



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación de ingeniería de métodos en el área de producción  
para mejorar la productividad en textil Adrián Prado – Piura 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial**

**AUTOR:**

Baca Palacios, Elber Martin ([orcid.org/0000-0003-2955-4202](https://orcid.org/0000-0003-2955-4202))

**ASESOR:**

MBA.Zevallos Vílchez Maximo Javier ([orcid.org/0000-0003-0345-9901](https://orcid.org/0000-0003-0345-9901))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA - PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

La presente investigación está dedicada en primer lugar a Dios, por todas sus bendiciones y por darme la fuerza necesaria para seguir adelante en la culminación de mi carrera y nunca rendirme en los momentos de dificultad. A mis padres, por todo el apoyo brindado en cada paso dado en esta etapa de mi vida; y para todas aquellas personas que depositaron su confianza hacia mi persona.

## **Agradecimiento**

A Dios, por darme la fortaleza necesaria para seguir cumpliendo con mis metas y objetivos. A la Universidad César Vallejo, por brindarme las herramientas necesarias para mi formación académica y desarrollarlas para crecimiento personal y profesional.

Expresar mi gratitud a mi asesor de tesis, que con su experiencia, sabiduría y sus recomendaciones me ayudó a culminar satisfactoriamente a lo largo de la investigación.

Finalmente un agradecimiento especial a la empresa Adrián Prado por abrirme sus puertas y permitirme desarrollar la investigación en sus instalaciones, brindándome información valiosa para la culminación de este estudio.

## Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.....	III
Índice de contenidos.....	IV
Índice de tablas.....	V
Índice de figuras.....	VI
Resumen.....	VII
Abstract.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	16
3.2 Variables y operacionalización: .....	17
3.3 Población, muestra y muestreo .....	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5 Procedimientos.....	19
3.6 Métodos de análisis de datos .....	21
3.7 Aspectos éticos .....	21
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS .....	47
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Resultados del cuestionario .....	22
Tabla 2.- Cantidad de posibles causas establecidas.....	24
Tabla 3.- Cantidad de porcentaje de ocurrencia de las posibles causas .....	25
Tabla 4.- Productividad Mano de Obra actual .....	32
Tabla 5.- Productividad Mano de Obra propuesto.....	32
Tabla 6.- Cuadro costo de materiales .....	33
Tabla 7.- Productividad de Materiales actual .....	33
Tabla 8.- Productividad Materiales propuesto .....	34
Tabla 9.- Productividad Maquinaria o Equipo actual .....	34
Tabla 10.- Productividad Maquinaria o Equipo propuesto .....	35
Tabla 11.- Beneficios totales.....	37
Tabla 12.- Costos mano de obra.....	37
Tabla 13.- Materiales directos para la propuesta .....	38
Tabla 14.- Costos directos totales.....	38
Tabla 15.- Gastos indirectos .....	39
Tabla 16.- Costos indirectos totales.....	39
Tabla 17.- Costos totales .....	39
Tabla 18.- Relación beneficio / costo .....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.- Esquema del diseño de la investigación .....	16
FIGURA 2.- Diagrama de Ishikawa .....	23
FIGURA 3.- Diagrama de Pareto .....	26
FIGURA 4.- Diagrama de Operaciones de Proceso .....	27
FIGURA 5.- Diagrama de Actividades de Proceso actual .....	28
FIGURA 6.- Layout actual .....	29
FIGURA 7.- Systematic Layout Planning (SLP) .....	30
FIGURA 8.- Layout propuesto .....	30
FIGURA 9.- Diagrama de Actividades de Proceso propuesto .....	30

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se busca manifestar el mejoramiento de la productividad a través de la aplicación de la Ingeniería de Métodos en el área de producción de la empresa textil Adrián Prado, desarrollando sus actividades en el sector textil en la confección de diversas prendas de vestir entre ellos la confección de polos. El análisis y desarrollo de la investigación fue en el área de confección, realizando un diagnóstico inicial en el área, siendo este donde se presentó las diversas causas que inciden en la disminución de la productividad siendo algunos de estos los métodos empíricos de trabajo utilizados por los operarios, la presencia de desorden en los procesos de producción, la falta de una continua capacitación en los operarios, la inadecuada distribución de las estaciones de trabajo dentro del área y el incumplimiento de la programación de los procesos. La metodología empleada en esta investigación fue enfoque cuantitativo, tipo aplicada, de alcance explicativo, siendo el diseño de investigación pre-experimental. La población estuvo conformada por la cantidad de polos confeccionados durante un periodo de 30 días para la toma de tiempos siendo los primeros 15 días para el diagnóstico inicial antes de la implementación y los 15 días posteriores para el diagnóstico después de la implementación. Las técnicas empleadas fueron la encuesta, la observación directa y el análisis documental. Como resultados obtenidos en la investigación con respecto al diagnóstico inicial del área de producción fue que a través de un diagrama de Ishikawa se representó que siete de doce de las causas identificadas son las más influyentes en la disminución de la productividad. Después de la implementación de la propuesta de mejora la productividad de la mano de obra se incrementó en 0.81 polo/hr-hombre; la productividad de los materiales se incrementó en 0.28 polos/soles y la productividad de la maquinaria se incrementó en 1.63 polos/hr-máquina. Así mismo el índice de la relación beneficio/costo fue de 1.48 demostrándose que la implementación de la propuesta es rentable financieramente.

**Palabras claves:** Ingeniería de Métodos, Productividad, Confección, Producción.

## ABSTRACT

In this research paper, the aim is to show the improvement of productivity through the application of Methods Engineering in the production area of the textile company Adrián Prado, developing its activities in the textile sector in the manufacture of various garments, including t-shirts manufacturing. The analysis and development of the research was in the area of clothing, making an initial diagnosis in the area, being this where various causes that influence the decrease in productivity were presented being some of these empirical working methods used by operators, the presence of disorder in the production processes, lack of continuous operator training, inadequate distribution of workstations within the area and failure to schedule processes. The methodology used in this research was quantitative approach, applied type, of explanatory scope, being the design of pre-experimental research. The population was made up of the number of t-shirts made up over a period of 30 days for time taking being the first 15 days for initial diagnosis before implementation and next 15 days for diagnosis after implementation. The techniques used were survey, direct observation and documentary analysis. As results obtained in the research regarding the initial diagnosis of the production area was that through a diagram of Ishikawa was represented that seven of the twelve identified causes are the most influential in the decrease in productivity. After the implementation of the proposal to improve labor productivity increased by 0.81 t-shirts/hr-man; material productivity increased by 0.28 t-shirts/soles and machine productivity increased by 1.63 t-shirts/hr-machine. Likewise, the rate of benefit/cost ratio was 1.48 showing that the implementation of the proposal is financially profitable.

**Keywords:** Methods Engineering, Productivity, Manufacturing, Production

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el mercado laboral activo en la industria textil ha crecido exponencialmente en el mundo y ahora el sector de la confección genera empleos en el mundo del 30% al 40% (Asociación Peruana de Técnicos Textiles, 2016). En el Perú, la textilera se ha venido fortaleciendo, convirtiéndose en una importante industria aportando el 1,1% del PBI peruano en la confección de prendas de vestir y de tejidos, permitiendo la creación de mypes y grandes empresas alrededor de 37 mil empresas (Revista de Análisis Económico y Financiero, 2020).

En referencia a las exportaciones y confecciones según el Banco Central de Reserva (BCR) disminuyó en 2019 en 3.4%, alcanzando un monto de USD1, 354 millones, luego de que las cifras fueran positivamente superiores en 2017 y 2018. En 2019, la caída en las cifras de exportación se manifestó por una disminución en el volumen de exportaciones (-6,1%); Esto es después de analizar que en los dos años anteriores su crecimiento fue mayor a la registrada, lo cual no es suficiente incluso si el precio promedio de exportación ha aumentado (2.8%), en los tres años consecutivos.

(Yepes Moreira, 2017) en su investigación en la ciudad en Ambato – Ecuador, referente al incremento de la productividad dentro del área de producción de una empresa textil, donde observó inconvenientes en las operaciones, evidenciándose una baja productividad, el cual mediante la investigación se logró aumentar la productividad al identificar y reducir los principales desperdicios, como inventarios, sobreproducción de ropa, transferencia innecesaria de productos en proceso y unidades dañadas de baja calidad, reprocesamiento de unidades para cumplir con los requisitos de calidad, el tiempo de inactividad o tiempo de espera, generando el aumento de los costos y afectando la productividad.

En el ámbito nacional, (Castillo Nuñez, 2020) en la investigación de una pequeña empresa textil en Lima-Perú, presenció varios inconvenientes en la confección de las prendas, en el cual la baja productividad es el punto más destacado luego de analizar los aspectos que afectan la productividad. El autor identificó que los métodos de trabajo defectuosos son el punto más crítico en la empresa, debido a la falta de estructura de actividades y tareas. Además afirmó que una deficiente

productividad se debe a una incorrecta aplicación de estudios de tiempos que no permite estandarizar los procesos de producción, especificaciones y tiempos correspondientes, aumento en el tiempo de entrega de requerimientos, retraso en la atención de los pedidos, deficiencia en la supervisión en el área y la falta de una adecuada inspección de las actividades realizadas.

(Rivas Rujel, 2020) menciona que la implementación de un estudio de métodos sobre una empresa de instalación de gas industrial en la ciudad de Piura mejoró la productividad, reduciendo los tiempos no productivos en los trabajadores, además se disminuyó grandes cantidades de desperdicios de los materiales, dando lugar al aprovechamiento de los recursos y maximización de la productividad en la producción.

En el Perú la industria textil es el tercer mayor contribuyente al PIB manufacturero (6.4% de participación de mercado en 2019), después del refinado de petróleo y los productos no metálicos. De igual forma, esta industria genera alrededor de 400.000 empleos directos anuales y representa el 26,2% de la población industrial ocupada (2,3% a nivel nacional) en 2019. Además, debido a la importante relación con otras industrias o sectores (agricultura, ganadería, textil, química y plásticos genera 900 mil empleos indirectos en la economía, según estimaciones del Comité Textil del SNI. (Instituto de Estudios Económicos y Sociales (IEES), 2021) .

Textil Adrián Prado es una micro y pequeña empresa (mype), en dicha empresa realizan la confección de prendas de vestir, tales como polos, ropa deportiva para hombre y mujer. El taller está conformada en 05 estaciones de trabajo; siendo estas el almacén de materia prima (MP), almacén de producto terminado (PT); el área de producción cuenta con los equipos tales como la recubridora, remalladora, cortadora, máquina recta y planchado; las cuales dichas máquinas e insumos se encuentran desordenados y no están distribuidas correctamente en las estaciones de trabajo, evidenciándose la falta de un correcto orden, siendo uno de los tantos principales problemas que alberga.

Entre las causas principales que repercuten en la baja productividad es el reducido número de operarios (dos) que trabajan en el taller de la empresa, ambos poseen conocimientos de confección de polos; sin embargo, este aprendizaje es empírico y muchas veces cuando laboran juntos en el área de producción, entran en

contradicción generando mucho tiempo muerto, mientras buscan coincidencias en relación a la línea de producción, es así que los dos operarios dividen el trabajo a realizar secuencialmente, métodos que cada trabajador conoce; sin embargo, lo que se logró es la generación de desorden en los procesos e innecesarios movimientos en las etapas que se hacen en el proceso. El propietario de la empresa proporcionó la información que el tiempo de producción de confección de un polo es de 19.7 min por polo, producción real de 30 polos/día.

Por otra parte, existían otros factores como la falta de una constante capacitación a los trabajadores, además de una inadecuada división del taller, que afectan las operaciones de confección del polo, generando un reprocesamiento y/o prolongación de tiempos de operación, constantemente los métodos de trabajo se cambian dependiendo de la operación y/o tarea que realice cada operario, trayendo como resultado el incumplimiento de la programación en los procesos, demoras en la entrega de pedidos y un deficiente control de la calidad en las prendas confeccionadas.

De no a ver tomado oportunamente atención a la problemática, la empresa textil Adrián Prado hubiese seguido teniendo ventas bajas, demoras en la confección de las prendas, posteriormente contratiempos en la entrega de pedidos por ende la pérdida de sus clientes, provocando que la empresa hubiese tenido que hacer reajustes siendo este recorte de su personal y problemas financieros que conlleven al cierre definitivo de la empresa.

Por lo tanto, este estudio se enfocó en mejorar el proceso de confección de polos, con el fin de mejorar la productividad, satisfacer la demanda del mercado y fortalecerse como una empresa competitiva. Es por ello que la investigación se dirigió a mejorar la productividad en la empresa, utilizando ingeniería de métodos como método principal, lo que condujo a una mejor producción dentro de la empresa textil.

En este sentido, la presente investigación tiene como pregunta general: ¿Qué efecto tiene la aplicación de ingeniería de métodos en el mejoramiento de la productividad en el área de producción de la empresa textil Adrián Prado?, teniendo las siguientes preguntas específicas: ¿Cómo se elabora un diagnóstico en el área de producción de la empresa, determinándose los factores que repercuten

negativamente en su productividad, a través de la ingeniería de métodos?; ¿En qué medida se incrementa la productividad de la mano de obra, de los materiales y de la maquinaria o equipo mediante la aplicación de la ingeniería de métodos en el área de producción de la empresa textil Adrián Prado?; ¿Cómo se puede calcular la relación beneficio - costo de la implementación del nuevo método para la mejora de la productividad en la empresa?

El presente estudio es teóricamente justificable porque a través de su aplicación se quiere verificar o complementar los fundamentos teóricos que ya existen en el contexto de las empresas textiles, referente a cómo llegar a la solución del problema de la baja productividad dentro de la empresa. Asimismo serviría para futuras investigaciones en cualquier empresa del mismo rubro.

La investigación se justifica técnicamente porque a través de la ingeniería de métodos se aplicará estudios de tiempos y métodos para identificar debilidades o deficiencias en el área de producción durante el día, dándose consigo la mejora de los distintos problemas que se presenten, con el fin de estandarizar su línea de producción y la evaluación constante del trabajo.

De manera social este estudio se justifica, que con la finalidad de aplicar ingeniería de métodos es de eliminar las operaciones que no agreguen valor e implementar el uso de nuevos métodos, maquinarias que apoyen a disminuir el tiempo normal o estándar del proceso de la confección de polos en empresas del sector textil y confecciones, además afectó de manera positiva al entorno (operarios del área), se observó un mejor desempeño de los operarios, mejorando así las condiciones de trabajo y el salario de los mismos. Al alcanzar las metas de la empresa los trabajadores sintieron mayor satisfacción por sus labores realizadas, lo que redujo el estrés y cansancio ya que no tuvieron que lidiar con los reprocesos o los cuellos de botellas presentes en la línea de confección.

Por último, la investigación se justifica de manera práctica, pues busca brindar mejoras a la empresa por medio de la utilización de herramientas, tecnologías e identificación de cuellos de botella y/o factores que están ocasionando retrasos en el proceso de confección, dándose un ahorro de los costos por lo cual afectó de manera positiva en la rentabilidad de la empresa.

En el presente estudio de investigación, el objetivo general es mejorar la productividad mediante la aplicación de la ingeniería de métodos en el área de producción de la empresa textil Adrián Prado. Para ello, se han desarrollado tres objetivos específicos: Elaborar un diagnóstico en el área de producción de la empresa, determinándose los factores que repercuten negativamente en su productividad, a través de la ingeniería de métodos. Incrementar la productividad de la mano de obra, de los materiales y de la maquinaria o equipo mediante la aplicación de la ingeniería de métodos en el área de producción de la empresa textil Adrián Prado y finalmente calcular la relación beneficio/costo de la implementación del nuevo método.

La hipótesis general en la investigación fue la aplicación de ingeniería de métodos mejora significativamente la productividad en el área de producción de la empresa Textil Adrián Prado. Como hipótesis específicos se tuvo que la aplicación de ingeniería de métodos determina los factores que repercuten negativamente en la productividad a través de un diagnóstico en el área de producción de la empresa. La productividad de mano de obra, de los materiales y de la maquinaria o equipo se incrementa significativamente mediante la aplicación de la ingeniería de métodos en el área de producción de la empresa textil Adrián Prado y la relación beneficio/costo es positiva en la implementación del nuevo método.

## II. MARCO TEÓRICO

El marco conceptual consiste en llevar a cabo un análisis sobre leyes, teorías, enfoques, entre otros documentos que sirvan de sustento para el logro de los objetivos, es por ello que, bajo una búsqueda minuciosa de artículos, tesis y otros escritos relacionados al tema de la presente investigación, se lograron seleccionar los antecedentes mencionados a continuación:

(Md. Alauddin, 2018) en su investigación denominada “***Process improvement in sewing section of a garments factory – a case study***”, realizada en la Universidad de Ingeniería y Tecnología de Bangladesh (Dhaka). Como objetivo de su investigación ha sido medir y aumentar la eficiencia y efectividad que corresponden al trabajo y equipos. La metodología empleada por el autor fue referente a un caso aplicado, se dio mediante la evaluación del sistema de la medida de desempeño y evaluando el estado actual de la empresa. La población se compone por el área de producción de chaquetas. Asimismo, la muestra fue el número de chaquetas producidas durante el mes de noviembre del 2015 (pre-test) y de julio del 2016 (post-test). Como técnica empleada por el autor fue la recolección de datos del rendimiento de la medición y la mejora de la costura. Como resultado se mostró un aumento en la eficiencia de producción en un 5.83%, la efectividad de los equipos en 1.49% y la efectividad del trabajo en 6.91%.

(Andrade , Del Río , & Alvear, 2019) en su estudio, denominado “***Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado***”, desarrollada en la Universidad de Otavalo (Ecuador). Siendo su objetivo principal identificar las desventajas de fabricación aplicando la investigación de tiempo y movimiento en calzado de alta gama. La metodología usada en la investigación es consistente con el enfoque de Won K. Ham y Sang C. Park (2014) para estudiar y mejorar las canalizaciones manuales, es decir, trata cinco niveles posibles de gestión analítica de las canalizaciones manuales: estaciones de trabajo, trabajadores, ciclos de trabajo, elementos de trabajo y movimiento de unidades. Uno de los objetivos del estudio fue diagnosticar el proceso de fabricación para identificar los elementos clave del proceso. La población comprende la fabricación de zapatos tipo mocasín. La muestra son mocasines talla 40 porque genera las mayores ventas y representa la media

estadística. Los autores proporcionaron diagnósticos del proceso de fabricación para identificar factores clave en el proceso. Concluyen que mediante la encuesta se mostró que la producción está mejorando gradualmente (5,49 %) mientras los empleados se adaptan a las nuevas labores asignadas, implementando tecnología e incrementando la eficiencia y la productividad.

(Gómez Coello, 2021) en su investigación, denominada **“Mejora de la productividad en la producción de calzado en la empresa “Facalsa” de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos”**. Universidad Iberoamericana (UNINI-México). Siendo el objetivo principal mejorar la productividad en la producción de calzado. La metodología empleada fue la normalización del tiempo para una mejor eficiencia del proceso. La población incluye la producción de calzado en el proceso productivo. Las técnicas empleadas para el estudio de tiempos fue el cronometraje y con respecto al trabajo con un enfoque en la mano de obra utilizada. El autor concluye que después de la estandarización del tiempo, se mostró que el tiempo de la línea de producción estándar disminuyó de 1.879,42 minutos a 1.795.165 minutos siendo la mejora de tiempo en 84,255 minutos en un lote de 12 pares de calzado, dándose consigo la mejora del tiempo de fabricación en un 4,48%.

(Agüero Renwick, 2017) desarrolló su investigación, denominada **“Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en el área de confección de la Empresa Confecciones Robert’s S.A., San Juan de Lurigancho, 2017”**. Universidad César Vallejo (Lima), para la obtención del grado de Ingeniero Industrial. El objetivo principal fue determinar cómo mejorar la productividad en el área de confección a través de la ingeniería de métodos. La metodología utilizada fue de tipo aplicada y el diseño del estudio fue cuasi-experimental. La población estuvo constituida por la producción de confección de camisas. La muestra estuvo comprendida por la confección de camisas durante veinte días. Se utilizaron como técnicas de recolección de datos la observación, utilizando el cronómetro, fichas y formularios para las tomas de tiempos, el tablero de observaciones como instrumentos. Los resultados obtenidos fue un 23% en el incremento de la productividad. El autor concluye debido a la aplicación de ingeniería de métodos minimizó y se redujo los tiempos y procesos, por ende

mejores ingresos a la empresa y lográndose establecer nuevos métodos de trabajo que trajeron consigo el incremento de la productividad.

(Ganoza Vilca, 2018) en su investigación, denominada **“Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa agroindustrial Estanislao del Chimú”**. Universidad Privada del Norte (Trujillo), para la obtención del grado de Ingeniero Industrial. Tuvo como objetivo principal la aplicación de ingeniería de métodos en el área de empaque para incrementar la productividad. La metodología de estudio en la investigación fue aplicada de acuerdo al fin que persigue y según al diseño de investigación fue experimental, donde se describió los componentes principales, la realidad y la aplicación de técnicas específicas para la solución del problema. La población y la muestra estuvieron conformadas por todas las operaciones del área de empaque. Como diagnóstico el autor evaluó inicialmente el sistema de producción antes de que se realizaran las mejoras; luego realizó un análisis de la baja productividad a través de un Diagrama de Ishikawa en que se destacan la falta de estandarización de los métodos de trabajo (22.7%), los signos de rotura de almacén de alto nivel (19.9%), la falta de métodos actualizados (19.1%), la falta de incentivos (18.4%) y otros (19.9%). De acuerdo con los resultados el autor concluye en la investigación que se incrementó la productividad de la Materia Prima de 89.5 a 123 kg/H-Op.

(Fuentes Trinidad & Huaripata Gonzales, 2019), en la investigación, denominada **“Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de confección de polos en una empresa textil, Manchay”**. Universidad César Vallejo (Lima), para la obtención del grado de Ingeniero Industrial; propuso como objetivo principal aumentar la productividad en la confección de polos de una empresa textil a través de la ingeniería de métodos. Uno de los principales objetivos específicos planteados por el autor fue aumentar la optimización de recursos en el área de confección de polos mediante la ingeniería de métodos. La metodología utilizada en la investigación fue aplicada, de diseño pre-experimental y de nivel explicativo. En la población se incluyó la producción diaria en el área de confección de polos. La muestra estuvo conformada por 46 registros tomados en dos meses (23 registros por mes). Para la recolección de los datos se utilizó como técnica la observación directa de las operaciones de los trabajadores. Como instrumentos

empleados fue el cronómetro para el registro de los tiempos de las operaciones realizadas en la empresa y por último las fichas de observaciones (tiempo estándar, medición de la eficacia, DOP, DAP y de medición de eficiencia). El autor concluye que se obtuvo un incremento del 7.07% en la productividad.

(Lobato Cruz, 2017), en su investigación, denominada **“Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en la línea de confección de pantalones de vestir para dama en la empresa textil Eduar – Comas”**. Universidad César Vallejo (Lima), para la obtención del grado de Ingeniero Industrial. El objetivo principal fue mejorar la productividad en la línea de confección de pantalones mediante la aplicación de ingeniería de métodos, siendo uno de sus objetivos determinar en cómo mejorar la eficiencia en la línea de producción de pantalones. La metodología de investigación fue de diseño cuasi-experimental, de tipo aplicada. La población estuvo constituida por el número de confección de los pantalones, además la muestra fue la cantidad de pantalones producidos durante 30 días. Para recolección de la información se utilizó la observación directa como técnica, asimismo se utilizó el cronómetro, tabla de observaciones y el formulario de estudio de tiempos como instrumentos para la recolección de los datos. Como resultados de la investigación, se evidenció el incremento de 22 prendas/día en comparación a su producción anterior, lo que reflejó un aumento del 15% en la productividad, un incremento del 37.5% en la productividad de las materias primas y 0.02 S/ /kg PT de ahorro en el costo de la mano de obra. El autor concluye que se incrementó la productividad a través de la aplicación de ingeniería de métodos.

(Chipana Baca & Ruiz Villena, 2020) desarrollaron la investigación, denominada **“Aplicación de la ingeniería de métodos para aumentar la producción de poleras en el área de costura en una empresa textil”**. Universidad Privada del Norte (Lima), para optar el grado de Ingeniero Industrial. El objetivo principal de investigación fue en mejorar el número de confección de poleras en el área de producción de la empresa textil mediante la aplicación de la ingeniería de métodos. La metodología utilizada por el autor en esta investigación es cuantitativa, correlativa y cuasi experimental. La población en estudio fue la producción de las poleras, destinadas a un cliente, siendo los meses de mayo - agosto y agosto – setiembre el rango de tiempo de producción. La muestra incluye 100 prendas producidas antes de la mejora como después de la mejora. La observación directa

fue la técnica de recolección de datos; cronómetro, técnica de interrogatorio, aplicación de hojas de cálculo como los instrumentos empleados. Como conclusión del estudio, la productividad de la máquina de costura se incrementó en un 27.46%, así mismo en un 26.09% el índice de producción de los materiales.

(Villanueva Rojas, 2018) en la investigación, denominada **“Aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de tejido de redes textiles para aumentar la productividad en la empresa Badinotti Perú S.A”**. Universidad Privada del Norte (Lima), para la obtención del grado de Ingeniero Industrial. Su principal objetivo fue mejorar el proceso de tejido de redes textiles para aumentar la productividad mediante la aplicación de la ingeniería de métodos. La metodología utilizada por el autor fue de diseño cuasi-experimental, de tipo aplicada. Entre las herramientas utilizadas para evaluar la baja productividad se encuentra los diagramas de análisis de procesos, los diagramas de procesos y el diagrama de flujo de procesos. El autor concluye que se logró disminuir los tiempos del proceso de confección de tejidos de redes textiles con un tiempo total de ciclo a 16 hrs 40 min. Asimismo, se redujeron en S/. 12 mil anuales los costos por mano de obra, generando un incremento del 21% de productividad, demostrando que la propuesta de mejora tiene un impacto positivo.

(Berroa Agreda & Gómez Acero, 2020) en su investigación, denominada **“Aplicación de ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el proceso de envasado en BELTRÁN E.I.R.L”**. Universidad César Vallejo (Chimbote), para la obtención del grado de Ingeniero Industrial. Su principal objetivo fue incrementar la productividad en el proceso de envasado a través de la aplicación de la ingeniería de métodos. De acuerdo a la metodología, esta fue de diseño pre-experimental, de tipo aplicada. Además la población y la muestra estuvieron constituidas por la producción de filete de caballa con aceite vegetal. Se utilizaron como técnicas de recopilación de datos la observación directa, la revisión de documentos y el análisis de datos; como instrumentos empleados fue la productividad del costo de la mano de obra, los registros de productividad de la mano de obra y de la eficiencia física; además para la observación directa se utilizó el DAP, la tabla de comparación de productividad para el antes y después de la aplicación, el cursograma analítico del operario y el formato para el muestreo de trabajo. Como resultados se determinó que el proceso de envasado era el más

crítico, además la tasa de las actividades improductivas se redujo en un 3.92% y se disminuyó el tiempo estándar en 2.99 min. Se concluye que la productividad de la mano de obra, del costo de la mano de obra y la eficiencia física de materiales, aumentaron en 9.89%, 9.93% y 10.16% respectivamente.

Se han considerado las siguientes bases teóricas para la descripción de la variable de estudio como la ingeniería de métodos y la productividad, además de sus respectivas dimensiones e indicadores:

En relación a la variable Ingeniería de Métodos siendo esta la variable independiente, tiene varias definiciones dependiendo de su aplicación o concepción. (Durán , 2007), tiene los siguientes dos conceptos:

“Se define analíticamente que la ingeniería de métodos es aquella técnica de llevar cada actividad de una tarea determinada hacia un análisis preciso y exacto, con el fin de eliminar todas las operaciones necesarias e innecesarias, hallando la mejor y la forma más rápida de ejecutarla.”

“En su forma agregada, puede definirse como la técnica que garantiza el mejor uso posible de los recursos humanos y de los materiales para realizar una tarea específica.”

Alternativamente, un proceso se puede decir como aquel conjunto de actividades interrelacionadas y que tiene lugar en una o más entradas de material y/o información (entradas), dando paso a una o más de estas salidas, pero con algún valor incremental (salidas). Deben gestionarse adecuadamente aplicando las distintas herramientas disponibles en la metodología de proceso (Maldonado, 2018).

Para (Estévez Echanique, 2019), la ingeniería de métodos es aquella técnica encargada de aumentar la productividad del trabajo, permitiendo eliminar cualquier desperdicio de los materiales, del tiempo y del esfuerzo; facilitando cada trabajo y obteniendo mejores resultados, aumentando la calidad del producto y ahorrando clientes.

(W. Niebel & Freivalds, 2009), afirman que la ingeniería de métodos comprende la utilización tecnológica, esto se debe a que las mejoras en la productividad siguen

en constante aplicación. Además sostienen que la ingeniería de métodos mejora la productividad en todas sus etapas.

(Maynard, 1960), desarrolló el término de ingeniería de métodos definiéndose de la siguiente forma: “Es aquella técnica encargada de llevar cada actividad u operación de una determinada parte del trabajo hacia un análisis cuidadoso con el fin de eliminar toda operación innecesaria, encontrando la forma más rápida para efectuar toda operación necesaria; incluye la estandarización de equipos, métodos y condiciones de trabajo”.

Por otra lado, se encarga de entrenar al operario en seguir un método normalizado; realizando todo lo precedente (y no antes), se determina mediante mediciones muy precisas, el número de horas que puede realizar un operador, trabajando con actividad normal, puede realizar el trabajo y por último (aunque no necesariamente), generalmente establece un plan de compensación laboral con el fin de incentivar al operario a cumplir o superar el desempeño normal”. (Virtual Pro, 2008)

(Maynard, 1960) fue el primero en introducir el término ingeniería de métodos, el cual se le atribuye a la terminación analítica, mencionada por Duran en su definición a la Ingeniería de Métodos.

(Betancourt Quintero, 2019) menciona que el estudio de tiempos está generalmente ligado a los métodos para que se dé una mejora en los procedimientos de trabajo, es decir, para mejorar los procesos en una determinada estación de trabajo, haciendo una evaluación de los tiempos antes y después de los procesos.

Es importante mencionar que el término estudio del trabajo es una definición adicional a la Ingeniería de Métodos. Según (Kanawaty, 1996), el término de estudio del trabajo se refiere a la evaluación sistemática de los procedimientos o métodos para la ejecución de las actividades, en mejorar la forma en que se emplean de manera eficiente los recursos y el establecimiento de estándares de productividad de referencia que permanecen ejecutándose.

(Cruelles Ruiz, 2014) sostiene que el objetivo del estudio de métodos tiene por analizar cada una de las actividades que ocurren en un proceso, desde los insumos (materias primas), el uso de herramientas y la forma o métodos empleados para fabricar el producto. También señaló que se debe tener en cuenta factores como

área de trabajo, herramientas y materiales en el proceso al momento de aplicarse el estudio de métodos.

El autor argumenta que los objetivos de estudio de métodos vienen hacer de una manera importante para que los trabajadores desarrollen sus actividades de la mejor manera, estos objetivos son mejorar el proceso, mejorar el diseño de la empresa, mejorar el clima laboral, reducir el uso de MP y reducir la fatiga y el esfuerzo humano.

(Betancourt Quintero, 2019) nos menciona que las ocho fases de aplicación del estudio de métodos para lograr alcanzar los objetivos proyectados son: Seleccionar (donde se seleccionara el trabajo del cual se va a estudiar, permitiendo definir los procesos); Registrar (a través de la observación de las actividades para la elaboración del producto); Examinar (por cómo se desarrollan las actividades); Establecer (a través de la forma más accesible y económico para la realización de las actividades); Evaluar (a través de las diversas opciones hacia la elección del método más eficaz); Definir (a través de la definición de manera clara del método propuesto); Implementar (a través del nuevo método a utilizar); Controlar (a través de la implementación de procedimientos adecuados para evitar regresar a procedimientos antiguos). El término producción en el lugar de trabajo es la actividad de aportar y brindar valor agregado a través de la creación y provisión de bienes y/o servicios, es decir, desde de la creación de dichos productos y/o servicios y así mismo darles valor.

El termino Productividad es la segunda variable. (Kanawaty, 1996) enfatizó: “La productividad es la relación entre la producción y los insumos empleados”.

Otra definición de productividad indica lo siguiente: “La productividad es el nivel de actividad en el que se emplean los recursos disponibles para el logro de las metas específicas. Es decir, según con los dos conceptos mencionados anteriormente, la productividad se define como un indicador de medida entre la relación que existe entre la producción y los recursos que se han utilizado en el proceso productivo.

La productividad debe medirse de dos formas, descritas por dos ecuaciones, las cuales deben aplicarse desde la perspectiva analítica de la investigación. (García, 2009)

La productividad es una medida comúnmente utilizada para evaluar cómo un país, una industria o una unidad de negocio emplea sus recursos (o factores de producción). En tal sentido, la productividad está definida como la  $\text{Productividad} = \text{Salidas/Entradas}$  (Chase & Jacobs, 2009).

La productividad es la relación entre la producción lograda por un sistema de producción y/o servicio y los recursos empleados para lograrlo. Por lo tanto, la productividad se define como la utilización eficiente las materias primas, la mano de obra, el capital, la energía, la tierra y los recursos de información en la producción de diversos bienes y servicios. Una mayor productividad significa obtener más por la misma cantidad de recursos u obtener más en cantidad y calidad de producción por el mismo insumo. Por lo general, esto suele expresarse mediante la fórmula:  $\text{producto/insumo} = \text{productividad}$  (Prokopenko, 1989).

Según (Carro Paz & González, 2012) existen algunos tipos o modelos de productividad, tales como la productividad total y la productividad entre la producción total y su insumo total. Además poder calcular su productividad total utilizando el método de cálculo de crecimiento. Así, la relación entre la producción lograda por los servicios y/o sistemas de producción y la utilización de los recursos para lograrlo, se define la productividad como la utilización efectiva de los recursos, materiales, energía, capital, mano de obra y la producción de bienes y/o servicios.

Entre los indicadores de productividad, se tiene la productividad de la fuerza de trabajo que es la cantidad de productos y/o servicios prestados en el número de horas de trabajo utilizadas. También se tiene el rendimiento de la materiales siendo estas la cantidad de productos de la materia prima que se utilizó.

La productividad de la maquinaria, el equipo, la mano de obra y las instalaciones puede determinarse por el tiempo que lleva producir un bien o servicio. El cálculo de la productividad de las áreas antes mencionadas, dará una indicación de la rentabilidad del área que se evalúa.

La productividad parcial es la medida de la productividad más utilizada comúnmente, comparando la cantidad de productos producidos con el número de insumos asignados de manera global, esta productividad se puede expresar como una relación (la cantidad de producción producida con el número de insumos utilizados), las medidas parciales de la productividad, poseen un sentido parcial que

miden cuanto se está produciendo por la cantidad de su unidad de insumo individual (entrada). Estas medidas tienen como base sus insumos (entradas) y sus productos físicos (salidas), no tienen precios de insumo. (Castillo, 2019)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

Según Gómez (2015), nos menciona que según al tipo de investigación aplicada en un estudio se debe de acuerdo a su propósito, es utilizar los conocimientos, hallazgos y conclusiones de la investigación básica para la solución de problemas” (p. 15). Por lo tanto esta investigación se considera de tipo aplicada, ya que está respaldada con bases teóricas, siendo su principal objetivo aplicar las herramientas existentes en la investigación. También, se sustenta en la teoría de Ingeniería de métodos de aplicados a la industria textil.

Dependiendo de las mediciones de las variables, es longitudinal, ya que la investigación se realizó en diferentes momentos específicos para llegar a conclusiones sobre el cambio en la productividad y los resultados manipulando por lo menos una variable (Valderrama Mendoza, 2015).

De acuerdo a su alcance, el presente estudio es de nivel explicativo, debido a que no solamente describe conceptos o fenómenos, sino que también se enfoca en las reacciones ante la causa de los eventos físicos o sociales, enfocándose en explicar la causa del evento y las circunstancias en las que ocurrió y cuales han sido las condiciones para que esto suceda de acuerdo con lo mencionado por (Valderrama Mendoza, 2015).

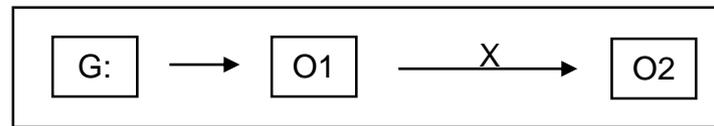
Dependiendo de la naturaleza de la medición, el enfoque de este estudio es cuantitativo, debido a que los datos obtenidos son válidos y precisos para sustentar la hipótesis propuesta, para sustentar las mediciones y evaluaciones estadísticas, identificando patrones de comportamiento y comparándolos con las teorías existentes, de acuerdo a lo mencionado por (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). Es decir, se recopilieron datos de producción medidos para comprobar estadísticamente la hipótesis.

Por otra parte, el diseño de investigación es pre-experimental "Estos son diseños de un grupo con un control mínimo. A menudo son útiles como un enfoque inicial para un problema real de investigación" (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014), con un control mínimo sin generando aleatorización de los participantes en el estudio, ni con el grupo de control". Se denomina de esta forma porque el grado de control que hay en él es mínimo, es decir, no es necesario tener

un grupo de control y se aplica un procedimiento de prueba capaz de hacer una prueba inicial para averiguar la relación que hay entre dos variables.

El diseño de la investigación se describe a continuación:

FIGURA 1.- Esquema del diseño de la investigación



Elaboración propia

Dónde:

G: Grupo de investigación

O1: Determinar la productividad inicial de la variable dependiente

O2: Determinar la productividad final de la variable dependiente

X: Aplicación de ingeniería de métodos (Variable independiente)

### 3.2 Variables y operacionalización:

Este estudio incluyó dos variables de investigación, siendo la primera la Ingeniería de Métodos como variable independiente y la segunda es la Productividad como variable dependiente.

La ingeniería de métodos la cual se define por (W. Niebel & Freivalds, 2009) como una técnica para aumentar la productividad en el lugar de trabajo, también implica el uso de capacidades tecnológicas, principalmente debido a la ingeniería de métodos, mejora interminable de la productividad, brindando oportunidades de ahorro a través de la aplicación.

La productividad la cual está definida por (Carro Paz & González, 2012) como la mejora del proceso productivo, siendo el índice que relaciona lo que produce un sistema (productos o salidas) y qué recursos se utilizan para generarlo (insumos o entradas). La tabla de operacionalización de las variables se adjunta en el anexo 1.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

(Valderrama Mendoza, 2015), lo define a la población como la determinación de una parte de la población, esto permitió calibrar sus límites, es decir, se elige un valor matemático que represente la población en estudio” (p.188). De lo anterior mencionado en el presente trabajo de investigación la población fue finita y pequeña, el cual estuvo conformada por la cantidad de polos producidos en el área de confección de la empresa textil Adrián Prado - Piura en un período de 30 días. La unidad de análisis estará constituida por la línea de producción de polos básicos del área de confección de la empresa Textil Adrián Prado – Piura.

Además como criterio de inclusión fue la confección de polos “básicos” en el área de producción de la empresa textil Adrián Prado, durante los periodos de campaña (un mes).

También como criterio de exclusión no se tomó en cuenta la confección de polos de modelo diferente al polo básico, asimismo la producción de polos dentro de las horas extras no fue recabada, puesto que se tomaron solo la confección de los mismos dentro de las ocho horas del turno de trabajo.

Según (Hernández Sampieri , Fernández Collado, & Baptista Lucio, 1997) firman que “una muestra es esencialmente un subconjunto de la población, es decir, es un subconjunto de los elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población” (p.248). El tamaño de la muestra fue la producción de polos confeccionados en un periodo de treinta días.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para esta sección, las técnicas son un medio de implementación y/o aplicación de un método de aplicación específico, asimismo se le llama estructura del proceso científico. Entre los diversos tipos de técnica que existen, están las de tipo documental y las de campo, siendo las primeras correspondientes a las teorías, mientras que la segunda es indispensables en las investigaciones de tipo aplicada. Dentro del último tipo de técnicas están las de trabajo de campo o las de recolección de datos, el cual se incluyen la observación y la interrogación (Baena Paz, 2017).

En la presente investigación los indicadores: número de oportunidades de mejora, su técnica es la encuesta y su instrumento es un cuestionario al supervisor o jefe de área (Anexo 2) como también para los operarios (Anexo 3). Para los indicadores: número de causas raíz, número de problemas de mayor frecuencia, número de operaciones actuales, número de actividades propuesta, la técnica de estos indicadores es la observación directa y sus instrumentos: diagrama de Ishikawa (Anexo 4), diagrama de Pareto (Anexo 5), DOP (Anexo 6), DAP (Anexo 7) respectivamente. Para los indicadores de tiempo estándar, normal y promedio su técnica es el cronometraje y su instrumento es la ficha de toma de tiempos por etapa (Anexo 8). En el indicador beneficio/costo, su técnica es el análisis documental y su instrumento Formato Beneficio/costo (Anexo 9). Para los indicadores de productividad de mano de obra, materiales y maquinaria, su técnica es análisis documental y su instrumento es el formato de producción (anexo 10), productividad de mano de obra (anexo 11), productividad de materiales (anexo 12) y productividad maquinarias (anexo 13).

Por tal motivo, para la validación de las herramientas de recolección de datos se empleó el mecanismo de juicio de expertos, el cual dos ingenieros especialistas en el tema de investigación fueron los encargados de validar y verificar la información para una aplicación significativa (anexo 14.1 y anexo 14.2)

### **3.5 Procedimientos**

Como primer paso, para la realización de la evaluación o diagnóstico actual del área de producción se realizó un análisis de la información, donde se aplicó un cuestionario para el jefe de área, evaluando la producción en el área donde se realiza la confección de los polos, asimismo si los procesos empleados dentro del área de producción son estandarizados, si los recursos están siendo aprovechadas al máximo trayendo consigo una eficiencia en el trabajo de los operarios y una mejora continua en lo que respecta al proceso de confección de polos que permita un mejor producto para la satisfacción del cliente.

Asimismo para los operarios, se procedió a la aplicación de un cuestionario en donde se analizó el conocimiento que tienen estos en el proceso de confección, sobre los planes de producción que existen en área y si estos llegan a cumplirse,

así como todo lo relacionado con el ambiente de trabajo, materiales y medidas de seguridad dentro del área.

Para las actuales operaciones que se están utilizando en la producción de polos se realizó una recolección de los datos a través de un DOP donde se registrará y se examinó el proceso en estudio, a través de una representación gráfica de las operaciones e inspecciones mismas del proceso.

Por otro lado, se hizo un análisis de las operaciones de inspecciones, demoras, transporte y los almacenamientos que se presentan en el proceso a través de un DAP, donde estará comprendido aquellos datos que serán deseables para analizar tiempos y recorridos del proceso.

Asimismo se empleó la ficha de reporte de productividad para analizar los indicadores de productividad antes de la implementación, obteniéndose información de los registros de producción de la empresa, la cantidad de materia prima que se utilizará al inicio así como la cantidad de materia prima saliente de la operación de confección, el tiempo (horas) que se utilizó para cada operación, los costos de mano de obra y el número de los trabajadores que tendrán a cargo el desarrollo de las operaciones del proceso de producción. También se utilizó nuevamente la ficha de reporte de productividad analizándose los indicadores de productividad después de la implementación, donde se obtendrá los nuevos registros de producción del área de confección de polos.

Por otra parte para la medición de los tiempos de confección de los polos se utilizó la ficha de toma de tiempos, en el cual se analizó para cada actividad el tiempo estándar, el tiempo normal y el tiempo promedio. Y por último se realizó un análisis de beneficio - costo, evaluándose socioeconómicamente si la nueva implementación del nuevo método es rentable, haciéndose una evaluación sobre si el costo es mayor a los beneficios o es que será la mejor alternativa de solución en cuanto a mejoras significativas en la producción, no solo en términos monetarios sino en una mayor productividad.

### **3.6 Métodos de análisis de datos**

En la investigación se analizó los instrumentos seleccionados por los indicadores: número de causas raíz, número de problemas de mayor frecuencia, número de operaciones actuales, número de actividades propuestas, tiempo estándar, normal y promedio, mediante el análisis de datos, estadística descriptiva. En relación con los indicadores: número de oportunidades, el índice de productividad de mano de obra, los materiales y maquinaria, beneficio/costo, se empleará el análisis de contenido de reportes de trabajo, reportes de ventas y la cotización de la propuesta para determinar los indicadores de productividad.

Para la muestra al ser mayor a treinta datos se usó la prueba de normalidad Kolmogorov – Smirnov. Si la muestra de ser menor se empleó Shapiro Wilk. Luego, si los resultados son paramétricos se utiliza la T - Student para muestras independientes para validar la hipótesis, si es no paramétrico se empleó wilcoxon.

### **3.7 Aspectos éticos**

El presente estudio ha sido debidamente realizado con la confidencialidad de todos los datos que se va a recolectar para el proyecto de la empresa textil, Adrián Prado 2021. Es por ello que el presente de estudio se enfoca en aspectos éticos como el respeto a la autonomía y la libre participación de las personas en la investigación; el aspecto de no maleficencia referente a la no presencia de mala intención logrando evitar daño moral hacia la población en estudio; la beneficencia que está orientada a lograr el respeto a la información proporcionada por el encuestado; y en el aspecto ético de justicia orientada a lograr la imparcialidad de la información utilizada. Los datos fueron estudiados en su estimación real sin ajustar el tiempo del análisis estadístico de la ejecución del proyecto, con la obligación de no afectar o invalidar la veracidad de los resultados de la investigación; de no exponer públicamente la confiabilidad de la información de la empresa y utilizar los datos únicamente para los fines académicos de este trabajo de investigación. Además la declaratoria de autenticidad y veracidad de los datos y las informaciones presentados en el trabajo de investigación se encontrará en el anexo n°(...); asimismo, el porcentaje de turnitin se encontrará en el anexo n°(...).

## IV. RESULTADOS

### 4.1- Diagnóstico en el área de producción de textil Adrián Prado

De acuerdo al primer objetivo que fue la elaboración de un diagnóstico en el área de producción de la empresa, determinándose los factores que inciden de manera negativa en la productividad a través de la aplicación de la ingeniería de métodos, se inició el diagnóstico a través de un cuestionario con las posibles causas del problema que se presenta dentro del área de producción de Textil Adrián Prado – Piura, el cual en su momento se encontraron laborando sólo dos operarios, mostrándose a continuación los siguientes resultados:

Tabla 1: Resultados del cuestionario aplicados a trabajadores, sobre los factores que influyen de manera negativa en la productividad en el área de producción:

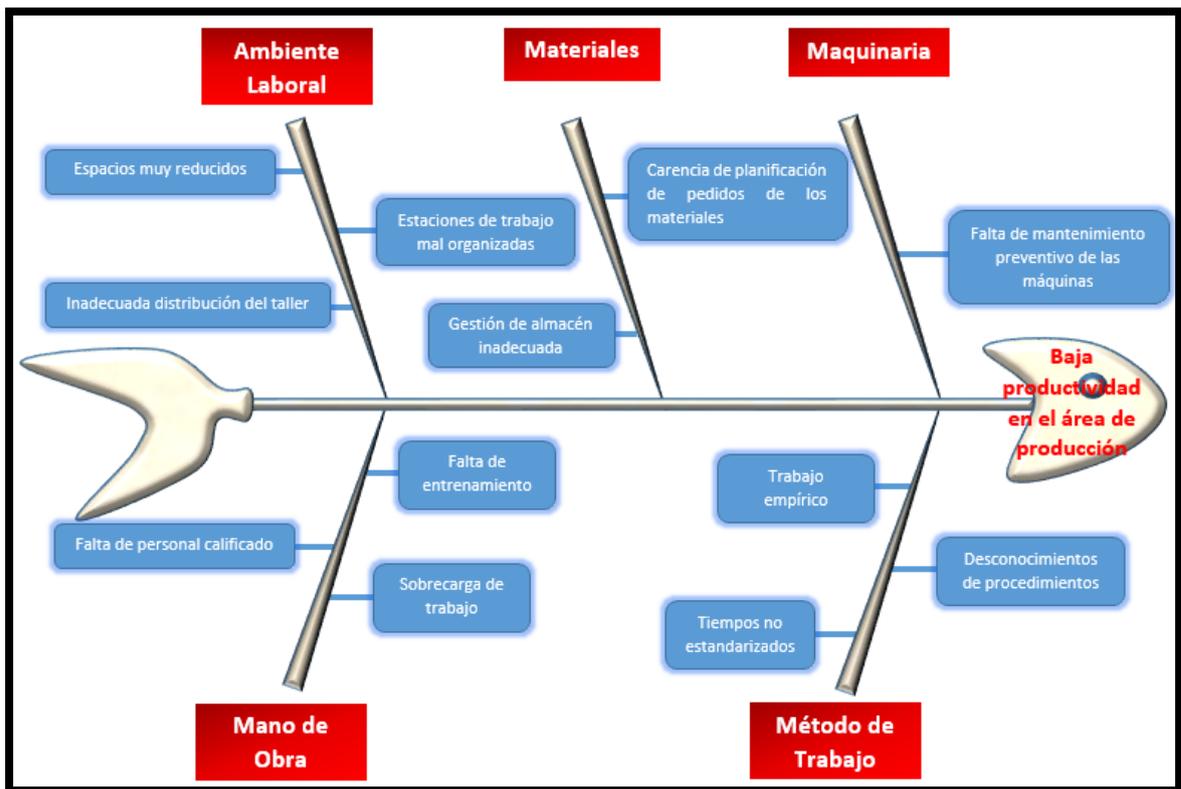
<b>PROBABLES CAUSAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Total</b>
Espacios muy reducidos	0	1	1	2
Falta de mantenimiento preventivo de las máquinas	1	1	1	3
Gestión de almacén inadecuada	1	0	1	2
Trabajo empírico	0	1	1	2
Falta de entrenamiento	0	1	1	2
Falta de personal calificado	1	1	1	3
Carencia de planificación de pedidos de los materiales	1	1	1	3
Sobre carga de trabajo	1	0	1	2
Tiempos no estandarizados	0	1	1	2
Desconocimiento de procedimiento	1	1	1	3
Inadecuada distribución del taller	1	0	1	2
Estaciones de trabajo mal organizadas	1	1	0	2

Elaboración propia

Según con la tabla 1 mostrada anteriormente, se observan los resultados de la evaluación en los trabajadores sobre las posibles causas identificadas, el cual se muestra que los dos trabajadores coinciden en la presencia de cuatro probables causas y hasta dos trabajadores coinciden en la presencia de ocho probables causas. Por consiguiente, considerando las razones por las que surge el problema, se entiende que todas ellas inciden principalmente en la baja productividad.

Frente a esta evaluación con los trabajadores, además de las observaciones en el área, se realizó el siguiente diagrama de Ishikawa, en donde se visualizan todas las causas más resaltantes que originan que el servicio al cliente brindado sea deficiente:

FIGURA 2.- Diagrama de Ishikawa



Elaboración propia

Realizado el diagrama de Ishikawa, se realizó un análisis sobre la problemática del área en estudio para determinar las causas más influyentes en la baja productividad. En este diagrama se pueden obtener un total de 12 causas (ver la lista en el anexo N°15: Lista de posibles causas de la baja productividad del área de producción). Luego realizó la tabla de matriz relacional, (ver Anexo 16: Matriz relacional), en donde se dan puntuaciones a cada de una de las causas de acuerdo a su grado de participación.

Para el desarrollo del diagrama de Pareto, se dio a través de las posibles causas encontradas anteriormente mediante el diagrama de Ishikawa y en función a la cantidad establecida de acuerdo a su relevancia, con el fin de que la productividad aumente. Además para análisis del Diagrama de Pareto se realizó según la siguiente tabla:

Tabla 2: Cantidad de posibles causas establecidas

<b>Elemento</b>	<b>Posibles causas</b>	<b>FREC.</b>
C2	Falta de planificación de pedidos de materiales	11
C1	Sobre carga de trabajo	9
C3	Tiempos no estandarizados	7
C6	Desconocimiento de procedimiento	7
C7	Inadecuada distribución del taller	7
C11	Estaciones de trabajo mal organizadas	7
C12	Espacios muy reducidos	7
C4	Falta de mantenimiento preventivo	6
C5	Gestión de almacén inadecuada	5
C8	Trabajo empírico	4
C9	Falta de entrenamiento	2
C10	Falta de personal calificado	2
	<b>TOTAL</b>	<b>74</b>

Elaboración propia

En la tabla 2 se puede observar una lista con las posibles causas encontradas, el cual estas han sido ordenadas según el número de frecuencia de ocurrencia, donde nos muestra cuál de ellas son aquellas que incurren en gran medida en la baja de productividad.

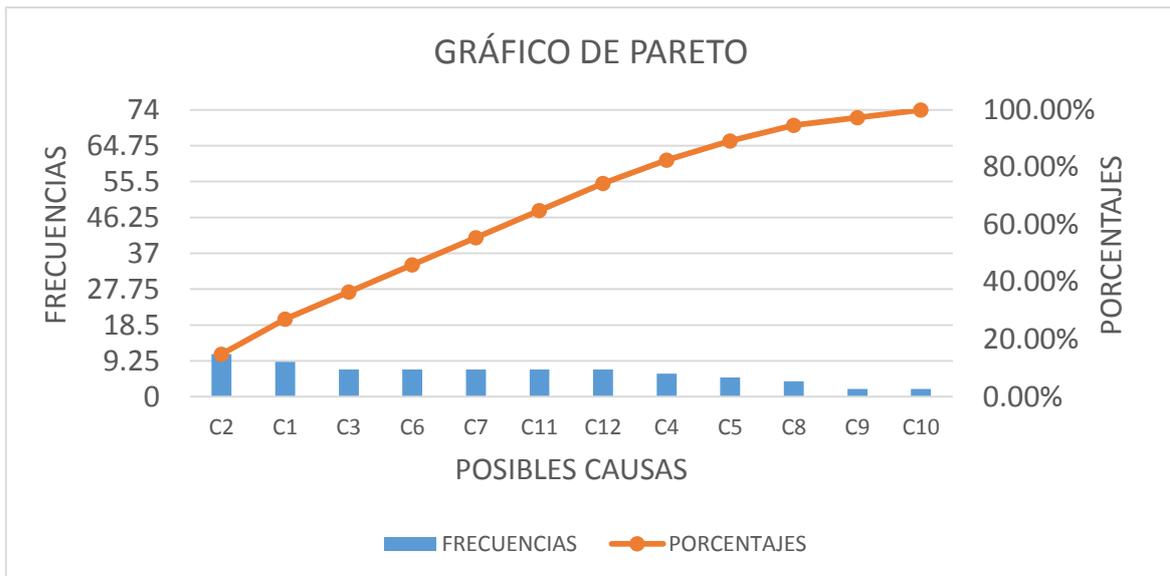
Tabla 3: Cantidad de porcentaje de ocurrencia de las posibles causas

Elemento	Posibles causas	Frecuencia	Frecuencia Acumulado	Ubic.	Porcentaje unitario (%)	Porcentaje Acum. (%)
C2	Carencia de planificación de pedidos de los materiales	11	11	1	<b>14.86%</b>	<b>14.86%</b>
C1	Sobre carga de trabajo	9	20	2	<b>12.16%</b>	<b>27.02%</b>
C3	Tiempos no estandarizados	7	27	3	<b>9.46%</b>	<b>36.48%</b>
C6	Desconocimiento de procedimiento	7	34	4	<b>9.46%</b>	<b>45.94%</b>
C7	Inadecuada distribución del taller	7	41	5	<b>9.46%</b>	<b>55.40%</b>
C11	Estaciones de trabajo mal organizadas	7	48	6	<b>9.46%</b>	<b>64.86%</b>
C12	Espacios muy reducidos	7	55	7	<b>9.46%</b>	<b>74.32%</b>
C4	Falta de mantenimiento preventivo de las máquinas	6	61	8	<b>8.11%</b>	<b>82.43%</b>
C5	Gestión de almacén inadecuada	5	66	9	<b>6.76%</b>	<b>89.19%</b>
C8	Trabajo empírico	4	70	10	<b>5.41%</b>	<b>94.60%</b>
C9	Falta de entrenamiento	2	72	11	<b>2.70%</b>	<b>97.30%</b>
C10	Falta de personal calificado	2	74	12	<b>2.70%</b>	<b>100.00%</b>
	TOTAL	74			<b>100.00%</b>	

Elaboración propia

Según el análisis de la tabla 3 se puede observar que siete de las doce causas identificadas que son participes en la problemática en el área de producción, representan el 80% del total de causas asignadas. Entre estas siete causas principales se encuentran: falta de planificación de pedidos de materiales, sobre carga de trabajo, tiempos no estandarizados, desconocimiento de procedimiento, inadecuada distribución del taller, estaciones de trabajo mal organizadas y espacios muy reducidos.

FIGURA 3.- Diagrama de Pareto

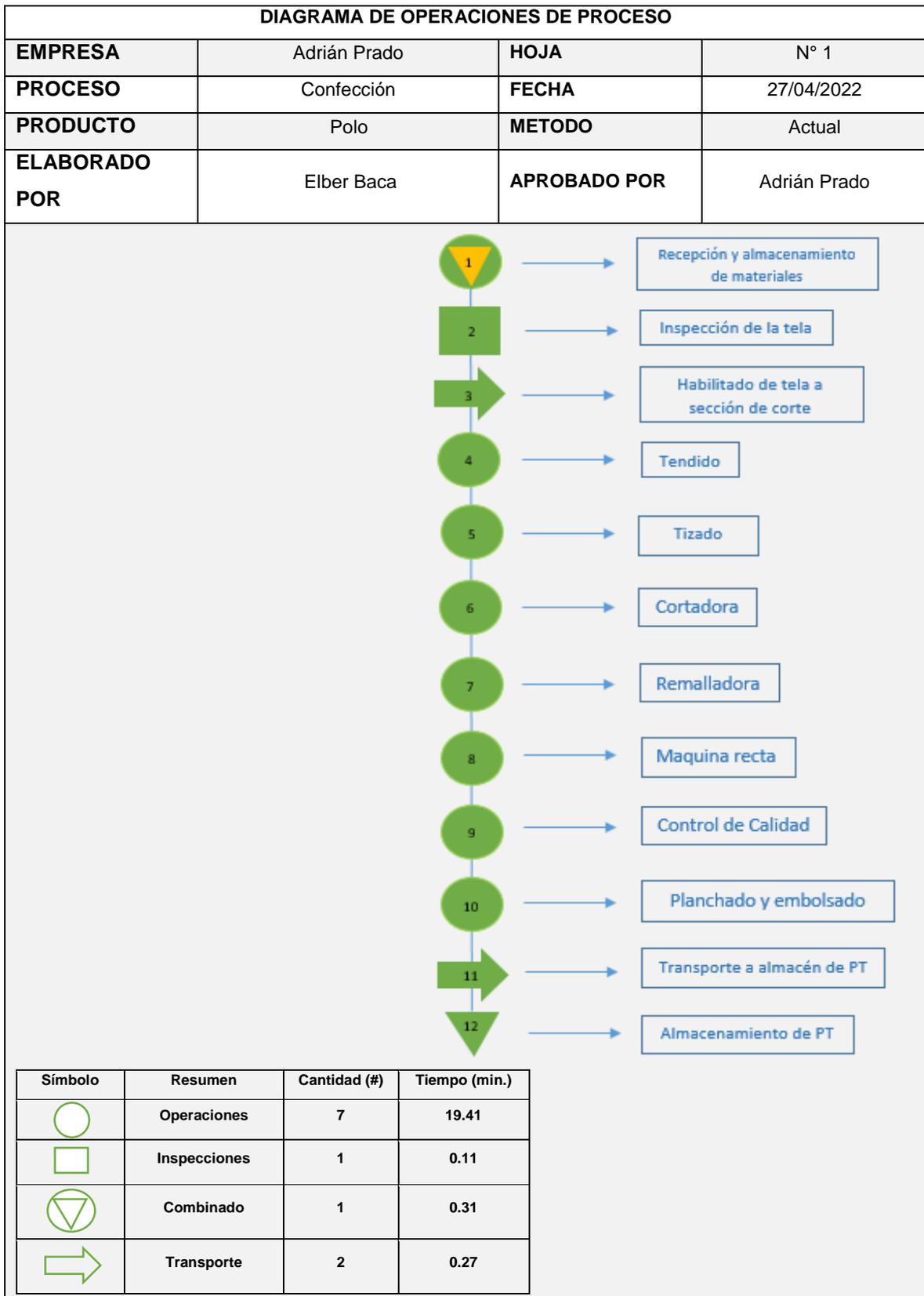


Elaboración propia

Según el gráfico 1 Diagrama de Pareto muestra las posibles causas que tienen la mayor predominancia en la baja productividad en la textil Adrián Prado, se procedió en aplicar la ingeniería de métodos con el fin de dar solución a esos problemas.

A continuación se muestran los procesos descritos mediante el Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) y del Diagrama de Actividades del Proceso (DAP) de acuerdo al proceso de confección de polos:

FIGURA 4.- Diagrama de Operaciones de Proceso



Elaboración propia

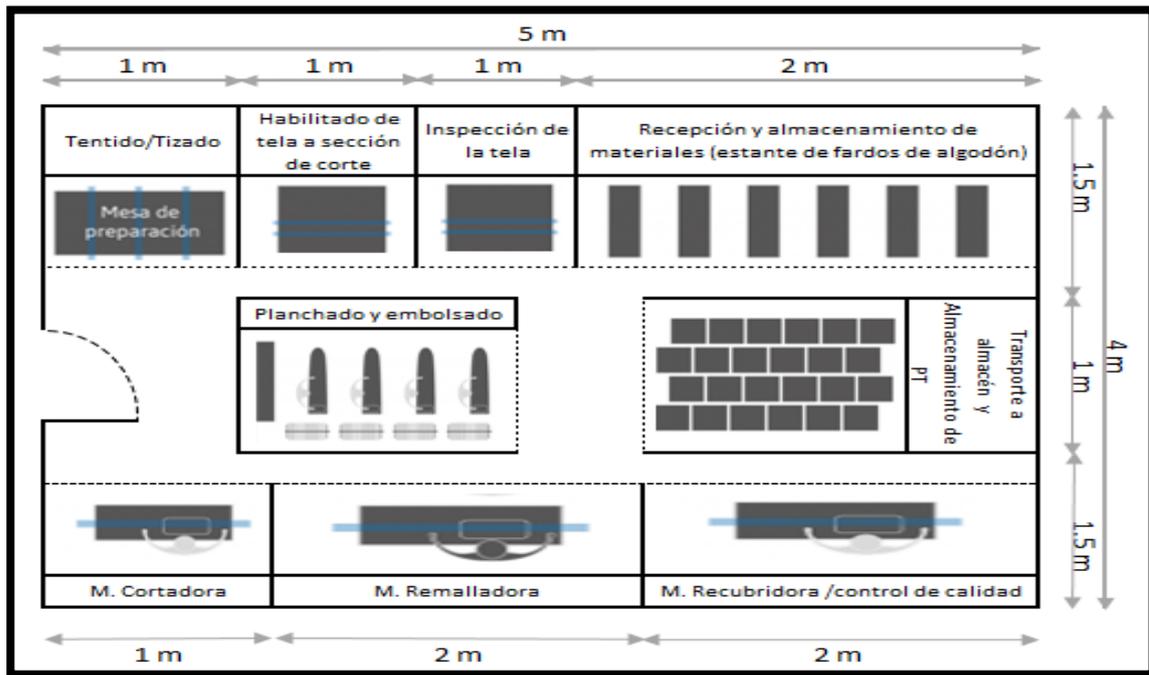
FIGURA 5.- Diagrama de Actividades de Proceso actual

Diagrama de análisis de procesos (DAP)			Operario/Material/Equipo						
Diagrama N°: 01		Hoja N°: 01		Resumen					
Objeto asignado: Revisión de actividades del área de costura			Actividad	Actual	Propuesto	Económico			
			Operación	7					
Actividad: Costura de Polos			Transporte	2					
			Espera	-					
			Inspección	1					
Método: <input checked="" type="checkbox"/> Actual / <input type="checkbox"/> Propuesto			Almacenamiento	2					
Localización: Área de costura			Distancia (m)	22					
Operario(s): 2			Tiempo (min-hombre)						
Ficha Número:			20.11						
Elaborado por: Elber Baca			Costo: Labor Material						
Fecha:			Total						
Aprobado por: Encargado de área			Total						
Fecha:			Total						
Descripción	Dist. (m)	Tiempo (min)	○	⇒	D	□	⊖	▽	Observación
Recepción y almacenamiento de materiales	0	0.31							
Inspección de la tela	2.5	0.11							
Habilitado de tela a sección de corte	2.0	0.14							
Tendido	2.0	0.12	●						
Tizado	0	0.14	●						
Cortadora	4.0	2.70	●						Llevar el rollo de tela a mesa de corte
Remalladora	2.0	6.01	●						Mover los cortes del polo (delantero, espalda, mangas, cuello – rib), y etiqueta
Maquina recta	3.0	3.67	●						Llevar el polo semi - armado a la recubridora
Control de calidad	0	3.90	●						Llevar el polo semi - armado a la recubridora
Planchado y embolsado	4.0	2.87	●						- Trasladar los polos a la zona de planchado.
								-Mover polo de la mesa al planchador. -Mover polo planchado a mesa. -Traer bolsa para embolsado del polo	
Transporte a almacén de PT	2.5	0.13		●					
Almacenamiento de PT	0	0							
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>20.11</b>							

Elaboración propia

En la figura 2 y 3 se muestra el DOP y el DAP respectivamente referente al proceso de confección de polos. Estos modelos esquemáticos nos proporcionan una descripción general de las actividades de operación, inspección, demora, transporte y almacenamiento. Además del tiempo y recorrido empleados en cada actividad en el área de producción de textil Adrián Prado.

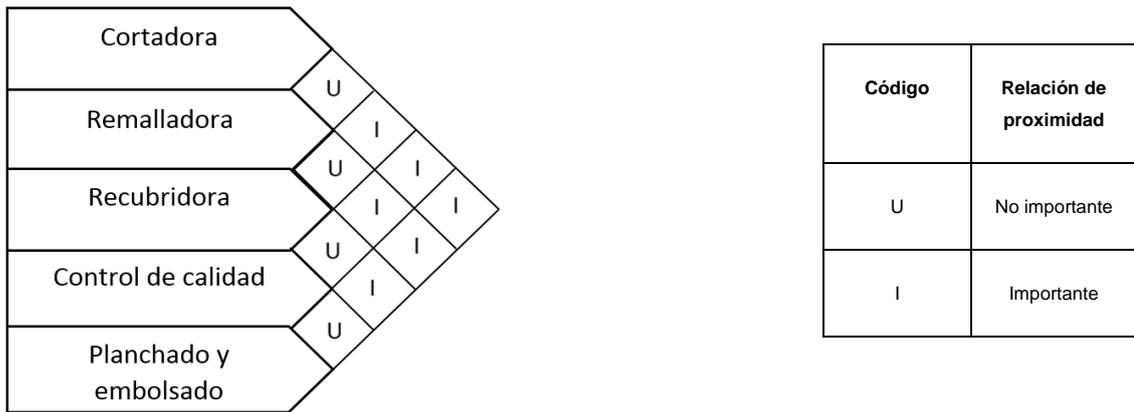
FIGURA 6.- Layout actual



Elaboración propia

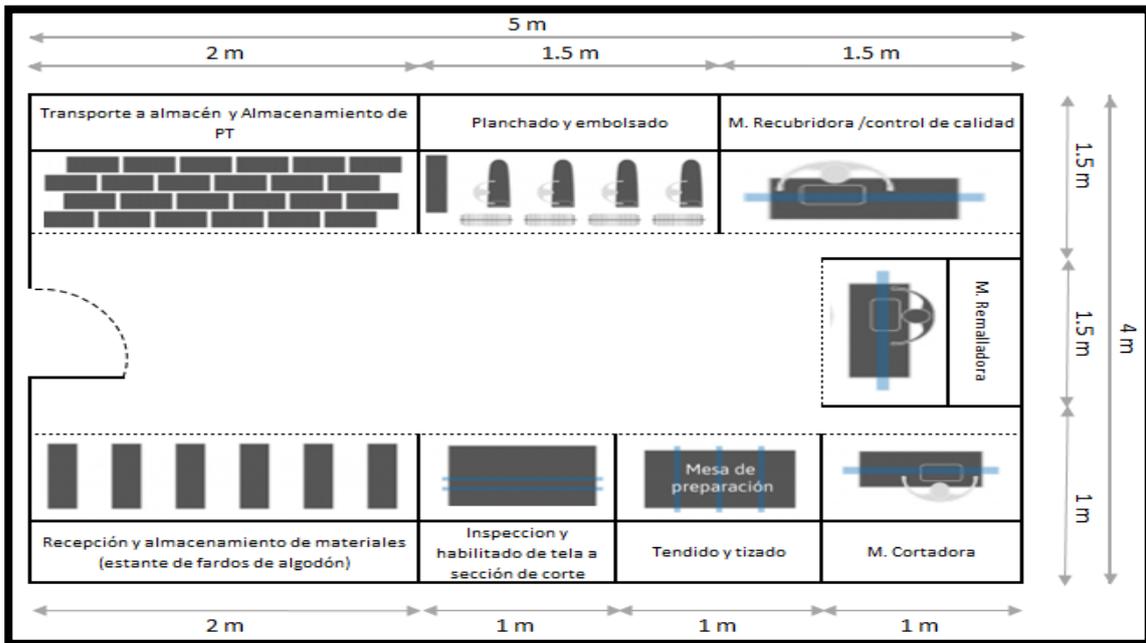
Al observarse que la empresa textil Adrian Prado no cuenta con una distribución ideal, lo que genera fluctuaciones en la productividad con índices no satisfactorios, la reorganización de las áreas comprometidas empleando la metodología SLP (Systematic Layout Planning). En primer lugar, se identifican las áreas del taller y se desarrolla una matriz de correlación, la cual estará basada en dos evaluaciones, siendo la primera por código de razones y la segunda sería por el orden de proximidad.

FIGURA 7.- Systematic Layout Planning (SLP)



Elaboración propia

FIGURA 8.- Layout propuesto



Elaboración propia

En la anterior figura se observa el layout propuesto para textil Adrián Prado, el cual abarca la reorganización del área permitiendo que haya una mejora en la disminución de los tiempos y en las distancias que hay entre cada estación de trabajo, dando consigo la disminución del tiempo de confección, teniendo en cuenta que el área donde se realiza la confección de polos es de 5 m x 4 m es decir aproximadamente 20 m<sup>2</sup>.

FIGURA 9.- Diagrama de Actividades de Proceso propuesto

Diagrama de análisis de procesos (DAP)			Operario/Material/Equipo						
Diagrama N°: 01		Hoja N°: 01		Resumen					
Objeto asignado: Revisión de actividades del área de costura			Actividad		Actual	Propuesto	Económico		
			Operación		7				
Transporte		1							
Actividad: Costura de Polos			Espera		-				
			Inspección		1				
			Almacenamiento		2				
Método: <input type="checkbox"/> Actual / <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto			Distancia (m)		11.25				
Localización: Área de costura			Tiempo (min-hombre)		12.86				
Operario(s): 2		Ficha Número:		Costo:					
Elaborado por: Elber Baca		Fecha:		Labor					
Aprobado por: Encargado de área		Fecha:		Material					
			Total						
Descripción	Dist. (m)	Tiempo (min)	○	⇒	D	□	⊖	▽	Observación
Recepción y almacenamiento de materiales	0	0.31							
Inspección y habilitado de tela a sección de corte	2.0	0.13	●						
Tendido y tizado	1.0	0.14	●						
Cortadora	1.0	2.30	●						Llevar el rollo de tela a mesa de corte
Remalladora	1.5	3.13	●						Mover los cortes del polo (delantero, espalda, mangas, cuello – rib), y etiqueta
Maquina recta	1.5	2.61	●						Llevar el polo semi - armado a la recubridora
Control de calidad	0	1.65	●						Llevar el polo semi - armado a la recubridora
Planchado y embolsado	1.5	2.50	●						- Trasladar los polos a la zona de planchado. -Mover polo de la mesa al planchador. -Mover polo planchado a mesa. -Traer bolsa para embolsado del polo
Transporte a almacén de PT	2.75	0.10	●						
Almacenamiento de PT	0	0							
<b>Total</b>	11.25	12.86							

Elaboración propia

## 4.2- Productividad de mano de obra, materiales y maquinaria o equipo

### 4.2.1 Productividad de Mano de Obra

De acuerdo con el segundo objetivo, la cual fue determinar el incremento de la productividad de mano de obra mediante la aplicación de la Ingeniería de Métodos, la medición de la productividad de mano de obra antes de la implementación, se realizaron tomando como salida el tiempo estándar promedio de confección de un polo, siendo este 20.11 minutos, obteniéndose 2.99 polos por hora es decir aproximadamente 3 polos en una hora, siendo 24 polos por día de producción en los 15 primeros días del mes de abril. El número de horas - hombre se obtiene considerando que son dos los operarios en un día.

Tabla 4.- Productividad Mano de Obra actual

<b>Antes de Implementación</b>	
<b>Productividad mano de obra actual =</b> <i>Producción/Número de horas – hombre</i>	<b>Pmo</b> = 24 polos /16 horas – hombre = 1.5 polos /horas – hombre

Elaboración propia

Para la medición de la productividad de mano de obra luego de realizada la implementación, se realizaron tomando como salida el tiempo estándar promedio de confección de un polo fue 12.86 minutos, obteniéndose 4.67 polos por hora, siendo aproximadamente 37 polos por día de producción en los 15 últimos días del mes de abril. El número de horas - hombre se obtiene considerando que son dos los operarios en un día.

Tabla 5.- Productividad Mano de Obra propuesto

<b>Después de Implementación</b>	
<b>Productividad mano de obra propuesto =</b> <i>Producción/Número de horas – hombre</i>	<b>Pmo</b> = 37 polos /16 horas – hombre = 2.31 polos /horas – hombre

Elaboración propia

#### 4.2.2 Productividad de Materiales

Para el índice de productividad de materiales siendo la relación de las unidades producidas y el material utilizado. Por consiguiente para lograr una buena productividad, el análisis debe comenzar partiendo desde la compra de los materiales.

Tabla 6.- Cuadro costo de materiales

POLO				COSTO DE MATERIAL
DETALLE	CANTIDAD		COSTO soles	
ALGODON	24	m	21.00	21.00
HILOS	1	unidad	0.30	0.30
REFUERZO	1	m	3.00	3.00
TELA CUELLO	12	m	20.00	20.00
ETIQUETA	1	unidad	1.00	1.00
OTROS	1	unidad	1.00	1.00
TOTAL				S/ 46.30

Elaboración propia

Teniendo en cuenta que fue de 24 polos aproximadamente durante un día de producción la productividad de mano de obra antes de la implementación, se procedió a determinar la productividad de materiales antes de la implementación:

Tabla 7.- Productividad de Materiales actual

Antes de Implementación	
<b>Productividad de materiales actual =</b> <i>Producción/total materiales consumidos</i>	$P_{\text{materiales}} = 24 \text{ polos} / 46.3 \text{ soles}$ $= 0.52 \frac{\text{polos}}{\text{soles}}$

Elaboración propia

Por otro lado, fue de 37 polos aproximadamente durante un día de producción después de la implementación que se obtuvo de productividad de mano de obra, se llevó a cabo calcular la productividad de materiales después de la implementación:

Tabla 8.- Productividad Materiales propuesto

<b>Después de Implementación</b>	
<b>Productividad de materiales propuesto =</b> <i>Producción/total materiales consumidos</i>	<b>Pmateriales</b> = 37 polos / 46.3 soles  = $0.80 \frac{\text{polos}}{\text{soles}}$

Elaboración propia

#### 4.2.3 Productividad de Maquinaria o equipo

Examinar el rendimiento global de una máquina permite ver en dónde nos encontramos con respecto al aprovechamiento y la capacidad de la misma dentro de un área de producción. Dicha metodología se fundamenta en la medición de tres parámetros: el rendimiento, la disponibilidad y la calidad. La utilización conjunta de estos parámetros indica qué tan bien se puede usar o aprovechar la máquina y cuál son las perspectivas que se podría conseguir.

Para determinar la productividad de la maquinaria o equipo antes de la implementación se obtuvo teniéndose en cuenta que la producción de polos en un día fue de 24 polos aproximadamente y siendo 8 horas-maquina en la línea de cosido por día de trabajo:

Tabla 9.- Productividad Maquinaria o Equipo actual

<b>Antes de Implementación</b>	
<b>Productividad maquinaria o equipo actual =</b> <i>Producción/total horas – maquina</i>	<b>Pmaquinaria</b> = 24 polos / 8 horas – maquina  = $3 \frac{\text{polos}}{\text{horas – maquina}}$

Elaboración Propia

Luego para determinar la productividad de la maquinaria o equipo después de la implementación se obtuvo teniendo en cuenta que la producción de polos en un día fue de 37 polos aproximadamente y siendo 8 horas-maquina en la línea de cosido por día de trabajo:

Tabla 10.- Productividad Maquinaria o Equipo propuesto

Después de Implementación	
<b>Productividad maquinaria o equipo propuesto</b> $= \frac{\text{Producción}}{\text{total horas} - \text{maquina}}$	<b>Pmaquinaria</b> = 37 polos / 8 horas – maquina $= 4.63 \frac{\text{polos}}{\text{horas} - \text{maquina}}$

Elaboración propia

### 4.3- Relación beneficio/costo de la implementación del nuevo método

Durante la producción de polos, en relación con la mano de obra, el número de hrs-hombre laboradas por los dos operarios que manejan la línea de confección (solo mano de obra directa) totalizan 16 hrs-hombre por día de producción y para las hrs-máquina de los equipos que se utilizan en la línea de confección, acumulan 8 hrs-máquina por día, a excepción de los días de parada por mantenimiento.

Para calcular el beneficio del incremento de la productividad de la maquinaria, será a partir de la disminución del tiempo en el proceso de confección de cada polo, siendo 7.25 minutos menos a comparación con el tiempo inicial. El tiempo de duración del proceso es de 12.86 minutos en la confección de un polo y su producción diaria es de 37 polos aproximadamente.

#### Beneficios de la propuesta

TIEMPO GANADO – CONFECCION DE POLO (hrs/mes)	= (7.25 min * 26 días * 8hrs)/60min = 25.13 hrs/mes
--	--

BENEFICIO DE LA PRODUCTIVIDAD DE MAQUINARIA (polos/mes-maq)	= 25.13 hrs/mes * 4.63 polos/hrs-máq. = 117.26 polos/mes-maq.
---	--

BENEFICIO PRODUCTIVIDAD - MAQ. ANUAL (S/)	= 117.26 polos/mes-maq. * S/ 35 polo/und * 12 meses = S/ 49,250.39
---	---

Para calcular el beneficio por el incremento de la productividad de la materia prima se espera un aumento de la producción del 2%, viéndose a continuación:

BENEFICIO PRODUCTIVIDAD MATERIALES ANUAL (S/)	= 0.75 und/polo * S/ 35 polo/und * 12 meses = S/ 313.53
---	--

Elaboración propia

## BENEFICIOS TOTALES

Tabla 11.- Beneficios totales

AÑO	PRODUCTIVIDAD MAQUINARIA (S/)	PRODUCTIVIDAD MATERIALES (S/)	BENEFICIO TOTAL (S/)
1	S/ 49,250.39	S/ 313.53	S/ 49,563.92

Elaboración propia

### Costos directos de la propuesta

#### a) Costos de la Mano de Obra

El cálculo del costo, estuvo representado por la mano de obra de los dos operarios encargados de la ejecución de las operaciones.

Tabla 12.- Costos mano de obra

ÁREA	Numero Trabajadores	Costo Mensual Con H.E (S/)	Costo mensual	Costo Anual (S/)
PRODUCCION	2	1150	2300	S/ 27 600.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/ 27 600.00</b>

Elaboración propia

#### b) Materiales directos para la propuesta

La siguiente tabla muestra el detalle de los costos, teniéndose presente la estructura y arquitectura del área de producción, los cuales se crearon de acuerdo al presupuesto otorgado por la empresa. Los equipos y accesorios se han adquirido en base a una cotización de precios de estos en el mercado.

Tabla 13.- Materiales directos para la propuesta

<b>Inversión</b>	<b>Cantidad (unidades)</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Estante multiuso de 5 divisiones	2	S/ 110.00	S/ 220.00
Mesa organizadora multiuso	1	S/ 110.00	S/ 110.00
Planchador	2	S/ 120.00	S/ 240.00
Colgador multiuso	2	S/ 10.00	S/ 20.00
Organizador de hilos	1	S/ 55.00	S/ 5.00
Hojas bond	2 paquetes	S/ 25.00	S/ 25.00
Cinta de embalaje	10	S/ 5.00	S/ 50.00
Marcadores	3	S/ 2.30	S/ 6.90
<b>Inversión Total</b>			<b>S/ 676.90</b>

Elaboración propia

### Costos directos totales

Tabla 14.- Costos directos totales

<b>Año</b>	<b>Mano de obra directa (S/)</b>	<b>Materiales directos (S/)</b>	<b>Costo directo total (S/)</b>
1	S/ 27 600.00	S/. 676.90	S/. 28,276.90

Elaboración propia

### Costos indirectos de la propuesta

#### a) Gastos indirectos

Los gastos mostrados están dirigidos según la depreciación de los activos obtenidos durante la investigación, mostrándose en la siguiente tabla:

Tabla 15.- Gastos indirectos

ITEM	RUBROS	MONTO ANUAL (S/)
1	Depreciaciones	S/ 1000.00
2	Servicios básicos	S/ 2400.00
3	Mantenimiento	S/ 1000.00
4	Gastos varios 5%	S/ 300.00
TOTAL		S/ 4700.00

Elaboración propia

### b) Costos indirectos totales

Para la implementación de la propuesta de mejora se consideró los costos indirectos totales que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 16.- Costos indirectos totales

AÑO	MATERIAL INDIRECTO (S/)	GASTOS INDIRECTOS (S/)	MANO OBRA INDIRECTA (S/)	COSTO INDIRECTO TOTAL
1	0	S/ 4700.00	0	S/ 4700.00

Elaboración propia

### COSTOS TOTALES

Tabla 17.- Costos totales

AÑO	COSTO DIRECTO TOTAL (S/)	COSTO INDIRECTO TOTAL (S/)	COSTO TOTAL (S/)
1	S/ 28,276.90	S/ 4700.00	S/ 32,976.90

Elaboración propia

## BENEFICIOS/COSTOS

Tabla 18.- Relación beneficio / costo

<b>BENEFICIOS</b>	
<b>ASPECTO MEJORADO</b>	<b>VALORACIÓN EN SOLES</b>
Productividad de maquinaria	S/ 49,250.39
Productividad de materiales	S/ 313.53
<b>BENEFICIOS TOTALES</b>	<b>S/ 49,563.92</b>
<b>COSTOS</b>	
Costo directo total	S/ 28,276.90
Costo indirecto total	S/ 4700.00
Gastos administrativos (10%)	S/ 500.00
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>S/ 33,476.90</b>
<b>RELACIÓN B/C</b>	<b>1.48</b>

Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

Luego de haberse ejecutado las herramientas empleadas en la aplicación de Ingeniería de Métodos en el área de producción de textil Adrián Prado, para el primer objetivo específico en el presente estudio de investigación el cual fue mejorar la productividad a través de un diagnóstico en el área de producción, se logró determinar las causas que participan o inciden en la disminución de la productividad, el cual a través de un diagrama de Ishikawa se logró hacer un análisis de la problemática, el cual se logró obtener que doce posibles causas y las más importante de un total de diecinueve, siete de ellos son las que vienen generando inconvenientes en el área de producción siendo estas el 80% del total de las posibles causas asignadas: Falta de planificación de pedidos de materiales (14.86%), Sobre carga de trabajo (12.16%), Tiempos no estandarizados (9.46%), Desconocimiento de procedimiento (9.46%), Inadecuada distribución del taller (9.46%), Estaciones de trabajo mal organizadas (9.46%), Espacios muy reducidos (9.46%).

Así mismo estos resultados coinciden con lo dicho por Ganoza (2018), en su investigación de tesis para el grado ingeniero industrial en una empresa textil, en donde su estudio estuvo enfocado en incrementar la productividad dentro del proceso de empaque a través de la ingeniería de métodos, en el cual el autor comenzó con el diagnóstico inicial del sistema de producción antes de realizar las mejoras, obteniendo los indicadores actuales de producción analizándose la baja productividad a través de un Diagrama de Ishikawa, obteniéndose que la baja de productividad se debió a la falta de estandarización de los métodos de trabajo (22.7%), falta de métodos actualizados (19.1%), presencia de signos de rotura de almacén de alto nivel (19.9%), falta de incentivos (18.4%), otros (19.9%). Así mismo se planteó y se implementó las mejoras en base a las causas raíces halladas: Guías de procedimiento, sistema de control de stock e inventarios, estudio de los métodos de paletizado y enfriamiento, y por último sistema de incentivos por productividad. De este modo el autor concluyó que la productividad incrementó en 33.5 kg/H-Op, el cual fue una cantidad superior a la meta propuesta de acuerdo a la matriz de indicadores.

Por otra parte Agüero (2017), en su investigación dirigida hacia una empresa dedicada a la confección de prendas de vestir. Su objetivo principal de estudio fue incrementar la productividad dentro del área de confección utilizando la aplicación de ingeniería de métodos, el cual realizó un diagnóstico inicial en el área, ya que fue allí en donde encontró diversas fallas que les impedía producir más cantidad, no tenían bien definidos los procesos ni los tiempos que les permitiera saber cuánto se podía producir, por lo que utilizó un diagrama de Ishikawa para las causas que influyen en la baja productividad, para que luego estas sean identificadas y analizadas en el diagrama de Pareto donde cinco de las diez causas identificadas son aquellas con mayor influencia en la baja productividad siendo estas: la falta de control de producción (16.22%), no cuenta con procesos establecidos y estandarizados (21.62%), cuenta con operarios no calificados (13.51%), no cuenta con tiempo de producción (18.92%), la falta de responsabilidad de los operarios (10.81%). Finalmente concluye que al aplicarse la ingeniería de métodos se logró incrementar en un 21% la productividad en el área de confección.

En relación al segundo objetivo específico que fue incrementar la productividad de mano de obra, materiales y de la maquinaria o equipos mediante la Ingeniería de métodos en el área de producción de textil Adrián Prado, se obtuvo como resultados que la productividad de mano de obra antes y después de realizarse la implementación fue 1.50 polo/hr-hombre y 2.31 polo/hr-hombre respectivamente; teniéndose en cuenta que el tiempo estándar de confección de un polo antes y después de la implementación fue de 20.11 min y 12.86 min respectivamente, siendo este último el nuevo tiempo estándar de confección de un polo. Así mismo para el incremento de la productividad de los materiales se realizó previamente un cuadro de los costos de los materiales para la confección de los polos siendo S/46.30 en donde se determinó que antes y después de la implementación la productividad de los materiales fue de 0.52 polos/soles y 0.81 polos/soles respectivamente. Finalmente para la productividad de la maquinaria o equipo antes de la implementación fue 3 polos/hr-máquina aproximadamente y después de la implementación fue de 4.67 polos/hr-máquina.

Del mismo modo los resultados mostrados por Md. Alauddin (2018), en su investigación de estudio de caso sobre la mejora de procesos en la sección de costura de una fábrica de prendas de vestir, el cual menciona que el uso de

herramientas y técnicas en el mejoramiento del proceso de costura buscó determinar la eficiencia en la sección de costura, la productividad, defectos por cien unidades, la efectividad de mano de obra total, la efectividad general del equipo a lo largo del proceso de producción; siendo uno de sus objetivos principales aumentar la eficiencia de la línea de costura, la efectividad laboral general y eficacia general del equipo; centrándose en evaluar el rendimiento actual de la sección de costura. El autor para medir el rendimiento en la línea de costura utilizó un parámetro de eficiencia el cual antes de balancear la eficiencia de la línea fue de 42.3% y después de balancear la eficiencia de la línea fue de 51,17 %. Luego utilizó un parámetro de productividad donde antes de equilibrar la productividad/hombre fue de 0,34 piezas/persona y después de equilibrar la productividad/hombre fue de 0,42 piezas/persona. Finalmente se concluye que al aplicar estudio de tiempos se logró resolver cuellos de botella, que el valor de minuto estándar para la confección de la prenda (chaquetas) pasó de 75,6 min a 73,5 min, la mano de obra (operarios y ayudantes) disminuyó de 164 a 152 personas, produciéndose un aumento de la producción, mejorando la eficiencia de la línea de costura en un 8,87%.

Por otro lado Lobato (2017) en su investigación utilizó la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en una línea de confección de pantalones de vestir, teniendo como resultados que el tiempo estándar inicial antes de su aplicación fue de 160.19 minutos y que el tiempo después de la aplicación fue de 134.29 minutos obteniéndose una disminución de 25.9 minutos por prenda, con ello se incrementó la confección de 130 a 152 prendas/día viéndose reflejado con el 15% del incremento de la productividad.

Con respecto al tercer objetivo específico siendo este determinar el beneficio/costo de la implementación del nuevo método en el área de confección, los resultados que se obtuvieron del beneficio total de la propuesta fue del cálculo del beneficio de la productividad de maquinaria (S/ 49,250.39 anuales), el cual se tuvo en cuenta que para obtener ese dato se utilizó el tiempo ganado en la confección de un polo (7.25 min), los días laborables por mes (26 días), las horas de jornada de trabajo (8 hrs), y el beneficio de la productividad de los materiales (S/ 313.53 anuales). Luego para el cálculo del costo total (S/ 33,476.90), fue dado por los costos de mano de obra directa (S/ 27,600.00), los materiales directos empleados para la propuesta (S/ 676.90) y los costos indirectos (S/ 4,700.00), dando como análisis que la

relación de beneficio/costo fue de 1.48 siendo la implementación de la propuesta es financieramente rentable.

De la misma forma los resultados obtenidos por Chipana & Ruiz (2020) en su investigación realizado en una empresa de producción de poleras obtuvo como resultados que el impacto económico de la mejora fue positiva, teniendo en cuenta que se mostró un ahorro económico con respecto a los costos de mano de obra antes y después de la mejora (S/ 1.86), obteniéndose como resultado que para el cálculo del VAN (S/ 43,789.30) y el TIR (566%) dio valores positivos, el cual demuestra que la propuesta de mejora es rentable.

Por otra parte, haciendo una comparación con los resultados obtenidos en esta investigación, Villanueva (2018) en su investigación aplicando la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en una empresa de confección de tejidos de redes textiles, rediseñó el proceso actual del proceso, logrando simular las modificaciones con el fin de reducir los tiempos en el proceso, aumentar la productividad a través del empleo de herramientas y la reducción del personal operativo logrando obtener la optimización del proceso dicho anteriormente. Con ello el autor logró disminuir el tiempo del proceso de confección de las redes textiles, siendo este tiempo del ciclo total de 16hrs 40 min.; además los costos de la materia prima se redujeron positivamente (S/ 12 000 anuales), obteniéndose un incremento de la productividad total en un 21%. Como resultado de los datos obtenidos se evidenció que el beneficio económico de la implementación de la propuesta fue S/ 12,428.32 y que el costo de la implementación de la mejora fue S/ 8,439.00 resultando que el factor beneficio/costo de la propuesta de mejora fue de 1.47 siendo viable económicamente la propuesta de mejora.

## VI. CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los resultados obtenidos a través de la aplicación de ingeniería de métodos en el área de producción de la empresa textil Adrián Prado, se logró realizar un diagnóstico en esta área aplicando un diagrama Ishikawa, en donde se identificaron las posibles causas de la baja productividad en dicha área y un diagrama de Pareto donde se representó gráficamente estas posibles causas que generan problemas en área de producción, siendo el 58.33% de estas las que mayor participan en la problemática de baja productividad en la empresa.
2. Se determina que al realizarse una distribución correcta de las máquinas del área de producción se logró reducir el tiempo estándar de confección de cada polo, siendo el tiempo ganado de 7.25 min, permitiendo que la producción de polos/día pase de 24 polos/día a 37 polos/día, teniéndose un incremento de 13 polos confeccionados en un día de trabajo. Asimismo la productividad de la mano de obra, materiales y de la maquinaria o equipo incrementaron en 0.84 polo/hr-hombre, 0.29 polos/soles y 1.69 polos/hr-máquina respectivamente.
3. Para el cálculo del beneficio total de la nueva implementación de la propuesta se tomó en cuenta la productividad de la maquinaria y la productividad de los materiales. Para los costos totales se calculó a partir de los costos de mano de obra directa, los materiales directos utilizados, los costos directos e indirectos para la propuesta. Finalmente la relación beneficio/costo fue de 1.48 siendo un valor mayor a 1, lo que significa que la propuesta de mejora es rentable para la empresa.

## VII. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo con los resultados obtenidos luego de haberse realizado el diagnóstico inicial en el área de producción, la empresa debe ejecutar periódicamente evaluaciones que le permitan llevar un estricto control en el área, detectando las causas raíces que influyen en la disminución de la productividad, aplicando las estrategias de mejora respectivas.
2. La empresa debe capacitar continuamente a los operarios en temas sobre métodos o procesos actualizados de confección y promover una participación activa de estos en el área de producción con el fin de obtener un agradable ambiente de trabajo, ordenado y con una adecuada distribución de las estaciones del área.
3. Se debe realizar un análisis constante sobre los métodos empleados para aumentar la productividad dentro de la empresa, proponiendo las mejoras respectivas que ayuden a cumplir con la programación del proceso.
4. El jefe de área debe tener una participación más activa con los operarios, transmitiéndoles confianza, de tal forma que puedan desarrollar sus actividades de manera óptima, dándose consigo el intercambio de ideas entre ellos con el fin de mejorar la productividad.
5. Se debe realizar un mantenimiento preventivo de las maquinas con el fin de evitar futuras tiempos de inactividad que conduzcan a una disminución en la productividad y con ello el incumplimiento de la producción y retrasos en la entrega de polos.

## REFERENCIAS

ASOCIACIÓN PERUANA DE TÉCNICOS TEXTILES (APTT). [en línea]. Marzo 2016. [Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2021]. Disponible en <https://bit.ly/3jLDxGr>

REVISTA DE ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO. Análisis de las exportaciones del sector textil peruano [en línea]. Enero-Junio 2020; vol. II, n°1. [Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2021]. Disponible en <https://bit.ly/3MeSmNL>

ISSN: 2617-9989

YÉPEZ, Rolando. Aumento de la productividad de líneas de confección textil a través de la reducción de desperdicio. Maestría (Gestión Empresarial). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2017. Disponible en <https://bit.ly/3joHoc1>

CASTILLO, Jean. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad del área de confección de la empresa DACARO E.I.R.L., Carabayllo 2020. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en <https://bit.ly/3remLDK>

RIVAS, Fredy. Aplicación del estudio de métodos para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa Ingisor E.I.R.L - Piura. Tesis (Ingeniero Industrial). Piura: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en <https://bit.ly/37FtD6r>

GANOZA, Rodrigo. Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa agroindustrial Estanislao del Chimú. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018. Disponible en <https://n9.cl/hxadl>

FUENTES, Sonia & HUARIPATA, Adela. Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de confección de polos en una empresa textil, Manchay. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <http://bitly.ws/oTZg>

LOBATO, Verónica. Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en la línea de confección de pantalones de vestir para dama en la

empresa textil Eduar – Comas. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en <http://bitly.ws/oU6H>

ALAUDDIN, M. Process improvement in sewing section of a garments factory – a case study. Bangladesh: Bangladesh University of Engineering and Technology, 2018. Disponible en <http://bitly.ws/oU6L>

CHIPANA, Noelia & RUIZ, Javier. Aplicación de la ingeniería de métodos para aumentar la producción de poleras en el área de costura en una empresa textil. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Privada del Norte, 2020. Disponible en <http://bitly.ws/oUb2>

VILLANUEVA, Manuel. Aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de tejido de redes textiles para aumentar la productividad en la empresa Badinotti Perú S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Privada del Norte, 2018. Disponible en <http://bitly.ws/oUd8>

BERROA, Jhonattan & GÓMEZ, Erick. Aplicación de ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el proceso de envasado en BELTRÁN E.I.R.L. Tesis (Ingeniero Industrial). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en <http://bitly.ws/oUed>

HERNÁNDEZ, S., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M. del P. Metodología de la Investigación [en línea]. México D.F: Mc Graw Hill, 2014. 599p. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2021]. 6ta ed. Disponible en <https://bit.ly/3ECCYIA>  
ISBN 978-1-4562-2396-0

KANAWATY, George. Introducción al Estudio del Trabajo [en línea]. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1996. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2021]. 4 ed. Disponible en <https://bit.ly/3Mkha6T>  
ISBN 92-2-307108-9

W. NIEBEL y FREIVALDS, A. Ingeniería Industrial métodos, estándares y diseños de trabajo [en línea]. México: Mc Graw Hill, 2009. 577 pp. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2021]. 12ma ed. Disponible en <https://bit.ly/3Ot5ZuA>  
ISBN: 978-970-10-6962-2

DURÁN, F. A. (2007). Ingeniería de métodos, globalización; técnicas para el manejo eficiente de recursos en organizaciones fabriles, de servicio y hospitalarias [en línea]. Mayo 2016. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2021]. Disponible en <http://bitly.ws/oUgA>

MALDONADO, J. Gestión de procesos [en línea]. Junio 2018. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2021]. Disponible en <http://bitly.ws/oUHd>

ESTÉVEZ, R. Ingeniería de Métodos I, Productividad [en línea]. Abril 2019. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2021]. Disponible en <http://bitly.ws/oUHr>

ISBN: 978-9942-36-140-0

BETANCOURT, D. Qué es el estudio de métodos y cómo se hace en 8 etapas. Ed: Ingenio Empresa. [En línea]. 03 de febrero de 2019. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2021]. Disponible en <http://bitly.ws/oUHM>

VALDERRAMA, S. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica [en línea]. Lima: Editorial San Marcos, 2015. 495p. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2021]. 5a.ed. Disponible en <https://bit.ly/3xBGt0k>

ISBN: 978-612-302-878-7

BAENA, G. Metodología de la investigación [en línea]. México: Grupo Editorial Patria, 2017. 141p. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2021]. 3era ed. Disponible en <https://bit.ly/3OtdVMi>

ISBN 978-607-744-748-1

REVISTA Virtual Pro [en línea]. Lima: Agosto 2008. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2021]. Disponible en <http://bitly.ws/oUID>

ISSN: 1900-6241

INSTITUTO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS Y SOCIALES (IEES). Industria textil y confecciones [en línea]. Marzo 2021. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2021]. Disponible en <https://bit.ly/392VLBb>

CARRO, R.; GONZALEZ, D. Productividad y Competencia [en línea]. La Plata: Universidad Nacional del Mar de Plata, 2012. 18p. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2021]. 2da ed. Disponible en <https://bit.ly/3L1iN9x>

MAYNARD, Harold. Manual de Ingeniería de la Producción Industrial. 2da Ed. Reverté S.A., 1960. Barcelona.

CRUELLES, José. Aplicación de los Estudios de Métodos y Tiempos [en línea]. Zaragoza: Induser, Organización Industrial, 2014.344p. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2021]. 1era ed. Disponible en <https://bit.ly/3vxUIWz>  
ISBN: 978-8426-71-812-9.

GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo [en línea]. México: Mc Graw-Hill, 2009. 459p. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2021]. 2da ed. Disponible en <https://bit.ly/3uWJgzv>  
ISBN 970-10-4657-9

HERNÁNDEZ, S., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M. del P. Metodología de la Investigación [en línea]. México D.F: Mc Graw Hill Interamericana de México S.A, 1997. 497p. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2021]. 2da ed. Disponible en <https://bit.ly/3xlEasv>  
ISBN 968-422-931-3

CHASE, R. & JACOBS, F. ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. Producción y cadena de suministros [en línea]. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V; 2009. 767p. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2021] 12ma ed. Disponible en <https://bit.ly/3895EN1>  
ISBN: 978-607-15-1004-4

PROKOPENKO, J. La Gestión de la Productividad [en línea]. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo; 1989. 311p. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2021]. 1era ed. Disponible en <https://bit.ly/3vdu4OJ>  
ISBN: 92-2-305901-1

ANDRADE, Adrián; DEL RÍO, César y ALVEAR, Daissy. Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado [en línea]. Junio 2019, n.º 3. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2021]. Disponible en <https://bit.ly/38iWspy>

GÓMEZ, Ray. Mejora de la productividad en la producción de calzado en la empresa "Facalsa" de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar [en línea]. Setiembre-

Octubre 2021, n.º 1. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2021]. Disponible en <https://bit.ly/3EGIA4I>  
ISN 2707-2207

AGÚERO, O. Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en el área de confección de la Empresa Confecciones Robert's S.A., San Juan de Lurigancho, 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en <https://bit.ly/3KHIPxw>

# ANEXOS

## ANEXO 1: Matriz de Operacionalización

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente : Ingeniería de métodos	W. Niebel Benjamín, Freivalds Andris (2009), mencionan que la ingeniería de métodos comprende la utilización tecnológica, esto se debe a que las mejoras en la productividad siguen en constante aplicación, argumentando que la herramienta de ingeniería de métodos en todas sus fases mejora la productividad.	Se evaluó a partir del cuestionario para el jefe de área y del cuestionario para operarios.	Estudio de método	Número de oportunidades de mejora	De Razón
		Se evaluó a partir de un diagrama de Ishikawa		Número de causas raíces	
		Se evaluó a partir de un diagrama de Pareto		Número de problemas más frecuentes	
		Se evaluó a partir de un DOP		Número de operaciones actuales	
		Se evaluó a partir de un DAP		Número de actividades propuesta	
		$TS = TN * (1 + S)$	Estudio de Tiempos	TS= tiempo estándar S= suplementos	
		$TN = Te (Valoración \%)$		TN= tiempo normal	
		$TP = \frac{\sum de T.Observados}{Tot.Observaciones}$		TP = Tiempo Promedio	
$\frac{Beneficios de la propuesta}{Costos de la propuesta}$	BENEFICIO / COSTO	Beneficios			
		Costos			
Variable Dependiente: Productividad	"La productividad se manifiesta a través de las personas, sus recursos y sus conocimientos, considerando todas las cosas, para cumplir o satisfacer enormemente los deseos y necesidades humanos, teniendo un costo y un beneficio que dependen del modo se administren". (HERRERO, 2019)	Se calculó la dimensión de la productividad de mano de obra, a través de la revisión de reportes de producción y utilizando el cociente Producción en kg /costo de mano de obra, se expresa en porcentaje.	Mano de obra	Índice de productividad de mano de obra	
		Se calculó la dimensión de la productividad de materiales, a través de la revisión de reportes de producción y utilizando el cociente Producción /costo de materiales.	Materiales	Índice de productividad de materiales	

Se calculó la dimensión de la productividad de maquinaria o equipo, a través de la revisión de reportes de producción y utilizando el cociente Producción /horas máquina.

Maquinaria o  
equipo

Índice de productividad  
de maquinaria o equipo

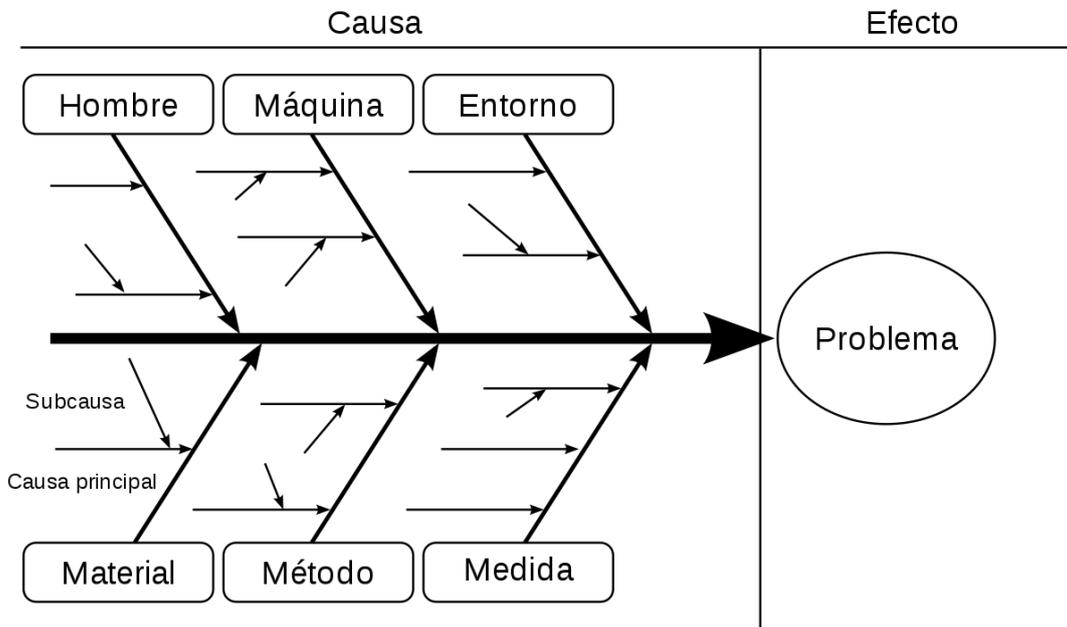
## ANEXO 2: Cuestionario Jefe de área

INFORMACIÓN DE LA EMPRESA			
FECHA DE EJECUCIÓN		DIRECCIÓN	
NOMBRE DE LA EMPRESA		TELÉFONO	
CORREO ELECTRÓNICO		CARGO	
NOMBRE DEL ENCARGADO (ÁREA)			
PRODUCCIÓN			
1. La Producción mensual que realiza su empresa depende de:			
	Pronóstico de la demanda		
	Mantenimiento de un inventario Mínimo		
	Por la capacidad de producción que se tiene		
	Préstamo de servicios a otras empresas		
	Los pedidos del Cliente		
	Otra	Mencionar:	
2. La Capacidad de Producción mensual de su empresa depende de:			
	De la contratación de los empleados		
	De la capacidad de diseño de la empresa		
	La demanda de los clientes		
	De la situación económica del país		
	De la compra de los insumos para la fabricación		
	De la capacidad real de la empresa		
3. ¿Se produce en su totalidad los productos necesarios para satisfacer la demanda?			
Si		No	
4. ¿La programación de las recepciones de materiales no causa retrasos a producción?			
Si		No	
PROCESOS			
5. ¿Se tiene estandarizado el proceso de producción para todos los productos de tal forma que siempre se elabora de la misma manera sin descuidar la calidad del producto?			
Si		No	
6. ¿Los recursos utilizados para la producción se aprovechan adecuadamente sin generar desperdicios o tiempos de ocios?			
Si		No	
7. ¿En la empresa se trabaja eficientemente en el área de producción, así evitando la generación de pérdidas y/o desperdicios?			
Si		No	
8. ¿Se monitorea el sistema de producción, logrando así tener un mejor control de los tiempos y procesos?			
Si		No	
MEJORA CONTINUA			
9. ¿Se brinda capacitación al personal para mejorar la productividad?			
Si		No	
10. ¿Se busca constantemente satisfacer las necesidades del cliente buscando mejorar constantemente el producto?			
Si		No	
11. ¿Los procesos con los que se cuenta en la elaboración del producto son seguros evitando con ello que no ocurran accidentes en la empresa?			
Si		No	
12. ¿Siempre se le realiza un mantenimiento oportuno a toda la maquinaria evitando así desperfectos o fallas en la maquinaria?			
Si		No	

### ANEXO 3: Cuestionario Operarios de área

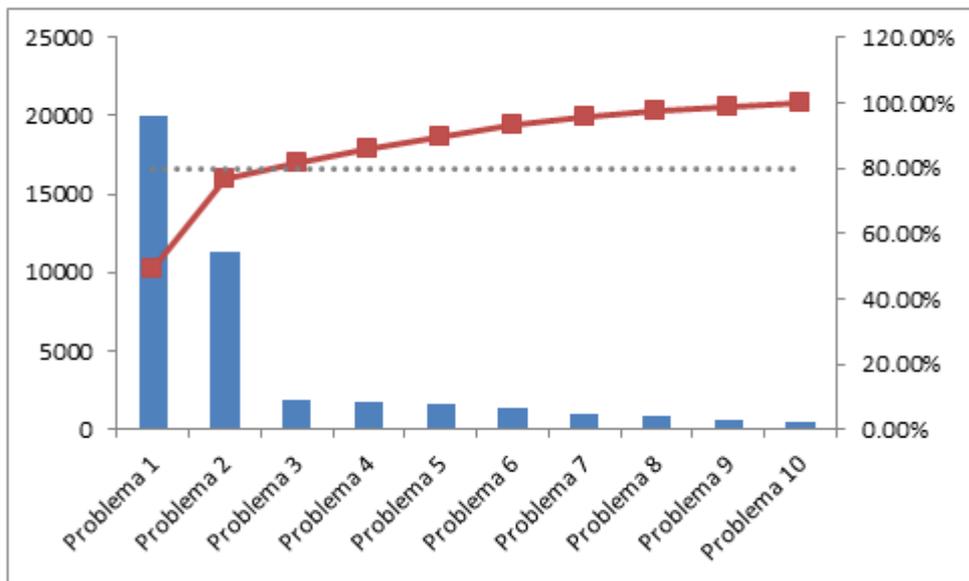
1. ¿Tiene el conocimiento total del proceso que realiza para alcanzar una operación óptima del mismo?		
Si	No	
2. ¿Existe una comunicación rápida entre las distintas zonas de trabajo, es decir entre los procesos en el área de producción?		
Si	No	
3. ¿Existen planes de producción diarias para confeccionar polos?		
Si	No	
4. ¿Se asignan de manera eficiente los recursos que intervienen en cada uno de los procesos de confeccionar polos?		
Si	No	
5. ¿Cumplen con el plan de producción diario para confeccionar polos?		
Siempre	Ocasionalmente	Nunca
6. ¿Existe un lugar adecuado donde se dejen los desperdicios de los materiales que se utilizan para la elaboración y evitar la contaminación ambiental?		
Si	No	
7. ¿Los materiales llegan en el tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas del proceso?		
Siempre	Ocasionalmente	Nunca
8. ¿Considera que se podría mejorar el nivel de competitividad del área de producción a través de un plan de mejora continua?		
Si	No	
9. ¿Posee todos los implementos de seguridad industrial que se requiere para el desempeño en su lugar de trabajo?		
Si	No	
10. ¿Estaría dispuesto a colaborar y participar en la implementación de un plan de mejora continua?		
Si	No	

### ANEXO 4: Diagrama de causa y efecto

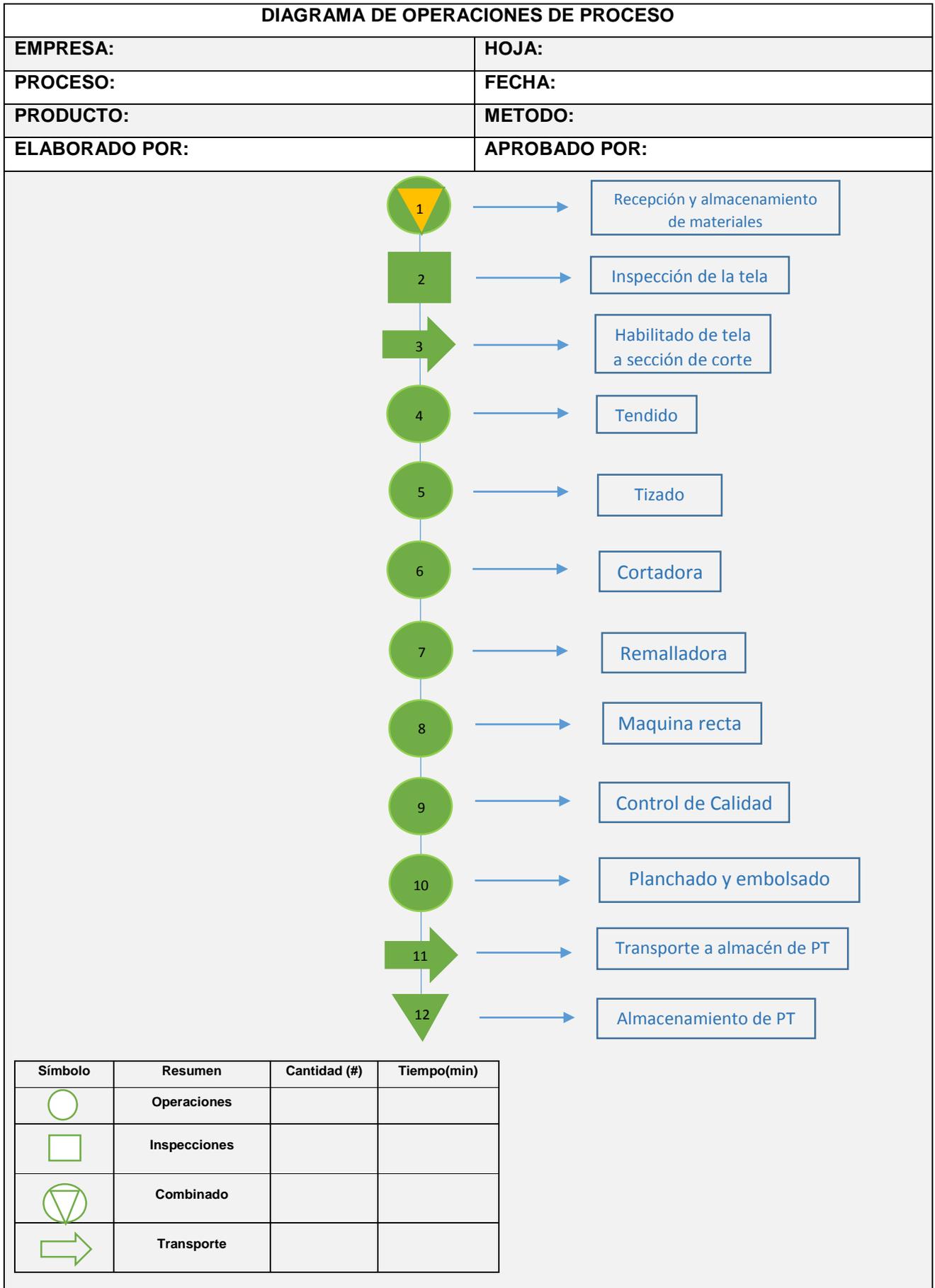


### ANEXO 5: Diagrama de Pareto

#### Diagrama de Pareto



## ANEXO 6: Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP)





## ANEXO 8: Formato to-tn-tye (Formato para tiempo observado, normal y estándar)

TOMA DE TIEMPOS ANTES DE LA IMPLEMENTACION																					
Analista: Baca Palacios Elber Martin		Método: Antes de la mejora Operación: Confección de polo básico															Empresa: Adrián Prado Línea: Producción				
N° de estudio (Día):		Talla:															Maquinaria:				
Hora Inicio:		Tiempo de cronometraje										Fórmula: $TE = TN * (1 + S)$					Departamento:				
Hora Final:		Acumulado					De vuelta a cero										Producto: Polo básico				
N°	OPERACIONES	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)															TO (Pro m.)	Valor a- ción	TN	SUP. 14%	TE
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
1	Recepción y almacenamiento de materiales	0.30	0.31	0.29	0.30	0.28	0.31	0.29	0.32	0.30	0.31	0.29	0.28	0.30	0.30	0.29	0.30	0.91	0.27	0.14	0.31
2	Inspección de la tela	0.10	0.11	0.12	0.11	0.11	0.10	0.11	0.11	0.12	0.11	0.09	0.10	0.11	0.12	0.11	0.11	0.91	0.10	0.14	0.11
3	Habilitado de tela a sección de corte	0.14	0.15	0.14	0.14	0.12	0.15	0.15	0.13	0.13	0.12	0.12	0.14	0.13	0.12	0.12	0.13	0.91	0.12	0.14	0.14
4	Tendido	0.12	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.13	0.11	0.10	0.11	0.12	0.11	0.12	0.11	0.10	0.12	0.91	0.11	0.14	0.12
5	Tizado	0.13	0.16	0.15	0.14	0.13	0.14	0.12	0.13	0.12	0.14	0.13	0.13	0.14	0.12	0.12	0.13	0.91	0.12	0.14	0.14
6	Cortadora	2.51	2.59	2.39	2.71	2.36	2.64	2.47	2.83	2.34	3.06	2.37	2.40	2.81	3.09	2.43	2.60	0.91	2.37	0.14	2.70
7	Remalladora	5.78	5.90	5.67	5.62	5.67	5.74	5.85	6.07	5.62	6.10	5.66	5.67	5.96	5.98	5.68	5.80	0.91	5.28	0.14	6.01
8	Máquina recta (recubridora)	3.38	3.22	3.49	3.71	3.51	3.54	3.19	3.47	3.79	3.25	3.59	3.86	3.71	3.53	3.85	3.54	0.91	3.22	0.14	3.67
9	Control de calidad	3.83	3.74	3.67	3.62	3.85	3.86	3.81	3.66	3.79	3.76	3.62	3.78	3.79	3.73	3.84	3.76	0.91	3.42	0.14	3.90
10	Planchado y embolsado	2.88	2.71	2.82	2.85	2.79	2.76	2.76	2.65	2.74	2.78	2.82	2.82	2.64	2.78	2.76	2.77	0.91	2.52	0.14	2.87
11	Transporte y almacenamiento de PT	0.12	0.12	0.13	0.12	0.13	0.13	0.12	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.12	0.12	0.91	0.11	0.14	0.13
<b>TIEMPO TOTAL (MIN.)</b>		19.29	19.16	19.01	19.45	19.07	19.49	19.00	19.61	19.18	19.86	18.93	19.41	19.83	20.01	19.42	19.38	0.91	17.64	0.14	20.11

**TOMA DE TIEMPOS DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACION**

<b>Analista:</b> Baca Palacios Elber Martin		<b>Método:</b> Después de la mejora															<b>Empresa:</b> Adrián Prado				
<b>N° de estudio (Día):</b>		<b>Operación:</b> Confección de polo básico															<b>Línea:</b> Producción				
<b>Hora Inicio:</b>		<b>Tiempo de cronometraje</b>										<b>Fórmula:</b> $TE=TN*(1+S)$					<b>Departamento:</b>				
<b>Hora Final:</b>		Acumulado					De vuelta a cero										<b>Producto:</b> Polo básico				
Nº	OPERACIONES	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)															TO (Prom)	Valora- ción	TN	SUP. 14%	TE
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
1	Recepción y almacenamiento de materiales	0.3	0.31	0.28	0.29	0.28	0.3	0.28	0.29	0.3	0.29	0.31	0.29	0.3	0.3	0.3	0.29	0.91	0.27	0.14	0.31
2	Inspección y habilitado de tela a sección de corte	0.12	0.13	0.13	0.13	0.12	0.13	0.12	0.13	0.11	0.11	0.12	0.11	0.13	0.11	0.12	0.12	0.91	0.11	0.14	0.13
3	Tendido y Tizado	0.13	0.15	0.15	0.14	0.13	0.13	0.12	0.13	0.12	0.12	0.15	0.12	0.12	0.11	0.14	0.13	0.91	0.12	0.14	0.14
4	Cortadora	2.10	2.10	2.30	2.00	2.30	2.40	2.30	2.30	2.40	2.30	2.10	2.20	2.10	2.20	2.20	2.22	0.91	2.02	0.14	2.30
5	Remalladora	3.20	3.10	2.87	3.00	2.90	3.10	2.80	3.20	3.22	2.90	3.10	2.80	3.00	2.90	3.20	3.02	0.91	2.75	0.14	3.13
6	Máquina recta (recubridora)	2.55	2.61	2.34	2.64	2.37	2.54	2.38	2.55	2.57	2.38	2.72	2.38	2.65	2.38	2.64	2.51	0.91	2.29	0.14	2.61
7	Control de calidad	1.55	1.72	1.69	1.73	1.52	1.58	1.50	1.51	1.52	1.61	1.56	1.50	1.62	1.63	1.69	1.60	0.91	1.45	0.14	1.65
8	Planchado y embolsado	2.32	2.48	2.16	2.01	2.37	2.34	2.46	2.53	2.57	2.50	2.49	2.59	2.50	2.37	2.40	2.41	0.91	2.19	0.14	2.50
9	Transporte y almacenamiento de PT	0.09	0.10	0.10	0.08	0.09	0.10	0.10	0.11	0.10	0.11	0.10	0.08	0.09	0.07	0.10	0.09	0.91	0.09	0.14	0.10
<b>TIEMPO TOTAL (MIN.)</b>		12.36	12.70	12.02	12.02	12.08	12.62	12.06	12.75	12.91	12.32	12.65	12.07	12.51	12.07	12.79	12.40	0.91	11.28	0.14	12.86

### ANEXO 9: Ficha de beneficio – costo

BENEFICIOS	
ASPECTO MEJORADO	VALORACIÓN EN SOLES
<b>BENEFICIOS TOTALES</b>	
COSTOS	
Gastos administrativos (10%)	
Gastos financieros	
<b>COSTOS TOTALES</b>	
<b>RELACIÓN B/C</b>	







## ANEXO 14

### Anexo 14.1: VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE FICHA DE REGISTRO PARA LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Ficha de registro) que permitirá recoger la información en la presente investigación: Aplicación de ingeniería de métodos en el área de producción para mejorar la productividad en Textil Adrián Prado – Piura 2021. Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

*Nota.* Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El elemento pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El elemento se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El elemento tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El elemento es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

### MATRIZ DE VALIDACIÓN DE FICHA DE REGISTRO DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD

Definición de la variable: La productividad se manifiesta a través de las personas, sus recursos y sus conocimientos, considerando todas las cosas, para cumplir o satisfacer enormemente los deseos y necesidades humanos, teniendo un costo y un beneficio que dependen del modo se administren". (HERRERO, 2019)

Dimensión	Indicador	Elemento	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Mano de obra	Índice de productividad de mano de obra	$\frac{Producción}{Número\ Horas - Hombre}$	1	1	1	1	
Materiales	Índice de productividad de materiales	$\frac{Producción}{Costo\ materiales}$	1	1	1	1	
Maquinaria o equipo	Índice de productividad de maquinaria o equipo	$\frac{Producción}{Total\ Horas\ operativas}$	1	1	1	1	

### FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Ficha de registros de Mano de obras, Materiales y Maquinaria o equipos
Objetivo del instrumento	Registrar los datos necesarios de los registros de producción de la empresa sobre mano de obra, materiales, maquinaria o equipo para el antes y el después de la implementación.
Nombres y apellidos del experto	Mg. Hugo Daniel García Juárez
Documento de identidad	41947380
Años de experiencia en el área	14 años
Máximo Grado Académico	Doctor en Ingeniería Industrial, mención en Gerencia de Operaciones
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad Nacional de Trujillo
Cargo	Docente Universitario tiempo completo
Número telefónico	942132486
Firma	 <b>Hugo Daniel García Juárez</b> <b>INGENIERO INDUSTRIAL</b> <b>CIP 110488</b>
Fecha	25 / 11 / 2021

## **Anexo 14.2: VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE FICHA DE REGISTRO PARA LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD**

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Ficha de registro) que permitirá recoger la información en la presente investigación: Aplicación de ingeniería de métodos en el área de producción para mejorar la productividad en Textil Adrián Prado – Piura 2021. Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

*Nota.* Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

<b>Criterios</b>	<b>Detalle</b>	<b>Calificación</b>
Suficiencia	El elemento pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El elemento se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El elemento tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El elemento es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

### **MATRIZ DE VALIDACIÓN DE FICHA DE REGISTRO DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD**

Definición de la variable: La productividad se manifiesta a través de las personas, sus recursos y sus conocimientos, considerando todas las cosas, para cumplir o satisfacer enormemente los deseos y necesidades humanos, teniendo un costo y un beneficio que dependen del modo se administren". (HERRERO, 2019)

Dimensión	Indicador	Elemento	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Mano de obra	Índice de productividad de mano de obra	$\frac{Producción}{Número\ Horas - Hombre}$	1	1	1	1	
Materiales	Índice de productividad de materiales	$\frac{Producción}{Costo\ materiales}$	1	1	1	1	
Maquinaria o equipo	Índice de productividad de maquinaria o equipo	$\frac{Producción}{Total\ Horas\ operativas}$	1	1	1	1	

### FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Ficha de registros de Mano de obras, Materiales y Maquinaria o equipos
Objetivo del instrumento	Registrar los datos necesarios de los registros de producción de la empresa sobre mano de obra, materiales, maquinaria o equipo para el antes y el después de la implementación.
Nombres y apellidos del experto	Ingrid Estefany Sánchez García
Documento de identidad	47864363
Años de experiencia en el área	2 años
Máximo Grado Académico	Ingeniera
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad César Vallejo
Cargo	Docente - Jefa de Prácticas
Número telefónico	934560597
Firma	 
Fecha	26 /11 / 2021

## ANEXO 15

### Lista de posibles causas de la baja productividad del área de producción

Elemento	Posibles causas	FREC	Ubic.
<b>C2</b>	Carencia de planificación de pedidos de los materiales	<b>11</b>	<b>1</b>
<b>C1</b>	Sobre carga de trabajo	<b>9</b>	<b>2</b>
<b>C3</b>	Tiempos no estandarizados	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>C6</b>	Desconocimiento de procedimiento	<b>7</b>	<b>4</b>
<b>C7</b>	Inadecuada distribución del taller	<b>7</b>	<b>5</b>
<b>C11</b>	Estaciones de trabajo mal organizadas	<b>7</b>	<b>6</b>
<b>C12</b>	Espacios muy reducidos	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>C4</b>	Falta de mantenimiento preventivo de las máquinas	<b>6</b>	<b>8</b>
<b>C5</b>	Gestión de almacén inadecuada	<b>5</b>	<b>9</b>
<b>C8</b>	Trabajo empírico	<b>4</b>	<b>10</b>
<b>C9</b>	Falta de entrenamiento	<b>2</b>	<b>11</b>
<b>C10</b>	Falta de personal calificado	<b>2</b>	<b>12</b>

## ANEXO 16

### Matriz Relacional

Elemento	Posibles causas	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	FREC	Ubic.
<b>C1</b>	Sobre carga de trabajo	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	9	2
<b>C2</b>	Carencia de planificación de pedidos de los materiales	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	11	1
<b>C3</b>	Tiempos no estandarizados	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	7	3
<b>C4</b>	Falta de mantenimiento preventivo de las máquinas	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	6	8
<b>C5</b>	Gestión de almacén inadecuada	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5	9
<b>C6</b>	Desconocimiento de procedimiento.	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	7	4
<b>C7</b>	Inadecuada distribución del taller	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	7	5
<b>C8</b>	Trabajo empírico	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	4	10
<b>C9</b>	Falta de entrenamiento	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	11
<b>C10</b>	Falta de personal calificado	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	12
<b>C11</b>	Estaciones de trabajo mal organizadas	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	7	6
<b>C12</b>	Espacios muy reducidos	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	7	7



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ZEVALLOS VILCHEZ MAXIMO JAVIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE MÉTODOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN TEXTIL ADRIÁN PRADO – PIURA 2022", cuyo autor es BACA PALACIOS ELBER MARTIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 23 de Junio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ZEVALLOS VILCHEZ MAXIMO JAVIER <b>DNI:</b> 03839229 <b>ORCID:</b> 0000-0003-0345-9901	Firmado electrónicamente por: MJZEVALLOSV el 01-07-2022 18:51:33

Código documento Trilce: TRI - 0309720