean Manufacturing, principalmente 5S, control visual, estandarización operativa y seguimiento de indicadores. Estas acciones no requieren modificaciones estructurales en la maquinaria ni ampliación de la capacidad instalada, debido a que se enfocan en mejorar la organización del área, reducir esperas, disminuir movimientos innecesarios, controlar acumulaciones de fibra y fortalecer la disciplina operativa.

El plan de mejora se estructura mediante actividades, responsables, recursos, plazos, indicadores y metas, con el propósito de facilitar su aplicación progresiva dentro del área productiva.

Tabla 36.
Plan de mejora del proceso productivo de plumón sintético en ESTRATEX

N.º	Acción de mejora	Problema identificado	Herramienta Lean	Responsable	Recursos necesarios	Plazo	Indicador de seguimiento	Meta esperada
1	Clasificar materiales, herramientas y sobrantes de fibra en Tolvax, canal y cámara de succión.	Acumulación de fibra y materiales innecesarios.	5S - Seiri	Supervisor de producción y operarios	Etiquetas rojas, recipientes, fundas, formato de clasificación	Semana 1	Cantidad de material clasificado	Reducir acumulaciones visibles en áreas críticas
2	Definir ubicaciones fijas para	Búsqueda de herramientas y	5S - Seiton	Supervisor de producción	Cinta de marcaje,	Semana 2	Tiempo de búsqueda de	Reducir movimientos innecesarios

	herramientas, repuestos y materiales de uso frecuente. Señalizar zonas de trabajo, circulación, acumulación permitida y puntos críticos del proceso.	desplazamientos innecesarios.			rótulos, tablero sombra		herramientas	rios del personal
3		Falta de control visual y desorden entre estaciones.	Control visual	Jefe de producción y supervisor	Señalética, pintura, cinta industrial, rótulos	Semana 2	Número de zonas señalizadas	Lograr identificación visual de áreas críticas
4	Establecer rutina diaria de limpieza en Tolva, canal, cámara de succión, piñones y rodillos.	Acumulación de residuos de fibra y limpieza irregular.	5S - Seiso	Operarios de cada estación	Checklist de limpieza, escobas, recipientes, aspiradora industrial si está disponible	Semana 3	% de cumplimiento del checklist de limpieza	Alcanzar mínimo 85% de cumplimiento semanal
5	Elaborar procedimiento operativo estandarizado para limpieza de equipos y retiro de fibra sobrante.	Falta de estandarización en limpieza y manejo de residuos.	Estandarización / POE	Jefe de producción	Formato POE, hojas impresas, capacitación breve	Semana 3	POE elaborado y aplicado	Contar con procedimiento visible y aplicado
6	Elaborar procedimiento operativo	Ajustes frecuentes, variabilidad	Estandarización / POE	Jefe de producción y operario	Formato POE, registro de	Semana 4	Número de ajustes	Reducir ajustes no

	estandarizado para ajustes de máquina tejedora y control de regleta.	ad operativa y paradas menores.		o de tejedora	ajustes, ficha técnica		registra dos	planifica dos
7	Implementar tablero visual de indicadores diarios.	Ausencia de indicadores visibles del proceso.	Control visual	Supervisor de producción	Pizarra, marcadores, formato de control diario	Semana 5	Producción diaria, Lead Time, NVA, cumplimiento 5S	Controlar diariamente el desempeño del proceso
8	Capacitar al personal en 5S, desperdicios Lean, control visual y estandarización. Aplicar auditoría 5S	Bajo conocimiento de Lean Manufacturing.	Capacitación Lean	Jefe de producción / responsable académico	Material impreso, presentación, hoja de asistencia	Semana 5	% de personal capacitado	Capacitar al 100% del personal operativo
9	Aplicar auditoría 5S semanal en el área de plumón sintético. Revisar semanalmente los resultados del plan y definir acciones correctivas.	Falta de seguimiento y sostenimiento de mejoras.	5S - Shitsuke	Supervisor de producción	Formato de auditoría 5S	Desde semana 6	Puntaje semanal 5S	Alcanzar mínimo 80% de cumplimiento
10	Revisar semanalmente los resultados del plan y definir acciones correctivas.	Falta de seguimiento formal de las mejoras.	Kaizen / mejora continua	Jefe de producción y supervisor	Registro de reuniones, tablero de acciones	Desde semana 6	Número de acciones cerradas	Mantener mejora continua del proceso

Nota. El plan de mejora está orientado a reducir actividades que no agregan valor mediante organización, limpieza, control visual, estandarización y seguimiento operativo.

4.9.1 Cronograma de implementación del plan de mejora

Tabla 37.

Cronograma propuesto para la implementación del plan de mejora

Actividad	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6 en adelante
Clasificación de materiales y sobrantes	X					
Ubicación fija de herramientas y materiales		X				
Señalización de áreas críticas		X				
Rutina de limpieza diaria			X			X
POE de limpieza y retiro de fibra			X			X
POE de ajuste de máquina tejedora				X		X
Tablero visual de indicadores					X	X
Capacitación Lean al personal					X	
Auditoría 5S semanal						X
Revisión de resultados y acciones correctivas						X

Nota. El cronograma propone una implementación progresiva de seis semanas, priorizando primero acciones de orden, limpieza y señalización, y posteriormente actividades de estandarización, control y seguimiento.

4.9.2 Indicadores propuestos para el seguimiento del plan

Tabla 38.

Indicadores de seguimiento de la propuesta de mejora

Indicador	Fórmula	Frecuencia	Responsable	Meta
Cumplimiento 5S	$\frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{puntaje máximo}} \times 100$	Semanal	Supervisor de producción	$\geq 80\%$
Producción diaria	Unidades producidas por día	Diario	Supervisor de producción	Mantener o superar la demanda diaria
Lead Time del proceso	Suma de tiempos del flujo productivo	Mensual	Jefe de producción	Reducir respecto al estado actual
Tiempo NVA	Suma de tiempos que no agregan valor	Mensual	Jefe de producción	Reducir mínimo 50% en escenario proyectado

Cumplimiento de limpieza	Actividades realizadas / actividades programadas \times 100	Diario	Operarios y supervisor	$\geq 85\%$
Personal capacitado	Trabajadores capacitados / total de trabajadores \times 100	Única vez y refuerzo trimestral	Jefe de producción	100%
Acciones correctivas cerradas	Acciones ejecutadas / acciones planificadas \times 100	Semanal	Supervisor de producción	$\geq 90\%$

Nota. Los indicadores permiten controlar el avance del plan de mejora y verificar el sostenimiento de las acciones Lean propuestas.

El plan de mejora propuesto prioriza acciones de bajo costo y alto impacto operativo, debido a que las principales ineficiencias identificadas en el diagnóstico se relacionan con desorden, acumulación de fibra, falta de señalización, ausencia de procedimientos estandarizados y escaso seguimiento visual del proceso.

Las primeras acciones se enfocan en la aplicación de 5S, especialmente clasificación, orden y limpieza, debido a que estas dimensiones obtuvieron bajo cumplimiento en el diagnóstico cuantitativo. La clasificación de materiales y sobrantes permitirá liberar áreas de trabajo, reducir obstrucciones y mejorar la circulación del personal. La definición de ubicaciones fijas para herramientas y materiales reducirá movimientos innecesarios y tiempos de búsqueda.

La estandarización de actividades críticas, como la limpieza de equipos y los ajustes de la máquina tejedora, permitirá disminuir la variabilidad operativa y reducir la dependencia del criterio individual del operario. De igual forma, el tablero visual de indicadores permitirá controlar diariamente la producción, el cumplimiento 5S, los tiempos improductivos y las acciones correctivas pendientes.

La capacitación del personal constituye una actividad necesaria, debido a que la encuesta evidenció bajo conocimiento sobre Lean Manufacturing. Por ello, la participación

de los trabajadores será un factor importante para sostener las mejoras propuestas y fortalecer la cultura de mejora continua dentro del área productiva.

En conjunto, el plan de acción permite transformar la propuesta de mejora en una herramienta aplicable para la empresa ESTRATEX, debido a que define actividades concretas, responsables, recursos, plazos, indicadores y metas de cumplimiento.

Con base en el diagnóstico al proceso productivo de plumón sintético en la empresa ESTRATEX, del análisis del Actual Value Stream Map, de las causas identificadas a través del diagrama de Ishikawa y del estado de la metodología 5S, se establece una propuesta de mejora orientada a optimizar el flujo productivo y a disminuir las actividades que no agregan valor.

La propuesta es la aplicación de herramientas Lean Manufacturing sin que sean necesarias grandes inversiones en maquinaria o modificaciones en la capacidad instalada del sistema. Se privilegian de esta forma las actuaciones sobre el orden, la limpieza, la estandarización de tareas operativas o la mejora en la coordinación entre procesos consecutivos. Estas medidas pretenden reducir tiempos muertos relacionados con esperas, transporte interno, acumulaciones de materiales y ajustes de producción que se detectaron como las mayores generadoras de ineficiencia en el proceso.

Se propone, en primer término, la aplicación de la metodología 5S en las áreas críticas del proceso productivo, como ser Tolvox, canal de alimentación, cámara de succión, máquina tejedora, hornos, enrolladora y enfundado. La utilización de esta herramienta ayudaría a mejorar el nivel de orden y limpieza, minimizar las acumulaciones de fibra y detectar con mayor facilidad cualquier desviación en el proceso, lo que aportaría a un flujo más estable y continuo.

De manera complementaria, se propone la estandarización de los métodos de trabajo para actividades clave del proceso, incluyendo ajustes de regletas, cambios de rolo, limpieza

de equipos y control básico de parámetros operativos. La estandarización permitiría reducir la variabilidad en la ejecución de las tareas, disminuir la dependencia de criterios individuales de los operarios y mejorar la repetibilidad del proceso productivo.

También se considera incluir elementos de control visual en las estaciones de trabajo, para que se pueda identificar a simple vista herramientas, materiales, zonas de acumulación permitidas y puntos críticos del proceso. El control visual permitiría anticipar los problemas operativos y coordinar mejor las etapas del proceso, disminuyendo microtransportes y tiempos para buscar.

Por último, la propuesta contempla la optimización de la coordinación del flujo productivo entre procesos consecutivos, particularmente en aquellos tramos donde se detectaron esperas y acumulaciones de materiales. Una mayor sincronización entre las operaciones permitiría disminuir los tiempos basura y propiciar la continuidad del flujo, sin necesidad de alterar los tiempos de transformación ni la capacidad instalada del sistema.

En conjunto, la aplicación de estas acciones permitiría reducir de manera significativa las actividades No Valor Agregado identificadas en el proceso, lo que se refleja en el Mapa de Valor Futuro elaborado. Como resultado, se proyecta una disminución del Lead Time total del proceso y un incremento en el porcentaje de actividades que agregan valor, contribuyendo a una mejora del rendimiento del proceso productivo del plumón sintético.

4.9.3 Procedimientos Operativos Estandarizados propuestos

Como parte del plan de mejora, se proponen Procedimientos Operativos Estandarizados, POE, orientados a reducir la variabilidad en la ejecución de actividades críticas del proceso productivo de plumón sintético. Estos procedimientos permiten establecer una forma uniforme de trabajo, definir responsables, controlar la ejecución de tareas y facilitar el seguimiento de las mejoras propuestas.

Los POE se enfocan en dos actividades críticas identificadas durante el diagnóstico: la limpieza y retiro de fibra sobrante en Tolvox, canal y cámara de succión; y el ajuste operativo de la máquina tejedora. Estas actividades fueron seleccionadas porque se relacionan con acumulaciones de material, tiempos de espera, paradas menores, reprocesos y variabilidad operativa.

Tabla 39.

Procedimientos Operativos Estandarizados propuestos para ESTRATEX

Código	Nombre del procedimiento	Problema que atiende	Área de aplicación	Responsable	Indicador de control
POE-01	Limpieza y retiro de fibra sobrante	Acumulación de fibra, residuos y obstrucciones	Tolvox, canal, cámara de succión, piñones y rodillos	Operarios y supervisor	% de cumplimiento de limpieza
POE-02	Ajuste operativo de máquina tejedora y control de regleta	Ajustes frecuentes, variabilidad operativa y posibles defectos	Máquina tejedora	Operario de tejedora y supervisor	Número de ajustes registrados
POE-03	Control visual y ubicación de herramientas	Búsqueda de herramientas y movimientos innecesarios	Estaciones de trabajo	Supervisor y operarios	Tiempo de búsqueda de herramientas
POE-04	Registro diario de producción e indicadores Lean	Falta de indicadores diarios y seguimiento formal	Línea de plumón sintético	Supervisor de producción	Producción diaria, Lead Time y NVA

Nota. Los procedimientos propuestos buscan fortalecer la estandarización operativa, reducir actividades que no agregan valor y facilitar el seguimiento del plan de mejora.

4.10. Análisis económico de la propuesta de mejora

El análisis económico de la propuesta permite estimar la inversión requerida para aplicar las acciones de mejora planteadas en el proceso productivo de plumón sintético de la empresa ESTRATEX. La propuesta se fundamenta en herramientas Lean Manufacturing de

bajo costo, principalmente 5S, control visual, estandarización operativa, capacitación y seguimiento de indicadores.

Debido a que la propuesta no contempla adquisición de maquinaria ni ampliación de infraestructura, los costos se relacionan principalmente con materiales de señalización, capacitación, elaboración de formatos, implementación de tableros visuales y recursos básicos para limpieza y organización del área.

El beneficio económico se estima a partir del ahorro de tiempo generado por la reducción proyectada del Lead Time, pasando de 20,82 min/unidad en el estado actual a 19,26 min/unidad en el escenario futuro. Esta reducción representa un ahorro estimado de 1,56 min por unidad producida.

4.10. Análisis económico de la propuesta de mejora

El análisis económico de la propuesta permite estimar la inversión requerida para aplicar las acciones de mejora planteadas en el proceso productivo de plumón sintético de la empresa STRATEX. La propuesta se fundamenta en herramientas Lean Manufacturing de bajo costo, principalmente 5S, control visual, estandarización operativa, capacitación y seguimiento de indicadores.

Debido a que la propuesta no contempla adquisición de maquinaria ni ampliación de infraestructura, los costos se relacionan principalmente con materiales de señalización, capacitación, elaboración de formatos, implementación de tableros visuales y recursos básicos para limpieza y organización del área.

El beneficio económico se estima a partir del ahorro de tiempo generado por la reducción proyectada del Lead Time, pasando de 20,82 min/unidad en el estado actual a 19,26 min/unidad en el escenario futuro. Esta reducción representa un ahorro estimado de 1,56 min por unidad producida.

Tabla 40.

Inversión estimada para implementar la propuesta de mejora

Concepto	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Capacitación Lean Manufacturing y 5S	Jornada de capacitación para operarios y supervisor	1	\$80,00	\$80,00
Señalización visual	Rótulos para áreas, herramientas, zonas de circulación y puntos críticos	1 lote	\$60,00	\$60,00
Cinta de marcaje industrial	Delimitación de zonas de trabajo y acumulación permitida	3 rollos	\$8,00	\$24,00
Etiquetas rojas 5S	Clasificación de materiales innecesarios o sobrantes	1 paquete	\$10,00	\$10,00
Tablero visual de indicadores	Pizarra para producción diaria, 5S, acciones correctivas y NVA	1	\$45,00	\$45,00
Materiales de limpieza	Escobas, recipientes, fundas y paños industriales	1 lote	\$40,00	\$40,00
Impresión de POE y checklists	Procedimientos, registros diarios y auditorías 5S	30 hojas/formularios	\$0,50	\$15,00
Recipientes para sobrantes de fibra	Clasificación de material reutilizable y residuo	2	\$18,00	\$36,00
Total de inversión estimada				\$310,00

Nota. Los valores corresponden a una estimación referencial para implementar acciones básicas de 5S, control visual y estandarización. Los costos pueden ajustarse según precios reales de proveedores locales.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONE

5.1. Conclusiones

Mediante la observación directa del proceso, el análisis de tiempos, la encuesta aplicada al personal y el diagnóstico realizado con herramientas Lean Manufacturing, se identificaron como principales fuentes de desperdicio la acumulación de fibra, las esperas entre procesos, los transportes internos, los movimientos innecesarios, la falta de estandarización operativa y el bajo nivel de organización del área de producción. El análisis

del VSM actual evidenció que estas actividades que no agregan valor representan el 15 % del flujo total, equivalente a 3,12 minutos por unidad, permitiendo determinar las áreas prioritarias de mejora dentro del proceso productivo de plumón sintético.

El análisis de las herramientas Lean Manufacturing permitió determinar que el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM), el diagrama de Ishikawa y la metodología 5S son aplicables al contexto operativo de ESTRATEX. El VSM permitió visualizar el flujo del proceso e identificar desperdicios; el diagrama de Ishikawa facilitó la determinación de las causas raíz asociadas a máquinas, métodos, materiales, mano de obra, medición y medio ambiente; mientras que el diagnóstico 5S evidenció un cumplimiento global del 37 %, reflejando deficiencias en orden, limpieza, estandarización y disciplina dentro del área productiva.

Con base en los resultados del diagnóstico se propuso un plan de mejora sustentado en herramientas Lean Manufacturing, orientado a fortalecer la clasificación, organización, limpieza, control visual, estandarización y seguimiento del proceso productivo. La propuesta permitió proyectar una reducción de las actividades que no agregan valor de 3,12 a 1,56 minutos por unidad y una disminución del Lead Time de 20,82 a 19,26 minutos por unidad, incrementando la participación de las actividades que agregan valor de 85 % a 91,89 %, sin requerir modificaciones en la maquinaria ni ampliación de la capacidad instalada.

5.2. Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos, se recomienda a la empresa ESTRATEX implementar de manera progresiva las acciones de mejora propuestas, iniciando por la aplicación de la metodología 5S en las áreas críticas del proceso productivo. La consolidación de la organización, la limpieza y el orden es un elemento esencial para disminuir los residuos y optimizar el flujo de producción.

También se recomienda que se elaboren y apliquen procedimientos operativos normalizados para actividades esenciales del proceso, tales como ajustes de regletas, cambios de rollo, limpieza de equipos y control elemental de parámetros operativos. La normalización de los procesos facilitará la disminución de la variabilidad en la realización de las tareas y la formación del personal.

También es recomendable añadir dispositivos de control visual que faciliten la identificación de herramientas, materiales, zonas de acumulación permitidas, puntos críticos del proceso, etc. Estas herramientas permitirán un mejor enlace entre procesos consecutivos y captación temprana de desviaciones operativas.

Además, sería deseable definir algunos indicadores básicos, como Lead Time, eficiencia al día, porcentaje de actividades sin valor agregado, etc., que permitan realizar un seguimiento permanente del efecto de las mejoras implementadas, y que ayuden en su gestión. Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones consideren la implementación piloto de las mejoras propuestas y la evaluación de sus resultados reales, así como estudios más detallados orientados a la optimización del cuello de botella del proceso, con el fin de identificar oportunidades adicionales de mejora en la productividad.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Amaya Marroquín, M. T., Bermúdez González, A. D., Platero Gutiérrez, G. A., Torres Ramírez, E. M., & Álvarez Fuentes, E. M. (2024). Propuesta de aplicación de herramientas Lean Manufacturing en una planta de adhesivos del sector textil: caso de estudio. *Realidad Empresarial*, 1(17), 61–74. <https://doi.org/10.51378/reuca.v1i17.8011>.
- Arévalo Jarrín, L. P., & Yucailla Ramírez, J. B. (2021). *Lean manufacturing como herramienta de mejoramiento de sistemas de producción de empresas textiles* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32194>.
- Atehortúa Tapias, Y. A., & Restrepo Correa, J. H. (2010). Kaizen: Un caso de estudio. *Scientia et Technica*, 16(45). <https://doi.org/10.22517/23447214.335>.
- Baca Urbina, G., Cruz Valderrama, M., Cristóbal Vázquez, I. M. A., Baca Cruz, G., Gutiérrez Matus, J. C., Pacheco Espejel, A. A., Rivera González, I. A., & Rivera González, Á. E. (2014). *Introducción a la ingeniería industrial*. Grupo Editorial Patria <https://todoproyectos1.com/wp-content/uploads/2021/03/introduccion-a-la-ingenieria-industrial-gabriel-baca.pdf>
- Bermejo, M., Florit Miravet, M., & Sedó, R. G. (2016). *Gestionando tareas con metodologías ágiles: Kanban*. Universitat Oberta de Catalunya. https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/79305/4/Producci%C3%B3n%20multi%20media.%20Introducci%C3%B3n%20a%20las%20metodolog%C3%ADas%20C3%A1giles%20en%20la%20gesti%C3%B3n%20de%20proyectos_M%C3%B3dulo%203_Gestionando%20tareas%20con%20metodolog%C3%ADas%20C3%A1giles%20C%20Kanban.pdf.

- Berumen. (s. f.). *¿Qué es la observación directa y cómo aplicarla en tus investigaciones?*
<https://berumen.com.mx/que-es-la-observacion-directa-y-como-aplicarla-en-tus-investigaciones/>.
- Carrera Romero, J. A., & Landa Moscoso, J. V. (2023). *Implementación de herramientas Lean Manufacturing para reducir los tiempos improductivos en una empresa textil* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC.
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/10757/671025/1/Carrera_RJ.pdf.
- Cupacan Lagos, E. L. (2023). *Propuesta de mejora de la productividad aplicando las herramientas de la metodología lean manufacturing para la Asociación Textil Dijuntex* [Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio UTN.
<https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/14543>.
- Delgado Hipólito, J., & Marín, F. (2000). Las técnicas justo a tiempo y su repercusión en los sistemas de producción. *Economía Industrial*, (331), 35–41.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=140183>.
- Dorbessan, J. R. (2006). *Las 5S, herramientas de cambio*. Editorial Universitaria de la U.T.N. https://www.edutecne.utn.edu.ar/5s/5s_inicio.pdf.
- García Caiza, J. I. (2022). *Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de confección textil ubicada en la ciudad de Quito aplicando principios de “Lean Manufacturing”* [Tesis de posgrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22872>.
- García Cantó, M., & Amador Gandía, A. (2019). Cómo aplicar “Value Stream Mapping” (VSM). *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(2), 68–83.
<https://doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n2e30.68-83>.

- García Palencia, O. (2004). *El mantenimiento productivo total y su aplicabilidad industrial*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. <https://repositorio.uptc.edu.co/items/27832921-cdc9-4eec-af1b-886b26602367>.
- Jiménez García, F. N., Vargas Sánchez, J. J., Toro Galvis, J. M., & Rodríguez García, Y. A. (2019). Comparación por simulación de sistemas de manufactura tipo push y pull. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 29(1), 81–94. <https://doi.org/10.18359/rcin.3075>.
- Luna Burbano, P. R. (2019). *Análisis costo / beneficio del sector textil causado por las salvaguardias, período 2015-2017* [Tesis de maestría, Instituto de Altos Estudios Nacionales]. Repositorio IAEN. <https://repositorio.iaen.edu.ec/jspui/handle/24000/5099>.
- Melanie. (2023, 15 de noviembre). *¿Cómo optimizar tus tiempos de producción con el VSM (Value Stream Mapping) o mapa de flujo de valor? Ejemplo*. Blog de ComparaSoftware. <https://blog.comparasoftware.com/vsm-mapa-de-flujo-de-valor-value-stream-mapping/>.
- Ocaña Ramos, F. S. (2022). *Plan de mejoramiento de la productividad a través de herramientas Lean Manufacturing para la disminución de desperdicios en el proceso de empaclado y almacenamiento de la empresa Mascorona y Soleg Cia. Ltda.* [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/c8c8cf6a-13c4-43c1-b7a3-e3ba8f162c37>.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System. Beyond Large Scale Production*. <https://doi.org/10.4324/9780429273018>
- Progressa Lean. (2015, 22 de mayo). *Origen y evolución del Lean Manufacturing*. <https://www.progressalean.com/origen-y-evolucion-del-lean-manufacturing/>.

- Quiroa, M. (2025, 26 de mayo). *Proceso productivo: Qué es, etapas y ejemplos*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/proceso-productivo.html>.
- Ramírez, L. (2022, 4 de abril). *¿Qué es el Lean Manufacturing o producción ajustada?* IEBS Business School. <https://www.iebschool.com/hub/que-es-lean-manufacturing-negocios-internacionales/>.
- Santiana Navarrete, K. S. (2024). *Metodología lean manufacturing en los procesos productivos de la empresa Confecciones Deportivas Piscis* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/40934>.
- Slimstock. (2023, 24 de mayo). *Método Just In Time (JIT): qué es, para qué sirve y cómo aplicarlo*. <https://www.slimstock.com/es/blog/just-in-time/>.
- Scherkenbach, W. W. (2018). La ruta Deming hacia la mejora continua / Deming's road to continual improvement. *Portal Regional da BVS*. <https://www.scribd.com/document/186837938/La-Ruta-Deming-Hacia-La-Mejora-Continua>
- Vega Uchuari, T. E. (2025). *Optimización de procesos empleando herramientas Lean Manufacturing: aplicación de herramientas Lean para la optimización del proceso productivo en una empresa de producción textil* [Trabajo de titulación, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio Digital EPN. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/26332>

7. ANEXOS

ANEXO A



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Encuesta para Mejorar el Proceso Productivo en Estratex

Estimado/a colaborador/a:

La presente encuesta tiene como finalidad conocer la percepción del personal sobre el estado actual del proceso productivo de plumón sintético en la empresa ESTRATEX, así como identificar oportunidades de mejora relacionadas con la metodología Lean Manufacturing. La información recolectada será utilizada únicamente con fines académicos y se mantendrá la confidencialidad de las respuestas.

Objetivo: Identificar la percepción de los trabajadores sobre las condiciones actuales del proceso productivo, la presencia de desperdicios operativos, el nivel de conocimiento sobre Lean Manufacturing y la disposición organizacional hacia la mejora continua.

Preguntas de la Encuesta

Sección I: Información general

1. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en el área de producción de ESTRATEX?

Menos de 1 año 1 a 3 años 3 a 5 años Más de 5 años

2. ¿Recibió capacitación para su puesto de trabajo al ingresar?

Sí, completa Sí, básica No recibió capacitación

SECCIÓN II. CONDICIONES ACTUALES DEL PROCESO PRODUCTIVO

Indique su grado de acuerdo con cada afirmación, utilizando la siguiente escala:

1 = Totalmente en desacuerdo 2 = En desacuerdo 3 = Indiferente 4 = De acuerdo 5 =

Totalmente de acuerdo

Ítem	Afirmación	1	2	3	4	5
------	------------	---	---	---	---	---

3	El área de trabajo se mantiene ordenada y limpia.					
4	Las herramientas y materiales están ubicados y disponibles cuando se los necesita.					
5	El proceso de producción está claramente definido y todos conocemos los pasos que se deben seguir.					
6	La calidad de los productos se controla durante todo el proceso.					
7	El flujo de trabajo entre una actividad y otra es continuo, sin interrupciones innecesarias.					

SECCIÓN III. DESPERDICIOS Y DIFICULTADES EN EL PROCESO

Ítem	Afirmación	1	2	3	4	5
8	Las tareas se completan correctamente desde el primer intento.					
9	La ubicación de herramientas reduce desplazamientos innecesarios.					
10	Los movimientos que realizo para cumplir mis tareas son adecuados y no generan esfuerzos adicionales.					
11	Cada actividad entrega los materiales a tiempo y evita que se acumulen en la siguiente etapa.					

12	El desperdicio de material al final de la jornada es mínimo.					
13	Las tareas se realizan correctamente y rara vez se necesita reprocesar.					

**SECCIÓN IV. CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING**

Ítem	Afirmación	1	2	3	4	5
14	Conozco el significado de la metodología Lean Manufacturing.					
15	Creo que aplicar esta metodología ayudaría a mejorar la eficiencia en la producción.					
16	En mi área se promueve la mejora continua, aportando ideas o sugerencias para mejorar el proceso.					
17	Se utilizan herramientas visuales o diagramas para analizar el flujo del proceso, como VSM o flujogramas.					
18	El orden y la limpieza, aplicados mediante 5S, facilitan el desempeño de las actividades diarias.					

SECCIÓN V. COMPROMISO Y APOYO ORGANIZACIONAL

Ítem	Afirmación	1	2	3	4	5
19	Recibo apoyo de mis supervisores cuando surgen problemas en el proceso.					
20	La empresa demuestra interés por mejorar continuamente sus procesos.					
21	Me gustaría participar activamente en las mejoras del área de producción.					
22	Considero que ESTRATEX está abierta a implementar nuevas metodologías de trabajo.					

ANEXO B

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Item1	Numérico	8	2	¿Cuánto tiemp...	{1,00, < 1 a...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
2	Item2	Numérico	8	2	¿Recibió capac...	{1,00, Comp...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
3	Item3	Numérico	8	2	El área de trab...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
4	Item4	Numérico	8	2	Las herramient...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
5	Item5	Numérico	8	2	El proceso de p...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
6	Item6	Numérico	8	2	La calidad de lo...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
7	Item7	Numérico	8	2	El flujo de traba...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
8	Item8	Numérico	8	2	Las tareas se c...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
9	Item9	Numérico	8	2	La ubicación de...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
10	Item10	Numérico	8	2	Los movimient...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
11	Item11	Numérico	8	2	Cada actividad ...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
12	Item12	Numérico	8	2	El desperdicio ...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
13	Item13	Numérico	8	2	Las tareas se r...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
14	Item14	Numérico	8	2	Conozco el sig...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
15	Item15	Numérico	8	2	Creo que aplica...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
16	Item16	Numérico	8	2	En mi área se ...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
17	Item17	Numérico	8	2	Se utilizan herr...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
18	Item18	Numérico	8	2	El orden y la li...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
19	Item19	Numérico	8	2	Recibo apoyo d...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
20	Item20	Numérico	8	2	La empresa de...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
21	Item21	Numérico	8	2	Me gustaría par...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
22	Item22	Numérico	8	2	Considero que ...	{1,00, Total...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											

Vista de datos Vista de variables

ANEXO B 1

	Item1	Item2	Item3	Item4	Item5	Item6	Item7	Item8	Item9	Item10	Item11	Item12	Item13	Item14	Item15	Item16	Item17	It
1	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	4,00	2,00	2,00	4,00	1,00	4,00	3,00	5,00	
2	4,00	1,00	4,00	5,00	4,00	4,00	2,00	4,00	5,00	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	4,00	3,00	4,00	
3	4,00	2,00	2,00	4,00	4,00	2,00	3,00	2,00	4,00	2,00	2,00	4,00	4,00	1,00	4,00	4,00	3,00	
4	4,00	1,00	4,00	4,00	3,00	4,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	4,00	4,00	2,00	3,00	4,00	4,00	
5	3,00	2,00	5,00	4,00	3,00	2,00	4,00	2,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	5,00	2,00	
6	3,00	1,00	3,00	4,00	4,00	4,00	2,00	3,00	5,00	2,00	4,00	4,00	4,00	2,00	3,00	4,00	3,00	
7	4,00	2,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	5,00	4,00	3,00	2,00	3,00	4,00	3,00	
8	4,00	1,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	5,00	5,00	4,00	3,00	5,00	4,00	3,00	
9	4,00	1,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	3,00	4,00	5,00	5,00	4,00	2,00	4,00	5,00	2,00	
10	4,00	1,00	4,00	5,00	5,00	5,00	2,00	4,00	4,00	3,00	3,00	5,00	5,00	2,00	5,00	4,00	2,00	
11	4,00	2,00	5,00	4,00	5,00	3,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	3,00	3,00	5,00	4,00	2,00	
12	4,00	2,00	4,00	5,00	4,00	3,00	5,00	3,00	3,00	4,00	5,00	4,00	3,00	3,00	5,00	4,00	2,00	
13	4,00	1,00	4,00	4,00	5,00	5,00	2,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00	3,00	5,00	4,00	3,00	
14	4,00	1,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	3,00	5,00	5,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	
15	4,00	1,00	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	2,00	4,00	3,00	3,00	
16	4,00	2,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	2,00	2,00	2,00	4,00	3,00	5,00	
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		

ANEXO B 2

	n5	Item6	Item7	Item8	Item9	Item10	Item11	Item12	Item13	Item14	Item15	Item16	Item17	Item18	Item19	Item20	Item21	Item22
1	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	4,00	2,00	2,00	4,00	1,00	4,00	3,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00
2	4,00	4,00	2,00	4,00	5,00	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	4,00	3,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
3	4,00	2,00	3,00	2,00	4,00	2,00	2,00	4,00	4,00	1,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	5,00
4	3,00	4,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	4,00	4,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00
5	3,00	2,00	4,00	2,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	5,00	2,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00
6	4,00	4,00	2,00	3,00	5,00	2,00	4,00	4,00	4,00	2,00	3,00	4,00	3,00	2,00	4,00	3,00	4,00	4,00
7	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	5,00	4,00	3,00	2,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00
8	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	5,00	5,00	4,00	3,00	5,00	4,00	3,00	5,00	4,00	4,00	3,00	5,00
9	5,00	5,00	5,00	4,00	3,00	4,00	5,00	5,00	4,00	2,00	4,00	5,00	2,00	5,00	4,00	4,00	3,00	4,00
10	5,00	5,00	2,00	4,00	4,00	3,00	3,00	5,00	5,00	2,00	5,00	4,00	2,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00
11	5,00	3,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	3,00	3,00	5,00	4,00	2,00	5,00	4,00	3,00	3,00	4,00
12	4,00	3,00	5,00	3,00	3,00	4,00	5,00	4,00	3,00	3,00	5,00	4,00	2,00	5,00	4,00	5,00	3,00	5,00
13	5,00	5,00	2,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00	3,00	5,00	4,00	3,00	3,00	5,00	4,00	5,00	3,00
14	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	3,00	5,00	5,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00
15	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	2,00	4,00	3,00	3,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00
16	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	2,00	2,00	2,00	4,00	3,00	5,00	5,00	4,00	4,00	3,00	4,00
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		

ANEXO B 3

FILE='C:\Users\lenovo\Desktop\Bueno\TESIS ACCEL Datos 16 it
emsBUENO otro.sav'.
DATASET NAME ConjuntoDatos1 WINDOW=FRONT.
RELIABILITY
/VARIABLES=Item3 Item4 Item5 Item6 Item7 Item8 Item9 Item10
Item11 Item12 Item13 Item14 Item15
Item16 Item17 Item18 Item19 Item20 Item21 Item22
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.

→ Fiabilidad

[ConjuntoDatos1] C:\Users\lenovo\Desktop\Bueno\TESIS ACCEL Datos 16 itemsBUENO otro.sav

Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos

Casos	N		%	
	Válido			
	16		100,0	
	Excluido ^a	0		,0
	Total	16		100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

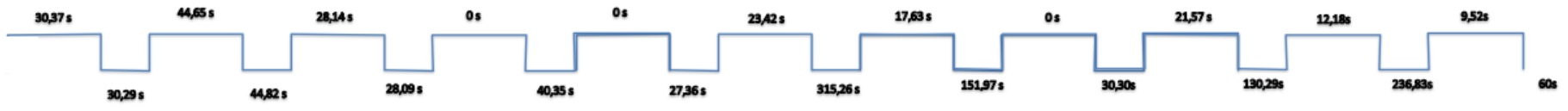
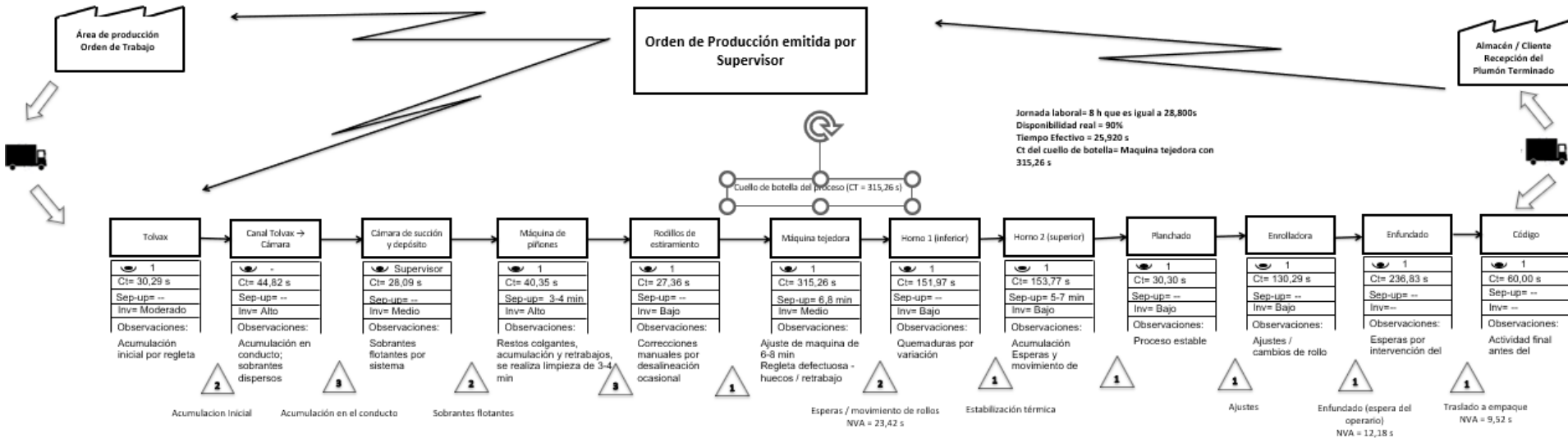
Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,753	20

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

ANEXO C

Value Stream Map – Proceso Actual del Plumón Sintético



TOTAL	
LT 23,94 min	-Lead Time (LT) o tiempo Total
PT 17,70 min	-Process Time (PT) o Valor Agregado (VA)
NVA= 3,12 min	-NVA Total
90/A= 85%	-%VA y %NVA
90NVA= 15%	

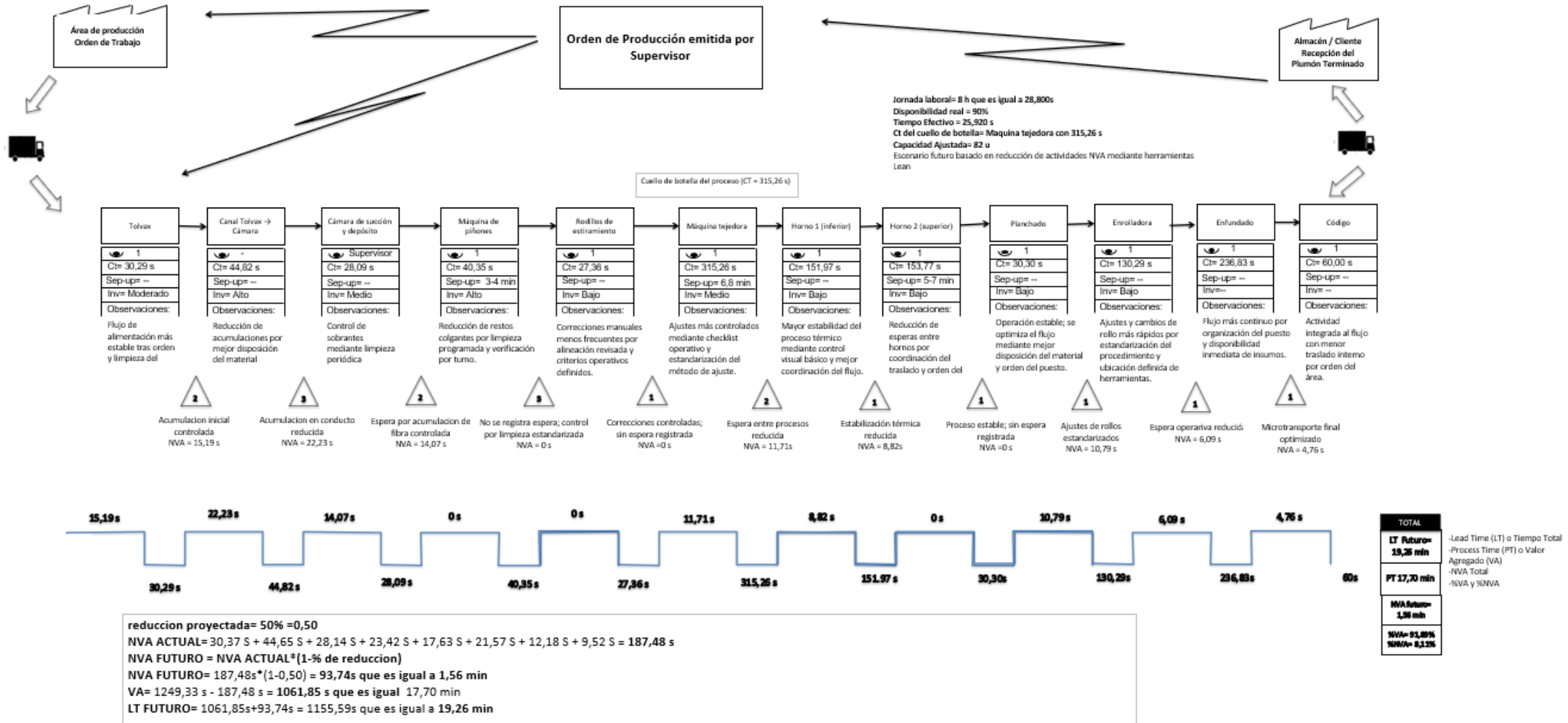
Process Time (PT) o Valor Agregado (VA)= 30,29s + 44,82 s + 28,09 s + 40,35 s + 27,36 s + 315,26 s + 151,97 s + 30,30 s + 130,29 s + 236,83 s + 60 s = **1.249,33 s** que es igual a **20.82 min**

NVA= 30,37 s + 44,65 s + 28,14 s + 23,42 s + 17,63 s + 21,57 s + 12,18 s + 9,52 s = 187,48 s que es igual a **3.12 min**

VA= 1249,33 s - 187,48 s = 1061,85 s que es igual a **17,70 min**

ANEXO C1

Value Stream Map – Proceso Futuro del Plumón Sintético



ANEXO D



ANEXO D 1



ANEXO E

Checklist 5S aplicado al área de producción de plumón sintético

Empresa: ESTRATEX

Área evaluada: Producción de plumón sintético

Instrumento: Checklist 5S

Escala: 0 = No cumple; 1 = Muy bajo; 2 = Parcial; 3 = Aceptable; 4 = Completo

Puntaje máximo: 100 puntos

Dimensión	Criterio evaluado	0	1	2	3	4	Observación
-----------	-------------------	---	---	---	---	---	-------------

Seiri	Se retiran materiales innecesarios del área.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiri	Los sobrantes de fibra se clasifican adecuadamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiri	Las herramientas innecesarias no permanecen en las estaciones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiri	Existe separación entre material útil y residual.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiri	El área se mantiene libre de objetos que obstaculicen el flujo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiton	Las herramientas tienen ubicación definida.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiton	Existen zonas señalizadas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiton	Los materiales se ubican cerca del punto de uso.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiton	Los pasillos están despejados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiton	La disposición del área facilita el flujo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiso	Se realiza limpieza frecuente de equipos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiso	Rodillos y piñones están libres de residuos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiso	Existen responsables de limpieza.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiso	Hay materiales básicos de limpieza disponibles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiso	La limpieza permite detectar fallas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiketsu	Existen procedimientos escritos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiketsu	Se utilizan formatos de control diarios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiketsu	Hay instrucciones visuales para ajustes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiketsu	Se aplican criterios uniformes entre operarios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seiketsu	Existen indicadores visibles del proceso.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Shitsuke	Se realizan auditorías periódicas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Shitsuke	Existe seguimiento formal de 5S.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Shitsuke	El personal recibe retroalimentación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Shitsuke	Se mantienen hábitos de disciplina operativa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Shitsuke	La supervisión verifica estándares.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>