

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“DISEÑO DE IMPLEMENTACIÓN DEL  
MODELO LEAN-GREEN EN EL PROCESO DE  
PRODUCCIÓN PARA MEJORAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DEL  
SECTOR CONFECCIONES, CAJAMARCA 2022”**

Tesis para optar el título profesional de:

**INGENIERA INDUSTRIAL**

**Autoras:**

Glenis Yudith Paisig Vasquez

Estani Yulissa Teran Guevara

**Asesor:**

M.Cs. Ing. Luis Roberto Quispe Vásquez

<https://orcid.org/0000-0002-6150-1912>

Cajamarca - Perú

2023

### JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Karla Rossemary Sisniegas Noriega</b>	<b>46071719</b>
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 2	<b>Ana Rosa Mendoza Azañero</b>	<b>45512232</b>
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	<b>Fanny Emelina Piedra Cabanillas</b>	<b>47602202</b>
	Nombre y Apellidos	N° DNI

## INFORME DE SIMILITUD

"DISEÑO DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO LEAN-GREEN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DEL SECTOR CONFECCIONES, CAJAMARCA 2022"

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTE QUE CONTIENE COINCIDENCIAS



17%

★ hdl.handle.net  
Fuente de Internet

## **DEDICATORIA**

Dedicado primeramente a Dios por brindarme vida y salud para poder seguir cumpliendo mis sueños, y a mi madre por apoyarme siempre para poder concluir con cada uno de mis objetivos.

Glenis Yudith Paisig Vásquez

Esta tesis está dedicada a mi madre Eloina, la persona que estuvo siempre a mi lado en las buenas y malas, dándome ánimos para seguir luchando y por su apoyo incondicional en cada paso. A mi querida familia, que son mi inspiración y motivación para seguir adelante.

Estani Yulissa Terán Guevara

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. Gracias a nuestros padres, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado. Agradecemos a la Universidad Privada del Norte, nuestra alma máter por albergarnos durante estos años de estudio y a nuestro Asesor Ing. Luis Roberto Quispe Vásquez, por haber compartido sus conocimientos y por su tiempo brindado.

## TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
TABLA DE CONTENIDO .....	6
ÍNDICE DE TABLAS .....	10
ÍNDICE DE FIGURAS .....	12
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	13
RESUMEN .....	14
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN .....	15
1.1. Realidad problemática.....	15
<b>1.2. Formulación del problema</b> .....	19
<b>1.3. Objetivos</b> .....	19
1.3.1. Objetivo General .....	19
1.3.2. Objetivos Específicos .....	19
<b>1.4. Hipótesis</b> .....	19
CAPITULO II. METODOLOGÍA .....	21
<b>2.1. Tipo de investigación</b> .....	21
2.1.1. Según el nivel de conocimientos que se adquieren: .....	21
2.1.2. Según el conocimiento perseguido.....	21
2.1.3. Según la planificación en las mediciones o recolección de datos .....	22
2.1.4. Según el número en las mediciones en un determinado tiempo.....	22
2.1.5. Según la intervención del investigador.....	22

2.1.6. Diseño de investigación.....	22
<b>2.2. Población, Muestra y Muestreo .....</b>	<b>22</b>
2.2.1. <b>Población:</b> Una empresa de confecciones de la ciudad de Cajamarca. ....	22
2.2.2. <b>Muestra:</b> Prendas (camisas) fabricadas y Operarios de la empresa de la ciudad de Cajamarca. 22	
2.2.3. <b>Muestreo:</b> Se utilizó la técnica del muestreo no probabilístico intencional o por conveniencia. Fueron seleccionados directa e intencionadamente los elementos de la población. (Esparza & Jara, 2022) .....	22
<b>2.3. Materiales, instrumentos y métodos .....</b>	<b>23</b>
2.3.1. <b>Método</b> .....	23
2.3.2. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	24
2.4. Procedimiento.....	26
<b>2.5 Aspectos éticos. ....</b>	<b>28</b>
2.6. Matriz de Operacionalización de Variables.....	28
2.6.1. <b>Operacionalización de Variable Independiente</b> .....	28
2.6.2. <b>Operacionalización de Variable Dependiente</b> .....	30
<b>CAPITULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
3.1. Diagnóstico actual de los Procesos de Producción y la Productividad de la empresa de confecciones.....	31
3.1.1. Reseña de la empresa .....	31
3.1.2. Organigrama.....	31
3.1.3. Descripción de las Áreas de Producción.....	33
3.1.4. Descripción de las máquinas y equipos para la producción.....	34
<b>3.1.5. Producción total de prendas. ....</b>	<b>36</b>
<b>3.1.6. Diagrama de Procesos .....</b>	<b>37</b>
3.1.6. Análisis FODA.....	40

3.1.7. Diagrama de Ishikawa.....	40
3.1.8. Hoja de Verificación.....	43
3.1.9. Diagrama de Pareto .....	44
3.1.10. 5W .....	45
3.1.11. Indicadores Lean Green.....	46
3.1.12. Indicadores de Productividad.....	52
<b>3.1.12.1. Situación actual de la productividad.....</b>	<b>52</b>
<b>3.2. Diseño de la propuesta de implementación del modelo Lean Green en los procesos de producción de la empresa. ....</b>	<b>57</b>
<b>3.2.1 IDENTIFICACION DE DESPERDICIOS:.....</b>	<b>59</b>
<b>3.2.2. Herramientas Lean Green .....</b>	<b>63</b>
<b>3.2.2.1. Herramientas Lean.....</b>	<b>63</b>
<b>3.2.2.1.1. VSM actual (mapa de flujo de valor).....</b>	<b>63</b>
<p>A continuación, se procede a los cálculos correspondientes para el VSM actual de la empresa. Se toma con referencia una producción de 200 camisas tela Oxford al mes. 63</p>	
<b>3.2.2.1.2. Herramientas 5S .....</b>	<b>66</b>
3.2.2.1.2. Herramienta TPM.....	69
3.2.2.1.3. Planeamiento Kayzen .....	71
<b>Kaizen (mejora continua) .....</b>	<b>71</b>
<b>3.2.2.1.3.1. Mapa del estado futuro .....</b>	<b>76</b>
<b>3.2.2.2. Herramientas Green.....</b>	<b>78</b>
<b>3.2.3. MEDIO AMBIENTE .....</b>	<b>78</b>
<b>3.2.4. PROCESOS .....</b>	<b>79</b>
3.2.4.1 <b>Reducción de tiempos:</b> Hacemos una comparación del tiempo de producción del VSM actual y el VSM a futuro.....	79
<b>3.2.4.2 . Productividad.....</b>	<b>79</b>



<b>3.2.4.2.1. Productividad Propuesta.</b>	<b>79</b>
- <b>Incremento de la Producción</b> .....	82
- <b>Índice de incremento de la Productividad Global</b> .....	82
<b>3.3. Estimación de los resultados</b> .....	82
<b>Indicadores Lean Green</b> .....	82
<b>Indicadores Productividad</b> .....	84
<b>3.4 Análisis económico de la propuesta</b> .....	85
<b>3.4.1. Análisis de los indicadores</b> .....	85
<b>3.4.2. Ingresos proyectados</b> .....	86
<b>3.4.3. Costos proyectados</b> .....	86
<b>3.4.4. Tasa de costo de oportunidad de capital (COK)</b> .....	90
<b>3.4.5. Flujo de caja proyectado</b> .....	91
<b>CAPITULO IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES</b> .....	93
<b>4.1. DISCUSION</b> .....	93
<b>4.2. CONCLUSIONES</b> .....	95
<b>REFERENCIAS</b> .....	96
<b>ANEXOS</b> .....	99

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Instrumentos y Métodos de Investigación</i> .....	23
Tabla 2 <i>Técnicas e Instrumentos de recolección de datos</i> .....	24
Tabla 3 <i>Técnicas de Análisis e Interpretación de datos</i> .....	25
Tabla 4 <i>Operacionalización de Variable Independiente</i> .....	29
Tabla 5 <i>Operacionalización de Variable Dependiente</i> .....	30
Tabla 6 <i>Áreas de Producción</i> .....	33
Tabla 7 <i>Maquinaria y Equipos</i> .....	35
Tabla 8 <i>Producción promedio de las prendas</i> .....	36
Tabla 9 <i>Principales causas de la Baja Productividad</i> .....	44
Tabla 10 <i>Cantidad mensual de prendas Reprocesadas</i> .....	47
Tabla 11 <i>Cantidad prendas sobreproducidas</i> .....	48
Tabla 12 <i>Coste del inventario promedio</i> .....	49
Tabla 13 <i>Consumo de Energía por mes</i> .....	49
Tabla 14 <i>Consumo de Energía mensual por maquinaria o equipo</i> .....	50
Tabla 15 <i>Cantidad de Residuos mensual</i> .....	51
Tabla 16 <i>Cantidad de Residuos por lote</i> .....	52
Tabla 17 <i>Producción actual de camisas</i> .....	53
Tabla 18 <i>Costos de materiales para elaboración de camisas</i> .....	53
Tabla 19 <i>Depreciación de maquinaria de la empresa</i> .....	54
Tabla 20 <i>Resumen de resultados de indicadores de la situación actual</i> .....	57
Tabla 21 <i>Relación entre los desperdicios Lean y Green</i> .....	59
Tabla 22 <i>Resumen del tiempo de ciclo de los procesos</i> .....	76
Tabla 23 <i>Resumen de los Resultados de indicadores EPI</i> .....	78
Tabla 24 <i>Alternativas para reducción de la contaminación</i> .....	79
Tabla 25 <i>Comparación de los Tiempos de Producción</i> .....	79
Tabla 26 <i>Capacidad de producción propuesta</i> .....	80

Tabla 27 <i>Índice de aumento en los indicadores de productividad</i> .....	84
Tabla 28 <i>Análisis de los Indicadores</i> .....	86
Tabla 29 <i>Ingresos Proyectados</i> .....	86
Tabla 30 <i>Costos Proyectados - propuesta de mejora</i> .....	86
Tabla 31 <i>Gastos Proyectados</i> .....	89
Tabla 32 <i>Datos para calcular COK</i> .....	90
Tabla 33 <i>Resumen de Flujo de Caja Proyectado</i> .....	91
Tabla 34 <i>Indicadores de Evaluación</i> .....	92

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Procedimiento de investigación en una empresa de confecciones en Cajamarca</i>	27
Figura 2 <i>Organigrama de la empresa</i>	32
Figura 3 <i>Producción total de prendas producidas</i>	37
Figura 4 <i>Flujograma general de servicio de confecciones</i>	38
Figura 5. <i>Diagrama de Procesos general de confección</i>	39
Figura 6. <i>Análisis FODA</i>	40
Figura 7. <i>Diagrama de Ishikawa</i>	41
Figura 8 <i>Hoja de Verificación para producción de camisas</i>	43
Figura 9 <i>Diagrama de Pareto</i>	44
Figura 10 <i>Técnica de 5W</i>	45
Figura 11 <i>Modelo Lean Green propuesto</i>	58
Figura 12 <i>Formato para Sobre Producción de prendas</i>	60
Figura 13 <i>Formato de Hoja de Chequeo para Defectos</i>	60
Figura 14 <i>Formato de Orden de Reprocesos</i>	61
Figura 15 <i>Formato de Chek List para Demoras en la Entrega de Pedidos</i>	61
Figura 16 <i>Formato para Consumo de Energía</i>	62
Figura 17 <i>Formato para Cantidad de Residuos</i>	62
Figura 18 <i>VSM Actual</i>	64
Figura 19. <i>Formato de tarjeta roja</i>	67
Figura 20 <i>Formato de Ckek List de limpieza para el Área de Procesos</i>	68
Figura 21 <i>Formato de Mantenimiento Preventivo</i>	71
Figura 22 <i>VSM Futuro</i>	76
Figura 27 <i>Ingresos netos proyectados</i>	92

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Reproceso de prendas.....	46
Ecuación 2 Porcentaje de pedidos no entregados a tiempo .....	47
Ecuación 3 Porcentaje de defectos encontrados .....	48
Ecuación 4 Número de veces de rotación de inventario .....	48
Ecuación 5 Consumo de energía por equipo.....	49
Ecuación 6 Cantidad de Residuos.....	51
Ecuación 7 costo de materia prima .....	53
Ecuación 8 costo de mano de obra.....	54
Ecuación 9 productividad hora hombre .....	55
Ecuación 10 productividad mano de obra.....	55
Ecuación 11 productividad de materia prima .....	56
Ecuación 12 productividad horas maquina .....	56
Ecuación 13 productividad global .....	56
Ecuación 14 Takt Time .....	63
Ecuación 15 Tiempo de ciclo.....	73
Ecuación 16 Costo Oportunidad de Capital.....	90
Ecuación 17 ROE.....	91

## RESUMEN

Las industrias generan desperdicios en los procesos productivos, los cuales en su mayoría no son manejados adecuadamente. Actualmente las empresas buscan ser más productivas mejorando la eficiencia de sus procesos y a su vez ser más sostenibles con el medio ambiente. Por este motivo, la presente investigación propone el diseño de implementación de un modelo que desarrolla la filosofía Lean para reducir los desperdicios e incorpora a esta misma el desarrollo Green para llevar a cabo una producción más limpia. Ya se han realizado estudios que demuestran los beneficios del modelo Lean Green en la productividad y rentabilidad de las empresas. El objetivo principal de este trabajo es mejorar la productividad a través del modelo Lean Green en los procesos de producción de una empresa del sector confecciones. Este modelo está basado en una mejora continua que empieza por la identificación de los desperdicios, luego se aplican las herramientas Lean Green, dentro de la herramienta Lean se lleva a cabo el KAISEN, donde se desarrollan las 5'S para llevar un mejor orden, limpieza y clasificación de los materiales y/o herramientas para evitar tiempos innecesarios, VSM para reducir los tiempos de producción y TPM para llevar un adecuado control de mantenimiento preventivo y evitar paradas no programadas de las máquinas; en la herramienta Green los indicadores medioambientales EPI: consumo de energía, reprocesos y cantidad de residuos. Los resultados que se hallaron fueron un aumento de la productividad y disminución del uso de recursos también, en el análisis económico se encontraron resultados viables y favorables en caso de que se implemente el modelo en futuras investigaciones.

**Palabras clave:** Lean Green, Productividad, Procesos, Producción, Kaissen, Vsm, Tpm, Indicadores Epi.

## CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En la actualidad, las empresas buscan volverse más competitivas incorporando ciertas innovaciones que les permitan incrementar su productividad y a su vez ahorrar costos, ya que es un factor clave para el éxito de las mismas, por otro lado, como es de conocimiento las industrias afectan negativamente al medio ambiente, por lo que ahora las empresas están obligadas a buscar alternativas que equilibren las ganancias de eficiencia en sus operaciones y a su vez operar de una manera más sostenible, es por ello que deben optar por una nueva estrategia como el Modelo Lean and Green. El presente modelo busca reducir los desperdicios a través de la aplicación de la herramienta Lean para la mejora del proceso. A su vez, ésta se convierte en una producción más limpia y permite reducir el impacto ambiental en el desarrollo de los procesos. (Carbajal, 2019). Las prácticas Lean Green son ampliamente utilizadas en las industrias y su aplicación es a los diferentes sectores industriales, dichas prácticas proporcionan a las empresas operar de una manera más eficiente y sostenible.

Según (Usiña, 2023) Un modelo Lean & Green permite mejorar la productividad de la empresa y simultáneamente la sostenibilidad, según estudios realizados por Engineering Sciences Laboratory, este modelo permite analizar todo el proceso para poder identificar los desperdicios, analiza la cantidad de recursos que se consume y desechos que se genera para establecer propuestas de mejora garantizando la productividad y sostenibilidad. Además, (Ramírez, 2018) sostiene que el pensamiento Lean Green tiene el propósito de mejorar la competitividad, la sostenibilidad y la productividad. Asimismo (Baraldi & Helleno, 2016) dicen que, las prácticas Lean y Green contribuyen con la reducción en pérdidas de proceso e inventarios, la reutilización de residuos, recuperación o reciclaje de productos, uso y tratamiento del agua de efluentes y ahorro de energía eléctrica. Además, Lean Green permite alcanzar buenos resultados en términos de reducción de costos, reducción de consumo de materiales y energía, bajas emisiones, mejora de ingresos, responsabilidad social y ambiental, esto según (Bartolini, Ferrari, Galizia, & Mora, 2016)

Por otra parte, la productividad como objetivo primordial en cualquier empresa, es un tema amplio que relaciona diferentes factores como la mano de obra, materia prima, capital, recursos, etc. La productividad implica la mejora del proceso productivo, la mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos). (Huamani, 2021)

Así mismo (Sartal, Rodriguez, Vásquez, & Monteiro, 2012) analizaron la mejora de resultados financieros a través de las iniciativas Lean Green que, al ponerlas en práctica, las empresas obtienen un mayor nivel de rentabilidad, rendimiento de ventas y productividad. Por otra parte, (Carbonel & Prieto, 2015) mencionan que, el uso eficiente de recursos debe ser prioridad en empresas competitivas del sector como factor de control de costos y como indicador de productividad laboral. Las empresas logran ser más eficientes en el manejo de los recursos, lo cual genera un excelente ambiente y bienestar laboral.

Para respaldar esta investigación, se revisaron antecedentes internacionales y nacionales respecto al tema, aunque existen pocos trabajos de investigación sin embargo estos mismos han sido implementados exitosamente con resultados muy positivos, los mismos que se presentan a continuación:

En el ámbito internacional, Evelin Anabel Usiña Lema (2023), en su trabajo de investigación llamado “Modelo lean & green para la mejora del desempeño operacional y ambiental en el proceso de faenamiento del camal frigorífico municipal de Ambato (CFMA)” de la Universidad Técnica de Ambato- Ecuador, para obtener el grado de titulado en Ingeniería Industrial. Su investigación tuvo como objetivo general proponer un modelo Lean & Green para la mejora del desempeño operacional y ambiental en el proceso de faenamiento de ganado bovino del Camal Frigorífico Municipal de Ambato (CFMA). De acuerdo a su metodología la investigación posee un enfoque cuali-cuantitativo. En sus resultados se encontraron que los principales aspectos ambientales son las descargas de aguas residuales y el gasto de energía. Las conclusiones fueron las siguientes, los desperdicios identificados de Lean Manufacturing corresponden a: tiempos de esperas, movimientos innecesarios y defectos, por otro lado, los desperdicios de Green



identificados son: uso de agua, y energía eléctrica; reducir o mitigar los desperdicios de LM permitirían minimizar el consumo de recursos como agua y energía que generan impactos en el medio ambiente, Asimismo, La metodología 5S ayudó a reducir los desperdicios de esperas y movimientos incensarios, para disminuir el tiempo de faenamiento en un 14,66%, mejorando el periodo de duración del proceso productivo de 26,86 minutos a 22,92 minutos, al eliminar actividades en preparación y búsqueda de herramientas de trabajo. Finalmente, El diseño de un modelo conceptual que busca integrar las prácticas de LM con Green, mediante la simulación de datos de las propuestas de mejora en el proceso, redujeron el consumo de agua en un 13,99 % y de igual manera el consumo de energía eléctrica disminuiría en un 20,94 %, valores que indican que al mejorar el proceso operacional se puede mejorar el uso de los recursos esto llega a ser una ventaja competitiva para la empresa.

Por otro lado, la autora Elena Seleme González (2021), en su investigación: “Integrando sostenibilidad y sistemas de producción Lean & Green en PYMES agroalimentarias: Un modelo conceptual basado en una revisión bibliográfica sistemática” de la Universidad Politécnica de Madrid- España, para optar el grado en Tecnología en Industrias Agrarias y Alimentarias. Su trabajo tuvo como objetivo, explorar e identificar las características y los vínculos entre Lean (excelencia operacional) y Green (sostenibilidad). En sus resultados halló que el modelo tiene una serie de beneficios como la reducción de costes en general, la mejora ambiental, la reducción de desperdicios y la mejora de compromiso de los empleados. De acuerdo a sus conclusiones menciona que, tras el estudio se ha demostrado que ambas prácticas, tanto Lean como Green, tienen que ponerse al mismo nivel y aplicarse de forma equitativa para encontrar un equilibrio entre ambas filosofías beneficioso para la empresa. Asimismo, su éxito no se basará exclusivamente en la aplicación de herramientas y técnicas adecuadas, sino también en las interacciones entre la alta dirección y los trabajadores. Ya que como se ha demostrado el compromiso y el conocimiento de la alta dirección, como de los trabajadores, son factores clave a la hora de implementar Lean and Green de una forma eficiente y a largo plazo.

En el ámbito nacional, Carbajal Asin, Gary Kent (2019), en su investigación llamada “Modelo Lean-Green en el proceso de producción dentro de la industria de confecciones textiles de lencería”

de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas tuvo como objetivo principal, generar un aumento en la producción de prendas con una reducción de tiempo en dicha área; que, a su vez, vea reducido el impacto ambiental durante dicho proceso de producción. Tuvo como resultado principal que se redujo en 10% el consumo de energía eléctrica y se aumentó la producción en un 25 %. Finalmente tuvo como conclusiones que el modelo Lean-Green no solo se enfoca en la producción, también en la responsabilidad ambiental, el desarrollo de cada fase en el modelo se da de la mano del factor humano, el cual con la debida capacitación y liderazgo puede obtener los resultados esperados, el modelo Lean & Green es una buena estrategia de prevención de la contaminación y es posible reducir la energía en aproximadamente un 10% y los materiales y residuos en aproximadamente 15%, demostrar la eficiencia del sistema Lean-Green en las confecciones textiles, mejorar la eficiencia de producción, esta fue mejorada de 63% al 85% con la aplicación del modelo y finalmente, permite mejorar la producción en un 25% y la reducción del impacto ambiental en 15%, de manera que el modelo presenta un nuevo enfoque innovador para el desarrollo sostenible de la industria.

En el Perú, según el (Instituto de estudios economico y sociales, 2021) señaló que: “El sector textil y confecciones afrontó en el 2020 una caída del 32.1% de su producción; debido principalmente a la restricción de operaciones, a una menor demanda interna y externa, y al ingreso de grandes volúmenes de prendas importadas”. El sector textil y confecciones genera desperdicios, es decir todo aquello que no aporte valor añadido al producto como: la sobreproducción, tiempos de espera, reprocesos, exceso de inventarios, defectos, consumo alto de energía, generación de residuos, entre otros, en todos sus procesos productivos, y por lo general estos desperdicios son manejados de manera inadecuada, la situación resulta de mayor impacto en las medianas y pequeñas empresas textiles (MYPEs), las cuales se caracterizan por los niveles bajos de productividad y encuentran limitaciones para su financiamiento.

La empresa de confecciones que analizaremos no es ajena a esta realidad, esta empresa ofrece ventas al por mayor y menor de prendas de vestir, de las cuales solo nos enfocaremos en producción de camisas, porque es la prenda más producida (33.32%) respecto a las demás prendas. Esta empresa muestra una baja productividad porque existen diferentes causas como: sobre

producción de prendas (28%), defectos de las unidades producidas (24%), reproceso de prendas (20%), consumo de energía (15%), demoras en las entregas (8%), residuos generados (5%), entre otros que no son muy significativos, todo ello genera costos adicionales y en consecuencia pérdidas para dicha empresa. Esta problemática se ve respaldada mediante una entrevista que realizamos al Gerente general, lo cual muestra lo escrito anteriormente, además mediante una hoja de verificación se constataron los datos al realizar el diagnóstico actual de dicha empresa.

## **1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera el diseño de implementación del modelo Lean Green en los procesos de producción mejora la productividad en la empresa del sector confecciones?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

Diseñar la implementación del modelo Lean Green en los procesos de producción para mejorar la productividad de una empresa del sector confecciones.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

OE 1. Realizar un diagnóstico actual de los procesos de producción y la productividad de la empresa.

OE 2. Diseñar la propuesta de implementación del modelo Lean Green en los procesos de producción de la empresa

OE 3. Estimar los resultados con la propuesta de mejora del modelo Lean Green.

OE 4. Realizar el análisis económico del modelo de implementación propuesto para la empresa.

## **1.4. Hipótesis**

El modelo de Implementación Lean Green en el proceso de producción mejorará la productividad en la empresa de confecciones.

## CAPITULO II. METODOLOGÍA

La presente investigación tiene un enfoque Cuantitativo. La metodología cuantitativa de acuerdo con (Tamayo 2007), consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio. Este enfoque tiene un proceso de investigación que está basado principalmente en la medición numérica. Se utiliza la observación del proceso en forma de recopilación de datos y los analiza para obtener resultados. Así mismo, este utiliza el análisis estadístico con el fin de implantar pautas de comportamiento y probar teorías. (Hernández Sampieri, 2014)

### 2.1. Tipo de investigación

#### 2.1.1. Según el nivel de conocimientos que se adquieren:

El presente trabajo es un estudio explicativo. Este estudio pretende establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian.

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. (Hernández Sampieri, 2014)

#### 2.1.2. Según el conocimiento perseguido

Es Aplicada, este tipo de investigación se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren

### **2.1.3. Según la planificación en las mediciones o recolección de datos**

Es Prospectiva: la investigación prospectiva es aquella que está diseñada antes de que ocurra el fenómeno a investigar. Este tipo de investigación está orientado al estudio de sucesos que están por acontecer mas no que ya han ocurrido. (Corona & Fonseca, 2021)

### **2.1.4. Según el número en las mediciones en un determinado tiempo**

Es Transversal: En el estudio transversal, el investigador realiza estudios con la misma variable y se realiza una sola vez.

### **2.1.5. Según la intervención del investigador**

Es Observacional: En este tipo de estudios, no existe ninguna intervención por parte del investigador, el cual se limita a medir el fenómeno y describirlo tal y como se encuentra presente en la población de estudio (Veiga, De la Fuente, & Zimmermann, 2008)

### **2.1.6. Diseño de investigación**

Es Pre- experimental, Los pre experimentos se llaman así porque su grado de control es mínimo. (Hernández Sampieri, 2014)

Se mide el mismo sujeto o grupo de sujetos antes de la aplicación de la variable independiente y después de la aplicación de la misma.

## **2.2.Población, Muestra y Muestreo**

**2.2.1. Población:** Una empresa de confecciones de la ciudad de Cajamarca.

**2.2.2. Muestra:** Prendas (camisas) fabricadas y Operarios de la empresa de la ciudad de Cajamarca.

**2.2.3. Muestreo:** Se utilizó la técnica del muestreo no probabilístico intencional o por conveniencia. Fueron seleccionados directa e intencionadamente los elementos de la población. (Esparza & Jara, 2022)

## 2.3. Materiales, instrumentos y métodos

### 2.3.1. Método

La inducción y la deducción se complementan mutuamente: mediante la inducción se establecen generalizaciones a partir de lo común en varios casos, luego a partir de esa generalización se deducen varias conclusiones lógicas, que mediante la inducción se traducen en generalizaciones enriquecidas, por lo que forman una unidad dialéctica. De esta manera, el empleo del método inductivo-deductivo tiene muchas potencialidades como método de construcción de conocimientos en un primer nivel, relacionado con regularidades externas del objeto de investigación.

Tabla 1  
*Instrumentos y Métodos de Investigación*

<b>Herramienta</b>	<b>Descripción</b>
<b>Diagrama de Procesos</b>	Se elaboran diagramas que permitan conocer todo el proceso productivo de confección de prendas, en especial camisas
<b>Análisis FODA</b>	Se realiza un análisis actual de fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades que presenta la empresa.
<b>Diagrama de Ishikawa</b>	Mediante este diagrama se reconocen todas las causas del problema de investigación.
<b>Hoja de Verificación</b>	Nos permite conocer la frecuencia con la que se dan las causas de mayor importancia
<b>Diagrama de Pareto</b>	Mediante este gráfico se analizan las causas que tengan mayor impacto en el problema.
<b>5 w</b>	Se dá un mejor análisis a cada una de las causas a través de esta herramienta.
<b>VSM</b>	Permite visualizar el flujo de información y materiales a lo largo del proceso, logrando identificar las actividades que no agregan valor al mismo.

5 S

A través de esta herramienta se logra una mayor eficiencia en los procesos por medio del orden y la limpieza principalmente.

Nota: Esta tabla nos permite conocer el uso de cada herramienta para su aplicación en la empresa.

### 2.3.2. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

Se utilizó las siguientes técnicas e instrumentos principales que utilizaremos para la recolección de datos.

Tabla 2

*Técnicas e Instrumentos de recolección de datos*

Variables	Técnicas	Instrumento	Fuente
Modelo Lean Green y Productividad	-Entrevista -Observación	- Cuestionario -Ficha de evaluación	-Gerente General de la empresa -Colaboradores de la empresa -Área de Producción de la empresa

1. Entrevista: esta técnica se hizo al Gerente General de la empresa, quién nos explicó detalladamente la situación actual de su empresa, respondiendo a diferentes preguntas que le realizamos a cerca de los procesos de producción, logística, tecnología de la maquinaria e impacto ambiental.
2. Observación: A través de esta técnica y mediante una ficha de evaluación que se aplicó en el área de producción, se calificaron el orden de los procesos, conducta del personal, impacto ambiental, entre otros.

### Técnicas de análisis e interpretación de datos



Tabla 3  
*Técnicas de Análisis e Interpretación de datos*

<b>OBJETIVO</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>HERRAMIENTA</b>	<b>FINALIDAD</b>
Realizar un diagnóstico actual de los procesos de producción y la productividad de la empresa	Entrevista	Cuestionario	Conocer detalladamente acerca de la situación actual de la empresa.
	Observación	Ficha de evaluación	Evaluar y calificar los procesos, mano de obra, maquinaria e impacto ambiental
	Análisis de Proceso	Diagrama de procesos	Diseñar diagramas y flujogramas de confección de prendas.
		Análisis FODA	Reconocer las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la empresa.
		Diagrama de Ishikawa	Reconocer las causas de la baja productividad de la empresa.
		Hoja de Verificación	Conocer la frecuencia de las principales causas identificadas.
		Diagrama de Pareto	Representar la causas de mayor importancia de baja productividad.
5 W	Focalizar y profundizar sobre las causas de la baja productividad.		
Diseñar la propuesta de implementación del modelo Lean Green en los procesos de producción de la empresa	Análisis de Proceso	Herramientas Lean (VSM, 5S, TPM, KAIZEN) Herramientas Green (indicadores EPI)	Reducir o eliminar los desperdicios que no agregan valor a los procesos de producción y reducir el uso de recursos que generan un impacto negativo al medio ambiente.
Estimar los resultados con la propuesta de mejora del modelo Lean Green	Análisis de Fundamento teórico		Mediante la comparación de resultados hallados por otros autores se justifica los buenos resultados que alcanzaría el modelo.
Realizar el análisis económico del modelo de Implementación propuesto para la empresa	Análisis Económico	Flujo de caja	Realizar el cálculo de la inversión que se necesita para llevar a cabo la implementación del modelo, asimismo los flujos proyectados.
		Análisis económico financiero	Cálculo del VAN, TIR, B/C

## 2.4.Procedimiento

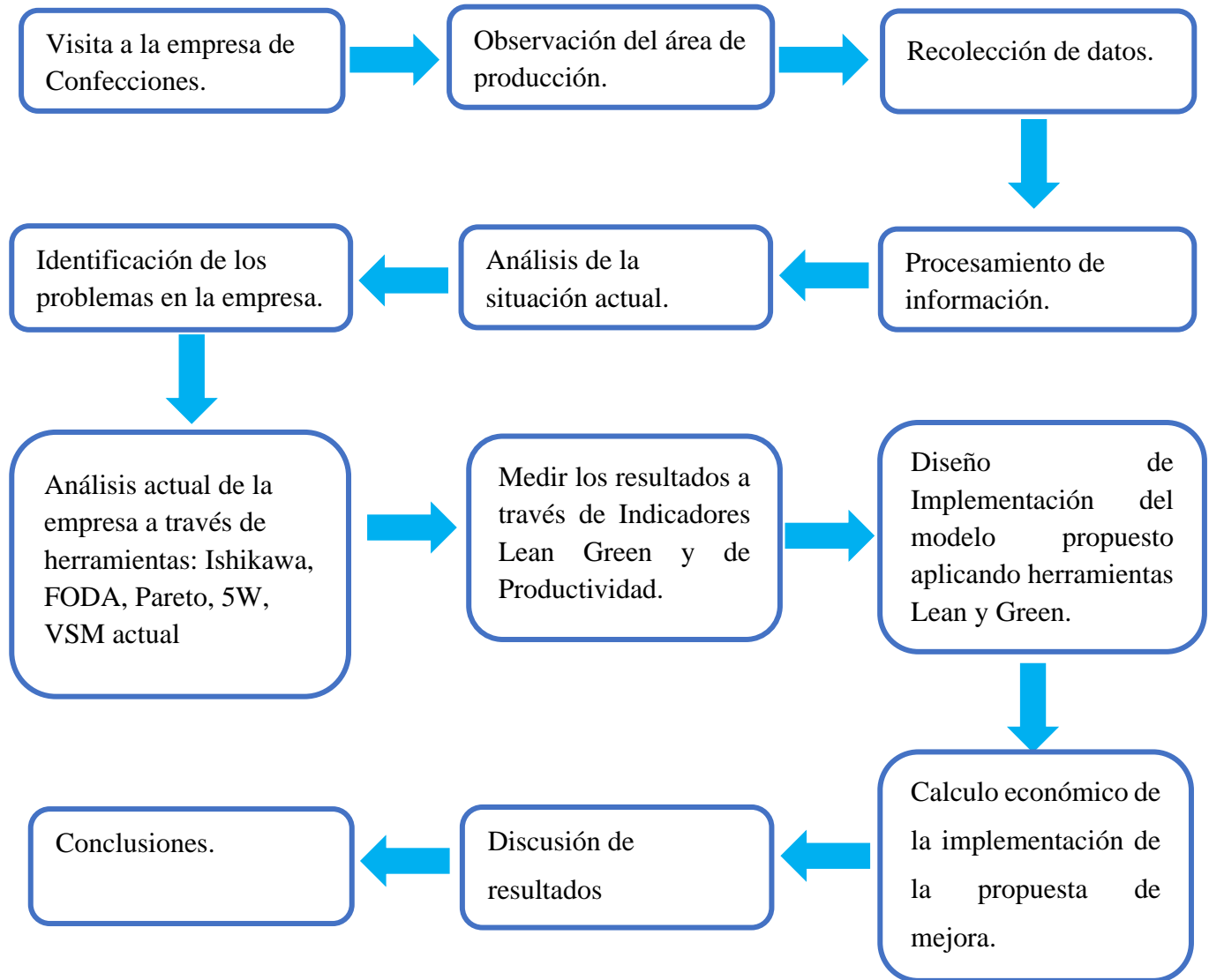
En primer lugar, se visitó a la empresa de confecciones, donde se observó el área de producción mediante una guía de observación, luego se realizó una entrevista al Gerente General para obtener mayor información acerca de la empresa para posteriormente, realizar un análisis estadístico con los resultados obtenidos. Después, se analizó la situación actual de la empresa a través de herramientas como: Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto, las 5 W y el VSM, a través del cual se observa todo el proceso productivo para poder identificar los principales problemas que tiene la empresa.

En segundo lugar, se desarrolló el diseño de implementación del modelo Lean and Green propuesto y se procede a medir los resultados hallados a través de los indicadores Lean Green (Sobreproducción, demoras en las entregas, defectos encontrados, consumo de energía eléctrica, manejo de residuos, reproceso de prendas) y los indicadores de productividad respecto a (mano de obra, materia prima, horas máquinas, horas hombre y productividad global).

Finalmente, se evaluó el impacto económico financiero del diseño de Implementación del modelo Lean Green en la empresa.

En la siguiente figura, se puede observar el resumen de todo el procedimiento de investigación antes descrito.

Figura 1  
*Procedimiento de investigación en una empresa de confecciones en Cajamarca*



## **2.5 Aspectos éticos.**

Para la presente investigación, se respetó la confiabilidad de los colaboradores y datos de la empresa, siendo únicamente utilizados para brindar la información general de ésta misma. Asimismo, referente a los estudios que se hacen mención en la investigación. Además, en la presente investigación, no se realizará discriminación o racismo a los participantes. De igual manera, este trabajo es original, todas las citas y referencias bibliográficas están presentes en la investigación y debidamente mencionadas. Por otra parte, los datos consignados en los cuestionarios serán verídicos, demostrando de esta manera la naturalidad y nitidez del trabajo de investigación. Cabe mencionar, que se respetará los lineamientos proporcionados por la Universidad para el desarrollo del proyecto de investigación. Finalmente, también se pedirá autorización al gerente de la empresa, para recaudar los datos correspondientes.

## **2.6. Matriz de Operacionalización de Variables**

### **2.6.1. Operacionalización de Variable Independiente**

Tabla 4  
Operacionalización de Variable Independiente

Variable Independiente	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas
<b>Diseño del modelo Lean Green</b>	Un modelo Lean Green busca desarrollar la filosofía de reducción de desperdicios a través de la mejora del sistema aplicando la herramienta Lean, a su vez, ésta se convierte en una producción más limpia y cuenta con una considerable reducción en el impacto al medio ambiente en el desarrollo de los procesos. (Carbajal, 2019)	Reproceso de Prendas	Porcentaje de prendas reprocesadas	$= \frac{\text{Cantidad de prendas reprocesadas}}{\text{Total de Producción}} \cdot 100$
		Demoras en las entregas	Porcentaje de pedidos no entregados a tiempo	$= \frac{\text{Total de pedidos no entregados a tiempo}}{\text{Total de pedidos despachados}} \cdot 100$
		Defectos de unidades producidas	Porcentaje de defectos encontrados	$= \frac{\text{Nº de defectos observados}}{\text{Nº de unidades producidas}} \cdot 100$
		Sobreproducción de prendas	Nº de veces de rotación de prendas	$= \frac{\text{Coste de los productos vendidos}}{\text{Inventario promedio del periodo}}$
		Uso de recursos	Cantidad de energía eléctrica consumida por equipos	$= \frac{\text{Watts consumidos x equipo}}{\text{Total de watts consumidos}} \cdot 100$
		Manejo de residuos	Cantidad de residuos generados	$= \frac{\text{Cantidad de residuos x lote}}{\text{Total de residuos}} \cdot 100$

### 2.6.2. Operacionalización de Variable Dependiente

Tabla 5

*Operacionalización de Variable Dependiente*

Variable Dependiente	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	<p>La productividad implica la mejora del proceso productivo, la mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o productos) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos). (Huamani, 2021)</p>	Productividad Parcial	Mano de Obra	$\frac{\text{cantidad de producción } (\frac{und}{mes})}{\text{cantidad de operarios}}$
			Materia Prima	$\frac{\text{cantidad de producción } (\frac{und}{mes})}{\text{cantidad de materia prima}}$
			Maquinaria (horas máquina)	$\frac{\text{cantidad de producción } (\frac{und}{mes})}{\text{horas máquina}} \times 100$
			Mano de Obra (horas hombre)	$\frac{\text{cantidad de producción } (\frac{und}{mes})}{\text{horas hombre}} \times 100$
		Productividad Global	Porcentaje de Productividad	$\frac{\text{Productividad} * \text{precio de venta}}{\text{Mano de obra} + \text{materiales} + \text{tecnología} + \text{otros}}$

## CAPITULO III. RESULTADOS

### **3.1. Diagnóstico actual de los Procesos de Producción y la Productividad de la empresa de confecciones**

Se lleva a cabo un análisis de la situación actual en la empresa de confecciones, para conocer más detalladamente sus procesos de producción de prendas de vestir, así como también identificar los principales desperdicios que permitan reconocer las causas de la baja productividad en dicha empresa, para lo cual se desarrollan diferentes herramientas que nos ayudan a interpretar mejor los resultados obtenidos.

#### **3.1.1. Reseña de la empresa**

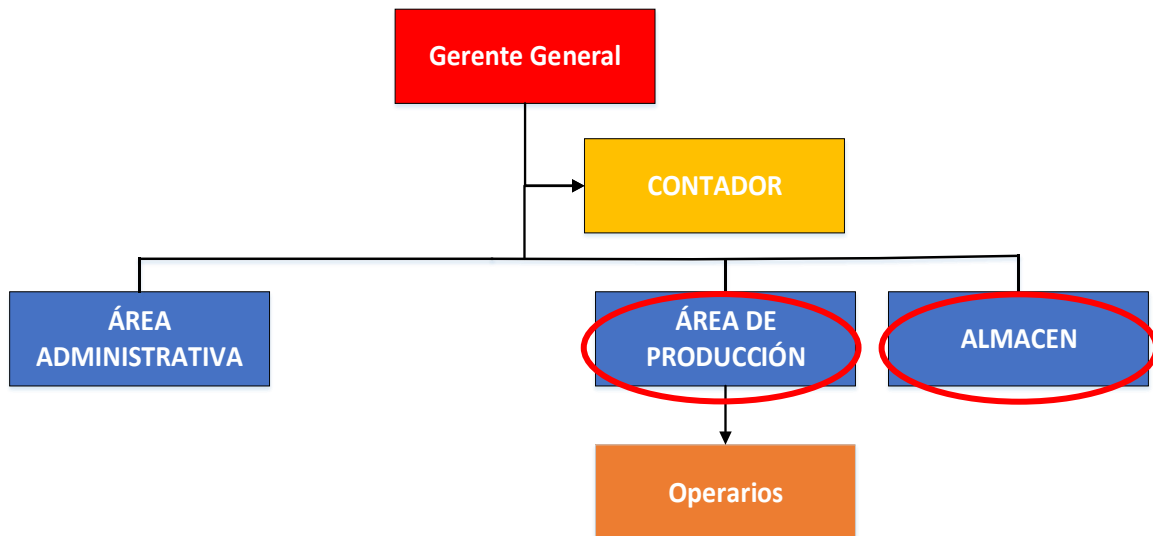
En el año 1995, Oscar Jorge Julón Caruajulca, natural de la ciudad de Cajamarca, viaja a la ciudad de Lima en busca de un mejor futuro, con experiencia mínima en sastrería en el 2005 logra crear su propia empresa informal. Comenzó con un capital de 25000 soles y en el año 2008, decide regresar a su natal Cajamarca para seguir brindando este servicio por que vio una oportunidad en el mercado ya que, las confecciones de prendas personalizadas siempre eran enviadas de la capital. En el año 2015 se formaliza esta empresa de corte y confección.

La empresa se dedica principalmente a la confección de todo tipo de prendas de vestir como: polos, camisas, casacas, pantalones, buzos, entre otros. Además, brinda el servicio de sastrería y arreglo de prendas adicionalmente.

#### **3.1.2. Organigrama**

En la siguiente figura se muestra la estructura actual de la empresa a través de una representación gráfica, así mismo también nos sirve para identificar las áreas que tienen los principales problemas.

Figura 2  
*Organigrama de la empresa*



Las áreas donde se identificaron los principales problemas fueron:


- a. **Producción:** Para la elaboración de prendas de vestir, la materia prima que ingresa es fundamental para iniciar el proceso de producción, sin embargo, la tela es desaprovechada muchas veces ya que existe una sobreproducción de prendas generando un exceso de inventarios, asimismo no se lleva un buen control de los procesos por lo que se presentan defectos en las prendas y si son críticos es necesario de un reproceso, lo cual implica mayores tiempos de producción, desperdicio de materiales y demoras en las entregas de los pedidos. Además, específicamente en el proceso de corte se generan residuos (retazos de tela y otros) que podrían ser reutilizados y disminuir los residuos generados. Por otra parte, la maquinaria utilizada es fundamental en el proceso productivo, pero no se le da el mantenimiento adecuado generando paradas no programadas por fallas o averías. Todo ello genera baja productividad y mayores gastos para la empresa.
  
- b. **Almacén:** En esta área, no hay un orden específico para los almacenes de insumos y productos terminados, lo que dificulta encontrarlos y como consecuencia se retrasan los procesos de producción.



### 3.1.3. Descripción de las Áreas de Producción

La empresa está dividida en 03 áreas principalmente, en las que se llevan a cabo los procesos de: trazo, corte, cocido, remalle, bordado y planchado de la prenda. En la siguiente tabla se muestran las áreas de producción, su ubicación, los procesos que se llevan a cabo y las máquinas necesarias.

Tabla 6  
*Áreas de Producción*

Áreas	Descripción
<p data-bbox="298 674 737 709"><b>Área de trazo, corte y planchado</b></p> 	<p data-bbox="873 674 1344 1262">Ubicado en la parte anterior, donde se realizan los trazos de acuerdo a las medidas de las prendas con la ayuda de una tiza o jabón, para luego realizar los cortes con la ayuda de una cortadora industrial o con tijeras dependiendo de la cantidad que se va a producir. También se lleva a cabo el proceso de planchado de algunas prendas con la ayuda de una plancha semi industrial.</p>

### Área de cocido y remallado



Ubicado en la parte central, donde se lleva a cabo el proceso de cocido y remallado de las prendas. Se cuentan con 04 máquinas de coser, entre ellas 02 máquinas son rectas; 01 máquina remalladora y 01 máquina recubridora.

### Área de bordado



Ubicado en la parte posterior, donde se lleva a cabo el proceso de bordado de prendas, solo se cuenta con 01 máquina bordadora que es controlada mediante un pc.

### 3.1.4. Descripción de las máquinas y equipos para la producción

En la siguiente tabla, se puede observar las máquinas que utiliza la empresa en la actualidad, sus especificaciones técnicas y su respectivo uso de cada una de ellas.

Tabla 7  
*Maquinaria y Equipos*

Máquina	Especificaciones Técnicas	Uso
<p data-bbox="298 432 695 468"><b>Cortadora Industrial de Tela</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marca: Blue Streak</li> <li>- Motor de Potencia: 550 W a 750 W</li> <li>- Tamaño de la cuchilla: 6' a 12</li> <li>- Tipo de cuchilla: Acero</li> </ul>	<p>Se utiliza para cortar telas de algodón, seda, lona y otros tejidos.</p>
<p data-bbox="298 968 639 1003"><b>Máquina de Cocer Recta</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marca: Siruba</li> <li>- Motor de ½ hp 110 v</li> <li>- 5000 rpm de velocidad</li> </ul>	<p>Está diseñado para la doble costura. Al tener bobina jumbo, tiene más carga de hilo.</p>

### Máquina Industrial Remalladora



- Marca: Juki
- Motor:
- Velocidad: Sirve para el remallado de las diferentes
- Agujas: 2 prendas de vestir. Es parte del proceso de
- Mellizera: 4 hilos acabado.

### Máquina Bordadora



- Marca: SG GEMSY
  - Cabezas: 4
  - Agujas: 12
  - Velocidad: 700 RPM
  - Capacidad de Memoria: 16.400.000 puntadas
  - Dimensiones: 2.63\*1.1\*1.4
  - Peso: 700/550 KG
- Consiste en la ornamentación con hilo, regularmente en superficies flexibles como tela. Se utiliza para hacer diferentes acabados

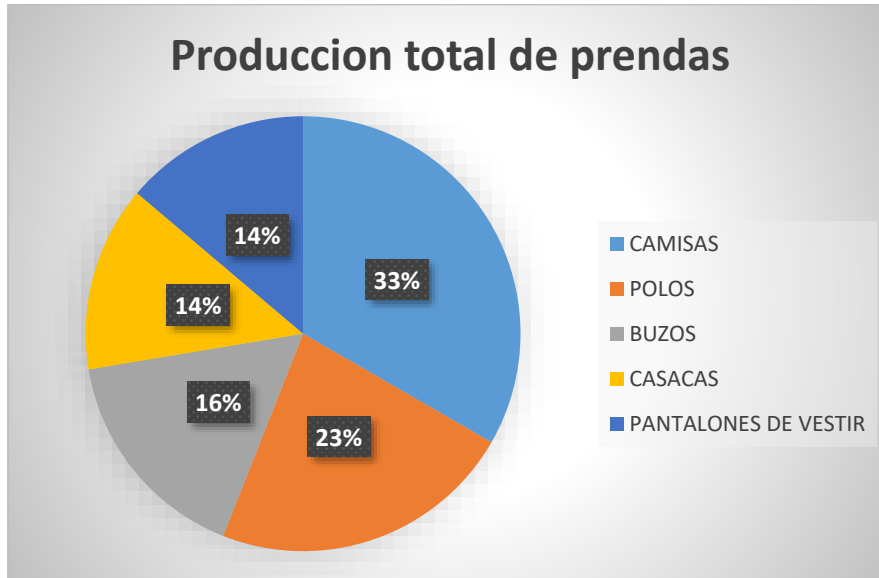
### 3.1.5. Producción total de prendas.

La empresa fabrica diferentes tipos de prendas de vestir, en la siguiente tabla se puede observar su producción promedio mensual para cada tipo y asimismo el porcentaje que representan.

Tabla 8  
*Producción mensual promedio de las prendas*

TIPOS DE PRENDAS	PROMEDIO	PORCENTAJE
CAMISAS	200	33.32%
POLOS	136	22.66%
BUZOS	98	16.33%
CASACAS	83	13.83%
PANTALONES DE VESTIR	83	13.83%
<b>Total de prendas</b>	<b>600</b>	<b>100.00%</b>

Figura 3  
*Producción total de prendas producidas*



*Nota.* En la figura 3 se puede observar que las prendas más producidas son las camisas (33%), seguido de los polos (23%) y las prendas que menos se producen son casacas y pantalones de vestir (14%).

Después de analizar la producción de la empresa, hemos decidido trabajar únicamente con el producto más vendido (camisas), tomando la producción de camisas como referencia para la aplicación de herramientas e indicadores.

### 3.1.6. Diagrama de Procesos

Figura 4  
*Flujograma general de servicio de confecciones*

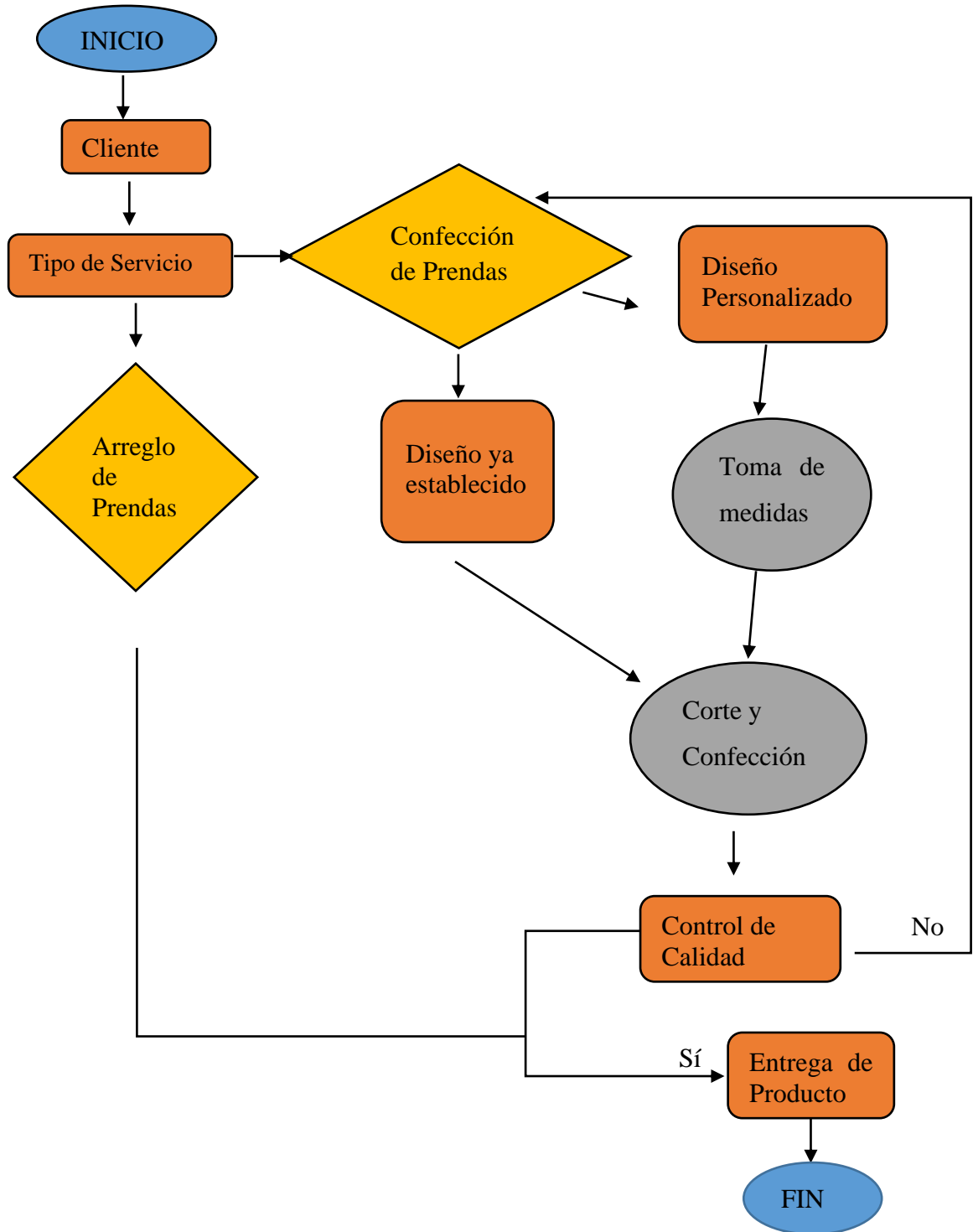
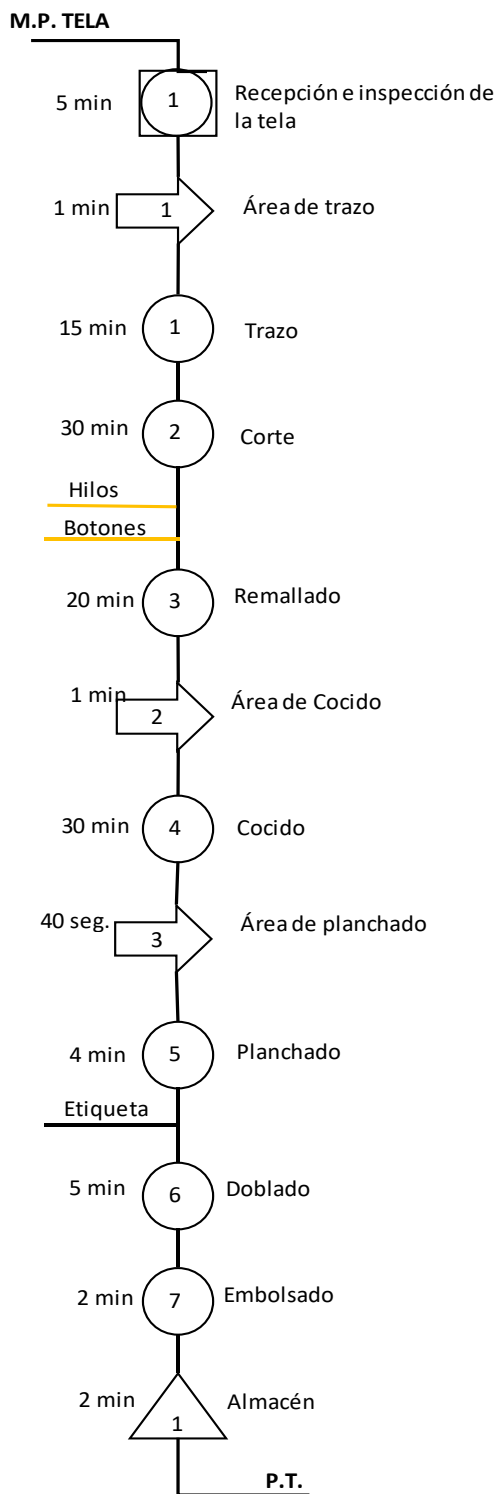


Figura 5.

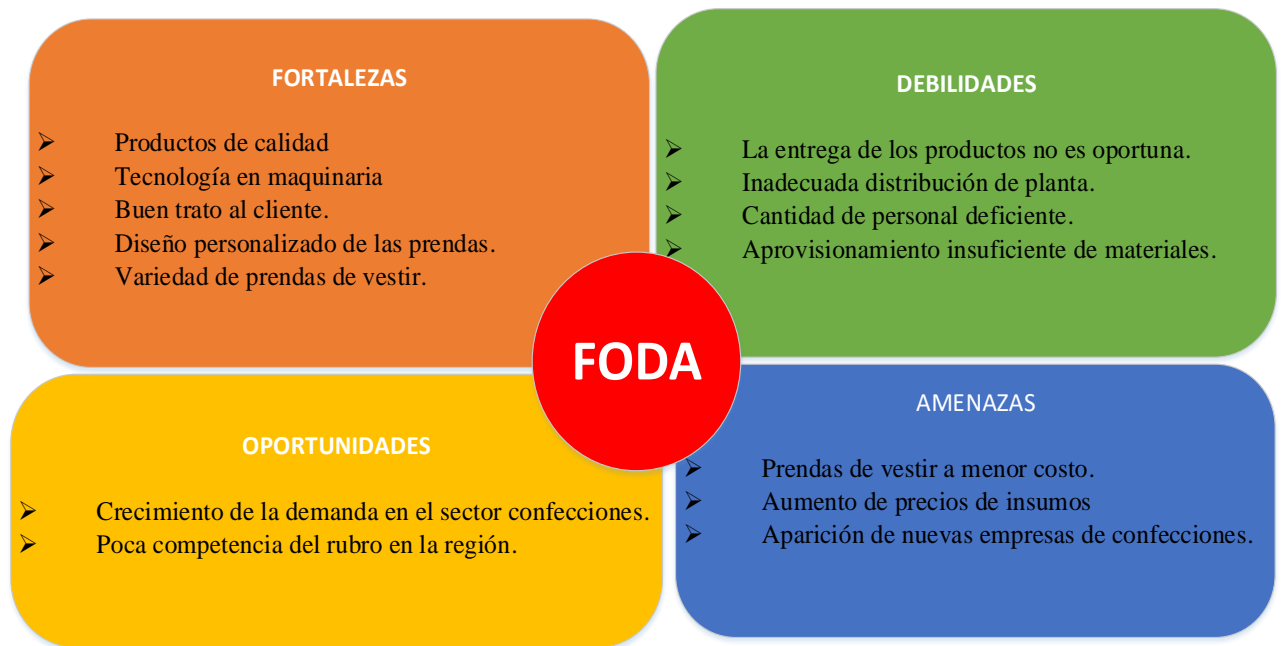
Diagrama de Procesos general de confección



### 3.1.6. Análisis FODA

El análisis FODA permite conocer el sector interno de la empresa, es decir sus fortalezas y debilidades; y el sector externo donde se encuentran las oportunidades y amenazas a las que se enfrenta posiblemente dicha empresa.

Figura 6.  
*Análisis FODA*



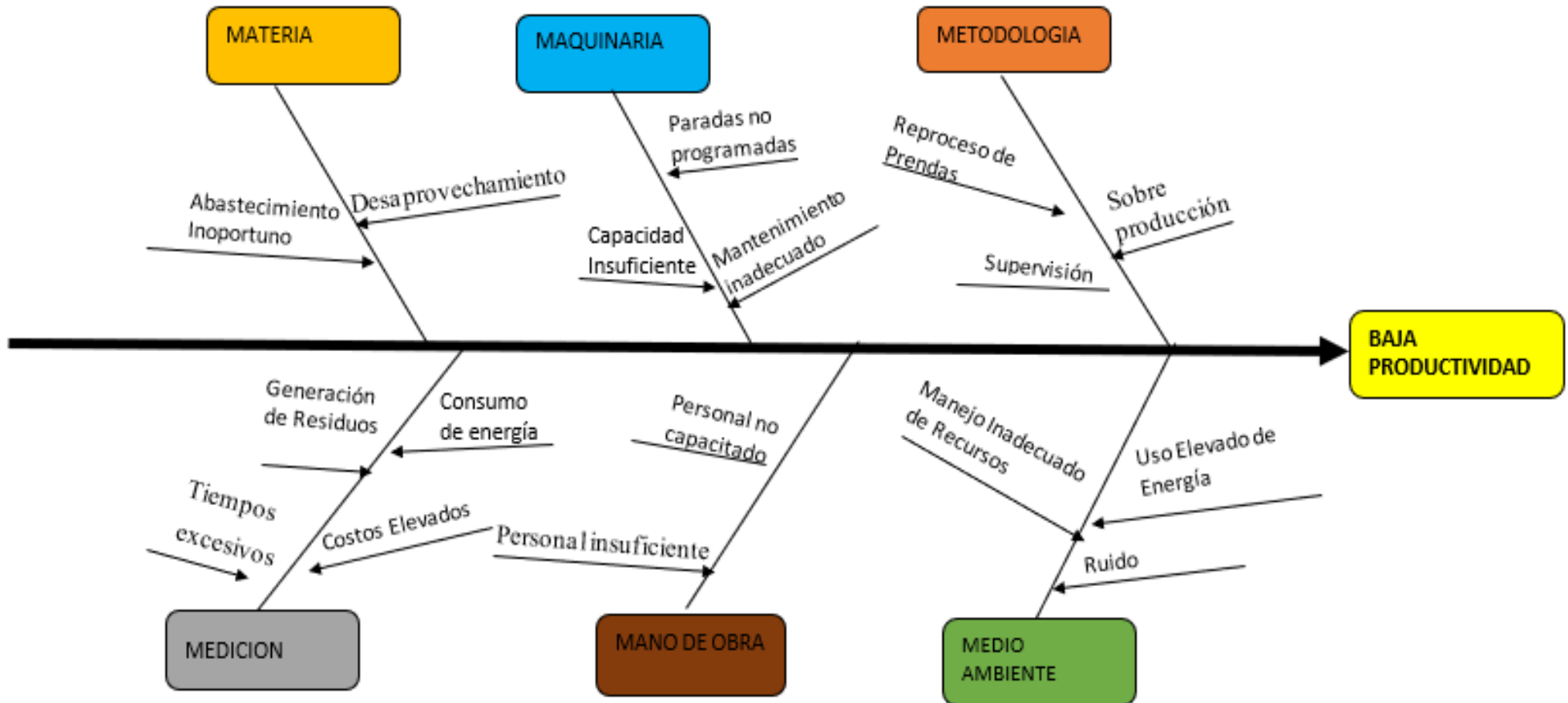
### 3.1.7. Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa o Diagrama de causa-efecto, es una herramienta de calidad que permite analizar las causas de un problema donde se involucran todos los factores de un proceso.

En la siguiente figura 7, se muestran las principales causas que generan la baja productividad en la empresa.



Figura 7.  
Diagrama de Ishikawa



A continuación, se detallan las causas encontradas de la baja productividad en cada aspecto.

- a. **Metodología:** Una de las causas que ocasiona la baja productividad es el reproceso de prendas, porque no se cuenta con una adecuada supervisión de la calidad de las prendas. Además, no se lleva un registro de la producción diaria, semanal, mensual y anual de las prendas fabricadas. La sobreproducción es otra causa importante porque genera un exceso de inventarios de productos terminados lo que incurre en mayores gastos y tiempo.
- b. **Maquinaria:** La baja productividad también se da porque la capacidad de la maquinaria no es suficiente muchas veces para la cantidad de producción que se requiere, lo que retrasa la entrega de productos. Otra de las causas que generan retrasos en la producción, son las paradas de la maquinaria causada por el mantenimiento inadecuado que se les da a las máquinas y que ocasionan fallas o averías en las mismas.
- c. **Materia prima:** La productividad se ve afectada también porque el abastecimiento de la materia prima y otros materiales no es oportuno, los proveedores que abastecen de tela se demoran en enviar los pedidos desde Lima aproximadamente 5 días por lo que es importante hacer el requerimiento en el tiempo oportuno sino la producción se retrasa y además se ven obligados a comprar los materiales a precios más altos. Por otra parte, la tela que queda después del proceso de corte se desaprovecha y no se vuelve a reutilizar.
- d. **Medición:** Existen diferentes causas que ocasionan la baja productividad y estas pueden ser medibles como la cantidad de residuos que aproximadamente se generan 30 Kg al mes; es decir los retazos de tela, hilos, entre otros; el consumo de energía mensual que está entre 200 y 500 KWh. Además, los tiempos excesivos que se dan en todo el proceso productivo es otra de las causas importantes que disminuye la productividad y es causado porque los procesos no están estandarizados, todo esto generan costos elevados para la empresa.
- e. **Mano de obra:** La mano de obra es un importante recurso, sin embargo, el personal no se encuentra capacitado lo que dificulta el correcto desempeño y ocasiona una baja productividad laboral. Asimismo, la cantidad de trabajadores no es suficiente; es decir no se abastecen para llevar a cabo todos los procesos de producción y cumplir con los pedidos solicitados en el plazo establecido.
- f. **Medio ambiente:** La causa principal es el inadecuado manejo de los recursos, destacando el elevado consumo de energía eléctrica que utilizan para el funcionamiento de las

máquinas y equipos. Los recursos que no se manejan adecuadamente generan un impacto negativo al medio ambiente y por otro lado también mayores costos para la empresa.

### 3.1.8. Hoja de Verificación

Es un impreso con formato de tabla o diagrama, destinado a registrar y compilar datos mediante un método sencillo y sistemático, como la anotación de marcas asociadas a la ocurrencia de determinados sucesos. (Hernández, 2017) .

El formato que se presenta a continuación se tomó de (Betancourt, 2016) el que usamos para conocer la ponderación de cada una de las causas de la baja productividad en la empresa.

Figura 8

*Hoja de Verificación para producción de camisas*

## Hoja de verificación del proceso de producción de camisas

Nombre del Proceso	AREA DE PRODUCCION				
Nombre del Encargado	JORGE JULÓN CARUAHULCA - GERENTE				
Fecha	30/08/2022				
Tiempo de Observación	01 MES				
N° de Hoja	1				
CAUSAS DE BAJA PRODUCTIVIDAD	PRODUCCIÓN DE CAMISAS (200 UND/MES)				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Total
3. REPROCESO DE PRENDAS	4	6	5	5	20
5. DEMORAS EN LAS ENTREGAS	2	2	2	2	8
2. DEFECTOS DE UNIDADES PRODUCIDAS	5	8	6	5	24
1.SOBREPRODUCCIÓN DE PRENDAS	15	15	15	15	60
4. CANTIDAD DE ENERGÍA					15
6. MANEJO DE RESIDUOS					5
<b>Total</b>					0
<b>Observaciones Adicionales</b>					

### 3.1.9. Diagrama de Pareto

Para realizar el Diagrama de Pareto, se tomaron en cuenta las principales causas de la baja productividad que ocurren con mayor incidencia en la empresa, identificadas anteriormente en la hoja de verificación realizada.

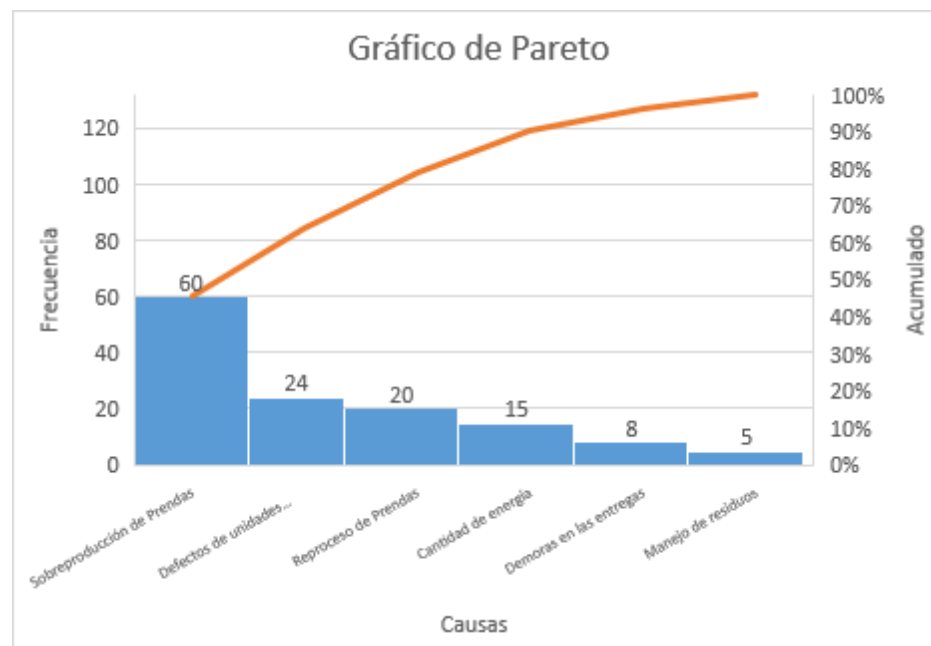
Tabla 9

*Principales causas de la Baja Productividad*

CAUSAS	FRECUENCIA / MES (veces)	Acumulado	%	% Acumulado
<b>1.Sobreproducción de Prendas</b>	60	0.60	28%	28%
<b>2.Defectos de unidades producidas</b>	24	0.24	24%	52%
<b>3.Reproceso de Prendas</b>	20	0.2	20%	72%
<b>4.Cantidad de energía</b>	15	0.15	15%	87%
<b>5.Demoras en las entregas</b>	8	0.08	8%	95%
<b>6.Manejo de residuos</b>	5	0.05	5%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>132</b>		100%	

Figura 9

*Diagrama de Pareto*



Como se puede observar en la figura 9, la causa principal de la baja productividad en la empresa, es la sobre producción de prendas de vestir ( 60%) ya que hay una supervisión y planificación deficiente en el área de producción generando exceso de inventarios, seguido de los defectos de unidades (24%) , luego tenemos el reproceso de prendas (20%) que se dan en caso no se puedan arreglar los defectos encontrados, seguido de la cantidad de energía (15%) principalmente por el consumo de la maquinaria, luego está las demoras en las entregas (8%) y finalmente tenemos el mal manejo de residuos (5%) como retazos de tela, entre otros.

### 3.1.10. 5W

Las cinco W es una técnica que facilita la aplicación del ciclo de mejora en la gestión de procesos. Se desarrolló esta técnica para focalizar y estudiar mejor cada una de las causas de baja productividad.

En la siguiente figura se muestra su aplicación acerca de la sobre producción de prendas, que es la principal causa de la baja productividad.

Figura 10  
Técnica de 5W



Como se observa en la figura 10 , una de las causas más importantes de la baja productividad en la empresa, es la sobreproducción, que genera costos adicionales para la empresa porque el inventario de productos terminados acumulados en el almacén tiene un costo, también se desperdician los materiales que fueron utilizados para la fabricación de los mismos y el uso de recursos es mayor ya que la maquinaria empleada para su elaboración consumió más energía eléctrica y por último, también se generó más cantidad de residuos durante el proceso productivo.

### 3.1.11. Indicadores Lean Green

Se desarrollan las fórmulas de los indicadores de la variable Lean Green en base a la producción mensual promedio de camisas

Para lo que se tomó una muestra de 200 camisas al mes, se tienen los siguientes datos:

- Piezas producidas: 200
- Reprocesos: 20
- Nro de pedidos entregados a tiempo: 4
- Nro de pedidos solicitados: 6
- Nro de defectos observados: 24

#### 1. Reproceso de prendas:

Ecuación 1. Reproceso de prendas

$$\frac{\text{Cantidad de productos reprocesados}}{\text{Total de la producción}} * 100 \quad (\text{Carbajal, 2019})$$

Las prendas se necesitan reprocesar cuando los defectos que se hallan en las prendas ya no se pueden remediar, mayormente se dá en el área de trazo, porque no se tomaron las medidas correctas de la prenda, pero también puede haber sido por cualquier otra falla causada a lo largo del proceso de producción. Para calcular la cantidad de prendas reprocesadas, se tomará en cuenta la cantidad de prendas fabricadas al mes y las prendas reprocesadas en dicho mes. A continuación, se puede observar en la siguiente tabla la cantidad de prendas reprocesadas por mes y su porcentaje respectivo.

Tabla 10  
*Cantidad mensual de prendas Reprocesadas*

Mes	Cant. Prendas Total	Cant. Prendas Reprocesadas	%de prendas reprocesadas
<b>Junio</b>	380	24	6.3%
<b>Julio</b>	450	27	6%
<b>Agosto</b>	300	18	6%
<b>Septiembre</b>	340	21	6.1%
<b>Octubre</b>	300	18	6%
<b>Noviembre</b>	370	21	5.7%
<b>Diciembre</b>	480	30	6.3%
<b>Enero</b>	500	30	6%
<b>Febrero</b>	530	33	6.2%
<b>Total</b>	3650	222	

Como se puede observar en la tabla 10, en total se fabricaron (3650 prendas) en un periodo de 9 meses, de las que se reprocesaron 222 prendas. A continuación, se desarrolla la fórmula para conocer el porcentaje de prendas que se reprocesaron.

$$\frac{222 \text{ unidades}}{3650 \text{ unidades}} = 6.08\%$$

La cantidad de prendas que se reprocesan representan el 6 % aproximadamente de la cantidad total de prendas producidas. Sin embargo, esto genera mayores costos y tiempo para volver a fabricar nuevas prendas.

## 2. Demoras en las entregas

Ecuación 2 Porcentaje de pedidos no entregados a tiempo

$$(\%) = \frac{\text{Total de pedidos no entregados a tiempo}}{\text{Total de pedidos despachados}} * 100 \quad (\text{Vásquez, 2013})$$

$$(\%) = \frac{2}{6} \cdot 100 = 33\%$$

El 33 % de pedidos de camisas no se entregaron a tiempo.

### 3. Defectos de unidades producidas:

Ecuación 3 Porcentaje de defectos encontrados

$$(\%) = \frac{N^{\circ} \text{ de defectos observados}}{N^{\circ} \text{ de unidades producidas}} * 100 \quad (\text{Vásquez, 2013})$$

$$(\%) = \frac{24}{200} * 100 = 12\%$$

El 12% de camisas fabricadas presentan defectos.

### 4. Sobreproducción de Prendas

Ecuación 4 Número de veces de rotación de inventario

$$= \frac{\text{Coste de los productos vendidos}}{\text{Inventario promedio del periodo}} \quad (\text{Vásquez, 2013})$$

$$\text{Donde, inventario promedio} = \frac{\text{Inventario Inicial (coste)} + \text{Inventario Final (coste)}}{2}$$

Tabla 11

*Cantidad prendas sobreproducidas*

<b>Mes – 2022</b>	<b>Venta de prendas (unidades)</b>	<b>Prendas sobreproducidas (unidades)</b>
<b>Febrero</b>	210	62
<b>Marzo</b>	220	65
<b>Abril</b>	200	60

#### **Costo de ventas: S/. 20**

- Durante un periodo de tres meses de febrero a abril, la empresa registró un coste de ventas total de camisas equivalente a 12, 600 soles.



Tabla 12

*Coste del inventario promedio*

Febrero días)	(28 Marzo (31 días)	Abril (30 días)	Inventario Promedio	Coste de Inventario
S/. 1,240	<b>S/. 1,300</b>	<b>S/. 1,200</b>	<b>S/. 1,246.7</b>	

- El número de veces que se realiza rotación de inventario:

$$= \frac{12,600 \text{ soles}}{1,246.7 \text{ soles}} = 10.12$$

- El número de días de suministro:

$$= \frac{1,246.7 \text{ soles}}{12,900 \text{ soles}} \cdot 89 = 8.8 \text{ días}$$

La empresa mantiene 9 días de inventario de camisas.

## 5. Consumo de energía

La energía empleada durante el proceso de producción proviene del uso de la maquinaria y equipos que hacen uso de la energía eléctrica para su funcionamiento. Para calcular cuánta energía se utiliza, se toman en cuenta el consumo mensual de todas las máquinas. Se procede a realizar la siguiente fórmula:

Ecuación 5 Consumo de energía por equipo

$$\frac{\text{watts consumidos x equipo}}{\text{Total de watts consumidos}}$$

(Carbajal, 2019)

Tabla 13

*Consumo de Energía por mes*

Mes	Cantidad (kWh)
<b>Junio</b>	300

<b>Julio</b>	380
<b>Agosto</b>	270
<b>Septiembre</b>	300
<b>Octubre</b>	320
<b>Noviembre</b>	350
<b>Diciembre</b>	420
<b>Enero</b>	460
<b>Febrero</b>	500
<b>Total</b>	3300

Tabla 14  
*Consumo de Energía mensual por maquinaria o equipo*

<b>MAQUINARIA/ EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>USO H/DIA</b>	<b>USO H/MES</b>	<b>CONSUMO (WATTS)/hora</b>	<b>CONSUMO (WATTS) TOTAL</b>	<b>KWh/MES</b>
<b>MÁQUINA COCEDORA</b>	4	6	156	180	112320	112.32
<b>MÁQUINA REMALLADORA</b>	2	6	156	120	37440	37.44
<b>MÁQUINA CORTADORA</b>	1	3	78	380	29640	29.64
<b>MÁQUINA BORDADORA</b>	1	2	52	85	4420	4.42
<b>PLANCHA SEMI- INDUSTRIAL</b>	1	3	78	1100	85800	85.8
<b>TOTAL</b>	9	20	520	1865	269620	<b>269.62</b>

El equipo que más energía consume es la plancha semi-industrial (1100 W) sin embargo, la máquina que consume mayor energía durante el mes, es la máquina cocedora (112.32 kWh) y la máquina bordadora es la que menos energía consume mensualmente ya que no siempre se utiliza. A continuación, se procede a desarrollar la fórmula para calcular el porcentaje de energía que consumen las máquinas de coser con respecto al total de energía consumida, así mismo se puede encontrar el porcentaje de energía para las demás máquinas.

$$\frac{112,320 W}{269,620 W} = 0.42 * 100 = 42\%$$

- Las máquinas de coser representan el 42% del consumo total de energía al mes.
- El uso total de energía mensual es 2269.62 kw/ hora

## 6. Manejo de residuos

Los residuos que se generan son principalmente los retazos de tela que se hallan a partir del proceso de corte, además se encuentran pedazos de hilos, botones rotos, bolsas plásticas rotas, etc. Para calcular cuántos residuos se generan, se aplica la siguiente fórmula:

Ecuación 6 Cantidad de Residuos

$$\frac{\text{Cantidad de residuos } \times \text{ lote}}{\text{Total de residuos}}$$

(Carbajal, 2019)

Tabla 15  
*Cantidad de Residuos mensual*

Mes	Cantidad (Kg)
<b>Junio</b>	28
<b>Julio</b>	35
<b>Agosto</b>	30
<b>Septiembre</b>	25
<b>Octubre</b>	20
<b>Noviembre</b>	30
<b>Diciembre</b>	32
<b>Enero</b>	35
<b>Febrero</b>	40
<b>Total</b>	275

Se toma como referencia que para una producción mensual de 500 camisas se generan 35 kg de residuos aprox. A continuación, se calcula la cantidad de residuos generados por lote de producción; es decir por cada pedido.

Tabla 16  
*Cantidad de Residuos por lote*

<b>Lote</b>	<b>Unidades Producidas</b>	<b>Cantidad (kg)</b>
<b>1</b>	50	3.5
<b>2</b>	40	2.8
<b>3</b>	50	3.5
<b>4</b>	100	7
<b>5</b>	40	2.8
<b>6</b>	80	5.6
<b>7</b>	50	3.5
<b>8</b>	50	3.5
<b>9</b>	40	2.8
<b>Total</b>	500	35 kg

Como se observa en la tabla 16, se toma como referencia los 35 kg de residuos que genera la producción de 500 prendas, que representa el 7%, así se hallan los demás valores.

Para desarrollar la fórmula, se toma como ejemplo el lote 4 porque generó mayor cantidad de residuos

$$\frac{7 \text{ kg}}{35 \text{ kg}} = 0.2 * 100 = 20\%$$

- La generación de residuos de 100 camisas representa el 20% del total de residuos.
- La cantidad de residuos generados son el 7% por cada lote de producción.

### 3.1.12. Indicadores de Productividad

#### 3.1.12.1. Situación actual de la productividad.

Tabla 17

*Producción actual promedio de camisas*

Producto	Tiempo promedio de producción (min) (VSM actual)	Nro de trabajadores	Producción actual Aprox. (unid/mes)
Camisas manga larga	125 min	5	200 unid / mes
<b>total</b>	125 min	5	200 unid / mes

Costos del proceso de confección actual.

**a. Materia prima y materiales:**

- Nombre de la tela: Oxford
- Producción: 200 camisas
- Cantidad de tela usada por camisa: 1.40 metros

Ecuación 7 costo de materia prima

$$\text{Materia prima} = \text{cantidad de fardos} * \frac{\text{Numero de metros}}{\text{numero de fardos}} * \frac{\text{costo}}{\text{metro}}$$

1 fardo de tela = 1 rollo = 100 metros de tela = s/. 11.50 por cada metro

$$\text{Materia prima} = 4 \text{ fardos} * 100 \frac{\text{metros}}{\text{fardo}} * 11.50 \frac{\text{soles}}{\text{metro}} = 4,600 \text{ soles}$$

Tabla 18

*Costos de materiales para elaboración de camisas*

Productos	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Hilos tren	20 conos	s/. 4.50	s/. 90.00
Botones	26 masos	s/. 20.00	s/. 520.00
Etiquetas	2 millares	s/. 65.00	s/. 130.00
Collarines	2 millares	s/. 120.00	s/. 240.00
Alfileres	10 paquetes	s/. 5.00	s/. 50.00
Cinta de logo	2 millares	s/. 15.00	s/. 30.00
<b>Total</b>			<b>s/. 1060.00</b>

Costo total = costo de materia prima + costo de materiales

Costo total = s/. 4600 + s/. 1060

Costo total M.P = s / . **5660**

### b. Costo de mano de obra

Los costos de mano de obra mensual

Ecuación 8 costo de mano de obra

$$\text{Mano de obra} = \frac{\text{costo}}{\text{horas}} * \frac{\text{numero de horas}}{\text{operario}} * \text{numero de operario}$$

$$\text{Mano de obra} = 5.76 \frac{\text{costo}}{\text{horas}} * 11 \frac{\text{numero de horas}}{\text{operario}} * 5 \text{ operarios}$$

Costo total (mano de obra) = S/. 316.80 soles

### c. Costos indirectos de fabricación

Tabla 19

*Depreciación de maquinaria de la empresa*

Maquinaria	cantidad	Total del (costo inicial – valor de desecho)	Vida útil	Total de depreciación soles/mes
Maquina de cocer	04	s/. 214.00	8 años	s/. 110.00
Maquina remalladora	02	s/. 350.00	8 años	s/. 118.00
Maquina bordadora	01	s/. 780.00	7 años	s/.298.00
Maquina cortadora	01	s/. 647.00	7 años	s/. 66.00
Planchas semi- industriales	01	s/. 98.00	5 años	s/. 50.00
Computadoras	01	s/. 59.00	5 años	s/. 18.00
<b>TOTAL</b>				s/. 660.00

### Gastos: Recibos mensuales.

- Recibo de agua = 100 soles
- Recibo de luz = 350 soles
- Recibo de internet = 79 soles
- Recibo de teléfono = 80 soles

#### 3.1.12.1.1. Productividad respecto a las horas hombre

Ecuación 9 productividad horas hombre

$$\text{Productividad H-H} = \frac{\text{cantidad de produccion (unid)}}{h * h}$$

$$\text{Productividad H-H} = \frac{200 \left(\frac{\text{und}}{\text{mes}}\right)}{208 \text{ hrs} * 5 \text{ operarios}}$$

$$\text{Productividad H-H} = \frac{200 \left(\frac{\text{und}}{\text{mes}}\right)}{1040 \text{ h-h}}$$

$$\text{Productividad H - H} = 0.19 \frac{\text{unid}}{\text{h-h}}$$

-Por cada hora un operario puede producir 0.19 unidades

#### 3.1.12.1.2. Productividad respecto de la mano de obra

Ecuación 10 productividad mano de obra

$$\text{Productividad M.O} = \frac{\text{cantidad de produccion (unid/mes)}}{\text{nro de operarios}}$$

$$\text{Productividad M.O} = \frac{200 \text{ (unid)/mes}}{5 \text{ operarios}}$$

$$\text{Productividad M.O} = 40 \frac{\text{unid.}}{\text{operarios}} * \text{mes}$$

-Un operario es capaz de fabricar 40 unidades al mes.

#### 3.1.12.1.3. Productividad respecto a la materia prima

Ecuación 11 productividad de materia prima

$$\text{Productividad M.P} = \frac{\text{cantidad de producción } (\frac{\text{und}}{\text{mes}})}{\text{cantidad de materia prima}}$$

$$\text{Productividad M.P} = \frac{200 \text{ und/mes}}{400 \text{ metros}}$$

$$\text{Productividad M.P} = 0.5 \text{ und/ metro}$$

-Por cada metro de tela, se producen 0.5 unidades.

### 3.1.12.1.4. Productividad respecto a las horas maquina

Ecuación 12 productividad horas maquina

$$\text{Productividad maq.} = \frac{\text{cantidad de produccion (unid/mes)}}{\text{horas -maquina}}$$

$$\text{Productividad maq.} = \frac{200 \text{ unid}}{192 \text{ hrs} * 7 \text{ maquinas}}$$

$$\text{Productividad maq.} = 0.15 \frac{\text{unid}}{\text{hrs- maquina}}$$

-Por cada hora, una máquina es capaz de producir 0.15 unidades.

### 3.1.12.1.5. Productividad Global actual

- Precio de venta = s/. 65 soles

Ecuación 13 productividad global

$$\text{Productividad g} = \frac{\text{produccion*precio de venta}}{\text{Mano de obra+materiales+otros}}$$

$$\text{Productividad g} = \frac{200 * 65}{316.80 + 1060 + 660}$$

$$\text{Productividad g} = 6.38$$



Tabla 20

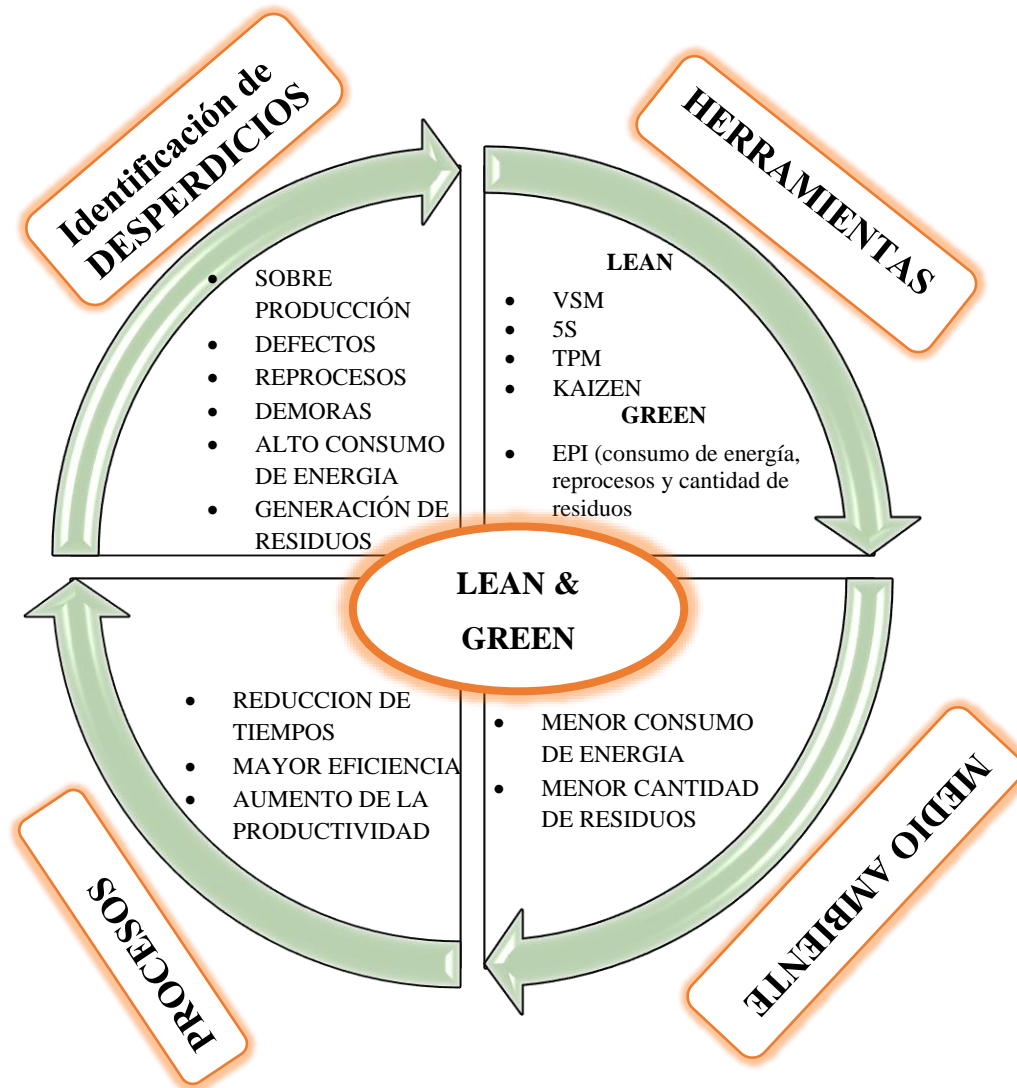
*Resumen de resultados de indicadores de la situación actual*

INDICADORES	RESULTADO
<b>INDICADORES DE LEAN GREEN</b>	
Porcentaje de prendas reprocesadas	6 % de prendas reprocesadas
Porcentaje de pedidos no entregados a tiempo.	33% de pedidos no entregados a tiempo
Porcentaje de defectos encontrados.	12% de defectos
Número de veces de rotación de prendas.	10.12 veces
Porcentaje de energía eléctrica consumida por equipos.	42% respecto a la máquina de cocer
Porcentaje de residuos generados	20% de residuos
<b>INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD</b>	
Mano de obra	40 unidades por operario
Materia prima	0.5 unidades por metro de tela
Horas maquina	0.15 unidades por hora maquina
Horas hombre	0.19 unidades por hora hombre
Productividad Global	6.38

*Nota:* Esta tabla muestra los resultados de la situación actual de la empresa respecto a los indicadores Lean Green y Productividad.

### **3.2. Diseño de la propuesta de implementación del modelo Lean Green en los procesos de producción de la empresa.**

Figura 11  
*Modelo Lean Green propuesto*



En la figura 11 se puede observar el modelo Lean Green propuesto, este modelo trata de un ciclo de mejora, que empieza por la identificación de los desperdicios, para poder medirlos con sus respectivos indicadores y finalmente aplicar las herramientas Lean principalmente Kaizen (mejora continua) y las herramientas Green. Además, se puede observar los beneficios del modelo respecto al medio ambiente y los procesos.

Desarrollo del modelo propuesto:

### 3.2.1 IDENTIFICACION DE DESPERDICIOS:

Paso 1: Primero se identifican los desperdicios Lean y Green en el proceso productivo para establecer la relación entre los mismos.

Tabla 21

*Relación entre los desperdicios Lean y Green*

LEAN	GREEN
1. Sobreproducción	- Mayor uso de energía
2. Defectos	- Mayor generación de residuos
3. Reprocesos	- Desaprovechamiento de materia prima
4. Demoras	- Uso innecesario de materiales

Como se puede observar en la tabla 21, los desperdicios Lean están estrechamente relacionados a los desperdicios Green ya que la sobre producción de prendas, los defectos encontrados, los reprocesos y las demoras en las entregas ocasionan mayor consumo de energía, acumulación de residuos y uso innecesario de materiales que ocasionan un mayor impacto al medio ambiente y retrasan los procesos productivos.

Paso 2: Hemos propuesto formatos que nos ayuden a identificar los desperdicios, estos formatos pueden ser (Chek list, Hoja de chequeo) para cada tipo de desperdicio y así conocer el grado de impacto que genera para la empresa y la frecuencia con la que se dá.

- A. **Sobre Producción:** Para la identificación de este desperdicio proponemos un formato que permite conocer el costo adicional que genera mantener el inventario de prendas sobre producidas.

Figura 12  
*Formato para Sobre Producción de prendas*

FORMATO DE COSTE DE SOBRE PRODUCCIÓN DE PRENDAS					
Mes:					
Tipo de prenda:					
PRODUCCION REQUERIDA			EXCESO DE INVENTARIO DE PRENDAS		
PEDIDO N°	PRENDAS SOLICITADAS (UND)	COSTE DE VENTA TOTAL	PRENDAS SOBRE PRODUCIDAS (UND)	COSTE DE VENTA TOTAL	COSTE INVENTARIO PROMEDIO
1					
2					
3					
TOTAL					
Observaciones:					

En la figura 12 observamos el formato de Coste de Sobreproducción de prendas, lo que le permite a la empresa conocer los costos adicionales que le genera dicho desperdicio.

**B. Defectos:** Mediante esta hoja de chequeo podemos identificar los defectos encontrados en las prendas.

Figura 13  
*Formato de Hoja de Chequeo para Defectos*

FORMATO PARA DEFECTOS EN LAS PRENDAS							
Hoja de chequeo para identificar los defectos encontrados en las prendas							
<b>Empresa:</b>							
<b>Pedido n°:</b>							
<b>Tipo de prenda:</b>							
<b>Cantidad (unds):</b>							
<b>Fecha de inicio:</b>							
<b>Fecha de fin:</b>							
<b>Encargado:</b>							
n°	Defectos Encontrados	Tipos de defectos			Cantidad	¿Es necesario el reproceso?	
		Menor	Mayor	Crítico		SI	NO
	<i>Piezas asimétricas</i>						
	<i>Costuras rotas o abiertas</i>						
	<i>Medida incorrecta de la talla</i>						
	<i>Manchas o suciedad en la prenda</i>						
	<i>Hilos sueltos</i>						
	<i>Arrugas en la prenda</i>						
	<i>Otros</i>						
Observaciones:							

En la figura 13 se puede observar el formato que nos permite encontrar los defectos en las prendas, identificar el tipo de defecto para tomar una acción inmediata, además permite tener un mayor control de la calidad de producción de prendas en la empresa.

- C. **Reprocesos:** Se propone el siguiente formato, una orden de reproceso, en caso se haya identificado un defecto crítico anteriormente que necesita que la prenda se vuelva a reprocesar desde un inicio nuevamente.

Figura 14

Formato de Orden de Reprocesos

FORMATO PARA REPROCESO DE PRENDAS						
ORDEN DE REPROCESO						
Fecha:		Descripción de prenda:		Solicitud N°		
Cantidad retenida:				Pedido N°		
Descripción de la No Conformidad detectada						
Defectos	Cantidad	Área de identificación de fallas				
		Trazo	Corte	Costura	Acabado	Planchado
1						
2						
3						
Observaciones:						

En la figura 14 podemos observar el formato para Reproceso de prendas, que describe la no conformidad detectada y permite tener un mejor control de la calidad de prendas.

- D. **Demoras:** La identificación de este desperdicio, nos permite medir el grado de cumplimiento de pedidos de parte de la empresa hacia el cliente, para lo cual proponemos un Check List para un mejor control del tiempo de espera para la entrega de pedidos.

Figura 15

Formato de Chek List para Demoras en la Entrega de Pedidos

CHECK LIST - DEMORAS EN LA ENTREGA DE PEDIDOS					
Motivo de la demora:					
Cliente:					
Fecha de entrega acordada:		Fecha de entrega final:			
PEDIDOS			TIEMPO DE ESPERA		
Pedido n°	Descripción del pedido	Cantidad (unds)	1-3 DIAS	4 A 7 DIAS	MAS DE 1 SEMANA

En la figura 15 observamos un formato (check list) para las demoras en las entregas, que pueden ir desde 1 día hasta más de 1 semana, se requiere que el tiempo de espera sea el menor posible para que la empresa no pierda clientes.

**E. Alto consumo de Energía:** Proponemos el siguiente formato, para medir el consumo de energía de cada máquina y calcular el consumo total de energía al mes.

Figura 16

*Formato para Consumo de Energía*

MAQUINARIA/ EQUIPO	CANTIDAD	USO H/DIA	USO H/MES	CONSUMO (WATTS)/hora	CONSUMO (WATTS) TOTAL	KWh/MES
TOTAL						

En la figura 16, observamos el formato para consumo de energía, donde se detallan las máquinas o equipos utilizados, la cantidad, las horas de uso, consumo total de watts y el total de energía consumida al mes.

**F. Generación de Residuos:** Proponemos un formato para calcular la cantidad de residuos que se generan principalmente en el área de corte.

Figura 17

*Formato para Cantidad de Residuos*

FORMATO PARA CANTIDAD DE RESIDUOS EN EL ÁREA DE CORTE					
Fecha:	PEDIDO N°	PRENDAS REQUERIDAS (UND)	TELA USADA (METROS)	TELA SOBRANTE (METROS)	RESIDUOS (KG)
	1				
	2				
	3				
	4				
	Total				

En la figura 17 se observa el formato para calcular la cantidad de residuos que se genera en cada pedido, generados por la tela sobrante después del proceso de corte.

### 3.2.2. Herramientas Lean Green

Después de haber identificado los desperdicios, se proponen herramientas Lean que mejor se ajusten a solucionar los problemas encontrados en cada área del proceso. A continuación, se desarrollan las herramientas Lean las cuales son: VSM (mapa de flujo de valor), 5 S, TPM (mantenimiento productivo total), y la metodología KAIZEN (mejora continua) que estará presente en todos los procesos y como herramientas Green se aplicarán los indicadores EPI: consumo de energía, generación de residuos y reprocesos.

#### 3.2.2.1. Herramientas Lean

##### 3.2.2.1.1. VSM actual (mapa de flujo de valor)

A continuación, se procede a los cálculos correspondientes para el VSM actual de la empresa. Se toma con referencia una producción de 200 camisas tela Oxford al mes.

- Demanda total: 200 unidades/mes
- Cantidad de tela utilizada para elaboración de 01 unidad de camisa.
- 1,40 m = 1 Camisa

1. **Takt Time:** El *Takt Time* es un indicador de la frecuencia de compra del cliente. Para muchos expertos se trata de un tiempo objetivo al cual el sistema de producción debe adaptarse para satisfacer las expectativas del cliente (Salazar Lopez, 2019). Se calcula de la siguiente manera:

Ecuación 14 Takt Time

$$\frac{\text{tiempo disponible}}{\text{demanda}}$$

(Salazar Lopez, 2019)

Para poder calcular el TAKT TIME se tiene los datos siguientes:

- Datos Necesarios:
- # De días al mes: 20 días
- # De turnos: 1
- # de horas por turno: 12 horas
- Descansos permitidos: 60 minutos
- Demanda diaria aproximada:

$$\frac{200 \text{ unid./mes}}{20 \text{ días/mes}} = 10 \text{ unidades/día}$$

Como mínimo se tienen que fabricar 10 unidades por día para lograr cumplir con el pedido.

Tiempo disponible del día: 1 turnos/día \* 12 horas/turno \* 60 min/hora – 60 min/día

660 min/día
-------------

A continuación, se realiza el cálculo del TAKE TIME

$$\text{TAK TIME} = \frac{660 \text{ min/día}}{10 \text{ unid./día}} = 66 \text{ min/unids}$$

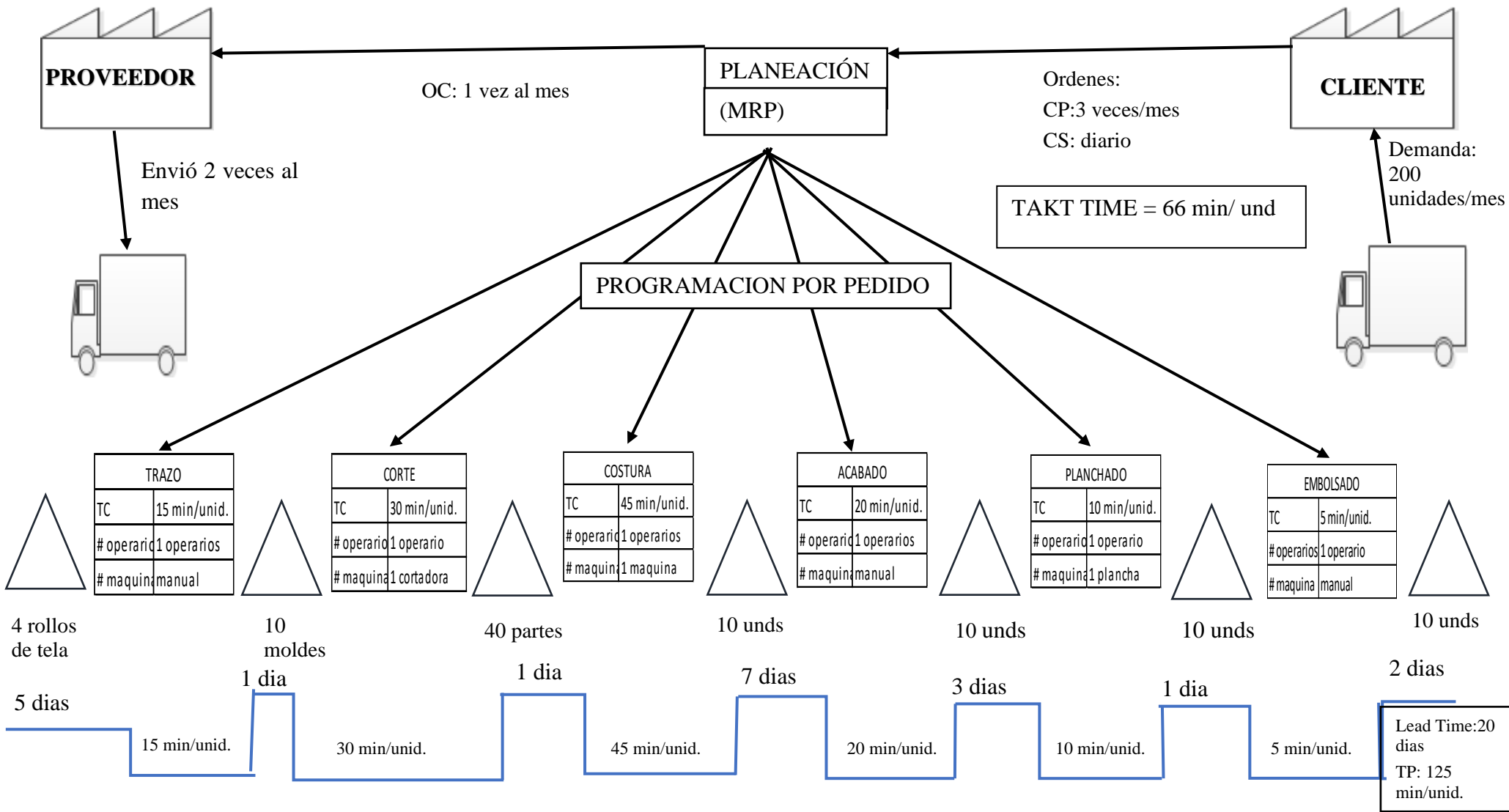
El proceso productivo debe ser capaz de producir una prenda cada 66 min, es decir 1 hora, con 6 minutos, de lo contrario no se cumplirá con el plazo de entrega que exige el cliente.

A continuación, se observa el VSM actual de la empresa de confecciones.

Figura 18  
*VSM Actual*



Diseño de Implementación del Modelo Lean Green en el Proceso de Producción para mejorar la Productividad en una empresa del sector Confecciones, Cajamarca 2022



En la figura 18 observada, se toma de referencia una producción de 200 unidades al mes. Se observan los seis procesos productivos con sus respectivos tiempos en cada proceso comenzando por el trazo (15 min), corte (30 min), costura (45 min), acabado (20 min), planchado (10 min) y finalmente el embolsado (5 min). Finalmente, el tiempo de producción total hallado es de 125 min para fabricar una unidad.

#### **3.2.2.1.2. Herramientas 5S**

A través de esta herramienta se busca mejorar la eficiencia al disminuir el tiempo de búsqueda de herramientas, insumos o materiales para realizar las operaciones de trabajo. Adicionalmente, crea un espacio organizado y limpio, que ayuda a la motivación del trabajador al tener su entorno de trabajo más agradable mejorando los controles visuales de los insumos y herramientas, lo que a su vez genera un ambiente ordenado y seguro.

Al mantener y mejorar asiduamente el nivel de 5 S, se incide en una mayor productividad que se traduce en: menos productos defectuosos, averías, accidentes, menor nivel de existencias o inventarios, menos movimiento y traslados inútiles, menor tiempo para el cambio de herramientas. (Medrano, Hinojosa, Bacilio, & Becerril, 2019)

Para llevar a cabo las 5 S se desarrollan las siguientes fases:

##### **Fase 1: Clasificar (SEIRI)**

En esta primera fase busca crear un mejor ambiente de trabajo, clasificando los materiales y herramientas existentes en el área de procesos, dividiéndolos en necesarios e innecesarios. El apoyo del personal operativo es muy necesario para determinar la necesidad de las herramientas del área de trabajo.

##### **Fase 2. Organizar (SEITON)**

A través de un buen orden de materiales y herramientas se puede conseguir disminuir los tiempos de búsqueda y crear un fácil acceso, que permita localizarlos de forma rápida y oportuna. Para lograrlo, se determinaran espacios o zonas en las cuales se puedan ordenar de forma

clasificada los elementos. Luego de clasificar los elementos se deben identificar en su lugar de trabajo o de almacenaje esto permitirá la ubicación de materiales, herramientas y documentos de forma rápida, mejora la imagen del área ante el cliente “da la impresión de que las cosas se hacen bien”, mejora el control de stocks de repuestos y materiales, mejora la coordinación para la ejecución de trabajos. Una vez seleccionados los objetos necesarios se debe ubicar por su frecuencia de uso.

Se propone el siguiente formato para el área de almacén, donde se identificó desorden con los materiales y prendas.

Figura 19.

*Formato de tarjeta roja*

<b>ALMACEN</b>	
<b>"Empresa de Confecciones"</b>	<b>No.</b>
<b>TARJETA ROJA</b>	
<b>Fecha:</b>	<b>Turno:</b>
<b>Responsable:</b>	
<b>Material/ Artículo:</b>	
<b>Cantidad:</b>	
<b>PLAN DE ACCION</b>	
<b>Buscar código</b>	
<b>Reubicar</b>	
<b>Codificar</b>	
<b>Eliminar</b>	
<b>Otro (especifique)</b>	
<b>Comentario:</b>	
<b>Fecha para concluir acción:</b>	

Como se observa en la figura 19, este formato de tarjeta roja, va a permitir separar, clasificar y ordenar a los objetos de acuerdo a su categoría y tomar las acciones requeridas para cada uno, en caso estén defectuosos o ya no sean necesarios en el proceso, se pueden separar o eliminar.

### Fase 3. Limpieza (SEISO)

Ejecutar la limpieza pretende incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y lograr mantener la clasificación y el orden de los elementos. Una vez que se han definido los lugares en los que se ubicarán los diferentes elementos de acuerdo con sus características y las necesidades de trabajo de cada una de las personas en su puesto de trabajo se procede a limpiar el puesto de trabajo; esto significa que se elimina la suciedad (polvo, manchas, residuos, entre otros).

Se propone llevar a cabo un Ccheck List para verificar que los instrumentos estén limpios antes de empezar a operar.

Figura 20  
Formato de Ckek List de limpieza para el Área de Procesos

AREA DE PROCESOS			
Antes de iniciar su jornada laboral realizar este Check List, para verificar la limpieza. Marque con un chek ( ) donde corresponde. Considerar: Limpio (L), Sucio (S)			
Responsable:			
Fecha:			
Verificación de las máquinas/instrumentos de trabajo	L	S	observaciones
Cortadora de tela			
Máquina de cocer recta			
Máquina remalladora			
Máquina bordadora			
Plancha industrial			
Mesas de trabajo			
Andamios			
Pisos			
Hilos			
Hilazas			
Pulidor			
Tijeras			
Metro			
Cinta			
Guías (si se requiere)			
Marquillas y tallas			
Alfileres			
Lápiz			

Botones (si se requiere)			
Material de trabajo			
Folders de maquina (si se requiere)			
Máquina y mueble limpio			

#### **Fase 4. Estandarizar o mantener (SEIKETSU)**

En esta etapa se tiende a conservar lo que se ha logrado, aplicando estándares a la práctica de las tres primeras “S”. Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

Para el cumplimiento de esta “S” lo más importante es que exista compromiso por parte de los/las almacenistas para que se pueda continuar con la implementación de la metodología 5S a través del hábito de utilizar lo establecido, y mostrar un cambio aceptable en el logro de los objetivos, así como tener una cultura de trabajo con actitud positiva y evitar la resistencia al cambio. (Medrano, Hinojosa, Bacilio, & Becerril, 2019)

#### **Fase 5. Disciplina (SHITSUKE)**

La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados. En lo que se refiere a la implantación de las 5 S, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras S se deteriora rápidamente.

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación, orden, limpieza y estandarización. La disciplina existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

#### **3.2.2.1.2. Herramienta TPM**

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una metodología Lean Manufacturing de mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los

equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas. (Salazar, s.f.)

Dentro de las ventajas del TPM encontramos:

- ✓ Maximizar la productividad
- ✓ Mejorar la seguridad
- ✓ Garantizar la calidad
- ✓ Ahorro de costes

Las paradas no programadas es otro de los problemas encontrados, porque las máquinas o equipos no reciben un mantenimiento oportuno y esto obliga a detener la producción. Es por esto que se llevará a cabo el mantenimiento preventivo, que es aquel que se enfoca en garantizar el buen estado del equipo a partir de un plan de trabajo que evite que se produzcan averías. Este mantenimiento preventivo debe realizarse como mínimo 2 veces al año.

Proponemos el siguiente formato, para llevar un control adecuado de mantenimiento preventivo anual para cada una de las máquinas utilizadas en el proceso productivo.

Figura 21  
Formato de Mantenimiento Preventivo

FICHA: CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINAS DE CONFECCIÓN												
Máquina: _____	Marca: _____	Modelo: _____	Serie: _____	Operación: _____								
Operario Responsable: _____				Año: _____								
Actividad	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Limpieza												
Lubricación												
Mantenimiento General												
Cambio de piezas												
Otros												
Observaciones:												

### 3.2.2.1.3. Planeamiento Kayzen

Después de conocer todo el proceso a través del VSM actual, se pasa a realizar el planeamiento de la herramienta Kayzen, que debe ser llevada a cabo en todo el proceso productivo.

#### Kaizen (mejora continua)

Se elaborará un VSM futuro, para una producción mensual de 200 unidades de camisas tela Oxford, para ello se tiene los siguientes datos:

- Demanda total: 200 unidades/mes
- Cantidad de tela utilizada para elaboración de 01 unidad de camisa.

1,40 m = 1 Camisa

### **Takt Time:**

Para poder calcular el nuevo Takt Time se tiene los datos siguientes:

Datos Necesarios:

# De días al mes: 14 días

# De turnos: 1

# de horas por turno: 11 horas

Descansos permitidos: 60 minutos

- Se consideran 14 días porque se propone aumentar la cantidad de operarios en el proceso que más tiempo demanda (costura) en el proceso productivo

Demanda diaria aproximada:

$$\frac{200 \text{ unid./mes}}{14 \text{ días/mes}} = 14.29 = 14 \text{ unidades/día}$$

Tiempo disponible del día: 1 turnos/día \* 11 horas/turno \* 60 min/hora – 60 min/día

600 min/día
-------------

A continuación, se realiza el cálculo del TAKE TIME

$$TAKT \ TIME = \frac{600 \text{ min/día}}{14 \text{ unid./día}} = 42.86 \text{ min/unids}$$

El proceso productivo debe ser capaz de producir una prenda cada 42.86 min, de lo contrario no se cumplirá con el plazo de entrega que exige el cliente.

### **Tiempo de ciclo**

El Tiempo de Ciclo describe cuánto tiempo toma completar una tarea específica desde el comienzo hasta el final. Esta tarea puede ser desde ensamblar un programa o contestar una llamada de un



cliente. Y se puede profundizar aún más y segregarlo en Tiempo de Ciclo con Valor Agregado y Tiempo de Ciclo sin Valor Agregado. (Salazar Lopez, 2019)

Ecuación 15 Tiempo de ciclo

$$\frac{\text{Tiempo de procesamiento}}{\# \text{ operarios}}$$

(Salazar López B., 2019)

A continuación, se procede a calcular el tiempo de ciclo para producir 1 camisa, de las principales operaciones que conforman la cadena de valor y el nivel de inventario.

Ingreso de Materia Prima: tela Oxford

### **Proceso 1: Trazo**

Datos necesarios:

- Entrada: 2 metros de tela
- #de operarios: 1
- #De máquinas: se realiza con molde
- Tiempo de procesamiento: 15 min/unid.
- Salida: 1 molde

Cálculo del tiempo de ciclo:

- Se proponen las siguientes mejoras:
  - #de operarios óptimo: 2
  - Tiempo de procesamiento: 15 minutos/unidades\*operario

$$TC = \frac{15 \text{ minutos/unidad} * \text{operario}}{2 \text{ operarios}} = 7.5 \text{ min/unidad}$$

### **Proceso 2: Corte**

Datos necesarios:

- Entrada: 1 molde
- #de operarios: 2
- #De máquinas: 1 máquina cortadora

- Tiempo de procesamiento: 30 min
- Salida: 4 piezas (1.4 metros de tela)

Calculo del tiempo de ciclo

- #de operarios: 2
- Tiempo de procesamiento: 30 minutos/unidades\*operario

$$TC = \frac{30 \text{ minutos/unidad} * \text{operario}}{2 \text{ operarios}} = 15 \text{ min/unidad}$$

### **Proceso 3: Costura**

Datos necesarios:

- Entrada: 4 partes
- #de operarios: 4
- #De máquinas: 4 máquinas de cocer
- Tiempo de procesamiento: 45 min
- Salida: 1 unidad

Calculo del tiempo de ciclo

- #de operarios: 4
- Tiempo de procesamiento: 45 minutos/unidades\*operario

$$TC = \frac{45 \text{ minutos/unidades} * \text{operario}}{4 \text{ operarios}} = 11.25 \text{ min/unidades}$$

### **Proceso 4: Acabado**

Datos necesarios:

- Entrada: 1 unidad
- #de operarios: 2
- #De máquinas: 2 máquinas para remalle

- Tiempo de procesamiento: 30 min
- Salida: 1 unidad

Calculo del tiempo de ciclo

- #de operarios: 2
- Tiempo de procesamiento: 30 minutos/unidades\*operario

$$TC = \frac{30 \text{ minutos/unidades} * \text{operario}}{2 \text{ operarios}} = 15 \text{ min/unidades}$$

### **Proceso 5: Planchado**

Datos necesarios:

- Entrada: 1 unidad
- #de operarios: 2
- #De máquinas: 1 plancha
- Tiempo de procesamiento: 10 min
- Salida: 1 unidad

Calculo del tiempo de ciclo

- #de operarios: 2
- Tiempo de procesamiento: 10 minutos/unidades\*operario

$$TC = \frac{10 \text{ minutos/unidades} * \text{operario}}{2 \text{ operarios}} = 5 \text{ min/unidades}$$

### **Proceso 6: Embolsado**

Datos necesarios:

- Entrada: 1 unidad
- #de operarios: 1
- #De máquinas: manual
- Tiempo de procesamiento: 5 min

- Salida: 1 unidad

Cálculo del tiempo de ciclo

- #de operarios: 1
- Tiempo de procesamiento: 5 minutos/unidades\*operario

$$TC = \frac{2 \text{ minutos/unidades} * \text{operario}}{1 \text{ operarios}} = 5 \text{ min/unidades}$$

A continuación, en la tabla 22, se muestra el resumen del tiempo de ciclo o DOI de cada proceso principal

Tabla 22  
*Resumen del Tiempo de Ciclo de los procesos*

<b>Proceso</b>	<b>Tiempo de Ciclo</b>
<b>Trazo</b>	7.5 min/ und
<b>Corte</b>	15 min/ und
<b>Costura</b>	11.25 min/ und
<b>Acabado</b>	15 min/ und
<b>Planchado</b>	5 min/ und
<b>Embolsado</b>	5 min/ und

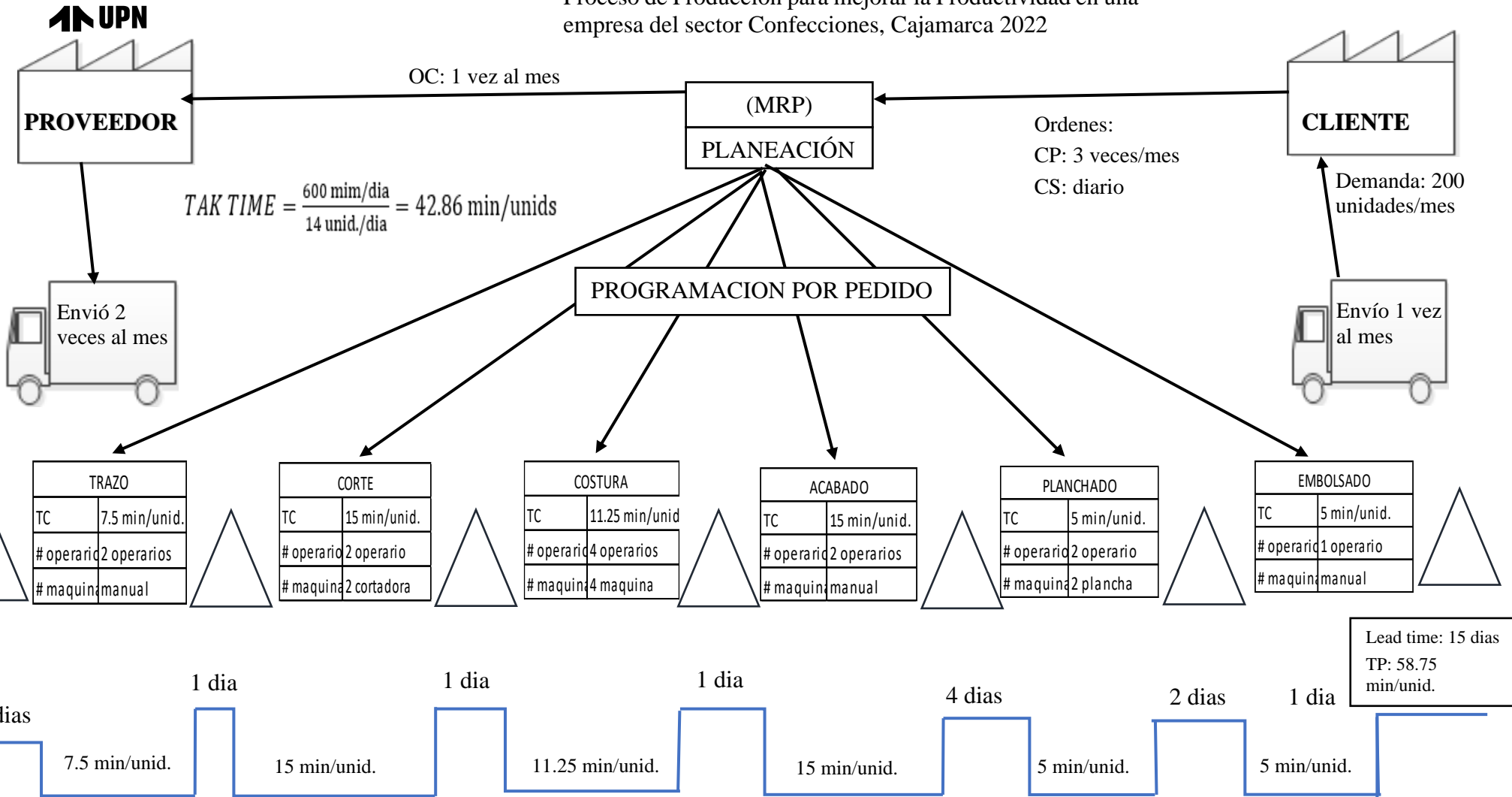
Como se observa en la tabla 22, los tiempos de ciclo deben ser los óptimos que debe realizarse en cada proceso para producir una unidad.

### 3.2.2.1.3.1. Mapa del estado futuro

Se propone aumentar 1 operario mas en las áreas de trazo, corte, acabado y planchado, y 3 operarios más en la costura, hay que distribuir mejor la mano de obra en los procesos que requieren más tiempo de producción como en la costura, además se propone 1 máquina más en los procesos de corte y planchado, con la finalidad de disminuir los tiempos de ciclo de cada proceso y en consecuencia disminuir el tiempo de producción de camisas a continuación, se puede observar el VSM futuro propuesto.

Figura 22  
*VSM Futuro*

Diseño de Implementación del Modelo Lean Green en el Proceso de Producción para mejorar la Productividad en una empresa del sector Confecciones, Cajamarca 2022



En la figura 22 observamos el VSM a futuro, el cual después de las mejoras propuestas tiene una reducción de tiempos en los 6 procesos productivos comenzando por el trazo (7.5 min), corte (15 min), costura (11.25 min), acabado (15 min), planchado (5 min), embolsado (5 min) Entonces el tiempo de producción total es de 58,75 min para fabricar una pieza y el lead time reduce a 15 días para la entrega del pedido. Además, la nueva velocidad de la producción es 42.86 min por prenda.

### 3.2.2.2. Herramientas Green

#### 3.2.2.2.1. Indicadores Epi

Tabla 23

*Resumen de los Resultados de indicadores EPI*

INDICADORES	RESULTADOS
<b>CONSUMO DE ENERGIA</b>	Las máquinas de coser representan el 42% del consumo total de energía.
<b>MANEJO DE RESIDUOS</b>	Se genera el 20% de residuos, hallados principalmente de la materia prima (tela) sobrante que ingresa al proceso productivo
<b>REPROCESOS DE PRENDAS</b>	La cantidad de prendas que se reprocesan es el 6% aproximadamente de la cantidad total de prendas producidas

### 3.2.3. MEDIO AMBIENTE

Una de las finalidades de este modelo, es reducir la contaminación ambiental. El modelo Lean Green permite disminuir el consumo de energía, la cantidad de residuos que se generan en el proceso productivo, entre otros. Por lo que se proponen a continuación posibles alternativas para reducir el impacto negativo al medio ambiente.

Tabla 24

*Alternativas para reducción de la contaminación*

FACTORES	POSIBLES ALTERNATIVAS
<b>Consumo de Energía</b>	- Uso de maquinaria con mayor tecnología y menor consumo de energía
<b>Generación de Residuos</b>	- Reutilización de la tela sobrante para la fabricación de otras prendas - Uso de bolsas biodegradables para las entregas.

### 3.2.4. PROCESOS

Otro de los beneficios de este modelo, es hacer más eficientes y óptimos sus procesos, ya que permite la reducción de tiempos, mayor eficiencia de los procesos y como consecuencia el aumento de la productividad.

3.2.4.1 **Reducción de tiempos:** Hacemos una comparación del tiempo de producción del VSM actual y el VSM a futuro

Tabla 25

*Comparación de los Tiempos de Producción*

VSM ACTUAL	VSM FUTURO
El tiempo de producción actual es de 125 min/ unidad	A través de la herramienta Kaisen se logró reducir el tiempo de producción a 58.75 min/ unidad.

### 3.2.4.2 . Productividad

#### 3.2.4.2.1. Productividad Propuesta.

Tabla 26  
Capacidad de producción propuesta

Producto	Tiempo promedio de producción (min) (VSM Futuro)	Nro de trabajadores	Producción estimada (unid/mes)
Camisas de manga larga	58.75 min	5	250 unid / mes
<b>Total</b>	58.75 min	5	250 unid / mes

**Costos después de la propuesta:**

- Materia prima= 6 fardos \* 100  $\frac{\text{metros}}{\text{fardo}}$  \* 11.50  $\frac{\text{soles}}{\text{metro}}$  = 6,900 soles
- Costo de materiales = s/. 5660 soles
- Costo de mano de obra = s/. 316.80 soles
- Costo de maquinaria= s/. 660 soles

Indicadores de Productividad Propuesta

**a. Respecto a las horas hombre**

$$\text{Productividad H-H} = \frac{\text{cantidad de produccion (unid)}}{h * h}$$

$$\text{Productividad H-H} = \frac{250 \left(\frac{\text{und}}{\text{mes}}\right)}{208 \text{ hrs} * 5 \text{ operarios}}$$

$$\text{Productividad H-H} = 0.24 \frac{(\text{unid})}{h-h}$$

-Por cada hora un operario puede producir 0.24 unidades

**b. Respecto de la mano de obra**

$$\text{Productividad mo} = \frac{\text{cantidad de produccion (unid/mes)}}{\text{nro de operarios}}$$



$$\text{Productividad mo} = \frac{250 \text{ (unid)/mes}}{5 \text{ operarios}}$$

$$\text{Productividad mo} = 50 \frac{\text{unid.}}{\text{operarios}} * \text{mes}$$

-Un operario es capaz de fabricar 50 unidades al mes.

### c. Respecto a la materia prima

$$\text{Productividad M.P} = \frac{\text{cantidad de producción } (\frac{\text{und.}}{\text{mes}})}{\text{cantidad de operarios}}$$

$$\text{Productividad M.P} = \frac{250 \text{ unid}}{350 \text{ metros}}$$

$$\text{Productividad M.P} = 0.6 \text{ und/ metro}$$

-Por cada metro de tela, se producen 0.6 unidades

### d. Respecto a las horas máquina

$$\text{Productividad maq.} = \frac{\text{cantidad de producción (unid/mes)}}{\text{horas -máquina}}$$

$$\text{Productividad maq.} = \frac{250 \text{ unid}}{192 \text{ hrs} * 7 \text{ máquinas}}$$

$$\text{Productividad maq.} = 0.18 \frac{\text{unid}}{\text{hrs- máquina}}$$

-Por cada hora, una máquina es capaz de producir 0.18 unidades.

### e. Productividad Global Propuesta

Precio de venta = s/. 65 soles

$$\text{Productividad g} = \frac{\text{producción} * \text{precio de venta}}{\text{Mano de obra} + \text{materiales} + \text{otros}}$$

$$\text{Productividad g} = \frac{250 * 65}{316.80 + 1060 + 660}$$

$$\text{Productividad g} = 7.98$$

- **Incremento de la Producción**

$$\Delta \% \text{ Producción} = \frac{\text{produccion propuesta} - \text{produccion actual}}{\text{produccion actual}}$$

$$\Delta \% \text{ Producción} = \frac{250 - 200}{200}$$

$$\Delta \% \text{ Producción} = 25 \%$$

- **Índice de incremento de la Productividad Global**

$$\Delta \% \text{ Productividad} = \frac{7.98 - 6.38}{6.38}$$

$$\Delta \% \text{ Productividad} = 25 \%$$

### **3.3. Estimación de los resultados**

#### **Indicadores Lean Green**

#### **1. Porcentaje de prendas reprocesadas**

Según Carbajal (2019) en su estudio “Modelo Lean- Green en el proceso de producción dentro de la industria de confecciones textiles de lencería” respecto al reproceso, tras aplicar el modelo se redujo la merma del 6 % hasta el 2 % por lote, valor que se espera alcanzar en el estudio.

#### **2. Porcentaje de pedidos entregados a tiempo**

Según Vásquez (2013) en su trabajo “Indicadores de evaluación de la implementación del Lean Manufacturing en la industria” se busca que el valor del indicador de pedidos entregados a tiempo esté siempre sobre el 95% de cumplimiento, ya que se encontró que actualmente el porcentaje de pedidos entregados a tiempo es solamente el 67% por lo que se espera aumentar este valor.

### **3. Sobre Producción de prendas**

Según Vásquez (2013) en su trabajo “Indicadores de evaluación de la implementación del Lean Manufacturing en la industria” dice que la rotación de inventario baja se asocia a menudo al exceso de inventario, a un mantenimiento excesivo de existencias y a la presencia de un inventario muerto (un inventario sin movimientos), mientras que una rotación de inventario alta puede ser positiva ya que significa que los productos se están vendiendo rápidamente. Se encontró una rotación de inventarios de 10.12 veces, por lo que se espera aumentar este valor.

### **4. Defectos**

Según (Rumay & Rodríguez, 2023) en su investigación “Modelo de mejora para reducir la tasa de defectos en una empresa textil y de confecciones usando la herramienta Lean Manufacturing”, encontró que usando herramientas Lean es posible reducir los defectos de 12.6% a 6.6%, resultado que se espera lograr ya que en el presente trabajo se encontró 12% de defectos en las prendas.

### **5. Porcentaje de cantidad de uso de energía**

Según Carbajal (2019) en su estudio “Modelo Lean- Green en el proceso de producción dentro de la industria de confecciones textiles de lencería” halló que es posible reducir la energía en aproximadamente un 10%, por otro lado Usiña (2023) en su investigación “Modelo Lean & Green para la mejora del desempeño operacional y ambiental en el proceso de faenamiento del camal frigorífico municipal de Ambato (CFMA) encontró que el consumo de energía eléctrica disminuiría en un 20,94 %, entonces el promedio

sería 15.47 %, valor que esperamos encontrar ya que el consumo mensual de energía es de 269.62 kwh debido al uso de la maquinaria, principalmente de las máquinas de cocer que representan el 42% del total.

## 6. Porcentaje de residuos generados

Según Carbajal (2019) en su estudio “Modelo Lean- Green en el proceso de producción dentro de la industria de confecciones textiles de lencería” encontró que es posible reducir los residuos y materiales en un 15 %, valor que se espera encontrar ya que se genera el 20% de residuos (retazos de tela, entre otros).

### Indicadores Productividad

#### 1. Productividad

Según Carbajal (2019) mediante la implementación del modelo Lean Gren es posible aumentar la producción en un 25 %, dicho porcentaje se tomó como referencia para calcular la productividad propuesta.

Según (Ortiz, Salas, Huayanay, Manrique, & Sobrado, 2022), las herramientas Lean lograron alcanzar un incremento del 29% en la productividad. Por otra parte (Bellido, La Rosa, Torres, Quispe, & Raymundo, 2018) encontraron que a través de la aplicación de herramientas Lean es posible aumentar la productividad en un 35%, entonces el promedio obtenido es 32%, valor que se espera alcanzar ya que se encontró un aumento de la productividad de 25%.

Tabla 27  
*Índice de aumento en los indicadores de productividad*

Productividad			
Recursos disponibles	Escenario actual	Escenario Propuesto	Aumento de la Productividad
Mano de obra	40	50	25%
Materia Prima	0.5	0.6	20%
Horas Hombre	0.19	0.24	26.32%
Horas Maquina	0.15	0.18	20%
P. Global	6.38	7.98	25.08%

*Nota:* En la tabla se muestran los resultados de los indicadores de la productividad actual y propuesta, además el porcentaje de incremento de productividad.

### 3.4 Análisis económico de la propuesta

En este punto se desarrolla el análisis económico desde la perspectiva de los Costos y Gastos de la implementación para el modelo Lean-Green, respecto de los ahorros originados con las mejoras analizadas y habiendo determinado los beneficios individuales de cada uno, así como el beneficio en la producción de camisas de la empresa, se procede a calcular el monto de inversión necesario para la implementación de estas propuestas.

Además, se determinará el tiempo de recuperación de inversión y el nuevo flujo de ingresos y costos estimados en el nuevo sistema de trabajo. Este capítulo es muy importante porque expresa mejor la relación costo beneficio, el cual es un indicador más confiable para el área administrativa de la empresa.

#### 3.4.1. Análisis de los indicadores

Se muestra el análisis del antes y después de los indicadores, lo cual se obtiene el costo del beneficio.

Tabla 28  
*Análisis de los Indicadores*

<b>INDICADORES</b>	<b>ANTES</b>	<b>BENEFICIO</b>	<b>DESPUES</b>
COSTO DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES	S/. 66,700	S/. 24,200.00	S/. 42,500.00
COSTO DE MANTENER INVENTARIOS	S/. 45,000.00	S/. 22,000.00	S/. 23,000.00
COSTO POR INCUMPLIMIENTO DE PEDIDOS	S/.4,700.00	S/. 2,510.00	S/. 2,190.00

### 3.4.2. Ingresos proyectados

La tabla 29 nos muestra a lo largo de los 5 primeros años como se desarrolla el flujo de caja del proyecto mediante cada implementación. Desde que inicia el proyecto, el año 1 representa el año en que se realizará la implementación de las 5S's en conjunto con la aplicación de TPM y posteriormente también el mantenimiento autónomo, luego en los años posteriores se podrá apreciar los ahorros y beneficios generados. Se considera un ingreso de S. / 48,710.00 con el fin de mantener las 5S's, el mantenimiento autónomo y mantenimiento de maquinaria, etc.

Tabla 29  
*Ingresos Proyectados*

<b>INGRESOS PROYECTADOS</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
	S/. 48,710.00	S/.48,710.00	S/.48,710.00	S/.48,710.00	S/.48,710.00

### 3.4.3. Costos proyectados

En la siguiente tabla se observan los costos proyectados, los materiales, herramientas y equipos que serán utilizados en la implementación de la propuesta de mejora del modelo Lean-Green.

Tabla 30  
*Costos Proyectados - propuesta de mejora*

<b>ITEM</b>	<b>CANTIDAD INICIAL</b>	<b>MEDIDA</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL INVERSIÓN</b>
<b>UTILES DE ESCRITORIO</b>				
USB	2	Unidad	S/. 30.00	S/. 60.00
Papel A4 (millar)	2	millar	S/. 19.00	S/. 38.00
Tintas para impresora	4	Unidad	S/. 35.00	S/. 140.00
Folders manila	4	paquetes	S/. 6.50	S/. 26.00
Lapiceros	2	caja	S/. 18.00	S/. 36.00
Cinta adhesiva	4	Unidad	S/. 4.50	S/. 18.00
Plumón indeleble	4	Unidad	S/. 3.00	S/. 12.00
Archivadores	10	Unidad	S/. 9.00	S/. 90.00
Perforador	1	Unidad	S/. 13.50	S/. 13.50
Cúter	2	Unidad	S/. 5.00	S/. 10.00
Tijeras	2	Unidad	S/. 2.50	S/. 5.00
Engrapador	1	Unidad	S/. 13.00	S/. 13.00
<b>EQUIPOS DE OFICINA</b>				
Computadora	1	Unidad	S/. 2,180.00	S/. 2,180.00
Impresora	1	Unidad	S/. 750.00	S/. 750.00
Escritorio	1	Unidad	S/. 240.00	S/. 240.00
Sillas de oficina	2	Unidad	S/. 200.00	S/. 400.00
Stands	2	Unidad	S/. 150.00	S/. 300.00
<b>MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN</b>				
Escoba	3	Unidad	S/. 10.00	S/. 30.00
Papel cuche A4	4	pack 100unid	S/. 18.00	S/. 72.00
Trapo para limpiar las maquinas	8	Unidad	S/. 3.00	S/. 24.00
cuchillas para maquina cortadora	12	Unidad	S/. 16.00	S/. 192.00
aceite para las maquinas	3	Unidad	S/. 28.00	S/. 84.00
Recogedor	2	Unidad	S/. 6.00	S/. 12.00
bolsas biodegradables	10	pack 80unid	S/. 10.00	S/. 100.00
tachos de basura	4	unidades	S/. 80.00	S/. 320.00

bolsa para basura	1	pack 80unid	S/. 12.00	S/. 12.00
<b>EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN</b>				
Máquina Cortadora Industrial Marca Eastman	1	unidad	S/. 1,000.00	S/. 1,000.00
afilador de cuchillas para maquina cortadora	1	unidad	S/. 100.00	S/. 100.00
máquina de cocer Recta Industrial Jack	1	unidad	S/. 2,500.00	S/. 2,500.00
<b>TOTAL DE INVERSION</b>				<b>S/ 8,777.50</b>



Tabla 31  
Gastos Proyectados

<b>OTROS GASTOS</b>					
<b>ITEM</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>MEDIDA</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL INVERSION</b>	
Luz	12	meses	S/. 500.00	S/. 6.000.00	
Agua	12	meses	S/. 150.00	S/. 1.800.00	
Costo de alquiler de local	12	unidades	S/. 1.200.00	S/. 14.400.00	
Mantenimiento de Equipos	2	veces	S/. 660.00	S/. 1.320.00	
<b>TOTAL OTROS GASTOS</b>				<b>S/. 23.520.00</b>	
<b>GASTOS DE PERSONAL</b>					
<b>ITEM</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>MEDIDA</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>NUM. PERSONAS</b>	<b>TOTAL INVERSIÓN</b>
asistente administrativo	1	meses	S/. 1.100.00	1	S/. 1.100.00
Costureras	1	meses	S/. 1.025.00	4	S/. 4.100.00
Diseñador	1	meses	S/. 1.025.00	1	S/. 1.025.00
operario de maquina cortadora	1	meses	S/. 1.025.00	1	S/. 1.025.00
operario de almacén	1	meses	S/. 1.025.00	2	S/. 1.050.00
<b>TOTAL GASTOS DE PERSONAL</b>					<b>S/. 8.275.00</b>
<b>GASTOS DE CAPACITACION</b>					
<b>ITEM</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>MEDIDA</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	
Capacitación al Personal 5s	1	veces	S/. 500.00	S/. 500.00	
Capacitación al Personal TPM	1	veces	S/. 500.00	S/. 500.00	
<b>TOTAL GASTOS CAPACITACIÓN</b>				<b>S/. 1.000.00</b>	

### 3.4.4. Tasa de costo de oportunidad de capital (COK)

“Cuando se toma una decisión para empeñarse en determinada alternativa, se abandonan los beneficios de otras opciones. Los beneficios perdidos al descartar la siguiente mejor alternativa son los costos de oportunidad de la acción escogida. Puesto que realmente no se incurre en costos de oportunidad, no se incluyen en los registros contables. Sin embargo, constituyen costos relevantes para propósitos de toma de decisiones y deben tenerse en cuenta al evaluar una alternativa propuesta” (Polimeni, Fabozzi, Adelberg And Kole, 2010).

Ecuación 16 Costo Oportunidad de Capital

$$CPPC = WACC = \frac{D}{D+C} \times Kd \times (1 - T) + \frac{C}{D+C} \times Ke$$

Donde:

D= Deuda

K= Capital

Kd= Costo Deuda

T= Impuesto a la Renta

Ke= Rentabilidad Accionista

CPPC= Costo Promedio Ponderado de Capital

Datos:

Tabla 32

*Datos para calcular COK*

DEUDA (D)	68.500	46%
CAPITAL ©	80.382	54%
TOTAL	148.004	100%

Costo Deuda: Kd = 13.9%

Este costo es de acuerdo al mercado

Ecuación 17 ROE

$$Ke = Roe = \frac{UTILIDAD\ NETA}{TOTAL\ PATRIMONIO}$$

$$= \frac{33,029.30}{80,382.00} = 41.09\%$$

Reemplazando los datos obtenemos:

<b>CPPC =</b>	<b>20.13%</b>
---------------	---------------

### 3.4.5. Flujo de caja proyectado

En la tabla se muestra el flujo de caja proyectado, en donde se determinan los indicadores de VA, VAN, TIR, IR.

Tabla 33  
*Resumen de Flujo de Caja Proyectado*

ITEMS	AÑO: 0	AÑO: 1	AÑO: 2	AÑO: 3	AÑO: 4	AÑO: 5
Inversión de activos tangibles	S/.8.769.500	S/. 84.00	S/. 84.00	S/. 84.00	S/. 84.00	S/. 84.00
Otros gastos	S/.23.520.00	S/.21.720.00	S/.21.720.00	S/.21.720.00	S/.21.720.00	S/.21.720.00
Gastos de personal	S/. 8.275.00	S/. 4.687.50	S/. 4.687.50	S/. 4.687.50	S/.4.687.50	S/. 4.687.50
Gastos de capacitación	S/ 500.00	S/. 500.00	S/. 500.00	S/. 500.00	S/. 500.00	S/. 500.00
Total de gastos	S/.41.2732.50	S/.26.991.50	S/.26.991.50	S/.26.991.50	S/.26.991.50	S/.26.991.50

A continuación, en la figura se observa los ingresos proyectados para los próximos 5 años.

Figura 23  
*Ingresos netos proyectados*

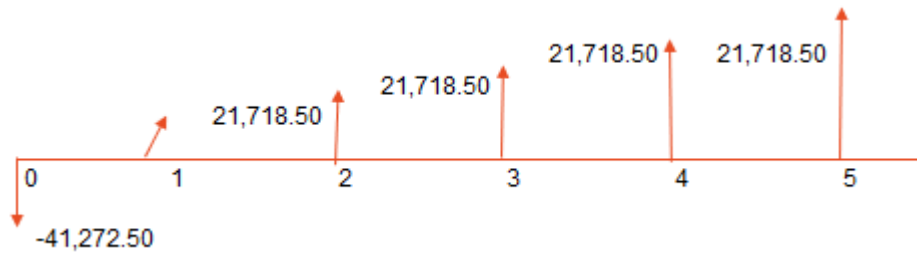


Tabla 34  
*Indicadores de Evaluación*

<b>VA</b>	<b>S/. 64.760.63</b>
<b>VAN</b>	S/. 26.488.13
<b>TIR</b>	44%
<b>IR</b>	1.57

$VAN > 0$ , Se acepta el proyecto

$TIR > COK$ , Se acepta el proyecto

$IR > 1$ , Por cada sol de inversión retorna S/. 0,57 de rentabilidad

## CAPITULO IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES

### 4.1. DISCUSION

Después de los resultados obtenidos, se comparó con los resultados de otros estudios similares que aplicaron el modelo para la mejora de la productividad. La presente investigación tuvo como principal limitación pocos antecedentes referentes al mismo tema de investigación y que se apliquen al rubro de confecciones, sin embargo, si hay estudios que demuestren la efectividad del modelo Lean- Green.

Respecto al primer objetivo específico, al realizar el diagnóstico de la situación actual de los procesos de producción y la productividad de la empresa de confecciones, en primer lugar, se efectuó un análisis de causa- efecto, en las cuales se determinaron 6 causas por las que se está provocando la baja productividad, las cuales son: Sobreproducción de prendas, Defectos encontrados, Reproceso de prendas, Demoras en las entregas, Alto consumo de Energía, Aumento de Residuos, los cuales representan los desperdicios Lean y Green identificados en el presente trabajo. Estos resultados se asemejan a la investigación realizada por Usiña (2023) que identifica los desperdicios lean como: tiempos de espera, movimientos innecesarios y defectos; y en los desperdicios Green identifica: uso de agua y energía, todo ello influye negativamente en el desempeño operacional y ambiental.

En referencia al segundo objetivo específico, diseñar la propuesta de implementación del modelo Lean Green en los procesos de producción de la empresa. Se propone un modelo propio de mejora continua, donde primero se identifican los desperdicios a través de formatos que nos permitan medirlos, luego se aplican las herramientas Lean (VSM, 5S, TPM Y KAIZEN) y Green (indicadores medioambientales EPI) con la finalidad de reducir los desperdicios para hacer más eficientes los procesos, reducir el impacto medioambiental y aumentar la productividad en la empresa. Este resultado se asemeja al modelo Lean Green propuesto por Carbajal (2019) que aplica las herramientas 5S, TPM y KAIZEN, además de los indicadores EPI en el proceso de producción dentro de la industria de confecciones, este estudio demostró la eficiencia del modelo ya que es una buena estrategia de prevención de la contaminación y por otra parte mejoró la eficiencia de la producción.

Con respecto al tercer objetivo, estimar los resultados con la propuesta de mejora del modelo Lean Green en una empresa de confecciones. Estos resultados se estimaron en base a antecedentes con investigaciones similares implementadas. Respecto al reproceso de prendas, se encontró el 6% de prendas reprocesadas por lote, se comparó con Carbajal (2019) que reduce al 2% los reprocesos. Respecto a las demoras, se encontró que solo el 67% de los pedidos son entregados a tiempo, se comparó con Vásquez (2013) que indica que debe ser mayor al 95% el cumplimiento de las entregas. Respecto a los defectos, el 12% de prendas presentan defectos, se comparó con Rumay y Rodríguez (2023) que reducen los defectos hasta 6.6%. Con respecto a la sobreproducción de prendas, se encontró que la rotación de inventario es 10.12 veces, se comparó con Vásquez (2013) que dice que la rotación de inventario baja se asocia a un exceso de inventario. Respecto al uso de energía, se encontró que el consumo mensual actual es 269.62 kwh, se comparó con Carbajal (2019) y Usiña (2023) y en promedio se puede reducir la energía a 15%. Respecto a los residuos, se encontró que se genera el 20% de residuos, se comparó con Carbajal (2019) que dice que es posible reducirlo a 15%. Respecto a la productividad, se encontró un aumento del 25% en mano de obra, el 20 % en materia prima, el 26.32% en horas hombres y el 20% en horas máquina, teniendo en general un incremento de la productividad global de la empresa del 25.08%. Para hallar dichos resultados se tomó como referencia a Carbajal (2019), halló que la producción puede aumentar en un 25%. La productividad obtenida se comparó con (Ortiz, Salas, Huayanay, Manrique, & Sobrado, 2022) que lograron incrementar la productividad en 29%, por otro lado (Bellido, La Rosa, Torres, Quispe, & Raymundo, 2018) aumentaron la productividad en 35%.

Con respecto al cuarto objetivo específico, realizar el análisis económico del modelo de implementación propuesto para la empresa. Se hizo una evaluación económica a la propuesta realizando un flujo de caja estimando 5 años de recuperación, y los resultados fueron: VAN de S/. 23.488.13, un TIR de 44%, un IR de 1.57. Estos resultados se compararon con el estudio de Carbajal (2019) que tras la implementación del modelo Lean Green obtuvo un VAN de S/. 129,258.90 y una TIR del 27%, por lo que se demuestra que ambas propuestas son viables y rentables para dichas empresas.

Con respecto al objetivo general, Diseñar la implementación del modelo Lean Green en los procesos de producción para mejorar la productividad de una empresa del sector confecciones, Cajamarca 2020. Después de los resultados obtenidos se confirma la hipótesis de que el modelo Lean Green en los procesos de producción mejorará la productividad en una empresa de confecciones. Este resultado se comparó con el estudio de Sartal, Rodríguez, Vásquez y Monteiro (2012) que confirman la idea de que la implantación de medidas Lean-Green, permite a las empresas obtener un nivel de rentabilidad superior, una mayor productividad y un mayor crecimiento en las ventas, lo que concuerda con la presente investigación.

## 4.2. CONCLUSIONES

- El diagnóstico actual de los procesos de producción y la productividad de la empresa determinó 6 principales causas de la baja productividad, las cuales fueron: sobreproducción, demoras en las entregas, defectos, reproceso de prendas, alto consumo de energía y aumento de residuos.

- El diseño de implementación del modelo Lean Green en los procesos de producción de la empresa, permitió identificar los desperdicios y aplicar las diferentes herramientas Lean y Green, con lo que se logró reducir los tiempos de producción de camisas a 58.75 min y aumentar la productividad global de la empresa en 25%

- La estimación de los resultados después de la implementación del modelo Lean Green en una empresa fueron, la posible reducción del 2% en el reproceso de prendas, la entrega de pedidos mayor al 95%, disminuir los defectos a 6.6%, el consumo de energía reducirlo hasta 15.47%, y la generación de residuos hasta el 15% en promedio. Además, mejorar la producción en un 25%.

- El análisis económico del modelo de implementación propuesto para la empresa, determinó que la propuesta es viable y rentable para dicha empresa, se obtuvo un VAN de S/. 23.488.13, una TIR de 44%, un IR de 1.57 y un periodo de recuperación de la inversión de 5 años.

## REFERENCIAS

- Agencia Peruana de Noticias Andina. (10 de Mayo de 2019). *Produce: sector manufactura creció 3.7% en marzo del 2019*. Obtenido de <https://andina.pe/agencia/noticia-produce-sector-manufacturera-crecio-37-marzo-del-2019-751084.aspx>
- Baraldi, G., & Helleno, A. (2016). Avaliação de práticas Lean and Green em empresas transformadoras. *V Singep*, 10.
- Bartolini, M., Ferrari, E., Galizia, F., & Mora, C. (2016). A reference framework integrating lean and green principles within supply chain management. *World Academy of Science, Engineering and Technology*.
- Bellido, Y., La Rosa, A., Torres, C., Quispe, G., & Raymundo, C. (2018). Modelo de Optimización de Desperdicios Basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en micro y pequeñas empresas del rubro textil. Lima, Lima, Perú.
- Betancourt, D. (2 de agosto de 2016). *Ingenio Empresa*. Obtenido de <https://www.ingenioempresa.com/lista-de-chequeo/>
- Carbajal, G. (30 de Enero de 2019). Modelo Lean-Green en el proceso de producción dentro de la industria de confecciones textiles de lencería. Lima, Perú.
- Carbonel, P., & Prieto, M. (Julio de 2015). ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE CONFECCIONES DE UNA EMPRESA TEXTIL. Lima, Perú.
- Corona, L., & Fonseca, M. (2021). Acerca del carácter retrospectivo o prospectivo en la investigación científica. *Medisur*.
- Esparza, J., & Jara, H. (2022). Mejora de procesos para incrementar la calidad de servicio en una empresa de alimentos, trujillo, 2020. trujillo, la Libertad, Perú.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico D.F.
- Hernández, G. (24 de Abril de 2017). *Calidad y ADR*. Obtenido de <https://aprendiendocalidadyadr.com/hoja-de-verificacion-o-de-chequeo/>
- Huamani, I. (2021). La metodología Lean manufacturing y la productividad en el área de estampados de la empresa textil GERSONS E.I.R.L., La Victoria- Lima, 2020. Lima, Lima, Perú.



- Instituto de estudios economico y sociales. (2021). Produccion del sector textil y confecciones se contrajo mas del 30% en el 2020. *Sociedad Nacional de Industrias*.
- Medrano, F., Hinojosa, V., Bacilio, B., & Becerril, I. (30 de septiembre de 2019). *Implementación de la metodología 5S en un almacén de refacciones*. Obtenido de [http://reaxion.utleon.edu.mx/Art\\_Implementacion\\_de\\_la\\_metodologia\\_5S\\_en\\_un\\_almacen\\_de\\_refacciones.html#:~:text=La%20implantaci%C3%B3n%20de%20las%205S,hace%20una%20tarea%20de%20todos](http://reaxion.utleon.edu.mx/Art_Implementacion_de_la_metodologia_5S_en_un_almacen_de_refacciones.html#:~:text=La%20implantaci%C3%B3n%20de%20las%205S,hace%20una%20tarea%20de%20todos).
- Ortiz, J., Salas, J., Huayanay, L., Manrique, R., & Sobrado, E. (2022). Modelo de gestión para la aplicación de herramientas lean manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa de confección de ropa antiflama de Lima - Perú. Lima, Lima, Perú.
- Ramírez, C. (2018). MEJORAS EN PRODUCTIVIDAD, SOSTENIBILIDAD Y COMPETITIVIDAD DE GREEN LEAN. ANÁLISIS DE UN ESTUDIO DE CASO. Bogotá, Bogotá, Colombia.
- Rumay, C., & Rodríguez, J. (24 de Febrero de 2023). Modelo de mejora para reducir la tasa de defectos en una empresa textil y de conecciones usando la herramienta Lean Manufacturing. Lima, Lima, Perú.
- Salazar Lopez, B. (31 de octubre de 2019). *Ingenieria Industrial Online*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mapas-del-flujo-de-valor-vsm/>
- Salazar, B. (s.f.). *ingenieria industrial online.com*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>
- Sartal, A., Rodriguez, M., Vásquez, H., & Monteiro, I. (2012). La mejora de los resultados financieros a traves de las iniciativas Lean- Green: el caso español. *6 th international conference on industrial engineering and industrial management*.
- Usiña, E. (marzo de 2023). MODELO LEAN & GREEN PARA LA MEJORA DEL DESEMPEÑO OPERACIONAL Y AMBIENTAL EN EL PROCESO DE FAENAMIENTO DEL CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO (CFMA). Ambato, Ambato, Ecuador.

Veiga, J., De la Fuente, E., & Zimmermann, M. (2008). Modelos de estudio en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño.

## ANEXOS

### ANEXO n.º 1. Modelo de entrevista.

Entrevista Dirigida Al Gerente De Operaciones De La Empresa De Confecciones  
JOPEYJOR

Indicaciones: Contestar cada una de las interrogantes que se le presentan a continuación:

#### I. PREGUNTAS GENERALES

Nombre completo:

\_\_\_\_\_

Cargo que desempeña: \_\_\_\_\_

Tiempo de labora en la empresa:

Desde \_\_\_\_\_ Hasta \_\_\_\_\_

#### II. PREGUNTAS ESPECÍFICAS

##### PROCESO:

1. Describa el proceso de producción

.....  
.....

2. ¿Cuántos trabajadores laboran en la empresa, y cuáles son sus funciones?

.....  
.....

3. ¿Cuántas máquinas están operativas?, cuales son.

.....  
.....

4. ¿Cuál es el principal problema que retrasa los procesos productivos?

.....  
.....

5. ¿Se lleva un control de procesos?, si es así, ¿Cómo se lleva a cabo?

.....  
.....

6. ¿En qué parte del proceso existen cuellos de botella?

.....  
.....

7. ¿Cuáles son los productos defectuosos en el proceso?

.....  
.....

8. ¿Cuánto tiempo tiene que esperar el producto en línea por falta de materia prima?

.....  
.....

9. Describa las condiciones del área de trabajo.

.....  
.....

### ALMACEN

1. ¿Cuáles son sus criterios de elección de proveedores?

.....  
.....

2. ¿Cuáles son sus principales canales de distribución de productos?

.....  
.....

3. ¿Hace un adecuado uso de la energía eléctrica, agua, etc., en el proceso productivo?

.....  
.....

4. ¿Qué fin les da a los residuos que se generan después de terminar el proceso productivo?

.....  
.....  
5. ¿Considera usted que existe suficiente espacio en almacén?  
.....  
.....

6. ¿Se cuenta con un plan preventivo de contaminación ambiental?  
.....  
.....

7. ¿Los productos terminados requieren personal y equipo para ser transportados dentro de la planta?  
.....  
.....

8. ¿Qué tanto conoce de las herramientas lean manufacturing?  
.....  
.....

### **TECNOLOGÍA.**

1. ¿Le interesaría implementar herramientas lean manufacturing en los procesos de la empresa?  
.....  
.....

2. ¿Le interesaría conocer y aplicar herramientas del lean Green en su empresa?  
.....  
.....

3. ¿Tiene el área de producción suficiente soporte financiero?  
.....  
.....

4. ¿Existe algún sistema automatizado en la producción?

.....

.....

5. Existe algún plan estratégico de mejora de la calidad de sus procesos y productos

.....

.....

ANEXO n.º 2. Modelo de Guía de Observación.

**Desarrollo:**

La Tabla 1, presenta las conductas a observar dentro del proceso para evaluarlo, se adecua en función al tipo de producción.

Pasos:

N: Nunca

CN: Casi nunca

CS: Casi siempre

S: Siempre

CONDUCTA	N	CN	CS	S
a) Antes de entregar un material o insumo, hay una orden de producción.				
b) ¿Los productos terminados requieren personal y equipo para ser transportados dentro de la planta?				
c) Los procesos implican algún impacto ambiental en el entorno				
d) Antes de entregar un pedido, hay una orden de pedido.				
e) Al ingresar material al proceso se revisa su estado				
f) Se registra el ingreso de material, el mismo día que llega				
g) El material defectuoso es detectado a tiempo				

<b>h) Existe retrasos en las entregas de proveedores</b>				
<b>i) Existe inconformidades en las entregas a producción</b>				
<b>j) Se transfieren al desperdicio los productos dañados</b>				
<b>k) El material dañado impacta al medio ambiental</b>				
<b>l) Los desperdicios de tela son adecuadamente reutilizados.</b>				
<b>m) Hay deficiencia en la mano de obra</b>				
<b>n) Hay demora en la producción</b>				
<b>o) Tiene una buena gestión en la producción.</b>				



ANEXO n°. 3 Tiempos de observaciones en cada área

<b>TRAZO</b>	
<b>observaciones</b>	<b>tiempo(min)</b>
ob 1	16
ob 2	15
ob 3	15
ob 4	15
ob 5	14.99
ob 6	14.95
ob 7	15.11
ob 8	14.45
ob 9	15
ob 10	14.5
<b>promedio</b>	<b>15</b>

<b>corte</b>	
<b>observaciones</b>	<b>tiempo(min)</b>
ob 1	29.98
ob 2	30
ob 3	30.4
ob 4	29.65
ob 5	30.21
ob 6	29.89
ob 7	30.09
ob 8	30
ob 9	29.79
ob 10	29.99
<b>promedio</b>	<b>30</b>

<b>COSTURA</b>	
<b>observaciones</b>	<b>tiempo(min)</b>
ob 1	44.99
ob 2	45.01
ob 3	44.99
ob 4	45.02
ob 5	45.12
ob 6	44.99
ob 7	45.13
ob 8	44.98
ob 9	44.89
ob 10	44.88
<b>promedio</b>	<b>45</b>

<b>ACABADO</b>	
<b>observaciones</b>	<b>tiempo(min)</b>
ob 1	19.98
ob 2	19.99
ob 3	19.99
ob 4	20.18
ob 5	19.95
ob 6	19.99
ob 7	20.01
ob 8	19.99
ob 9	19.94
ob 10	19.98
<b>promedio</b>	<b>20</b>
<b>PLANCHADO</b>	
<b>observaciones</b>	<b>tiempo(min)</b>
ob 1	9.98
ob 2	9.98
ob 3	9.99
ob 4	10.19
ob 5	9.97
ob 6	9.8
ob 7	9.79
ob 8	9.98
ob 9	9.9
ob 10	10.42
<b>promedio</b>	<b>10</b>

<b>EMBOLSADO</b>	
<b>observaciones</b>	<b>tiempo(min)</b>
ob 1	5
ob 2	4.99
ob 3	4.98
ob 4	5
ob 5	5
ob 6	4.97
ob 7	5.03
ob 8	4.99
ob 9	4.99
ob 10	5.05
<b>promedio</b>	<b>5</b>