



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL

**Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad
en la producción de rodillos industriales de la empresa SEDINCO
SAC, Lima -2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Mesaraime Huamani, Miguel Angel (orcid.org/0000-0002-8452-2636)

Pizarro Rojas, Mario Sergio (orcid.org/0000-0003-2839-2766)

ASESOR:

Mgtr. Ramos Harada, Freddy Armando (orcid.org/0000-0002-3819-5140)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2023

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a nuestras familias quienes siempre nos apoyaron y solo tuvieron palabras de aliento para nosotros, a Dios nuestro padre que siempre nos protege, nos guía y nos llena de bendiciones y quien nos dio la paz para seguir adelante, a nuestros profesores que nos brindaron conocimientos importantes durante este periodo universitario.

Agradecimiento

Agradezco mis padres por apoyarme y darme fuerza cada día, A la Universidad César vallejo por formar parte de su entidad y formarme un profesional durante los ciclos académicos, al asesor Dr. Freddy Ramos Arada quien me ha guiado en la investigación

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de ilustraciones	vi
Resumen.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. Introducción.....	1
II. Marco Teórico.....	11
III. Metodología.....	16
IV.Resultados	20
V. Discusión	42
VI. Conclusiones.....	45
VII. Recomendaciones.....	47
Referencias	49
Anexos.....	56

Índice de Tablas:

Tabla 1: Diagrama de Pareto	6
Tabla 2: Diagrama de Ishikawa	7
Tabla 3: Matriz de consistencia.....	8
Tabla 4: Matriz de operacionalización.....	9
Tabla 5: (DOP) antes de la implementación.....	21
Tabla 6: Factor de valoración	23
Tabla 7: Tiempo estándar de la producción de rodillos antes de la implementación	23
Tabla 8: Resultados de la productividad antes de la implementación	24
Tabla 9: (DOP) después de la implementación	25
Tabla 10: Evaluación del gasto del montacargas	27
Tabla 11: Evaluación de la instalación del teclé	27
Tabla 12: Tiempo estándar de la producción de rodillos después de la implementación	29
Tabla 13: Resultados de la productividad después de la implementación	29
Tabla 14: Evaluación costo beneficio	30
Tabla 15: Comparación de tareas que no agregan valor antes y después.....	31
Tabla 16: Comparación del tiempo estándar antes y después de la implementación	32
Tabla 17: Comparación de la eficiencia antes y después de la implementación	33
Tabla 18: Comparación de la eficacia antes y después de la implementación...34	
Tabla 19: Comparación de la productividad antes y después de la implementación	35

Tabla 20: Prueba de normalidad Shapiro Wilk para la hipótesis general	36
Tabla 21: Estadísticos descriptivos para datos paramétricos de la hipótesis general	37
Tabla 22: Estadísticos descriptivos para la eficiencia.....	38
Tabla 23: Estadísticos descriptivos para la eficacia.....	40

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1 LAY OUT del área de producción antes de la implementación	22
Ilustración 2 1 LAY OUT del área de producción después de la implementación	28
Ilustración 3 Implementación del tecele.....	27
Ilustración 4 Implementación del tecele.....	27

RESUMEN

El objetivo que tenía en la investigación era de probar como la ingeniería de métodos incrementaría la productividad en la elaboración de rodillos industriales en la empresa SEDINCO SAC. Lima 2023. Usando un tipo de investigación aplicada de forma experimental, donde tomaron 12 mediciones previas y 12 mediciones posteriores a la implementación y donde utilizaron la variable de ingeniería de métodos y de productividad. Aplicaron el diagrama de Pareto con el cual identificaron las falencias en la producción y donde encontraron una falta de estudio de tiempos y movimientos y cuellos de botella en la producción, no obstante, elaboraron un plan de acción tomando los tiempos de cada tarea, como también hicieron un balance de línea de producción. En la investigación se muestran los resultados de antes y después de la implementación obteniendo un tiempo estándar de 4430.84 una eficiencia de 81.02% una eficacia de 68.06 y una productividad de 55.30 % previo a la implementación. Pero una vez hecha la implementación los resultados que obtuvieron mejoraron considerablemente mejorando el tiempo de producción en 2247.05 minutos logrando una eficiencia de 94.67 % una eficacia de 84.03 % y un nuevo rango de productividad de 79.96 %.

Palabras clave: ingeniería de métodos, productividad, eficiencia, eficacia

ABSTRACT

The objective of the research was to test how engineering methods would increase productivity in the production of industrial rollers in the company SEDINCO SAC. Lima 2023. Using a type of research applied experimentally, where they took 12 measurements before and 12 measurements after the implementation and where they used the engineering variable of methods and productivity. They applied the Pareto diagram with which they identified the shortcomings in production and where they found a lack of study of times and movements and bottlenecks in production, however, they developed an action plan taking the times of each task, as well as they took stock of the production line. The research shows the results before and after the implementation, obtaining a standard time of 4430.84, an efficiency of 81.02%, an effectiveness of 68.06 and a productivity of 55.30% prior to implementation. But once the implementation was done, the results they obtained improved considerably, improving the production time in 2247.05 minutes, achieving an efficiency of 94.67%, an effectiveness of 84.03% and a new productivity range of 79.96%.

Keywords: methods engineering, productivity, efficiency, effectiveness

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

El incremento de la productividad está encadenado positivamente con el desarrollo económico, siendo esta uno de los factores más importantes que incentivan la competitividad, hoy en la actualidad la mayoría de empresas se encuentran ante la necesidad de desarrollar nuevos métodos y estrategias que los permita aprovechar sus cualidades ante sus competencias. Para lograrlo, se requiere aplicar herramientas y métodos que logren una adecuada fortaleza en la gestión empresarial.

Realidad internacional

En la actualidad, existen diversas compañías se encuentran inmersas en una lucha constante con la competencia y su permanencia en el mercado depende mucho de la calidad y capacidad de producción que tengan, esta misma puede ser afectada por procesos inadecuados, cuellos de botella, entre otros factores que ocasionen una productividad deficiente. Estas compañías desconocen la existencia de herramientas o estrategias eficientes como la ingeniería de métodos, que permite incrementar la productividad, así también como mantener y/o mejorar la calidad y capacidad de producción de la empresa.

Mugmal Juan (2017). En su proyecto de investigación, que tuvo como finalidad organizar el trabajo aplicando la ingeniería de trabajo y estudio de los tiempos en el área posterior a la cosecha de la floricultora Lottus Flowers para incrementar la producción. Usando el método de prueba. Se ha determinado que cuando se utiliza un enfoque de ingeniería como: El diagrama de flujo, método y tiempo del estudio permitieron el análisis, posibilitaron el análisis de las tareas en el área de post cosecha en Lotus Flowers, además, se analizaron e identificaron los errores, entre ellos el no tener una adecuada distribución de trabajo lugares. , otra vez. como mucho tiempo de tránsito, lo que ralentiza el proceso.

Realidad nacional

En el escenario nacional, para Valdivieso, Meza y Gutiérrez (2019) la ingeniería de métodos corresponde al análisis de los procedimientos de trabajo a fin de minimizar las cargas con el empleo desde un enfoque sistemático; en consecuencia, se incrementa el nivel de productividad, así como el cumplimiento de las operaciones. En este sentido, se inicia con la eliminación de movimientos repetitivos o innecesarios que no agregan valor, es decir, se busca la eficiencia para mejorar los tiempos y ritmos de trabajo, por lo que se emplea gran cantidad de diagramas para precisar las inspecciones del proceso.

Rodrigo Ganoza (2018). En su proyecto realizado, tiene como finalidad realizar la implementación de la herramienta ingeniería de métodos en el proceso de liar de la empresa a Agroindustrial Estanislao del Chimú para aumentar la producción, Se aplicó la toma de tiempos, se procedió a analizar el sistema de producción tal como se encontró en un comienzo, aplicando métodos efectivos como el diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto, se dio a conocer por primera vez los tiempos habituales de cada estación de trabajo , así también como los indicadores de producción. Todo lo mencionado, dio la posibilidad de conseguir un diagnóstico del sistema de producción actual. Después de dar a conocer las causas principales, por el cual se origina la baja productividad, se sugirió e implementó mejoras para las complicaciones reveladas. Los resultados que se obtuvieron lograron elevar el nivel de producción en un 37.5% con un ahorro de costo de mano de obra de 0.02 S/. / kg PT. Demostrando que la implementación de la ingeniería de métodos, permite desarrollar e implementar propuestas de mejora, haciendo técnicas de trabajo más eficientes y elevando el nivel de producción.

Por otro lado, para Saavedra et al (2018) la ingeniería de métodos y los estudios de tiempo representan una gran oportunidad para solucionar inconvenientes respecto a la optimización de recursos y tiempo. Las operaciones siempre deben conservar su nivel de calidad, razón por la cual necesitan un sistema que les facilite identificar y evaluar a fondo cada paso en la producción; dicho enfoque es provisto por la ingeniería de métodos. Los cambios se enfocan en diseñar mejores procesos a través de la selección de un escenario ideal para la inspección minuciosa de las actividades directas e indicadores del proceso.

Realidad local

La empresa SEDINCO SAC tiene la tarea de fabricar los rodillos industriales a base de silicona que son utilizados por textiles, aldoneras, etc. Para pintar, exprimir o realizar el pase de la tela. Esta producción significa para la compañía un aumento en sus ganancias por lo que genera, el cual puede variar entre 2000 a 4000 soles por unidad. Durante la elaboración, no lleva un registro de fabricación, solo recurren a los conocimientos de los operadores con mayor tiempo en la empresa, pero los tiempos de producción varían constantemente debido a la magnitud del rodillo a fabricar, ocasionando una productividad no muy eficiente. Además debido un rápido acabado de la producción y/o incumplimiento de procesos, el rodillo resulta con imperfecciones lo cual lleva a otro proceso de rectificado, para evitar una gran pérdida, causando demora en el despacho del producto y la insatisfacción del cliente.

TABLA 1 Diagrama de Pareto (Producto principal rodillo de silicona)

PRODUCCIÓN MES DE OCTUBRE				
PRODUCTO DEFECTUOSO				
ID DE PRODUCTO	FRECUENCIA	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
10B	36	19,05%	36	19,05%
10G	35	18,52%	71	37,57%
10A	25	13,23%	96	50,80%
10D	23	12,17%	119	62,97%
10H	21	11,11%	140	74,08%
10C	18	9,52%	158	83,60%
10F	17	8,99%	175	92,59%
10E	14	7,41%	189	100,00%
TOTAL	189	100,00%		

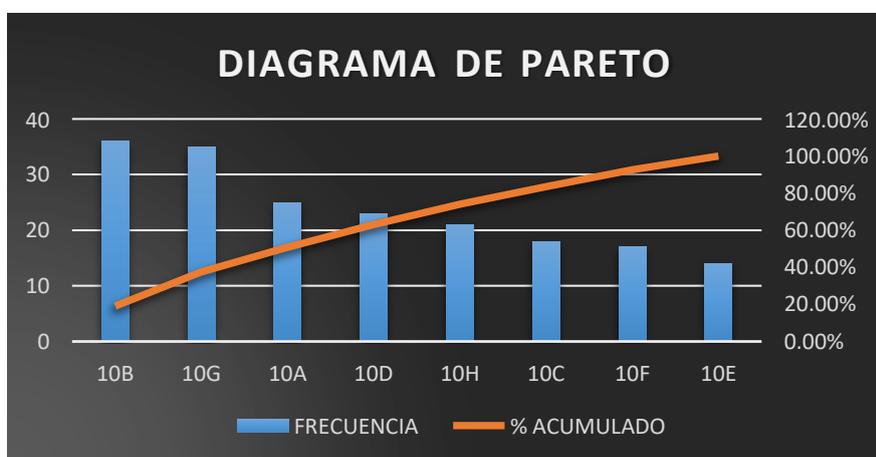
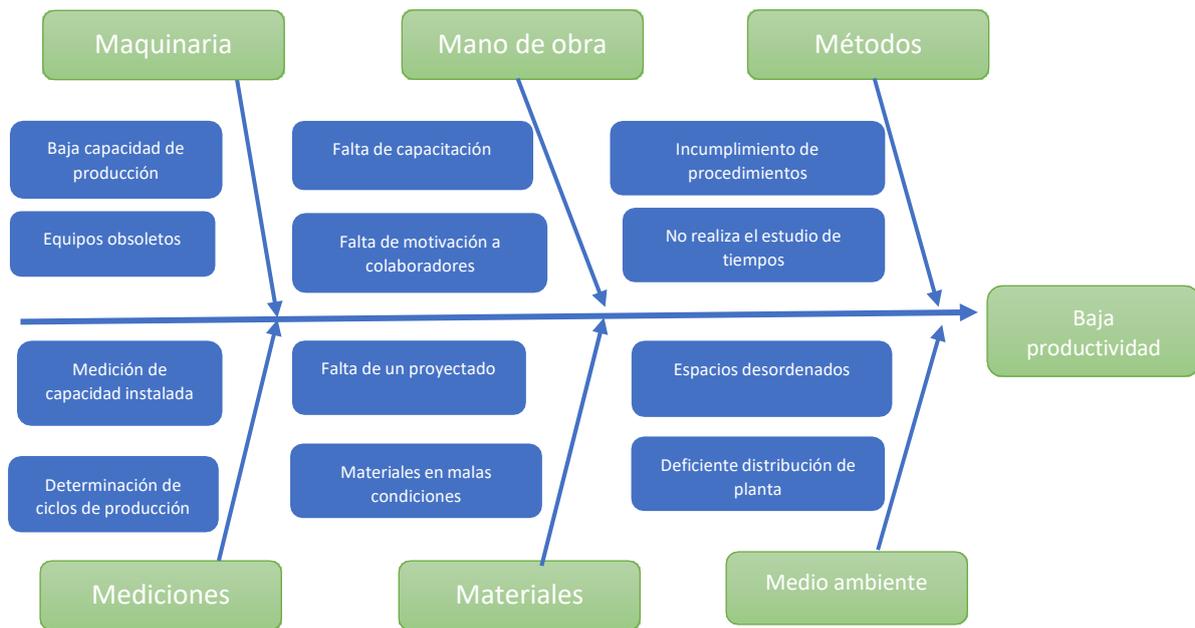


TABLA 2 Diagrama de ishikawa



JUSTIFICACIÓN

La Ingeniería de Métodos es uno de los métodos importantes de Estudio del Trabajo, el objetivo principal es utilizar métodos simples y efectivos para mejorar el rendimiento de cualquier sistema operativo. Es por ello que el presente trabajo de investigación tiene como **justificación teórica** averiguar por qué la producción de los rodillos industriales en la empresa SEDINCO SAC. tiene una deficiencia en la producción logrando reducir tiempos, eliminando tareas innecesarias y así mejorar la producción de los rodillos industriales. La presente investigación tiene como **justificación social** implicar a todo el personal del área de producción de la empresa SEDINCO SAC los cuales están comprometidos con la mejora de la productividad y colaborando con la implementación de la ingeniería de métodos. De igual manera tenemos la **justificación económica**, la empresa se beneficiará directamente con el desarrollo del proyecto, debido a que se incrementará la productividad y se reducirán gastos innecesarios y con ello aumentar la utilidad de la empresa

Objetivo: Determinar como la ingeniería de método incrementa la productividad en la producción de rodillos en la empresa SEDINCO SAC. LIMA 2023

Objetivo específico 1: Determinar como la ingeniería de método incrementa la optimización de recursos en la producción de rodillos en la empresa SEDINCO SAC. LIMA 2023

Objetivo específico 2: Determinar como la ingeniería de método incrementa el cumplimiento de metas producción de rodillos en la empresa SEDINCO SAC. LIMA 2023

Hipótesis: La ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa SEDINCO SAC, Lima 2023.

Hipótesis específica 1: La ingeniería de métodos incrementa la optimización de recursos de tiempo en la producción de rodillos en empresa SEDINCO SAC, Lima 2023.

Hipótesis específica 2: La ingeniería de métodos incrementa el cumplimiento de metas en la producción de rodillos en la empresa SEDINCO SAC, Lima 2023.

TABLA 3 Matriz de consistencia

MATRÍZ DE CONSISTENCIA			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES
¿Cómo la ingeniería de métodos incrementará la productividad en la empresa SEDINCO SAC, Lima 2023?	Determinar como la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la producción de rodillos en la empresa SEDINCO SAC. LIMA 2023	La ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa SEDINCO SAC, Lima 2023	VARIABLE INDEPENDIENTE INGENIERÍA DE MÉTODOS VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	DIMENSIONES
¿Cómo la ingeniería de métodos incrementará la optimización de recursos en la producción de los rodillos en la empresa SEDINCO SAC, Lima 2023?	Determinar como la ingeniería de métodos incrementa la optimización de recursos en la producción de rodillos en la empresa SEDINCO SAC. LIMA 2023	La ingeniería de métodos incrementa la optimización de recursos de tiempo en la producción de rodillos en empresa SEDINCO SAC, Lima 2023	ESTUDIO DE TIEMPOS, TAREAS QUE NO AGREGAN VALOR
¿Cómo la ingeniería de métodos incrementará el cumplimiento de metas en la producción de rodillos en la empresa SEDINCO SAC, Lima 2023?	Determinar como la ingeniería de método incrementa el cumplimiento de metas producción de rodillos en la empresa SEDINCO SAC. LIMA 2023	La ingeniería de métodos incrementa el cumplimiento de metas en la producción de rodillos en la empresa SEDINCO SAC, Lima 2023	CUMPLIMIENTO DE METAS POR EFICACIA Y OPTIMIZACION DE RECURSOS POR EFICIENCIA

TABLA 4 Matriz de operacionalización

MATRÍZ DE OPERACIONALIZACIÓN						
Variables	Definición teórica	Definición operativa	Dimensiones	indicador	fórmula	Escala de medición
INGENIERÍA DE MÉTODOS	García(2005) es un método que permite registrar el tiempo y los movimientos realizados por el empleado durante el proceso, con el objetivo de mejorar las técnicas de trabajo para acrecentar la productividad	Permite eliminar la merma de mano de obra, tiempos inactivos y reducir trabajo	ESTUDIO DE TIEMPOS	TIEMPO ESTÁNDAR	$Te = tn *(1+suplementos)$	razón
			ESTUDIO DE MEJORA DE MÉTODOS	PORCENTAJE DE MEJORA	$\frac{Total\ t.\ antes - Total\ t.\ después}{Total\ t.\ antes} * 100$	razón
PRODUCTIVIDAD	Gutiérrez(2010), dijo que el desarrollo se hizo con los resultados obtenidos entre las inversiones que inciden en el desempeño del producto, además de mejorar el rendimiento, cosas que hay que manejar adecuadamente.	Se medirá con los indicadores de eficiencia y eficacia	EFICACIA	CUMPLIMIENTO DE METAS	$\frac{Producción\ de\ rodillos\ real}{producción\ de\ rodillos\ programados} *100$	porcentaje
			EFICIENCIA	OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS	$\frac{Tiempo\ establecido\ pedido}{tiempo\ real\ pedido} *100$	porcentaje

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, presentamos investigaciones previas que demuestran como aplicando la herramienta ingeniería de métodos permite mejorar la productividad en las empresas.

Kaseng Rodriguez Betzy (2017), en su proyecto de investigación cuyo fin era resolver como aplicando la Ingeniería de Métodos aumenta los niveles de producción. Usando una metodología de trabajo experimental.

Al evaluar el estilo de trabajo en la empresa, fue posible comprender las actividades de todo el proceso a través del diagrama de análisis de procesos para comprender el flujo de fabricación de zapatos de mujer. Por lo tanto, se pudo determinar que hubo una actividad sin valor agregado en el proceso de fabricación de calzado. El índice de productividad mejoró de 0,5144 a 0,8820, siendo el índice 0,3680 y el índice de productividad aumentó en 0,71. Antes de aplicar la metodología se logró una eficiencia de 0.7605 y después de aplicarla fue de 0.9594 aumentando el índice en 0.2695. Al aplicar la técnica del método, la eficiencia en el tiempo fue de 0,6764, después de la aplicación fue de 0,9193, el índice fue de 0,27 y el índice de eficiencia aumentó en 0,2695.

Chavarría Caro, Alexander David (2017), en su proyecto de investigación, cuya finalidad es averiguar cómo la implementación de tecnologías de métodos en el área de cromo duro mejorará la producción de la empresa. La metodología de trabajo utilizada fue cuasi-experimental en cuanto a examinar el nivel de desempeño y medir los resultados: Uso de la tecnología de mecanizado de cromo duro por parte de

Recolsa S.A. Aumento significativo de la productividad en un 11% Este estudio de método redujo la tasa de fallas del tratamiento de cromado de un 10% (70 fallas mensuales) al 4% (38 fallas mensuales) 6% de mejora. De manera similar, las consideraciones de tiempo les permitió disminuir el tiempo del proceso de cromado de 17 horas a 12 horas para completar el cromado de cada pieza. Recolsa S.A. logró aumentar la eficiencia en un 2% al monitorear el uso y planificar el tiempo de la tecnología de proceso en el sector del cromo duro. Finalmente, la implementación de la tecnología del método en el sector del cromo duro de Recolsa S.A. Al

monitorear el cromo producido y el cromo esperado, pudimos mejorar la eficiencia en un 9 %.

Rosas Córdova, Jean Pierre (2017), en su proyecto de investigación, el cual tuvo como impreciso, valorar en qué patrón la persistencia de la Ingeniería de métodos perfeccionamiento la Productividad en la crítica de empalme en el argumento de elaboración de Re-conectores. El croquis de sondeo de segunda mano es el cuasi positivo ya que nos permite morder la clase de la compañía, al medir diseños de un concilio con mediciones obtenidas. Se determinó que la competencia de la compañía RESEADS.A.C, mejoró a través de la persistencia de la ingeniería de métodos, teniendo un perfeccionamiento del 92,15 min a 95,45, obteniendo como resultado de un aumento de 3,30%.

Torre Calderon, Karla Pamela (2017), en su proyecto de investigación, el cual tuvo como principal objetivo identificar de qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la empresa FALUMSA S.R.L. El diseño utilizado en la investigación es descriptiva y explicativa.

El resultado es que, después de aplicar la ingeniería de métodos, los métodos de trabajo mejorados, la eliminación de viajes innecesarios, la capacitación y una mejor gestión y/o supervisión del trabajo del personal de producción darán como resultado una capacidad de producción significativamente mayor y una producción mejorada. ser acortado Falumsa S.R. acortó la línea de bandejas agujeradas, logró un proceso más fluido y aumentó el índice de eficiencia en un 36,67%.

Alejandría Mestanza, Alex Jonathan (2017), en su proyecto de investigación tuvo como objetivo principal identificar si la implementación de la ingeniería de métodos, mejorara la productividad. El diseño aplicado es de tipo experimental de grado cuasiexperimental, debido a que los datos de la población son la misma cantidad que de la muestra.

Los esbozos que se obtuvieron mostraron una mejoría la producción diaria durante un periodo de 30 días, aplicando la metodología del método, considerando como factores destacados la eliminación de traslados y la reducción de movimientos innecesarios, e introduciendo un nuevo método basado en las medidas de mejora.

Estoy implementando un método de trabajo. Una nueva cantidad producida cada día durante los próximos 30 días. Por lo tanto, la mejora en la producción de sistemas arroja una mejora en la producción de 8.1 a 10.47. (mejora 29%).

Rodriguez , Javier México 2008 su trabajo se basó en una investigación descriptiva que buscaba identificar las propiedades, propiedades y características críticas de las variables intervinientes.

La finalización del estudio destacó la importancia de las horas estándar en las empresas de fabricación porque las horas estándar proporcionan la base para que las organizaciones tomen mejores decisiones en la fabricación.

Chiluisa, Carlos. "Determinación de un modelo para medir y mejorar la productividad del proceso de elaboración de jamones en una planta procesadora de embutidos. Quito, Ecuador: 2015

Se aplicó un método descriptivo, que permite calcular y relatar el problema dado. Sus conclusiones fueron que al realizar las mejoras como fueron pequeños esquemas se pudo observar el incremento de la producción en la estación.

El principal objetivo de este trabajo fue el analizar la toma de tiempos, la cual nos brindó información importante en periodos cortos de tiempo y eficientes para posibilitar la toma de acciones en el menor tiempo posible y así generar un incremento en la productividad." De la presente investigación, se puede deducir que se debe analizar el proceso a nivel macro descomponiendo todas las actividades, ya que se conservan los tiempos de producción. Cambiar cualquiera de los métodos mejorará sus métricas de productividad.

Alzate, Nathalia y Sánchez, Julián (2013). In Their thesis to obtain the title of Industrial Engineers, he applies the following analysis based on the history of various situations, methods, practices, which are known specifically for the restoration of works, methods found in the researcher. The commission has already shown that through the use of closing methods, it has been confirmed that the regular meeting of the company's achievements has helped to identify and improve the different methods in the areas of each commission and recently. achievement fee, reducing labor costs and obtaining productivity growth. It is so that, close to

declaring about the inflexibility of the methods and times cover, that the standardized times of each import can be determined and calibrate which import is not providing boldness or causing cloying in the production book.

DR. KIRAN . En su libro “Work organization and methods engineering for productivity” Defines methods engineering as the analysis and development of the method that is used in the composition of these tasks to achieve the objective of minimizing the cost of production and increasing reliability and productivity.

Even though the industrial engieneer's activities have windened into research issues, robotics, internet of things etc., their prncipal activity continues to be work study”.

2.1 Teorías relacionadas

2.1.1 Variable Independiente

Ingeniería de Métodos. Según Niebel y freivalds (2009, pag. 2,3), “la ingeniería de métodos es el análisis crítico profundo de todas las operaciones directas e indirectas para implementar mejoras y desarrollar con facilidad y seguridad las operaciones y que generen menor inversión”. Los autores nos quieren decir que la ingeniería de métodos es una estrategia aplicada por las empresas que genera mayor seguridad con la veracidad de generar una mayor productividad.

Estudio de tiempo y movimiento

Según Tejada, Soler & Pérez Molina (2017): El estudio de tiempos y movimientos es una herramienta para la determinación de tiempos estándar para cada operación que constituye un proceso y para el análisis de los movimientos realizados por el proceso. Parte de un operador se está ejecutando para completar la operación.

Un método que tiene como objetivo evitar el movimiento innecesario de los trabajadores en el trabajo, que solo sirve para incrementar el tiempo de trabajo individual. Sus objetivos son minimizar el tiempo que lleva completar cada tarea, reducir los costos conservando los recursos, mejorar la calidad y confiabilidad del producto al eliminar o reducir las ineficiencias y acelerar el proceso.

Tiempo Estándar (TE)

De acuerdo con Niebel y Freivalds (2014), menciona que el tiempo total se llega a proporcionar cada minuto estar al usar un cronometro, o un temporizador en el caso de medio las horas en la mayoría de las operaciones donde es mejor y más sencillo especificarlas en horas estandarizadas

$$TE = T_n * (1+S)$$

TE = Tiempo estándar

T_n = Tiempo normal

S = suplementos

Tiempo Normal (T_n)

De acuerdo con (kanawaty, 1996), “el tiempo que dedica un trabajador para realizar una tarea en un proceso de varias tareas, es considerado como el tiempo normal.

$$T_n = T_M * F_V$$

T_n = Tiempo normal

T_m = Tiempo medio

F_v = Factor de valoración

2.1.2 Variable dependiente

Productividad: Para (Freivalds y Niebel, 2014) la única manera para que una empresa crezca es incrementar su productividad es decir incrementar la producción por hora, así la productividad lograra un mayor rango, ya que es de suma importancia reducir costos.

Eficacia: Según (Fernandez – Rios y sanchez, 1997) es la facultad de una empresa para alcanzar sus objetivos incluyendo los factores que están en su entorno.

Eficiencia: Para (Sander, 2002, p. 151) es la facultad de la empresa para lograr el máximo de resultados empleando el mínimo de recursos.

Es decir, utilizar los recursos de la organización de manera óptima para así poder llegar a la meta.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación fue de tipo aplicada porque se usó la herramienta de ingeniería de métodos para solucionar las falencias de la empresa y nos dio como resultado el incremento de la productividad. Para Baena (2017, p. 18) “la investigación se procederá a realizar ni bien este planteado el problema el cual debe resolverse a la brevedad. El diseño que se empleó fue del tipo experimental debido a que se buscó resolver dicho problema al probar nuestra hipótesis.

Enfoque cuantitativo

Se usó un enfoque cuantitativo porque se recolectaron datos de la empresa Sedinco SAC. Para poder utilizar las herramientas estadísticas que nos ayudaron a probar nuestra hipótesis y teoría.

Diseño pre experimental

Se determinó que la investigación sea experimental debido a su alcance el cual fue longitudinal donde se midió el desempeño de la empresa antes y después de la implementación. Para del Rio (2013, p. 62) “El diseño se basa en datos observados y recolectados de una muestra de personas durante un periodo determinado de tiempo.

3.2 Variables y operacionalización

Mediante el análisis del presente estudio mencionamos a la variable independiente como la solución y a la variable dependiente como el problema.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población: fueron los reportes de producción de rodillos semanal durante el periodo de 6 meses.

Muestra: se implementó un tipo de muestreo no probabilístico siendo la muestra 12 mediciones de 3 meses antes y 3 meses después de la implementación

Se considera población las 12 mediciones que se tomaran, en los meses de enero y marzo en la producción de rodillos dentro de la empresa SEDINCO SAC.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Técnica:** Para Ramos (2020) la base del investigador es la recolección de datos ya que es de utilidad para proceder con el análisis de un problema específico, recolectado la información necesaria.
- **Instrumentos:** se emplearon como instrumentos de recolección de datos los reportes de producción de rodillos como también los registros de reclamos de los clientes por demora de entrega del producto. se procederá al uso del cronometro para registrar los tiempos de cada tarea durante el proceso, se anotaron los recolectados y se procedió con la formulación del tiempo estándar del proceso y así establecer el diagrama de operaciones

3.5 Procedimientos

Para poder cumplir con la investigación se identificó el problema por el cual pasaba el proceso de producción luego se propuso la mejora y seguidamente la procedió con la implementación de la misma, por último, se recolectaron los datos verificándose con los indicadores.

3.6 Método y análisis de datos

Análisis descriptivo

Se basó en un análisis descriptivo e inferencial, debido a que se basó en esquemas y gráficos que verificaron los cambios de la variable.

Análisis inferencial

Se examinaron los datos por medio del programa estadístico de SPSS donde se aplicó la prueba de normalidad con los datos recolectados en cada indicador determinando si los datos son o no paramétricos.

3.6 ASPECTOS ÉTICOS:

Cabe señalar que la investigación se realizó en la empresa Sedinco SAC. La cual nos permitió que se ejecutara el análisis de los datos recolectados respetándose y cumpliendo con los estándares designados del con el código de ética de la facultad de ingeniería y arquitectura de la universidad César Vallejo.

Los datos obtenidos de la empresa se usaron solamente para la investigación con confidencialidad en el tiempo que dure la investigación y fines académicos

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis descriptivo.

La implementación la iniciamos en la primera etapa, donde se recaudó información de la compañía. En producción, se realizó junto con el encargado del área quien nos proporcionó los datos detallados del proceso de la elaboración de los últimos 3 meses como lo pedimos, los tiempos de cada proceso, la distancia entre estaciones, el reporte de los pedidos como también el reporte de entrega. Esta información nos dio a conocer el estado del área y corroborar los problemas y el impacto que representaban, teniendo como resultado una eficiencia del 81.02% una eficiencia de 68.06 y una productividad de 55.30, para poder alzar estos números de aplicó la ingeniería de métodos. Primero se analizó la tarea del arenado con el cual se perdía tiempo y ocasionaba cuellos de botella debido a que la operación era tercer izada por lo cual se conversó con el ingeniero de planta para poder implementar la maquinaria necesaria para este proceso y si era viable hacerlo, haciendo una redistribución de la empresa. Lo cual realizaría una disminución del tiempo de espera

El objetivo era eliminar las tareas y movimientos innecesarios que tiene la empresa, con la implementación de la maquina se eliminaron dos tareas.

Después de la implementación se registraron los datos de la producción y se compararon con los datos de la producción antes de la implementación, así mismo cada día se dio una capacitación al personal sobre la utilización de la nueva maquinaria y la calibración de ella.

4.1.1 Previo a la implementación

se muestra a continuación como es el proceso de la elaboración de los rodillos previo a la implementación se realizó un esquema DOP, un layout de la organización de la empresa, la tabla de los tiempos estandarizados y el nivel de eficiencia, eficacia y productividad con el cual contaba la empresa

Tabla 5 (DOP) antes de la implementación

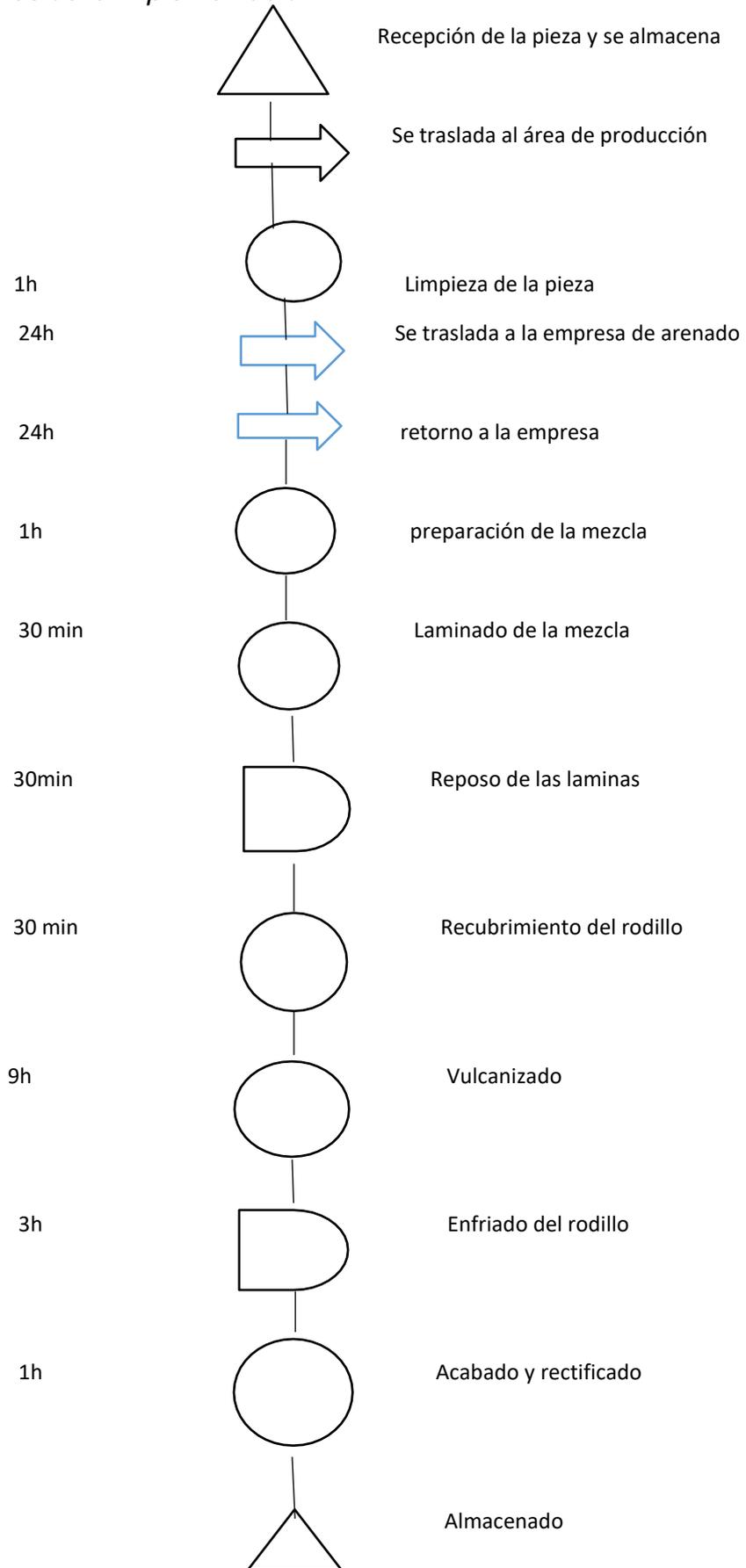


ILUSTRACIÓN 1 LAY OUT del área de producción antes de la implementación

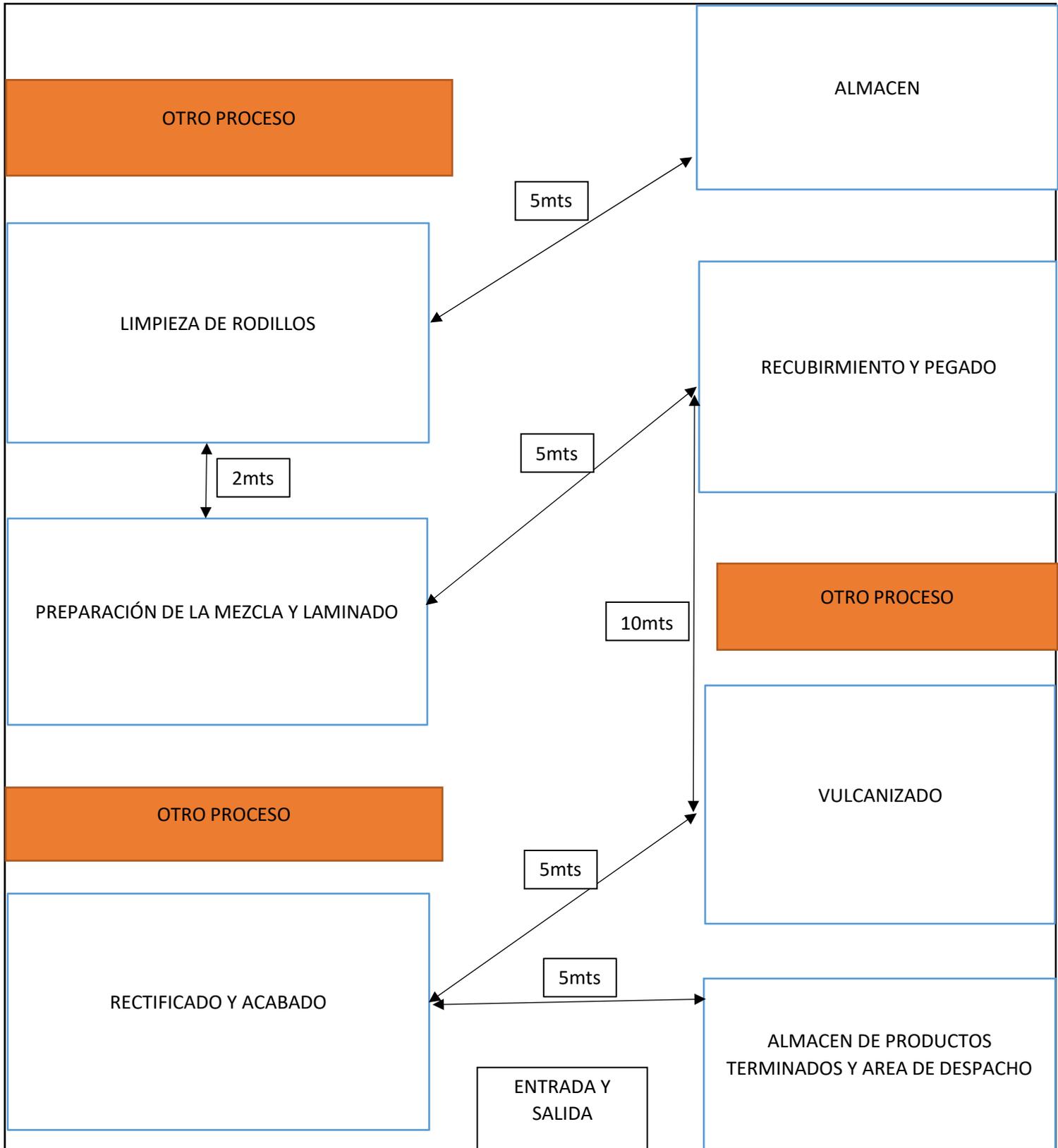


TABLA 6 Factor de valoración

Se elaboró una tabla ergonómica para dar valor al trabajo que ejercían los trabajadores y con el poder sacar el tiempo estándar del proceso

operarios de genero masculino		
Constantes	Por necesidad personal	5
	Por base fatiga	4
	total constantes	9
variables	Por trabajar de pie	1
	Por postura anormal	1
	Por uso de fuerza/energía muscular	2
	Por ruido	1
	Por tensión mental	1
	total suplementos	6
Total de suplementos porcentual		0,15%

TABLA 7 Tiempo estándar de la producción de rodillos antes de la implementación

TABLA DE TOMA DE TIEMPOS PRE TEST SEDINCO SAC.																	
tareas	tiempo observado (min)												T. p.	V.	S.	Tn	Te
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
limpieza	60	58	65	66	70	57	60	63	66	59	61	66	62,58	72%	15%	45,06	51,82
arenado	4580	4460	4780	4320	4580	4683	4860	4520	4640	4480	4765	4200	4572,33	70%	15%	3200,63	3680,73
preparación de la mezcla	60	68	55	62	65	68	70	59	60	61	57	55	61,67	73%	15%	45,02	51,77
laminado	30	30	33	32	31	30	29	30	33	32	30	31	30,92	74%	15%	22,88	26,31
recubrimiento y pegado	120	120	120	122	130	119	120	119	120	121	120	120	120,92	70%	15%	84,64	97,34
vulcanizado	540	480	600	480	540	480	480	480	540	600	540	480	520,00	72%	15%	374,40	430,56
rectificado y acabado	80	90	94	87	88	84	94	90	90	82	85	91	87,92	75%	15%	65,94	75,83
control de calidad	20	19	20	18	20	20	20	21	22	19	20	20	19,92	72%	15%	14,34	16,49
promedio	5490	5325	5767	5187	5524	5541	5733	5382	5571	5454	5678	5063	684,53			481,61	4430,84

Interpretación: En la tabla se muestran los tiempos ya estandarizados de cada tarea del proceso previos a la implementación donde los tiempos son muy elevados y el tiempo promedio estándar del proceso es de 4430.84 min por rodillo

TABLA 8 Resultados de la productividad antes de la implementación

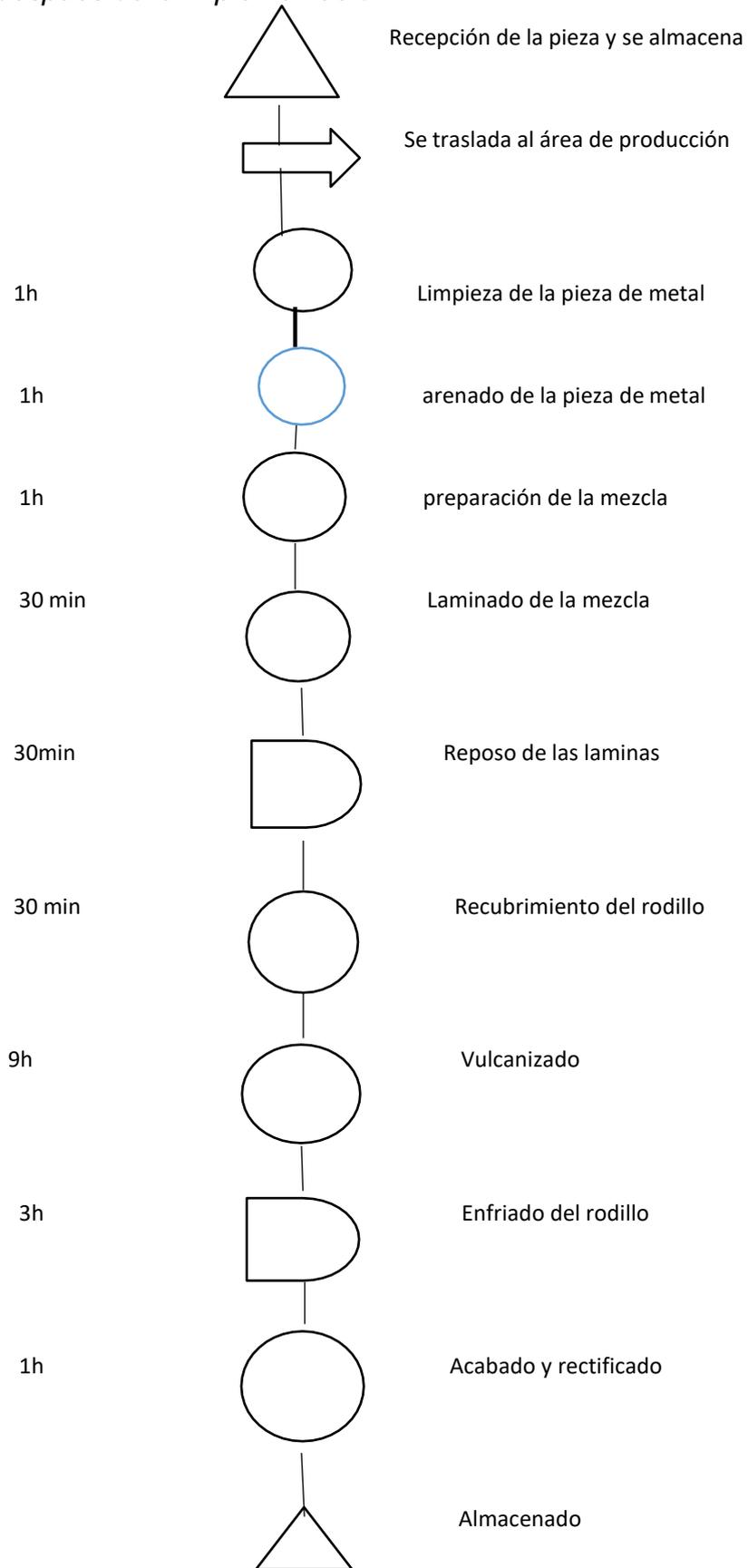
optimización de recursos			
eficiencia = (tiempo estándar del proceso/ tiempo de trabajo realizado) *100			
cumplimiento de metas			
eficacia = (pedidos entregados a tiempo/pedidos programados) *100			
semanas	indicador		productividad
	eficiencia	eficacia	
1	75,29	74,7	56,24
2	72,21	80,31	57,99
3	74,83	81,3	60,84
4	73,57	82,7	60,84
5	77,21	80,5	62,15
6	76,26	79,14	60,35
7	72,41	82,14	59,48
8	75,53	83,15	62,80
9	74,22	81,6	60,56
10	72,56	82,5	59,86
11	78,04	82,97	64,75
12	74,5	81,33	60,59
	74,72	81,03	60,54

Interpretación: Podemos observar que la empresa previa a la implementación contaba con una eficiencia del 81,02% y así mismo con una eficacia de 55,30% dando una productividad de 55.30 %

4.1.2 Después de la implementación

Luego de haber implementado las mejoras en la producción se procedió a realizar un nuevo DOP del proceso de producción de los rodillos habiendo eliminado 2 tareas de transporte las cuales generaban gasto y cuello de botella y se procedió a implementar una nueva tarea dentro de la empresa, la del arenado, además de la implementación de un tecla para la movilización del mismo dentro de la empresa

Tabla 9 (DOP) después de la implementación



Interpretación: Como se puede observar en el diagrama DOP que hemos disminuido de 14 a 12 tareas y cada tarea con sus determinados tiempos de operación los resultados después de la implementación son notorios, reduciendo 47 horas en el proceso de producción.

Actividades que no agregan valor

Eliminando los reprocesos o las tareas que no tienen valor implican una disminución del coste total de la producción y del tiempo del ciclo de fabricación, al mismo tiempo deben eliminarse sin que afecten la calidad del producto.

Al implementar la máquina de arenado como plan de acción su misión es efectiva eliminando la operación de tercer izar esa tarea optimizando el tiempo del proceso el cual se ve reflejado en la nueva estandarización de tiempos.

Porcentaje de mejora:

$$\frac{\text{Total, de T. antes} - \text{Total de T. después}}{\text{Total, de T antes}} * 100$$

$$PO = ((13 - 12) / 13) * 100 = 7.69\%$$

Interpretación: al reducir las tareas eh implementar una nueva se realizó una evolución de balance teniendo como resultado un 7.69% mejora en el proceso

Se procedió a realizar una nueva organización del área de producción poniendo los procesos en una fila para disminuir los tiempos de traslado, al mismo tiempo se hizo una evaluación económica sobre el alquiler del montacargas y se sugirió un tecele transportador el cual le ahorraría tiempo al mismo tiempo dinero.

TABLA 10 Evaluación del gasto del montacargas

	hora	día (5 horas)	semana 3 días	mes
alquiler de montacargas en soles	s/100	s/500	s/1500	s/6000

TABLA 11 Evaluación de la instalación de un tecle

Elaboración de un tecle transportador de 5 toneladas	s/2000
Arco móvil de 3m de altura y garruchas móviles tubo de 4"	s/1500
Carro transportador para 5 toneladas	s/1500
	s/ 5000

El ahorro económico al implementar el tecle es considerable.

ILUSTRACIÓN 2 la implementación del tecle

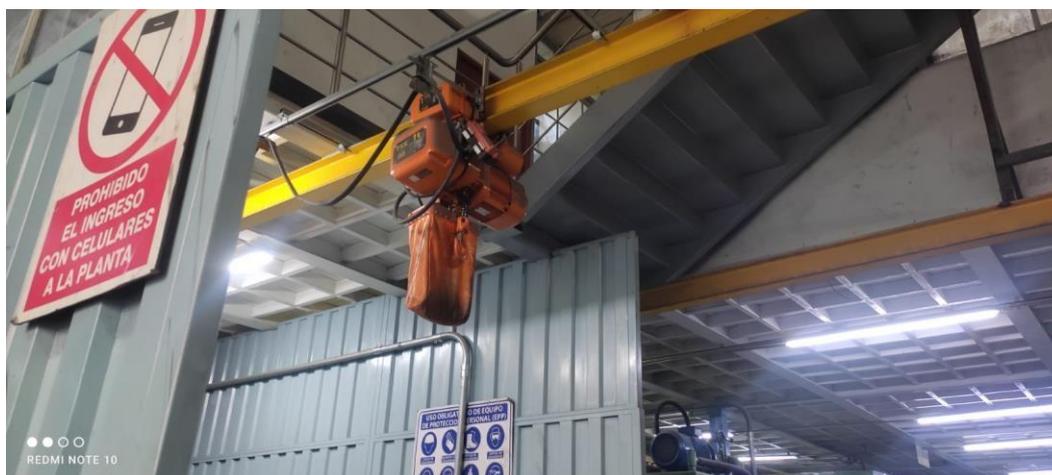
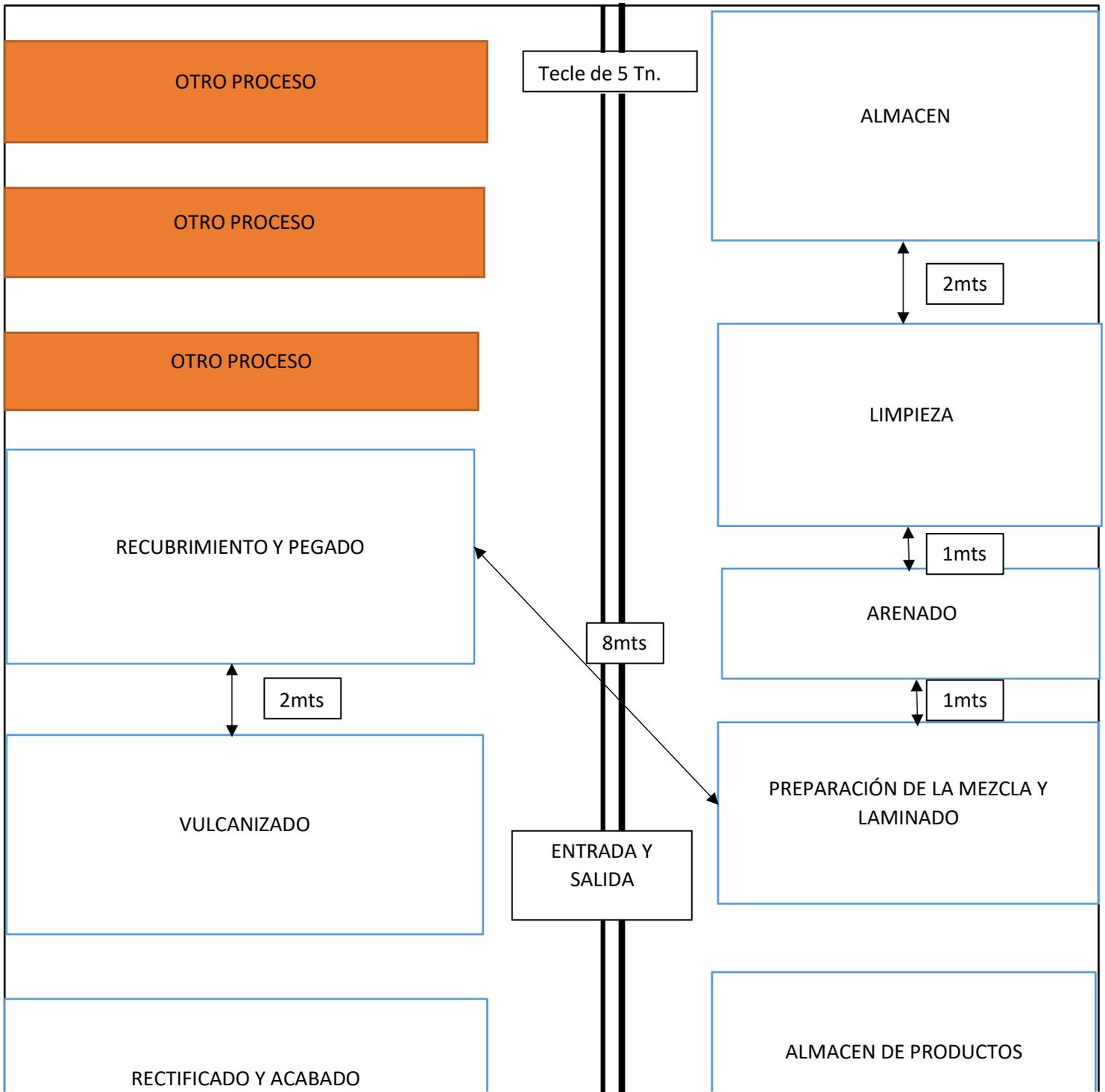


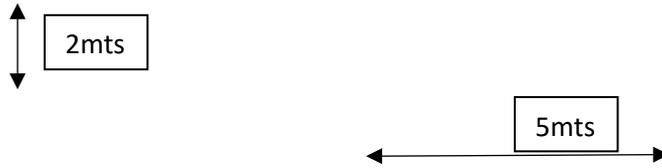
ILUSTRACIÓN 3 la implementación del tecle



ILUSTRACIÓN 4 LAY OUT del área de producción después de la implementación



TERMINADOS Y
ÁREA DE DESPACHO



4.1.3 Cuadros comparativos

Se procedió a realizar una nueva toma de mediciones de tiempos y realizar la estandarización debida así como la toma de datos tanto de la eficiencia, eficacia y productividad. Implementando también una tabla de costo y beneficio por la nuevas adquisidores de la empresa

Tabla 12 *Tiempo estándar de la producción de rodillos después de la implementación*

TABLA DE TOMA DE TIEMPOS POST TEST SEDINCO SAC.																	
tareas	tiempo observado (min)												T. P.	V. %	S.	Tn.	Te.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
limpieza	55	50	60	59	55	53	55	56	58	52	60	58	55,92	80%	15%	44,73	51,44
arenado	1480	1380	1900	1440	1400	1420	1350	1380	1540	1460	1300	1440	1457,50	82%	15%	1195,15	1374,42
preparación de la mezcla	51	52	51	58	60	59	65	50	53	54	59	52	55,33	83%	15%	45,93	52,82
laminado	26	28	25	24	25	24	25	27	29	26	28	27	26,17	84%	15%	21,98	25,28
recubrimiento y pegado	116	117	115	115	117	118	116	116	115	118	119	117	116,58	83%	15%	96,76	111,28
vulcanizado	480	480	540	540	500	480	540	480	540	480	570	480	509,17	82%	15%	417,52	480,14
rectificado y acabado	75	74	74	76	73	74	75	74	76	77	74	75	74,75	81%	15%	60,55	69,63
control de calidad	23	18	24	19	22	20	17	20	23	22	19	18	20,42	80%	15%	16,33	18,78
promedio	2306	2199	2789	2331	2252	2248	2243	2203	2434	2289	2229	2267	289,48				2183,79

Interpretación: Como se puede observar el tiempo estandarizado del proceso ahora es de 2183,79 min. el porcentaje de distancia disminuyo en un 42% siendo más factible la movilización y reducción de tiempos y siendo considerable el ahorro de tiempo para la empresa mediante la utilización del teclé.

TABLA 13 *La productividad después de la implementación*

optimización de recursos			
eficiencia = (tiempo estándar del proceso/ tiempo de trabajo realizado) *100			
cumplimiento de metas			
eficacia = (pedidos entregados a tiempo/pedidos programados) *100			
semanas	indicador		productividad
	eficiencia	eficacia	
1	94,70	94,50	89,49
2	99,31	96,14	95,48
3	78,30	92,30	72,27
4	93,68	93,40	87,50
5	96,97	95,60	92,70
6	97,14	98,20	95,40
7	97,36	95,24	92,73
8	99,13	96,32	95,48
9	89,72	96,87	86,91
10	95,40	95,34	90,96
11	97,97	96,80	94,84
12	96,33	97,50	93,92
	94,67	95,68	90,64

Interpretación: Después de haber implementado la ingeniería de métodos en el área de producción se obtuvo un incremento considerable de la productividad en la elaboración de rodillos en la empresa SEDICO SAC.

Tabla 14 **evaluación costo beneficio**

inversión	s/ 8289		
tir	-16%		
periodo (meses)	entradas	salidas	flujos de efectivo neto
0			-8289
1	108000	50000	0
2	126000	30000	0
3	117000	35000	5000

Interpretación: realizando un cuadro de costo y beneficio podemos observar las ganancias adquiridas por mes y los gastos realizados donde solo se cuenta el mantenimiento del teclé que es en un periodo de 3 meses siendo el resultado rentable para la empresa.

4.2 Estadística Descriptiva

A continuación, se realizará el análisis los resultados de la investigación, mostrando los cuadros comparativos del pre-test y el post-test de la empresa mostrando de manera descriptiva el cambio planteado.

4.2.1 Variable independiente: ingeniería de métodos

- Tareas que no agregan valor

Tabla 15 *Comparación de tareas que no agregan valor antes y después*

TAREAS QUE NO AGREGAN VALOR	
ANTES	DESPUES
48	16
se eliminaron 32 h/rodillo	

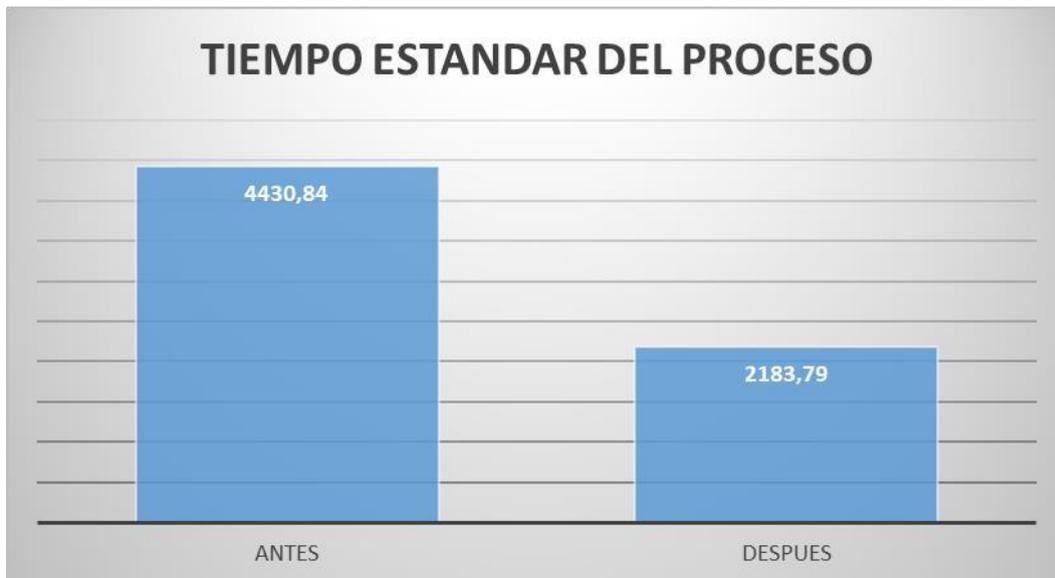


Interpretación: Como se puede observar en el grafico se eliminó la tercerización de la tarea del arenado optimizando considerablemente 32h por rodillo debido a que la tarea no agrega valor en el proceso, subiendo la producción y reduciendo el cuello de botella para una fluidez en el proceso.

- **Tiempo estándar**

Tabla 16 Comparación de los tiempos estándar antes y después de la implementación

TIEMPO ESTANDAR		
ANTES	DESPUES	RESULTADO
4430,84	2183,79	2247,05



Interpretación: Como se puede observar en el gráfico una vez implementado el nuevo tiempo estándar es de 2183.79 min. por rodillo mientras antes era de 4430.84 min. por rodillo siendo el resultado a favor de la productividad, donde la disminución de tiempos en el proceso fue de gran aporte.

4.2.2 Variable dependiente: productividad

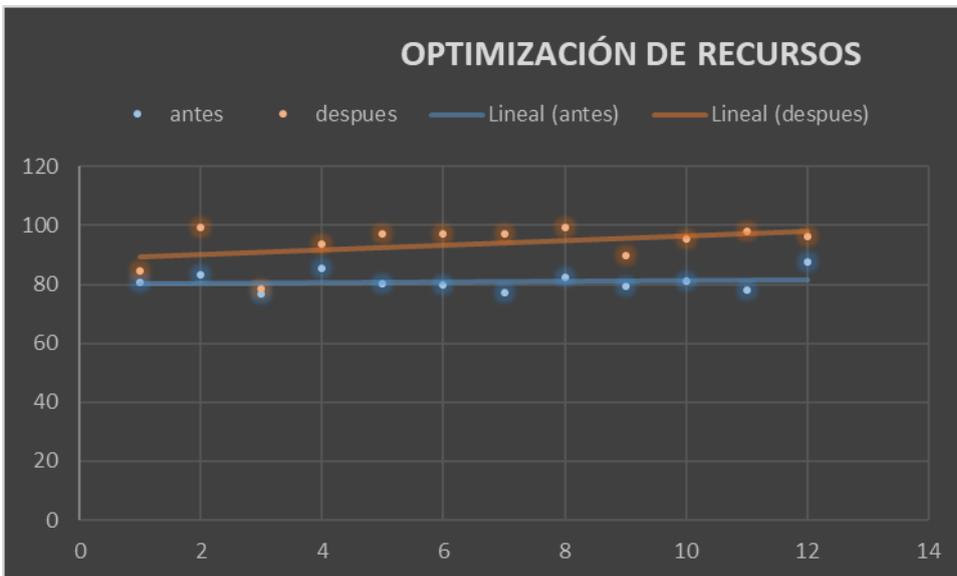
- **Optimización de recursos**

Se muestran los datos de las tablas donde podemos visualizar los indicadores de eficiencia, eficacia y la productividad y sus valores previos a la implementación.

Tabla 17 **Comparación de la eficiencia antes y después de la implementación**

EFICIENCIA		
ANTES	DESPUES	RESULTADO

74,72	94,67	19,95
-------	-------	-------

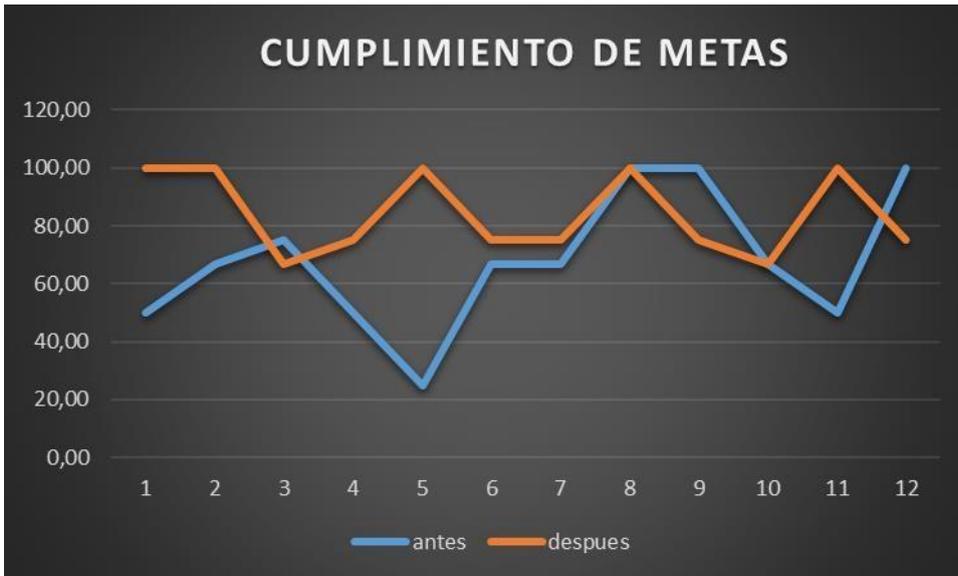


Interpretación: Como se puede observar en el gráfico siendo el indicador la eficiencia por semana, los resultados indican que tuvimos un aumento del 13.65% después de la implementación.

- **Cumplimiento de metas**

Tabla 18 **Comparación de la eficacia antes y después de la implementación**

EFICACIA		
ANTES	DESPUES	RESULTADO
81,03	95,68	14,65

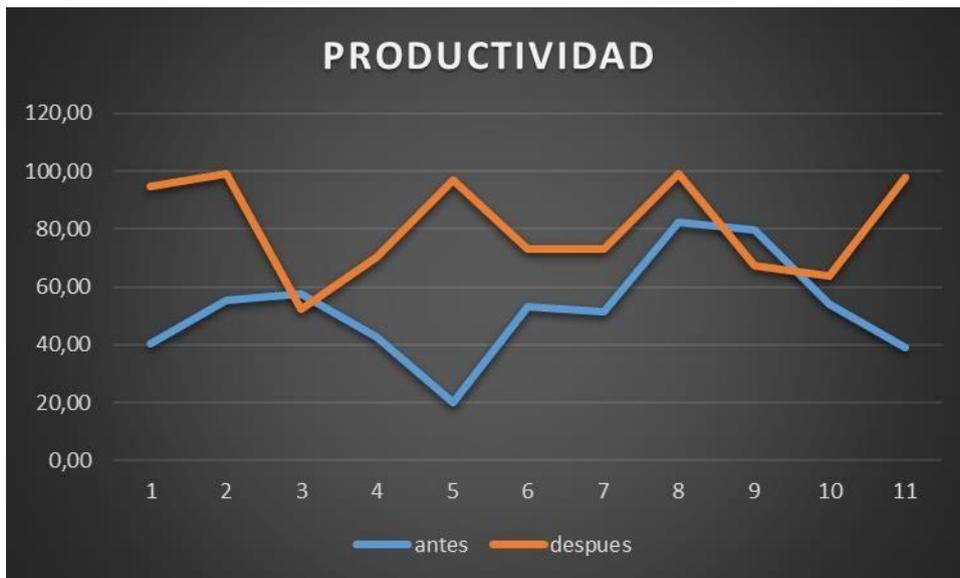


Interpretación: Como se puede observar en el gráfico se ha tenido un incremento del 15.97% en el cumplimiento de metas.

- **Productividad**

TABLA 19 Comparación de la productividad antes y después de la implementación

PRODUCTIVIDAD		
ANTES	DESPUES	RESULTADO
55,3	79,96	24,66



Interpretación: Como se puede observar en el gráfico la productividad sufrió un incremento después de la implementación, donde el aumento fue de un 24.66%.

4.3 Análisis inferencial para cada hipótesis

A continuación, se realizará el análisis inferencial mediante el SPSS, mediante el programa determinaremos si los resultados son paramétricos o no, para luego realizar el contraste de las hipótesis y demostrar la mejoría en la empresa.

Validación de normalidad

Sig. < 0.05 datos no paramétricos = NO

Sig. > 0.05 datos paramétricos = SI

4.3.1 Contrastación de la hipótesis general

TABLA 20 Prueba de normalidad shapiro Wilk productividad para la hipótesis general

	Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
productividad_antes	,938	12	,472
productividad_despues	,864	12	,055

Interpretación: Se observa que los valores de la productividad son mayores a 0,05, es por ello y según los parámetros establecidos se puede decir que los datos son paramétricos.

H₀: La ingeniería de métodos no incrementa la productividad en la empresa SEDINCO SAC.

H_a: La ingeniería de métodos si incrementa la productividad en la empresa SEDINCO SAC.

Regla de decisión:

H₀: $\mu_{\text{productividadantes}} > \mu_{\text{productividadespues}}$

H_a: $\mu_{\text{productividadantes}} < \mu_{\text{productividadespues}}$

TABLA 21 Estadísticos descriptivos para datos paramétricos de la hipótesis general

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Par 1	productividad_antes	55,2983	12	19,70180	5,68742
	productividad_despues	79,9633	12	16,57979	4,78617

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	Significación	
		Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia			P de un factor	P de dos factores
					Inferior	Superior			
P	productividad_antes - productividad_despues	-24,66500	29,16128	8,41814	-43,19319	-6,13681	-2,9130	1,007	,014

Interpretación: A continuación, observamos en la siguiente tabla la media de la productividad, señala que antes era de 55.29 y ahora es de 79.96, es por ello que es aceptada la hipótesis de la investigación alterna.

4.3.2 Contrastación de la primera hipótesis específica

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
eficiencia_antes	.951	12	.648
eficiencia_despues	.787	12	.007

H₀: La ingeniería de métodos no incrementa el cumplimiento de metas en la empresa SEDINCO SAC.

H_a: La ingeniería de métodos si incrementa el cumplimiento de metas en la empresa SEDINCO SAC.

Regla de decisión:

H₀: $\mu_{\text{eficienciaantes}} > \mu_{\text{eficienciadespues}}$

H_a: $\mu_{\text{eficienciaantes}} \leq \mu_{\text{eficienciadespues}}$

TABLA 22 Estadísticos descriptivos para la eficiencia

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Par 1	eficiencia_antes	81,0233	12	3,19781	,92313
	eficiencia_despues	93,8342	12	6,45758	1,86414

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					Significación		
		Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		P de un factor	P de dos factores	
					Inferior	Superior			
P	eficiencia_antes - eficiencia_despues	-12,81083	6,15366	1,77641	-16,72068	-8,90098	-7,212	<,001	<,001

Interpretación: Se observa el aumento de la eficiencia antes era de 81.02 y ahora es de 93.83, es por ello que es aceptada la hipótesis de la investigación alterna donde la ingeniería de métodos incrementa el cumplimiento de metas

4.3.3 Contrastación de la segunda hipótesis específica

Pruebas de normalidad

Shapiro-Wilk

	Estadístico	gl	Sig.
eficacia_antes	.905	12	.185
eficacia_despues	.753	12	.003

H₀: La ingeniería de métodos no incrementa la optimización de recursos en la empresa SEDINCO SAC.

H_a: La ingeniería de métodos si incrementa la optimización de recursos en la empresa SEDINCO SAC.

Regla de decisión:

H₀: $\mu_{\text{eficacia antes}} > \mu_{\text{eficacia despues}}$

H_a: $\mu_{\text{eficacia antes}} < \mu_{\text{eficacia despues}}$

Tabla 23 Estadísticos descriptivos para la eficacia

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Par 1	eficacia_antes	68,0567	12	23,25557	6,71330
	eficacia_despues	84,0283	12	14,41479	4,16119

Prueba de muestras emparejadas

Diferencias emparejadas	t	gl	Significación
			n

	Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		P de un factor	P de dos factores
				Inferior	Superior		
P ar s - 1 eficacia_antes - eficacia_desp ues	- 15,971 67	31,272 88	9,027 70	- 35,841 51	3,898 18 69	- 1,7 1	1 1 2 ,05 ,105

Interpretación: Se observa que la eficacia antes era de 68.05 y ahora es de 84.02, es por ello que se acepta la hipótesis de la investigación alterna donde la ingeniería de métodos incrementa la optimización de recursos

V. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN 1: Productividad

En la tabla 21, se obtuvieron los registros de las medias de la productividad siendo antes 55.29 y el después de 79.96 aseverando la hipótesis planteada desde un principio donde la ingeniería de métodos aumentó la productividad en la empresa SEDINCO SAC. Se obtuvo por consiguiente la reducción de tiempos de producción mediante la organización de áreas, y quedó demostrado que la eliminación de tareas innecesarias que no agregan valor a la producción optimiza los tiempos y la productividad en un 24.66%. Así mismo, Mestanza (2017), tuvo como objetivo resolver cómo la ingeniería de métodos, mejorara la productividad. En su investigación aplicando la metodología del método, considerando como factores destacados la reducción de movimientos y la eliminación de traslados innecesarios, e introduciendo un nuevo método basado en las medidas de mejora. Obtiene una mejora en la producción de 8.1 a 10.47 (mejora 29%). De la misma manera, Torre (2017), planteo como finalidad averiguar cómo implementación de la ingeniería de métodos hace crecer la productividad, en su investigación indica que los métodos de trabajo mejorados, la eliminación de viajes innecesarios, la capacitación y una mejor gestión y/o supervisión del trabajo del personal de producción, se logra una producción más fluida y aumenta la eficiencia en un 36,67%.

DISCUSIÓN 2: Cumplimiento de metas

Respecto al desenlace en la tabla 22 en el contraste de la hipótesis 1 se observa que las medias obtenidas por la prueba de Shapiro Wilk donde antes era de 81.02 y ahora es de 93.83 la eficiencia aumento en un 13.65% aprobándose la hipótesis donde la ingeniería de métodos asciende el cumplimiento de metas en la empresa SEDINCO SAC – Lima 2023. Kiran (2017) en su libro “Work organization and methods engineering for productivity” “organización del trabajo y métodos de ingeniería para la productividad”, Define a la ingeniería de métodos como el análisis y desarrollo del método que se emplea en la realización de estas tareas logrando el objetivo de reducir el costo de producción y aumentar la confiabilidad y la productividad. Así mismo, Rosas (2017) en su investigación presenta como objetivo valorar en qué patrón la persistencia de la ingeniería de métodos perfecciona la productividad, se determinó mediante la persistencia de ella incrementó la productividad y también su eficiencia en un 27.3%.

DISCUSIÓN 3: Optimización de recursos

Como se puede apreciar en la tabla 23, en la contrastación de la hipótesis 2 en la prueba de Sapiro Wilk donde antes era de 68.06% y ahora es de 84.03% la eficacia aumento en un 15.97% aprobándose la hipótesis donde la ingeniería de métodos asciende la optimización de recursos en la empresa SEDINCO SAC – Lima 2023.

VI. CONCLUSIONES

Primera Conclusión

En conclusión, la ingeniería de métodos acrecentó considerablemente la productividad en un 24.66%, se logró debido a la eliminación de tareas innecesarias en el área de producción adquiriendo una nueva máquina para el arenado, capacitando al personal para el uso de ella y realizando una nueva organización en la empresa. Lo cual se puede apreciar en la tabla 19, en la empresa SEDINCO SAC, Lima 2023

Segunda Conclusión

Se puede concluir que la aplicación de la ingeniería de métodos en el área de producción de rodillos industriales aumento la optimización de recursos en un 13.65% como se aprecia en la tabla 17, es por ello que en la contrastación de hipótesis en la tabla 24 se puede apreciar la diferencia de medias del antes 81.02 y el después 93.83 donde el aumento es notable en un 12.81% confirmando nuestra hipótesis en la empresa SEDINCO SAC, Lima 2023.

Tercera Conclusión

La ingeniería de métodos aumentó el cumplimiento de metas en la producción de la empresa como se puede observar en la tabla 19 en un 15.97% de aumento, eliminando las tareas innecesarias y agregando una nueva como es la del arenado, realizando una nueva reorganización del área de producción e implementando un tecele para el movimiento del producto, es por ello que en la contrastación de hipótesis en la tabla 23 donde se puede apreciar la diferencia de medias donde antes era de 68.05 y ahora es de 84.02, se ve un claro aumento de la eficacia en un 16.15%.

VII. RECOMENDACIONES

Primera recomendación:

Recomendamos realizar seguimiento continuo al proceso productivo con la ingeniería de métodos en los procesos de producción de rodillos de silicona, para reducir al máximo los tiempos muertos (tabla 14), ya que estos no generan valor alguno.

Segunda recomendación:

Se recomienda a la empresa seguir laborando con la metodología aplicada Mediante la implementación del tecle (tabla 13), gracias a ello el tiempo estandarizado del proceso ahora es de 2183,79 min. el porcentaje de distancia disminuyo en un 42% siendo más factible la movilización y reducción de tiempos y siendo considerable el ahorro económico para la empresa mediante la utilización del tecle.

Tercera recomendación:

Se recomienda realizar una medición constante al indicador de optimización de recursos, para continuar una progresiva estandarización de los tiempos y poder seguir incrementando el porcentaje de la eficiencia, manteniendo el rendimiento continuo de la empresa, los esbozos obtenidos antes de la implementación de la eficiencia es 81.02 % y la eficiencia después de la implementación es 94.67% , aplicar la metodología resulto ser eficiente y para ser productivos es necesario eliminar procesos y actividades que no agreguen valor.

REFERENCIAS:

MUGMAL , Juan. Organización del trabajo a través de ingeniería de métodos y estudio de tiempos para incrementar la productividad en el área de postproducción de la empresa Floricola Lottus Flowers. Ibarra: Ecuador.2017

Disponible en:

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6331/1/04%20IND%20081%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

GANOZCA Rodrigo. Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa agroindustrial Estanislao de Chimú. Trujillo: Perú.2018.

Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14846/Ganoza%20Vilca%20Rodrigo%20Alonso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ROSAS Jean. Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de montaje en la línea de producción de conectores en la empresa Resead S.A.C. Puente piedra, 2017.Lima:Peru.

Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/27239>

KASENG Betzy. En su proyecto de investigación titulado, Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la empresa Adistar's S.A, Comas,2017. Lima: Perú.

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12074/Kasegin_RBF.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CHAVARRIA Alexander. En su proyecto de investigación titulado. Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de Cromo duro de la empresa Recolsa S.A; Callao, 2017.Lima:Peru.

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/1417/Chavarria_CA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

TORRE Calderon. Aplicación de la ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en la línea de producción de bandejas portacables perforadas de la empresa Falumsa S.R.L., Lima, 2017. Lima: Perú.

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/1947/Torre_CKP.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ALEJANDRIA Alex, en su proyecto de investigación titulado. Aplicación de la ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en las instalaciones de aire acondicionado en la empresa Climatización serviconfort S.A.C., Lima 2017. Lima: Perú.

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/1346/Alejandr%c3%ada_MAJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HUBER, Günter L.; GÜRTLER, Leo; GENTO, Samuel. La aportación de la estadística exploratoria al análisis de datos cualitativos. *Perspectiva Educativa*, 2018, vol. 57, no 1, p. 50-69.

Disponible en:

https://scholar.google.com.pe/scholar?hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2017&as_yhi=2022&as_vis=1&q=ANALISIS+DE+DATOS+CUANTITATIVOS

BAENA, P G M E. *Metodología de la investigación tercera edición (2017)*

Disponible en:

<http://ebookcentral.proquest.com>

VALDERRAMA S. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica cualitativa, cuantitativa y mixta* (2013)

Disponible en:

http://www.editorialsanmarcos.com/index.php?id_product=211&controller=product

SANDER, Enfoques teóricos para la evaluación de la eficiencia y eficacia en el primer nivel de atención médica de los servicios de salud del sector público (2002)

Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-91552018000100006

FREIVALDS Y NIEBEL, ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo (2014)

Disponible en:

https://www.academia.edu/7731445/Ingenier%C3%ADa_Industrial_12ma_Niebel_y_Freivalds

KANAWATY, Introducción al estudio del trabajo (1996)

Disponible en:

<https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-0it.pdf>

TEJADA, SOLER y MOLINA, Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD. (2017)

Disponible en:

https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf

ANEXOS

ANEXO 1

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL CONSTRUCTO DE LA MATRIZ DE CONSISTENCIA

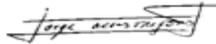
Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: INGENIERIA DE METODOS	x		x		x		
Dimensión 1: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Indicador: TIEMPO ESTANDAR te = Tn *(1+ suplementos)	x		x		x		
Dimensión 2: MEJORA DE METODOS							
Indicador tareas que agregan valor Total de T. - T. que no agregan valor *100 Total de T.	x		x		x		
Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD	x		x		x		
Dimensión 1: EFICACIA							
Indicador: Optimización de recursos produccion de rodillos real *100 produccion de rodillos programados	x		x		x		
Dimensión 2: EFICIENCIA							
Indicador: Cumplimiento de metas tiempo establecido*pedido *100 tiempo real *pedido	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

26 de abril del 2023

Apellidos y nombres del juez evaluador: CACERES TRIGOSO, JORGE ERNESTO
DNI: 07305972



Especialidad del evaluador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

² Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

³ Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

ANEXO 2

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL CONSTRUCTO DE LA MATRIZ DE CONSISTENCIA

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: INGENIERIA DE METODOS	x		x		x		
Dimensión 1: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Indicador: TIEMPO ESTANDAR $te = T_n \cdot (1 + \text{suplementos})$	x		x		x		
Dimensión 2: MEJORA DE METODOS							
Indicador tareas que agregan valor $\frac{\text{Total de T.} - \text{T. que no agregan valor}}{\text{Total de T.}} \cdot 100$	x		x		x		
Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD	x		x		x		
Dimensión 1: EFICACIA							
Indicador: Optimización de recursos $\frac{\text{produccion de rodillos real}}{\text{produccion de rodillos programados}} \cdot 100$	x		x		x		
Dimensión 2: EFICIENCIA							
Indicador: Cumplimiento de metas $\frac{\text{tiempo establecido} \cdot \text{pedido}}{\text{tiempo real} \cdot \text{pedido}} \cdot 100$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

25 de mayo del 2023



Carlos César Pizarro Barbarán
DNI n.º 07565210

Apellidos y nombres del juez evaluador: Pizarro Barbarán Carlos César
DNI: 07565210

Especialidad del evaluador: INGENIERO INDUSTRIAL -MBA

Anexo 3

Recolección de datos POST TEST , firmado por el jefe de área.

TABLA DE TOMA DE TIEMPOS POST TEST																	
EMPRESA																	
SEFINCO SAC																	
JEFE DEL AREA																	
ALICIA CARHUACOTA MOLINA																	
AUTORES																	
PIZARRO ROJAS MARIO																	
MESABAINIE HUAMANI ANGEL																	
Tareas	tiempo observado (min)												tiempo promedio	valoracion	suplementos	tiempo normal	tiempo estandar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
limpieza	55	50	60	59	55	53	55	56	58	52	60	58	55,92	80%	15%	44,73	51,44
arenado	1480	1380	1900	1440	1400	1420	1350	1380	1540	1460	1300	1440	1457,50	82%	15%	1195,15	1374,42
preparacion de la mezcla	51	52	51	58	60	59	65	50	53	54	59	52	55,33	83%	15%	45,93	52,82
laminado	26	28	25	24	25	24	25	27	29	26	28	27	26,17	84%	15%	21,98	25,28
recubrimiento y pegado	116	117	115	115	117	118	116	116	115	118	119	117	116,58	83%	15%	96,76	111,28
vulcanizado	480	480	540	540	500	480	540	480	540	480	570	480	509,17	82%	15%	417,52	480,14
rectificado y acabado	75	74	74	74	76	73	74	74	75	74	75	74	74,75	81%	15%	60,55	69,63
control de calidad	23	18	24	24	19	22	20	17	20	23	22	19	20,42	80%	15%	16,33	18,78
promedio	2306	2199	2789	2331	2252	2248	2243	2203	2434	2289	2229	2267	289,48				2183,79

AUTORES: Pizarro Rojas Mario, Mesabainie Huamani Angel

Jefe de área: Alicia Carhuacota Molina
DNI: 42498762

Anexo 4

Recolección de datos Pre TEST, firmado por el jefe de área.

TABLA DE TOMA DE TIEMPOS PRE TEST																	
EMPRESA	SEDINCO SMC																
JEFE DEL AREA	ALICIA CARHUACOTA MOLINA																
AUTORES	PIZARRO ROJAS MARIO MESARINME HUAMANI ANGEL																
Tareas	tiempo observado (min)												tiempo promedio	valoracion	suplementos	tiempo normal	tiempo estandar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
limpieza	60	58	65	66	70	57	60	63	66	59	61	66	62,58	72%	15%	45,06	51,82
arenado	4580	4460	4780	4320	4580	4683	4860	4520	4640	4480	4765	4200	4572,33	70%	15%	3200,63	3680,73
preparacion de la mezcla	60	68	55	62	65	68	70	59	60	61	57	55	61,67	73%	15%	45,02	51,77
laminado	30	30	33	32	31	30	29	30	33	32	30	31	30,92	74%	15%	22,88	26,31
recubrimiento y pegado	120	120	120	122	130	119	120	119	120	121	120	120	120,92	70%	15%	84,64	97,34
vulcanizando	540	480	600	480	540	480	480	480	540	600	540	480	520,00	72%	15%	374,40	430,56
rectificado y acabado	80	90	94	87	88	84	94	90	90	82	85	91	87,92	75%	15%	65,94	75,83
control de calidad	20	19	20	18	20	20	20	21	22	19	20	20	19,92	72%	15%	14,34	16,49
promedio	5490	5325	5767	5187	5524	5541	5733	5382	5571	5454	5678	5063	564,53			481,61	4430,94

AUTORES: Pizarro ROJAS Mario, Mesarime Huamani Angel



Jefe de área: Alicia Carhuacota Molina
DNI: 42498762





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, FREDDY ARMANDO RAMOS HARADA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE RODILLOS INDUSTRIALES DE LA EMPRESA SEDINCO SAC, LIMA- 2022", cuyos autores son MESARAIME HUAMANI MIGUEL ANGEL, PIZARRO ROJAS MARIO SERGIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26.00%, 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.

LIMA, 06 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
FREDDY ARMANDO RAMOS HARADA DNI: 07823251 ORCID: 0000-0002-3619-5140	Firmado electrónicamente por: FRAMOSH el 20-07- 2023 22:15:12

Código documento Trilce: TRI - 0576030