



Universidad César Vallejo

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

Estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de
tornería en una empresa metalmecánica - Lima 2024

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

AUTORES:

Ambrosio Orihuela, Selman (orcid.org/0000-0001-5038-3095)

Lliuyacc Lifoncio, Cesar (orcid.org/0000-0001-6037-8396)

ASESOR:

Mg. Almonte Ucañan, Hernan Gonzalo (orcid.org/0000-0002-5235-4797)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva.

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ALMONTE UCAÑAN HERNAN GONZALO, 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: "Estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de Tornería en una empresa metalmeccánica - Lima 2024.", cuyos autores son AMBROSIO ORIHUELA SELMAN, LLIUYACC LIFONCIO CESAR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18%, 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, 09 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ALMONTE UCAÑAN HERNAN GONZALO DNI: 08870069 ORCID: 0000-0002-5235-4797	Firmado electrónicamente por: HALMONTEU el 10- 07-2024 16:42:58

Código documento Trilce: TRI - 0805811



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, AMBROSIO ORIHUELA SELMAN, LLIUYACC LIFONCIO CESAR estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de Tornería en una empresa metalmeccánica - Lima 2024.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
CESAR LLIUYACC LIFONCIO DNI: 70784874 ORCID: 0000-0001-6037-8396	Firmado electrónicamente por: CLLIUYACCL el 09-07- 2024 23:42:12
SELMAN AMBROSIO ORIHUELA DNI: 72465744 ORCID: 0000-0001-5038-3095	Firmado electrónicamente por: SAMBROSIOO el 09- 07-2024 23:46:06

Código documento Trilce: TRI - 0805812

DEDICATORIA

Quiero expresar mi gratitud a nuestros familiares, quienes nos brindan un respaldo inquebrantable y me motivan constantemente a seguir adelante en nuestra trayectoria universitaria, persiguiendo el anhelo de convertirnos en unos ingenieros industriales.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mi compañero de tesis por su compromiso y dedicación. A nuestras familias por su apoyo durante todo el proceso de formación profesional. A los docentes por brindarnos sus conocimientos invaluable, así como su guía y paciencia en cada paso de este logro, Gracias totales.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	ii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II METODOLOGÍA.....	10
2.1 Tipo y diseño de investigación	10
2.2 Variable y operacionalización.....	11
2.3 Población, muestra y muestreo.....	13
2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos	14
2.5 Método de análisis de datos	14
2.6 Aspectos éticos.....	15
III. RESULTADOS	16
IV. DISCUSIÓN	62
VI. CONCLUSIONES	66
VII. RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS.....	68
ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de causas.....	20
Tabla 2. Matriz de priorización	21
Tabla 3. Diagrama de Pareto	22
Tabla 4. Tiempo estándar Pre-test.....	25
Tabla 5. Capacidad de producción teórica Pre-test	26
Tabla 6. Cantidad programada de producción por día.....	26
Tabla 7. Eficiencia Pre-test	27
Tabla 8. Eficacia Pre-test	28
Tabla 9. Productividad Pre-test.....	30
Tabla 10. Proceso del área de tornería.....	31
Tabla 11. Observaciones del área de tornería	32
Tabla 12. Interrogatorio sistemático.....	33
Tabla 13. Etapa desarrollar.....	34
Tabla 14. Lista de control.....	36
Tabla 15. Cronograma de capacitación	37
Tabla 16. Cronograma de orden y limpieza	38
Tabla 17. Tiempo estándar Post-test	40
Tabla 18. Capacidad de producción teórica.....	41
Tabla 19. Cantidad programada de producción por día.....	41
Tabla 20. Eficiencia Post-test.....	42
Tabla 21. Eficacia Post-test	43
Tabla 22. Productividad Post-test	44
Tabla 23. Reporte descriptivo variable Productividad pre y post	45
Tabla 24. Análisis descriptivo comparativo entre productividad antes y después de la implementación de la mejora.....	47
Tabla 25. Reporte descriptivo dimensión: Eficiencia pre y post.....	49
Tabla 26. Análisis descriptivo comparativo entre eficiencia antes y después de la implementación de la mejora.....	50
Tabla 27. Reporte descriptivo dimensión: Eficacia pre y post.....	52
Tabla 28. Análisis descriptivo comparativo entre eficacia antes y después de la implementación de la mejora.....	54
Tabla 29. Regla de decisión.....	56
Tabla 30. Prueba 1 de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	56

Tabla 31. Prueba 2 de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	56
Tabla 32. Prueba 3 de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	57
Tabla 33. Estadísticos descriptivos productividad pre y post	58
Tabla 34. Rangos descriptivos productividad pre y post	58
Tabla 35. Prueba Wilcoxon para hipótesis general	58
Tabla 36. Estadísticos descriptivos eficiencia pre y post	59
Tabla 37. Rangos descriptivos eficiencia pre y post	59
Tabla 38. Prueba Wilcoxon para hipótesis específica 1	59
Tabla 39. Rangos descriptivos eficacia pre y post	60
Tabla 40. Rangos descriptivos eficacia pre y post	60
Tabla 41. Prueba Wilcoxon para hipótesis específica 2	60

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Organigrama de la empresa que muestra la manera en la que se encuentra estructurada la organización.	16
Figura 2 Diagrama de operaciones del proceso que indica las actividades únicas a realizar durante sus operaciones.	18
<i>Figura 3</i> Diagrama de flujo del área de Torno	19
Figura 4 Diagrama de Ishikawa que se señala los diferentes problemas que se han suscitado en el área analizada.	20
Figura 5 Diagrama de Pareto donde se priorizan los problemas suscitados en el área analizada.	23
Figura 6 Diagrama de análisis y procesos Pre-test	24
Figura 7 Aplicación del cronograma de capacitación	37
Figura 8 Área antes de la implementación del cronograma de orden y limpieza	38
Figura 9 Área después de la implementación del cronograma de orden y limpieza	38
<i>Figura 10</i> Documentación de procesos	39
<i>Figura 11</i> Proceso después de la implementación	39
<i>Figura 12</i> Diagrama de análisis y procesos Post-test	40
Figura 13. Productividad pre test.....	46
Figura 14. Productividad post test	46
Figura 15 Productividad pre y post, evaluación realizada antes y después de aplicar la mejora.	48
Figura 16. Eficiencia pre test.....	49
Figura 17. Eficiencia post test	50
Figura 18 Eficiencia pre y post, que evalúa el proceso antes y después de la implementación de la mejora.....	51

Figura 19. . Eficacia pre test.....	53
Figura 20. Eficiencia post test	53
Figura 21 Eficacia pre y post, evaluación realizada antes y después de llevar a cabo la implementación de la mejora.	55

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Estudio de métodos.....	11
Ecuación 2. Estudio de tiempos	12
Ecuación 3. Eficiencia	13
Ecuación 4. Eficacia.....	13

RESUMEN

Para llevar a cabo este estudio exhaustivo, se ha tomado en consideración la ODS 8 el cual trata sobre el Trabajo Decente y Crecimiento Económico, por lo tanto, se ha planteado como objetivo principal la determinación precisa de cómo la aplicación del estudio del trabajo puede incidir positivamente en la productividad del área de Tornería en una empresa de metalmecánica en Lima durante el transcurso del año 2024. Este enfoque implica un análisis detallado y riguroso, que se fundamenta en un método cuantitativo y una metodología de diseño pre experimental. La muestra abarcó la producción de los meses de septiembre y octubre de 2023, y enero y febrero de 2024 del área de torno de la empresa en cuestión. Se ha empleado como instrumento principal las fichas de observación, las cuales han sido diseñadas meticulosamente para capturar todos los aspectos relevantes que permitan validar las hipótesis planteadas, asegurando su validez y confiabilidad. Los resultados obtenidos a partir de la verificación de las hipótesis han sido reveladores, mostrando un cambio significativo en la productividad tanto antes como después de la implementación del estudio del trabajo. Con un nivel de significancia inferior a 0.05, se ha confirmado con contundencia que la aplicación del estudio del trabajo no solo incide, sino que también contribuye de manera sustancial al aumento de la productividad en el área de tornería de la empresa metalmecánica en Lima durante el año 2024.

Palabras clave: Productividad, eficiencia, eficacia, estudio del trabajo.

ABSTRACT

In order to carry out this exhaustive study, SDG 8, which deals with Decent Work and Economic Growth, has been taken into consideration; therefore, the main objective is to determine precisely how the application of the work study can have a positive impact on the productivity of the turning area in a metal-mechanic company in Lima during the year 2024. This approach implies a detailed and rigorous analysis, based on a quantitative method and a pre-experimental design methodology. The sample covered the production of September and October 2023, and January and February 2024 of the lathe area of the company in question. The main instrument used was the observation sheets, which were meticulously designed to capture all relevant aspects to validate the hypotheses proposed, ensuring their validity and reliability. The results obtained from the verification of the hypotheses have been revealing, showing a significant change in productivity both before and after the implementation of the work study. With a significance level of less than 0.05, it has been confirmed that the application of the work study not only has an impact, but also contributes substantially to the increase in productivity in the turning area of the metal-mechanical company in Lima during the year 2024.

Keywords: Productivity, efficiency, effectiveness, work study.

I. INTRODUCCIÓN

Este estudio sobre el trabajo en el área de Tornería en una empresa metalmecánica de Lima busca identificar y aplicar mejoras en los procesos laborales para optimizar la productividad. Su importancia radica en la posibilidad de elevar la eficiencia en una industria clave, lo que no solo contribuye al crecimiento de la empresa, sino que también fortalece el sector industrial al generar procesos más ágiles y competitivos. Además, al mejorar la productividad, el estudio puede reducir costos y tiempos de producción, lo cual es fundamental para la sostenibilidad y el desarrollo económico. Por tanto, este estudio se relaciona con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 8 el cual trata sobre el Trabajo Decente y Crecimiento Económico, ya que, al aumentar la productividad, promueve el crecimiento económico inclusivo y la creación de empleos dignos. Asimismo, incentiva la innovación y fomenta prácticas laborales más efectivas, que son pilares en el avance hacia una economía más sostenible y competitiva.

En un entorno empresarial caracterizado por una continua evolución y una competencia creciente, la optimización de los métodos de producción y la eficacia son elementos clave que definen la productividad. Estos aspectos son fundamentales para el éxito de cualquier empresa u organización. La idea de un estudio de trabajo, que también busca optimizar los procesos de producción en el ámbito laboral, está estrechamente relacionada con el concepto de mejora constante. Este principio es de vital importancia en todas las organizaciones donde se implementa y aplica (Marcial y Mendez, 2022, p. 228).

Para Martin et al. (2021, p. 360) emplear un proceso de calidad es fundamental debido a que se enfoca de manera transparente en los procesos de producción y en la búsqueda constante de mejora. Dentro de este enfoque de mejora continua se integran diversos sistemas que contribuyen al aumento de la eficiencia productiva. La relación entre la cantidad y calidad de bienes o servicios necesarios para satisfacer la demanda se conoce como productividad, y es uno de estos sistemas. También puede pensarse como la correlación entre el tiempo de respuesta necesario para lograr los resultados de producción y dichos resultados en sí mismos. Por el contrario, la productividad está determinada por

el tiempo que lleva obtener un bien o servicio; cuanto más corto sea este tiempo, más eficiente será el proceso. Según Santos et al. (2021), la productividad puede definirse como la correlación entre los recursos utilizados durante la producción y el producto o servicio final producido (p. 4).

La productividad es definida a nivel internacional por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) como la relación entre la cantidad producida y los recursos utilizados en la producción de bienes o servicios necesarios para el crecimiento económico. Esto permite producir más bienes o servicios con la misma cantidad de recursos. En otras palabras, la capacidad de producir más con los mismos recursos es posible gracias a la relación entre la productividad y los recursos utilizados, lo cual es esencial para el progreso económico.

Por otro lado, a nivel nacional la producción en el patrimonio peruano según, el instituto nacional de Estadística e Informática (2022, p. 1) ha mejorado mostrando índices positivos en su progreso. Sin embargo, destaca que a comparación con los países altamente industrializados aún queda rezagada. Esto indica que el desequilibrio refleja la necesidad de un mayor desarrollo económico y optimizar los métodos productivos para acercarnos a estándares de países desarrollados. Así también, el BCR (2016), destaca que la productividad está conformada por cuatro componentes esenciales como la innovación, educación, la eficiencia y la infraestructura física (p. 12). En otras palabras, describe que estos cuatro componentes interactúan y son clave para el desarrollo económico de la nación.

A nivel local, la empresa de metalmecánica en la que se lleva a cabo esta investigación ha estado en funcionamiento por más de cuatro décadas, dedicándose a la fabricación de retenes metálicos, de silicona, Viton y de caucho para una amplia gama de vehículos, incluyendo maquinaria pesada, automóviles y motocicletas. Su planta de 4,000 m², ubicada en la zona industrial del distrito de Ate, produce más de un millón de retenes al año. Gracias a su notable confiabilidad, la empresa ha logrado ganar rápidamente una aceptación excepcional en el mercado, manteniéndose como líder en la producción de

retenes para los sectores automotriz e industrial, tanto a nivel nacional como internacional, a lo largo de los años.

Por otro lado, una de las problemáticas recurrentes en las empresas radica en la falta de énfasis otorgado al estudio de trabajo en sus procesos productivos. Este aspecto, en la actualidad no debe ser subestimado debido a que es esencial, especialmente cuando se ve el panorama donde las empresas que han adoptado el mejoramiento continuo en sus procesos están prosperando. Lo que se traduce en una ventaja competitiva, debido a que estas empresas centran sus esfuerzos y recursos de manera óptima. Por otro lado, el descuido en los procesos productivos puede acarrear diferentes problemas en el funcionamiento de la empresa. Esto se debe a que la organización podría perder su capacidad de competir en el mercado laboral debido a que las empresas que no aplican esta estrategia son menos eficientes y efectivas en la producción lo que traduce en costos más altos y pueden mermar la rentabilidad y el éxito a largo plazo. Además, la falta de atención puede llevar a la obsolescencia en un entorno empresarial de constante evolución. Es decir, que las empresas que valoran y practican la mejora continua en sus procesos son más ágiles para poder adaptarse ante cualquier cambio en el mercado y las demandas de los clientes, debido a que tienen la capacidad de identificar las oportunidades de mejora proactiva.

En ese sentido, la empresa de Metalmecánica líder en el sector de producción de Retenes para todo tipo de vehículos, distribuye sus productos en categoría local e internacional, y con una trayectoria consolidada comprende la jerarquía para la mejora continua en operaciones para mantener una posición competitiva y ofrecer productos de calidad a todos sus clientes. Por lo que, el estudio de investigación se centra en examinar las operaciones en el departamento de torneado de una empresa de metalmecánica con el propósito de elevar la eficiencia en operaciones vinculadas a la efectividad dentro del área.

La situación actual en el área de torneado de la empresa se caracteriza por varios factores críticos que afectan directamente la productividad. Entre estos se incluyen el mantenimiento inadecuado de las máquinas, que provoca paradas no programadas y disminuye la eficiencia operativa. Además, el control deficiente

de inventarios conlleva a una gestión ineficaz de los recursos necesarios para la producción. La motivación y el compromiso de los empleados son bajos, lo que se refleja en los productos y su cantidad producida. También se observa una falta de limpieza y orden en el entorno de trabajo, lo que puede afectar la operatividad de las máquinas y la seguridad del personal. La capacitación técnica ofrecida es insuficiente para garantizar el manejo adecuado de las tecnologías actuales. Los procedimientos de trabajo no están optimizados, resultando en un uso ineficiente del tiempo y los recursos. La alta rotación de personal genera una constante necesidad de reclutamiento y capacitación de nuevos trabajadores, lo cual implica un gasto adicional y un esfuerzo considerable para la empresa. La variabilidad en la calidad de los materiales y el suministro irregular de estos materiales interrumpen continuamente la cadena de producción. La falta de indicadores de rendimiento claros impide una evaluación efectiva de la productividad y la calidad. A esto se suma la iluminación inadecuada, que puede afectar la precisión y el bienestar de los trabajadores. Además, la obsolescencia de las herramientas y la falta de estandarización en las operaciones comprometen la capacidad de mantener un proceso de producción consistente y eficiente.

Por lo que, para el desarrollo de la investigación se consigna el planteamiento del **problema general**: ¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2024? y los **problemas específicos**: ¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2024? y ¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2024?

En consecuencia, con el fin de abordar la problemática planteada, hemos establecido los siguientes objetivos. **objetivo general**: Determinar cómo la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2024 y **objetivos específicos** de Determinar cómo la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima

2024 y Determinar cómo la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2024.

Con ello surge, la **hipótesis general**: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2024, además de las **específicas**: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2024 y La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2024

La justificación de este proyecto de estudio de investigación es: **Económica**: El presente trabajo busca que al optimizar los procesos y la eliminación de pasos innecesarios se contribuya con el progreso significativa de la producción en la zona de torneado lo cual permitiría reducir los costos de producción: como mano de obra, energía y materiales. **Metodológica**: El propósito es hacer un análisis de trabajo para elevar la eficiencia productiva en el área de tornería, para lograr este objetivo se emplearán diversos materiales y recursos para la recolección de datos esencial que permitan obtener los datos necesarios para analizar y presentar recomendación de un buen progreso.

A nivel internacional, Yagual (2022) realizó una investigación titulada "Ingeniería de Métodos y su impacto en el proceso de producción de la empresa Fontana, ubicada en el Cantón de la Libertad, Provincia de Santa Elena". Esta tesis de investigación fue elaborada con el propósito de obtener el título de ingeniero industrial de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. Ecuador, 2022; para optimizar los procesos de producción de la empresa se aplicó la ingeniería de métodos, utilizando herramientas industriales como los gráficos estadísticos y el análisis sistemático. Esta metodología reveló que las principales causas de variabilidad en la producción eran un mantenimiento inadecuado, una formación insuficiente y los tiempos de inactividad de las máquinas. Además, se detectó que los materiales no cumplían con frecuencia las especificaciones requeridas y que había un control inadecuado en la medición del tiempo.

Para Pesillo (2021) en su investigación titulada "Explorando cómo medir y mejorar el ritmo laboral de manera más eficiente y amigable con los empleados en el departamento de producción de la empresa Casa Muebles Rivera, localizada en el hermoso Valle del Cauca". Este proyecto de investigación se ha elaborado con el fin de obtener el título de ingeniero industrial, otorgado por la Universidad Antonio Nariño de Cali, Colombia; donde el propósito central del estudio fue la realización de un análisis de tiempos y movimientos en el proceso de fabricación de colchones, acompañado de una propuesta para la mejorar los tiempo y movimientos en la producción. En la investigación se menciona que al ingresar al área de fabricación no existe una organización adecuada y al mismo tiempo no hay organización en los desplazamientos que realizan los colaboradores lo cual genera demoras y tiempos muertos que se ve reflejado en la producción que de acuerdo a la mejora planteada la productividad de colchones aumento de 28% a 57% lo cual corresponde a 29 unidades diarias.

Además, Betancourt et al. (2022) en "Aplicación del estudio de tiempos y movimientos para la mejora de procesos: Caso de la fábrica La Milagrosa (imágenes religiosas de yeso)". El objetivo de este artículo científico de la Universidad de la Costa en Barranquilla, Colombia, es aplicar el estudio de trabajo en una empresa de industria ligera durante el proceso de fabricación de grandes imágenes de yeso. Tras un examen minucioso, se mejoró la gestión del tiempo, se minimizaron las pérdidas por medios de transporte inadecuados y la producción aumentó en un 300%. Se estableció un tiempo estándar de 24 minutos para la fase de manufactura. Estos hallazgos muestran la importancia de las metodologías de estudio del trabajo en la optimización de recursos y en el establecimiento de estándares de rendimiento en los procesos corporativos.

Según Muñoz (2021) en su estudio titulado "Estudio de tiempos y su relación con la productividad". El objetivo de este estudio científico era desarrollar estrategias para mejorar la productividad en el departamento de expedición de una fábrica de cemento de Bolivia, utilizando un análisis detallado de los tiempos. Este análisis relacional se centró en la conexión entre la productividad (rendimiento del personal y eficiencia de las máquinas) y los tiempos de operación, así como las condiciones laborales y de mantenimiento. Para la investigación se utilizaron

métodos como la observación directa, el análisis bibliográfico, las entrevistas y la toma de tiempos. Las estrategias propuestas incluían la reducción de los periodos improductivos y la aplicación de mantenimiento preventivo. Aunque no se estableció una relación directa entre la productividad y las condiciones de trabajo, se encontró una diferencia del 19,51% entre las horas de trabajo ideales y las reales, lo que indica una oportunidad de reducir los tiempos de funcionamiento en esa proporción. El estudio concluyó que las variables que afectan a la productividad pueden variar en función del entorno específico.

De acuerdo con Coello (2021) en "Mejora de la productividad en la producción de calzado en la empresa Facalsa de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos", artículo de investigación de la Universidad Iberoamericana de México en 2021, México. En este estudio realizado en Facalsa, empresa dedicada a la producción de calzado, se detectaron periodos de inactividad que repercutían negativamente en la productividad. Para solucionarlo, se implantó un programa de mejora basado en un análisis detallado de tiempos y mano de obra, centrado en la eficiencia de los trabajadores en cada fase del proceso, aplicando técnicas de estandarización. Se determinó un tiempo estándar de producción inicial de 1879,42 minutos con una productividad media de 130,014. Tras aplicar la normalización, el tiempo estándar se redujo a 1.795,165 minutos y la productividad aumentó un 30,6%.

En el ámbito nacional, en su estudio, Hinostroza y Morales (2021), investigaron cómo, el análisis del trabajo puede aumentar la eficiencia en el departamento de producción de granos del Inka S.A.C. El objetivo principal de los autores era examinar cómo influye el análisis de puestos de trabajo en el aumento de la productividad en este entorno; la investigación adoptó un enfoque aplicado, utilizando un método cuantitativo y un nivel descriptivo-explicativo. El diseño del estudio se clasificó como pre experimental y se utilizó la observación directa como técnica principal. Los instrumentos utilizados fueron tarjetas de registro de tiempo, eficiencia, eficacia y productividad, así como un diagrama de flujo del proceso. Los resultados obtenidos confirmaron que el análisis del trabajo contribuye significativamente al aumento de la productividad, la eficiencia y la eficacia en el área de producción, con un aumento de la productividad del

18,98%, un aumento de la eficiencia del 9,22% y una mejora de la eficacia del 9,42%.

Para Córdova (2021), realizó un estudio centrado en la aplicación del análisis del trabajo para aumentar la eficiencia en el taller mecánico de una empresa. El propósito principal de esta investigación fue utilizar el análisis de trabajo para mejorar la producción en esta área específica; la investigación se categorizó como aplicada y se utilizó un enfoque cuantitativo y descriptivo. El diseño del estudio fue no experimental, lo que indica que no se manipuló la variable independiente, y se realizó un análisis transversal, recogiendo datos en un único punto del proceso analizado. Como resultado, se determinó que, al evaluar la relación beneficio/coste del estudio propuesto, se obtuvo un resultado positivo, mejorando la producción de 0,89 a 0,97 cuernos por operario.

En su estudio, Palomino (2021), se centró en el uso del análisis de puestos de trabajo para aumentar la eficiencia laboral en el área de producción de una empresa fabricante de desinfectantes. El objetivo principal era utilizar el análisis de puestos de trabajo para mejorar la productividad de los empleados. La metodología empleada fue aplicada y experimental, e implicó la manipulación intencionada de la variable independiente (análisis de puestos de trabajo) para medir su impacto en la variable dependiente (productividad). El diseño de la investigación se consideró pre experimental, ya que se aplicaron mejoras en los procesos. Los resultados del estudio indicaron que la aplicación de las mejoras sugeridas dio lugar a un aumento de la productividad laboral en la fabricación, incrementando la eficiencia en un 15% para el uso de lejía, un 29% para la eliminación de sarro y un 28% para la eliminación de grasa.

En su investigación, Rojas (2020), se centró en la aplicación del análisis del trabajo para aumentar la eficiencia, eficacia y productividad, así como para reducir los costes operativos en el proceso de inspección visual de cascos exteriores en SIMA S.A. El objetivo principal era mejorar estos aspectos y reducir los costes en este proceso específico. La investigación se clasificó como explicativa, enfocada a identificar y analizar las causas y efectos asociados a un problema específico; el diseño fue experimental, donde se detectó un problema en el buque y se implementó una metodología de resolución. Se adoptó un

enfoque cuantitativo-comparativo, que incluyó la recopilación de los datos necesarios para la toma de decisiones y un análisis numérico comparativo para evaluar los cambios implementados. Como resultado del estudio, se consiguió un aumento de la productividad del 54% al 69%, lo que demuestra que un análisis meticuloso del trabajo puede mejorar significativamente la productividad, siempre que se realice una evaluación detallada de cada problema.

Calsin (2019), realizó una investigación centrada en la mejora del proceso de envasado de la uva en una empresa. El objetivo principal era difundir los resultados del estudio para aumentar la eficiencia en esta fase del proceso de producción. La metodología de la investigación fue descriptiva y cuantitativa, y el diseño no experimental. Para la recogida de datos se utilizaron técnicas como encuestas, entrevistas y observaciones directas, apoyadas en instrumentos como cuestionarios, guías de entrevista y protocolos de observación. Los resultados indicaron que la producción por trabajador aumentó de 40 a 46 cajas de uva envasada por hora. Este aumento se atribuye a la estandarización del proceso y al análisis beneficio/coste, lo que demuestra que las mejoras propuestas son económicamente viables para la empresa.

II. METODOLOGÍA

Este estudio investigativo se centrará en un análisis cuantitativo, examinando las variables de estudio de trabajo y productividad en el departamento de tornería de una compañía de metalmecánica. Según Ñaupas et al. (2018, p. 140), el enfoque cuantitativo encuentra su base en la obtención y evaluación de información que permite responder a las interrogantes de un estudio a fin de constatar las hipótesis planteadas. Mediante este medio se logra obtener una medición adecuada de las variables y el uso de procesos investigativos y estadísticos.

2.1 Tipo y diseño de investigación

2.1.1 Tipo de investigación

Este estudio de investigación aplicada se centra en un enfoque práctico, utilizando conocimientos ya existentes para mejorar la productividad en el área de tornería. En tal sentido, OECD (2018, p. 55) sostiene que, la investigación aplicada consiste en la elaboración de trabajos originales con la intención de obtener nuevos conocimientos, con un enfoque orientado hacia un objetivo práctico y específico. Es decir, su propósito fundamental de este tipo de investigación es contribuir con la solución de desafíos reales mediante la aplicación de hallazgos novedosos.

2.1.2 Diseño de investigación

Se ha empleado un diseño preexperimental para evaluar la eficacia del estudio de trabajo y su influencia en la productividad del área de tornería de una empresa metalmecánica. Según Ramos (2021, p. 4), la investigación preexperimental se caracteriza por un enfoque científico en el que la variable independiente se presenta en una única condición o categoría para el aspecto evaluado que es objeto del análisis del propio autor. Además, la variable dependiente se evalúa en dos momentos distintos: antes y después de la intervención, utilizando un instrumento específico de medición. Este diseño permite obtener una comprensión más amplia de cómo la intervención afecta la variable dependiente y su evolución durante el estudio.

2.2 Variable y operacionalización

2.2.1 Variable independiente Estudio del trabajo

El estudio del trabajo se orienta a la evaluación y mejora de los procesos y métodos operativos con el objetivo de aumentar la eficiencia y la productividad mediante la detección y eliminación de ineficiencias. Esto implica la medición de tiempos y movimientos, la simplificación de procedimientos y la adecuada distribución de recursos, con el fin último de elevar la calidad, minimizar los costes y maximizar el aprovechamiento de los recursos humanos y materiales. Estas prácticas se aplican en diversos sectores e industrias para promover una gestión operativa más eficaz. En resumen, constituye el fruto de una evaluación sistemática expresada a través de una escala de calificaciones aplicada en un contexto específico. Por su parte (Rodríguez-Fernández, 2019, p. 5) Menciona que, el estudio del trabajo se fundamenta en la minuciosa exploración y análisis de los elementos que inciden en la ejecución de las labores. Este enfoque implica desglosar y comprender detalladamente los diversos factores que afectan el desempeño laboral, permitiendo una visión integral que abarque desde las condiciones del entorno hasta los aspectos individuales y colectivos que configuran el proceso de trabajo en distintos contextos y sectores.

2.2.1.1 Dimensión Estudio de métodos

Es un proceso integral que incluye el desarrollo, la revisión y la mejora de prácticas de trabajo seguras y eficaces para garantizar la producción de productos de alta calidad. Esta metodología implica un examen detallado de cada fase de los procesos de trabajo, con el objetivo de descubrir oportunidades de mejora y aumentar la eficiencia operativa (Sauceda et al., 2021).

Ecuación 1. Estudio de métodos

$$\% \text{ Actv.Productivas} = (\sum(\text{Tiempo de Actv.Productivas})) / (\sum(\text{Tiempo total de todas las Actv.})) \times 100$$

2.2.1.2 Dimensión Estudio de tiempos

Esta técnica se utiliza para registrar los tiempos y velocidades de trabajo de cada etapa en una actividad específica bajo condiciones preestablecidas. La metodología ofrece información exacta sobre la duración de cada tarea, lo que ayuda en la evaluación de eficiencia y en la detección de áreas susceptibles de mejora dentro de los procesos industriales. Además, facilita la creación de estándares de tiempo y permite tomar decisiones fundamentadas para mejorar el desempeño operativo (Cuevas et al., 2020).

Ecuación 2. Estudio de tiempos

$$TS = TN (1 + \text{Suplementos})$$

2.2.2 Variable dependiente Productividad

Se define productividad como la proporción entre la producción o los resultados obtenidos y los recursos utilizados para lograrlos, en tanto cuanto mayor sea la producción lograda con menos recursos, mayor será la productividad, esto puede aplicarse de manera individual, empresarial o nacional, y es esencial para evaluar la eficiencia y la competitividad en diversos contextos. También es entendida como el proceso de realizar trabajos con eficacia y efectividad, que se puede ser reflejado en cumplimiento de metas y objetivos (resultados). La productividad es un concepto dinámico que debe adaptarse a los cambios del entorno (García, 2019, p. 9).

2.2.2.1 Dimensión Eficiencia

Se traduce eficiencia como un equilibrio delicado entre la producción deseada y la optimización de los recursos disponibles, donde cada recurso se utiliza de manera inteligente y eficaz para lograr los objetivos establecidos. Este equilibrio implica una gestión cuidadosa de los recursos, tanto tangibles como intangibles, para garantizar que se maximice la producción sin comprometer la calidad ni incrementar innecesariamente los costos. En este sentido, la eficiencia no solo se trata de hacer las cosas de manera rápida, sino también de hacerlas de manera efectiva y sostenible a largo plazo, manteniendo un enfoque en la mejora continua y la innovación (Bocángel et al., 2021).

Ecuación 3. Eficiencia

$$Eficiencia = \frac{\text{Min. reales}}{\text{Min. programados}} \times 100$$

2.2.2.2 Dimensión Eficacia

Se describe como la habilidad de un sistema, proceso o método para producir los resultados esperados de forma efectiva y con un rendimiento óptimo. Esta referida a la posibilidad de producir un determinado número de productos o servicios con la calidad necesaria y dentro del tiempo estipulado, alcanzando de este modo los objetivos propuestos.

Ecuación 4. Eficacia

$$Eficacia = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programados}} \times 100$$

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1 Población

De acuerdo con Mucha et al. (2020, p. 51), la población se identifica como el grupo completo de elementos o individuos que poseen una característica específica importante para el campo de estudio de una investigación o análisis estadístico. Este proyecto de investigación toma como población la producción de 11,483 piezas metálicas del área de torneado registrada durante los meses de septiembre y octubre de 2023, y 27,226 piezas entre los meses de enero y febrero de 2024 en el área de tornería de la empresa metalmecánica.

2.3.2 Muestra y muestreo

Según Ibrahim & Marcaccio (2023, p. 2), es subconjunto de datos extraídos de una población más amplia para su análisis, y se emplea para realizar inferencias o comprobar hipótesis sobre toda la población. En este estudio en particular, la muestra se compone de la producción registrada durante los meses de septiembre y octubre de 2023, y enero y febrero de 2024 en el área de tornería de la empresa metalmecánica. Para Carrie et al. (2020, p. 2) el muestreo es una técnica estadística utilizada para seleccionar, analizar y hacer inferencias sobre una parte representativa de una población más grande. Por lo que, el muestreo

es de tipo no probabilístico, es decir que cada individuo que conforma la población tiene las mismas oportunidades de ser seleccionado.

2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

Hernández, Fernández y Baptista (2014) señalan que no existe una técnica claramente definida para la obtención de datos, ya que estas técnicas varían y su elección depende del tipo específico de investigación a realizar (pág. 198). La técnica utilizada en este estudio consistirá en recopilar datos mediante la revisión de los registros de producción de la empresa, lo que facilitará el examen y análisis de dichos registros para identificar las causas subyacentes de los problemas observados.

Para Medina et al. (2023), un instrumento de recolección de datos se define como una herramienta específica utilizada en el proceso de investigación para obtener información pertinente. Estas herramientas pueden variar desde cuestionarios hasta pruebas estandarizadas, y su propósito es asistir a los investigadores en la obtención de datos precisos y fiables sobre su área de estudio, permitiéndoles llegar a conclusiones válidas y confiables. Para este trabajo de investigación, se utilizaron fichas de observación de la empresa metal-mecánica como herramientas para llevar a cabo la evaluación.

La confirmación de la validez y confiabilidad de los instrumentos se obtendrá mediante la evaluación del juicio de expertos (ver Anexo 4). Especialistas en la materia, ingenieros con experiencia, serán los encargados de validar los instrumentos a emplear. Este proceso garantiza que la herramienta utilizada en la investigación sea rigurosa y adecuada para obtener resultados precisos y significativos.

2.5 Método de análisis de datos

Estadística descriptiva

Villada y Beltrán (2021) señalan que la estadística descriptiva se emplea para investigar y clarificar conceptos que emergen durante el análisis de datos (p.13). Para la presentación de esta investigación se ha ejecutado una evaluación descriptiva mediante la información obtenida durante el proceso de mejora en la variable dependiente. Esto conllevó a revelar datos sobre los niveles presente

de la variable y sus dimensiones. Lo que sugiere que esta información fue recogida previo al desarrollo del estudio de trabajo dentro del área correspondiente.

Estadística inferencial

Según Ríos y Peña (2020), la estadística inferencial utiliza numerosas técnicas para realizar inferencias amplias a partir de datos incompletos o parciales obtenidos en estudios descriptivos (p. 193). Este método estadístico se utilizó para analizar una muestra representativa de la población durante la ejecución del estudio. Además, la hipótesis del proyecto de estudio se verificó mediante el uso del software SPSS.

2.6 Aspectos éticos

La presente investigación, entregada a la Universidad César Vallejo en su sede de Ate, se ajusta meticulosamente a las normativas, estatutos y requisitos establecidos por la comunidad científica, asegurando así su construcción auténtica y original. Se respalda en estudios, libros y artículos que han sido fuentes esenciales para su desarrollo. El objetivo principal de este trabajo es realizar un exhaustivo estudio de trabajo destinado a mejorar la productividad en el área de torno. Esta iniciativa se ha concebido con la intención de aportar significativamente al conocimiento en este ámbito, utilizando una metodología respaldada por los estándares académicos y científicos, con el fin de propiciar mejoras concretas en la eficiencia del área mencionada.

III. RESULTADOS

Situación actual de la empresa

La empresa del sector metalmeccánica con sede en Perú especializada en el diseño, producción y comercio de retenes para aplicaciones industriales y automotrices. Establecida en 1969, la empresa ha consolidado su posición como líder en el mercado peruano en esta área. Su instalación de fabricación, ubicada en la Calle Santa Lucía 170 en Ate, Lima, tiene una capacidad anual de producción de un millón de retenes. Además, cuenta con una red de distribuidores tanto a nivel nacional como internacional, ofreciendo una amplia variedad de retenes que cumplen con los estándares de calidad internacionales y están fabricados con materiales de alta calidad. En su compromiso con la innovación y la mejora continua, la empresa se esfuerza constantemente por desarrollar nuevos productos y optimizar sus procesos de fabricación.

Organigrama

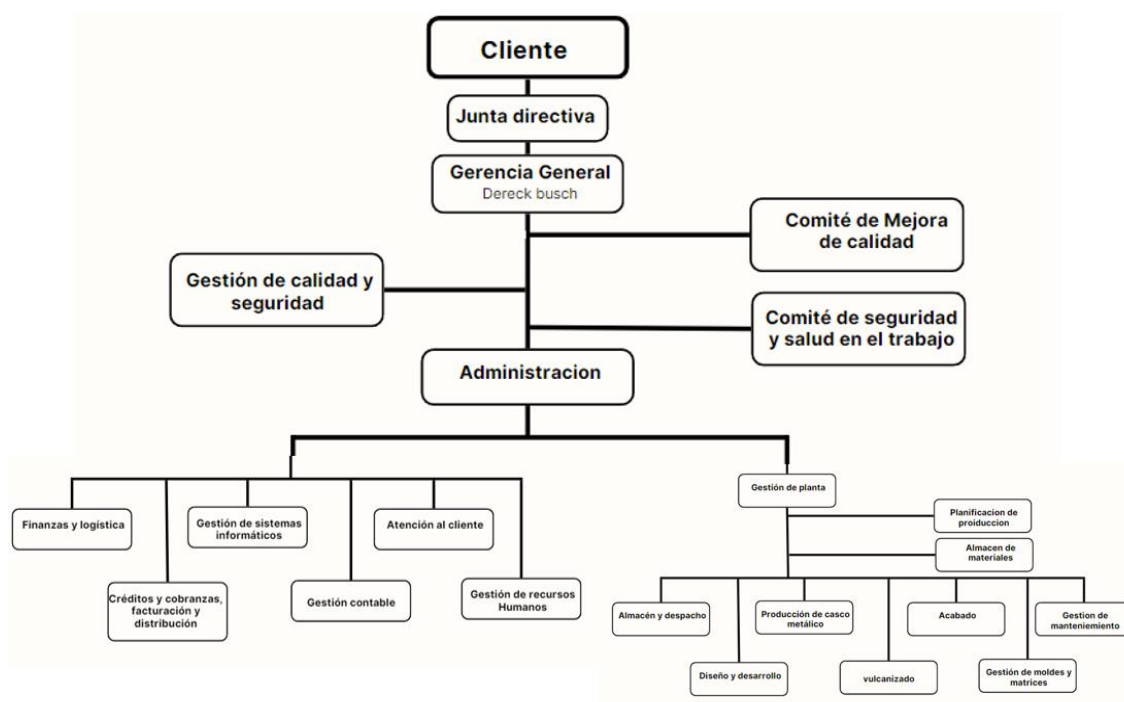


Figura 1 Organigrama de la empresa que muestra la manera en la que se encuentra estructurada la organización.

Descripción del área

La fábrica está equipada con máquinas de torno que se encargan de mecanizar piezas metálicas para los retenes cilíndricos exterior e interior. Este proceso implica dar forma a los cascos, realizar cortes precisos y asegurarse de que cumplan con todas las tolerancias necesarias. El área de torno es de vital importancia, ya que las piezas producidas en el proceso de corte y embutido anterior deben cumplir con la precisión requerida para la producción de retenes. Su función principal incluye la reducción de altura, la reducción del cono interior y la realización del chaflán de acuerdo a las especificaciones proporcionadas por los clientes. El área de torno destinada a la producción de retenes vehiculares es un espacio meticulosamente diseñado para llevar a cabo el proceso de torneado con precisión y eficiencia. Su importancia en la producción de juntas radica en los estrictos procesos utilizados para garantizar la calidad y el rendimiento de los productos finales.

Descripción del proceso

- Recepción de materia prima: Se inicia con la recepción los cascos, tapas y suples del área anterior (corte y embutido)
- Preparación de materiales: La materia prima recibida es inspeccionada de acuerdo a los parámetros de control establecidos, esto implica revisar el corte y la configuración inicial de acuerdo a los planos de las piezas según las necesidades del diseño.
- Programación de máquinas: Se realiza la programación de las máquinas de torno con los parámetros específicos para cada tipo de retén, lo cual consiste en buscar el centro, configurar la velocidad, la profundidad de corte y otras variables según las características y diseño del retén.
- Torneado: En este paso la máquina torno lleva a cabo el proceso de torneado, dando forma a la pieza según la programación de la máquina realizada en el proceso anterior. Además, el colaborador inspecciona el producto realizando ajustes según sea necesario para garantizar la calidad y la precisión de la pieza.
- Inspección final: Después del torneado los retenes pasan por una inspección final para garantizar que cumplan con todos los estándares de

calidad requeridos, los cuales incluyen las mediciones de las dimensiones y pruebas de calidad.

Diagrama de operaciones del proceso

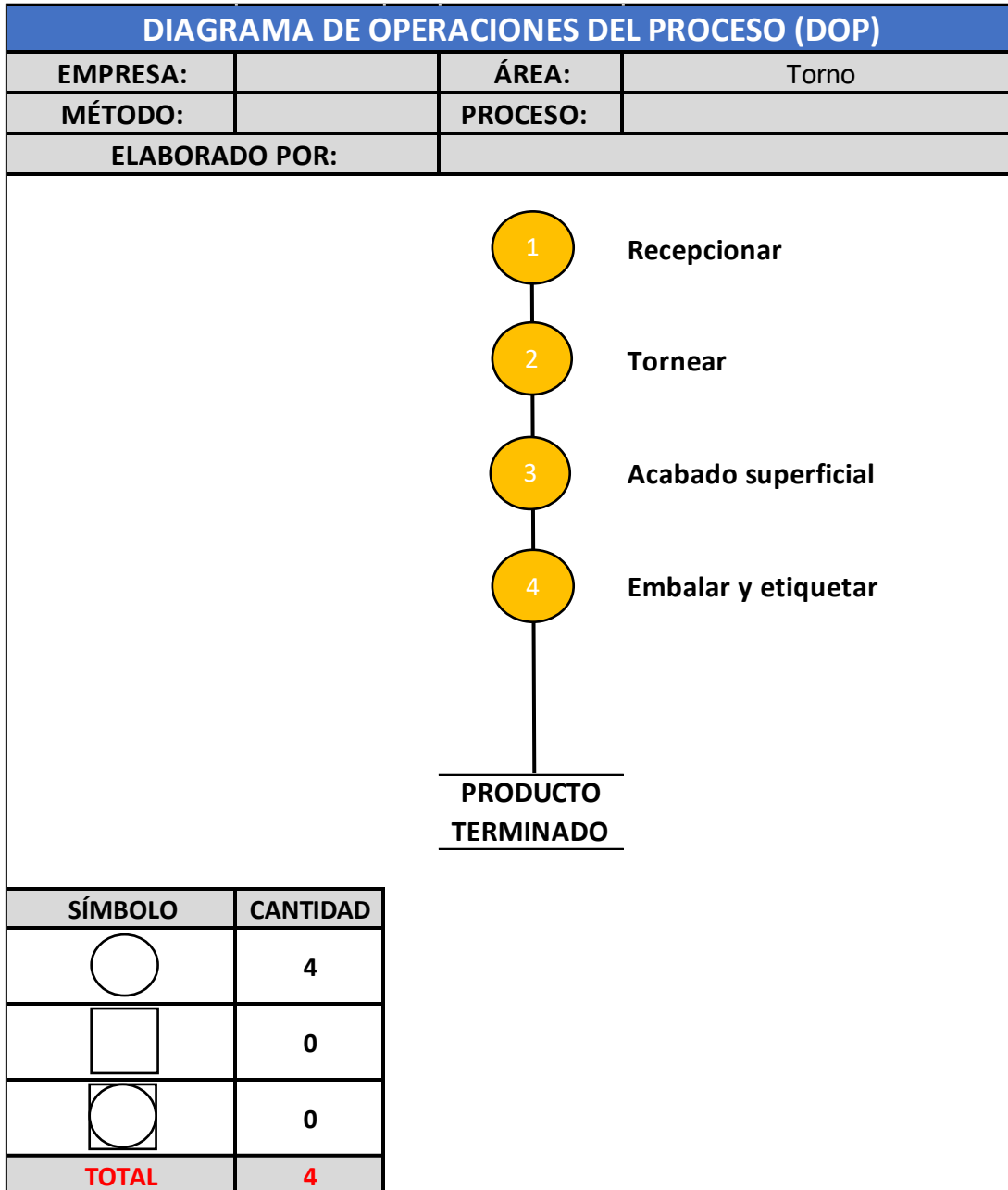


Figura 2 Diagrama de operaciones del proceso que indica las actividades únicas a realizar durante sus operaciones.

Diagrama de flujo del área de Torno

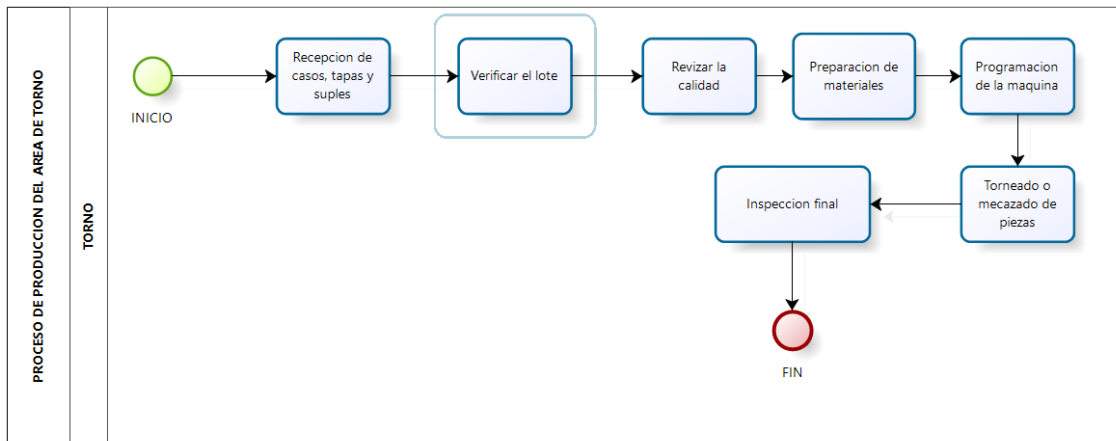


Figura 3 Diagrama de flujo del área de Torno

Actualmente, la compañía enfrenta un periodo desafiante marcado por una disminución significativa en la eficiencia de su cadena de producción, destacándose la sección de tornería como la más afectada. Este contratiempo está impactando adversamente en la eficacia productiva en toda la empresa. Con el objetivo de abordar esta situación de manera ordenada, se ha emprendido un estudio detallado y concienzudo para identificar los factores que están detrás de esta reducción en la actividad productiva. Dentro de este marco, se ha elegido implementar el diagrama de Ishikawa por su habilidad para analizar y sistematizar las causas principales del inconveniente. Este diagrama se ha diseñado alrededor de las 6M. Se lleva a cabo un escrutinio detallado de cada categoría para determinar su contribución específica a los retos presentes y para descubrir cómo, mediante su adecuada gestión, es posible llevar a cabo ajustes significativos que propiciarán la mejora y el avance productivo de la empresa.

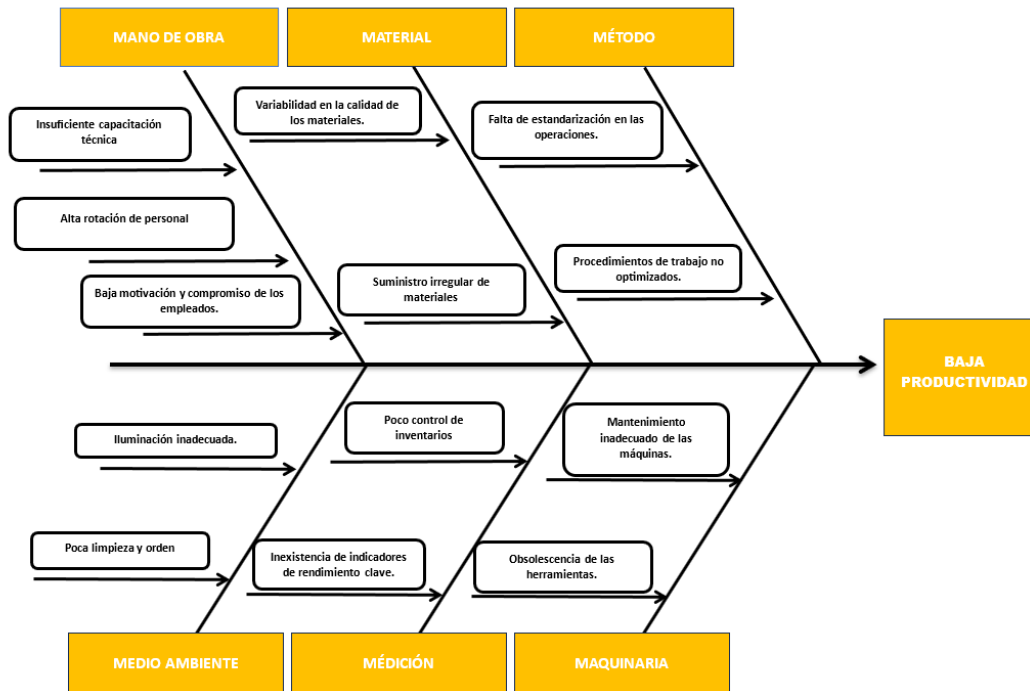


Figura 4 Diagrama de Ishikawa que se señala los diferentes problemas que se han suscitado en el área analizada.

A continuación del meticuloso escrutinio realizado, se han distinguido doce componentes críticos que emergen como impedimentos principales en la ruta hacia una eficacia destacada en el departamento de mecanizado por torneado. Estos componentes, rigurosamente examinados y catalogados, proporcionan una comprensión ampliada y detallada de los obstáculos específicos con los que se topa la empresa.

Tabla 1. Identificación de causas

CÓDIGO	CAUSAS
C1	Mantenimiento inadecuado de las máquinas.
C2	Poco control de inventario
C3	Baja motivación y compromiso de los empleados.
C4	Poca limpieza y orden
C5	Alta rotación de personal
C6	Procedimientos de trabajo no optimizados.
C7	Variabilidad en la calidad de los materiales.
C8	Suministro irregular de materiales
C9	Falta de indicadores de rendimiento claros.
C10	Iluminación inadecuada.
C11	Obsolescencia de las herramientas.
C12	Falta de estandarización en las operaciones.
C13	Insuficiente capacitación técnica.

Fuente: Elaboración propia.

Para enfrentar de manera táctica los obstáculos que comprometen la capacidad productiva, se ha adoptado la matriz de priorización como método proactivo. Dicha estrategia se establece como un recurso vital en el discernimiento y la elección estratégica. Esta sistematización de prioridades busca concentrar la inversión de recursos humanos y materiales en las zonas de operación que ejercen una mayor repercusión en la competencia y la eficiencia integral de la organización. Esta práctica no solo facilita la identificación de los asuntos más críticos, sino que también proporciona una estructura para evaluar la urgencia y el impacto potencial de cada desafío. Al aplicar este enfoque, se promueve una asignación de esfuerzos más inteligente y medida, permitiendo una gestión del cambio más efectiva y una mejora continua dirigida. Asimismo, se espera que tal procedimiento intensifique la transparencia y fortalezca la comunicación interdepartamental, alineando así todas las acciones con los objetivos estratégicos de la empresa. Se utilizó la presente herramienta con los siguientes valores de ponderación: “0” para no es urgente, “1” para muy baja urgencia, “2” para baja urgencia, “3” para media urgencia, “4” para alta urgencia y “5” para muy alta urgencia.

Tabla 2. Matriz de priorización

CÓDIGO	CAUSAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	TOTAL	%
C1	Mantenimiento inadecuado de las máquinas.	5	1	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0	5	2%
C2	Poco control de inventario	3	5	3	3	2	2	1	3	2	0	1	0	20	7%
C3	Baja motivación y compromiso de los empleados.	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	1%
C4	Poca limpieza y orden	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	54	19%
C5	Insuficiente capacitación técnica.	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	53	19%
C6	Procedimientos de trabajo no optimizados.	1	2	2	1	2	5	1	1	2	1	1	1	15	5%
C7	Variabilidad en la calidad de los materiales.	0	0	0	0	1	0	5	0	1	2	1	0	5	2%
C8	Suministro irregular de materiales	0	1	0	1	1	1	1	5	1	1	0	0	7	2%
C9	Falta de indicadores de rendimiento claros.	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	53	19%
C10	Iluminación inadecuada.	0	0	0	0	0	0	1	1	0	5	0	0	2	1%
C11	Obsolescencia de las herramientas.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	5	1	10	4%
C12	Falta de estandarización en las operaciones.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	20%
TOTAL														281	100%

Fuente: Elaboración propia.

El empleo del Diagrama de Pareto emerge como una herramienta estratégica de alta relevancia, enfocada en la visualización precisa y la clasificación meticulosa de las causas identificadas. Su función central radica en abordar estas causas de manera efectiva para generar mejoras significativas en la productividad y la eficiencia operativa. La tabla asociada proporciona un análisis detallado de cada causa, desglosando información vital como el código asignado, detalles específicos, puntajes correspondientes, porcentajes de contribución, puntajes acumulados y porcentajes acumulados. Este enfoque metódico ofrece una base sólida para una toma de decisiones bien informada, además de facilitar la identificación obvia de áreas cruciales que necesitan atención inmediata. Las iniciativas de mejora pueden enfocarse mejor y tener más éxito si se evalúa cuidadosamente cada causa y su impacto proporcional. Además, el análisis exhaustivo del Diagrama de Pareto facilita la detección de patrones y tendencias, que pueden ayudar a orientar la ejecución de acciones preventivas y correctivas a largo plazo. En definitiva, el uso correcto de esta herramienta ayuda a mejorar la gestión de los recursos y la competitividad y el rendimiento de la empresa en su conjunto.

Tabla 3. Diagrama de Pareto

CÓDIGO	DETALLE	PUNTAJE	PORCENTAJE	PUNTAJE ACUMULADO	% ACUMULADO	80% - 20%
C12	Falta de estandarización en las operaciones.	55	20%	55	20%	80%
C4	Poca limpieza y orden	54	19%	109	39%	80%
C5	Insuficiente capacitación técnica.	53	19%	162	58%	80%
C9	Falta de indicadores de rendimiento claros.	53	19%	215	77%	80%
C2	Poco control de inventario	20	7%	235	84%	80%
C6	Procedimientos de trabajo no optimizados.	15	5%	250	89%	80%
C11	Obsolescencia de las herramientas.	10	4%	260	93%	80%
C8	Suministro irregular de materiales	7	2%	267	95%	80%
C1	Mantenimiento inadecuado de las máquinas.	5	2%	272	97%	80%
C7	Variabilidad en la calidad de los materiales.	5	2%	277	99%	80%
C3	Baja motivación y compromiso de los empleados.	2	1%	279	99%	80%
C10	Iluminación inadecuada.	2	1%	281	100%	80%
TOTAL		281	100%			

Fuente: Elaboración propia.

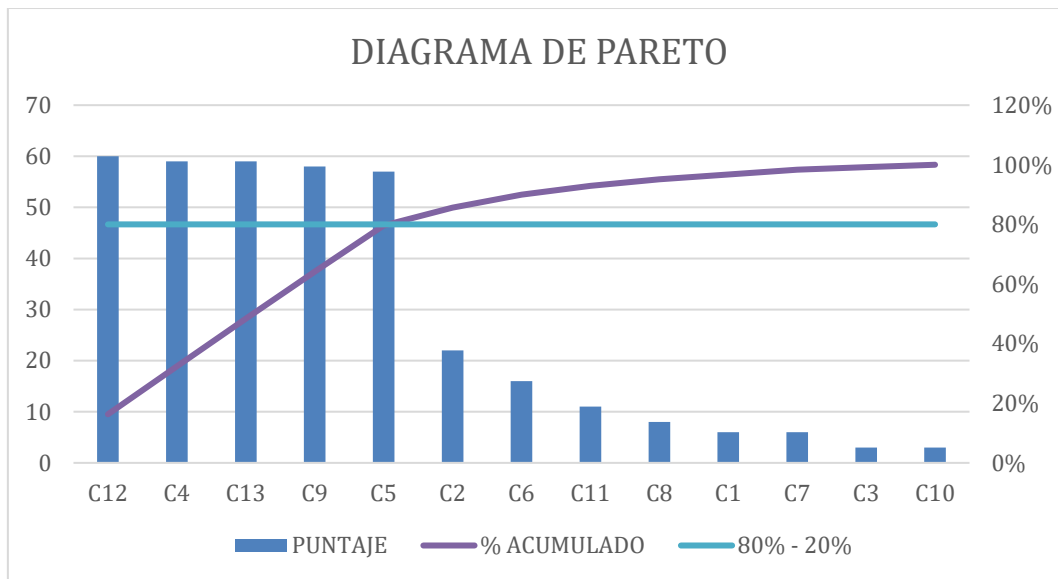


Figura 5 Diagrama de Pareto donde se priorizan los problemas suscitados en el área analizada.

Evaluación Pre-test

Variable independiente: Estudio del trabajo

Dimensión: Estudio de métodos

El objetivo de la dimensión Estudio de métodos es evaluar y mejorar el flujo y los procedimientos de trabajo. El diagrama de análisis y proceso, que ayuda a visualizar las operaciones, el transporte, las inspecciones, los retrasos y los almacenamientos que intervienen en la fabricación de un producto -en este ejemplo, un retenedor-, es un instrumento crucial en el estudio del trabajo. La evaluación se centra en medir y clasificar cada fase del procedimiento para determinar su eficacia actual e identificar los aspectos cruciales que requieren una corrección.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS Y PROCESOS										
ACTIVIDAD		Cant.	Tiempo		PRE-TEST					
	OPERACIÓN	11	81		ÁREA:	TORNERÍA				
	TRANSPORTE	1	5		GRAFICADO POR:					
	INSPECCIÓN	4	26							
	DEMORA	0	0							
	ALMACENAMIENTO	1	5							
ITEM	OPERACION	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTES	INSPECCIONES	DEMORAS	ALMACENAMIENTO	DISTANCIA (metros)	TIEMPO (min.)	
1	RECEPCIONAR	Recepción del retén							5	
2		Inspección de calidad							5	
3	TORNEAR	Transportar retén al área de torneado						1	5	
4		Fijar retén en la máquina							7	
5		Torneado exterior del retén							7	
6		Inspección de la operación							7	
7		Retirada de rebabas							7	
8		Torneado interior del retén							7	
9		Inspección de la operación							7	
10		Retirada de rebabas							7	
11		ACABADO SUPERFICIAL	Lijar para mejorar la superficie.							10
12			Inspección visual para detectar defectos externos.							7
13		Ajuste final según tolerancias.							10	
14	EMBALAR Y ETIQUETAR	Emballar retén							7	
15		Colocar etiquetas con información del producto y especificaciones técnicas.							7	
16		Registro de salida del producto del área.							7	
17		Almacenamiento en inventario							5	

117

Figura 6 Diagrama de análisis y procesos Pre-test

La figura 6 muestra que el área de torneado requiere 11 procesos por un total de 81 minutos, siendo el almacenamiento y el transporte los que menos tiempo requieren. La mayor parte del tiempo se dedica a inspecciones; cuatro de estas instancias suman 26 minutos, lo que indica una posible área de mejora de la eficiencia. Aumentar la producción, reducir los gastos y elevar la calidad del producto acabado son los objetivos finales de este análisis.

Indicador: Actividades productivas

$$\% ACT. PRODUCTIVAS = \frac{\sum(11 + 4)}{(17)} \times 100$$

$$\% ACT. PRODUCTIVAS = 88\%$$

El análisis presenta que el 88% de las actividades en el área de tornería son productivas, lo cual indica que una gran mayoría del tiempo y recursos se dedican a tareas que están directamente relacionadas con la producción del retén. Esto sugiere una alta eficiencia en términos de actividades que agregan

valor al producto. Sin embargo, para una evaluación completa, sería importante considerar también la eficiencia y la efectividad con que se llevan a cabo estas actividades, así como el impacto de las actividades no productivas en el flujo general y los tiempos de ciclo.

Dimensión: Tiempo estándar

El tiempo estándar es una medida fundamental en la planificación y control de la producción, especialmente en el contexto de la tornería. El proceso de determinación del tiempo estándar se basa en la fórmula: $\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} (1 + \text{suplementos})$, donde el tiempo normal se calcula en términos de su tiempo promedio y se ajusta según los criterios del sistema Westinghouse. Este sistema considera la habilidad del operario, el esfuerzo requerido, las condiciones de trabajo, y la consistencia en la ejecución de la tarea (Anexo 6). Los suplementos aplicados a los tiempos normales reflejan las condiciones específicas de cada operación, permitiendo así una estimación más precisa del tiempo requerido para completarla (Anexo 7).

Tabla 4. *Tiempo estándar Pre-test*

TIEMPO ESTÁNDAR									PRE-TEST		
ÁREA:			Tornería						Fórmula del tiempo estándar:		
ELABORADO POR:									Tiempo estándar = Tiempo normal (1 + suplementos)		
N°	Operación	Tiempo Promedio	Sistema Westinghouse				1 + Factor de valoración	Tiempo Normal (min)	Suplementos		Tiempo Estándar
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia			Constantes	Variables	
1	RECEPCIONAR	10	0	-0.04	0	-0.02	0.94	9.4	0.09	0.18	11.94
2	TORNEAR	54	0	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	49.14	0.09	0.13	59.95
3	ACABADO SUPERFICIAL	27	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	23.22	0.09	0.20	29.95
4	EMBALAR Y ETIQUETAR	26	0.00	-0.04	-0.06	-0.02	0.88	22.88	0.09	0.13	27.91
TOTAL		117						104.64			129.76
		1.17						1.05			1.30

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 4 muestra que el tiempo estándar en el área de tornería es determinado tras un meticuloso análisis pre-test, empleando la fórmula $TS = TN (1 +$

suplementos), donde el tiempo normal (TN) es ajustado por factores de valoración y suplementos para descanso y variabilidad. El tiempo promedio por unidad suma 1.17 minutos, mientras que el tiempo estándar por unidad alcanza los 1.30 minutos. Este análisis garantiza que las operaciones no solo se planifiquen eficientemente sino también que permitan un ritmo de trabajo sostenible para los empleados.

Tabla 5. *Capacidad de producción teórica Pre-test*

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TEÓRICA			
N° TRABAJADORES	Horas trabajadas (min)	Tiempo estándar (min)	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TEÓRICA
1	480	1.30	370

Fuente: Elaboración propia.

Bajo condiciones ideales, un trabajador con una jornada de 480 minutos podría teóricamente producir alrededor de 370 unidades, considerando un tiempo estándar de 1.30 minutos por unidad.

Tabla 6. *Cantidad programada de producción por día*

CANTIDAD PROGRAMADA DE PRODUCCIÓN POR DÍA		
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TEÓRICA	Factor de valoración	Producción programada
370	90%	333

Fuente: Elaboración propia

Aunque teóricamente es posible producir 370 unidades, la planificación realista reduce esta cifra a 333 unidades para reflejar las condiciones normales de trabajo.

Variable dependiente: Productividad

Dimensión: Eficiencia

Tabla 7. Eficiencia Pre-test

FICHA DE REGISTRO - EFICIENCIA			PRE-TEST
ÁREA:	Tornería		Fórmula:
ELABORADO POR:			$\frac{\text{H.H. Reales}}{\text{H.H. Programados}} \times 100'$
FECHA	Horas hombre programados	Horas hombre reales	Eficiencia
1/09/2023	480	300	63%
2/09/2023	480	315	66%
4/09/2023	480	312	65%
5/09/2023	480	315	66%
6/09/2023	480	300	63%
7/09/2023	480	351	73%
8/09/2023	480	348	73%
9/09/2023	480	358	75%
11/09/2023	480	350	73%
12/09/2023	480	353	74%
13/09/2023	480	350	73%
14/09/2023	480	355	74%
15/09/2023	480	345	72%
16/09/2023	480	340	71%
18/09/2023	480	355	74%
19/09/2023	480	355	74%
20/09/2023	480	302	63%
21/09/2023	480	355	74%
22/09/2023	480	350	73%
23/09/2023	480	355	74%
25/09/2023	480	300	63%
26/09/2023	480	340	71%
27/09/2023	480	356	74%
28/09/2023	480	356	74%
29/09/2023	480	355	74%
30/09/2023	480	308	64%
2/10/2023	480	350	73%
3/10/2023	480	355	74%
4/10/2023	480	349	73%
6/10/2023	480	350	73%
7/10/2023	480	355	74%
9/10/2023	480	360	75%
10/10/2023	480	354	74%
11/10/2023	480	350	73%
12/10/2023	480	357	74%
13/10/2023	480	354	74%
14/10/2023	480	356	74%
16/10/2023	480	354	74%
17/10/2023	480	354	74%
18/10/2023	480	350	73%
19/10/2023	480	361	75%
20/10/2023	480	355	74%
21/10/2023	480	340	71%
23/10/2023	480	354	74%
24/10/2023	480	357	74%
25/10/2023	480	340	71%
26/10/2023	480	351	73%
27/10/2023	480	354	74%
28/10/2023	480	350	73%
29/10/2023	480	340	71%
30/10/2023	480	340	71%
31/10/2023	480	340	71%
PROMEDIO			70%

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 7 muestra el promedio de eficiencia del 70%, lo cual indica que, en el estado actual, sólo el 70% del tiempo laboral disponible se está utilizando de manera efectiva en la producción. Esta cifra proporciona un punto de partida desde el cual se pueden identificar áreas de mejora, como la optimización de procesos, el entrenamiento de trabajadores o la mejora en la planificación, para aumentar la proporción de horas hombre reales aprovechadas de las programadas.

Dimensión: Eficacia

Tabla 8. Eficacia Pre-test

FICHA DE REGISTRO - EFICACIA			PRE-TEST
ÁREA:	Tornería		Fórmula:
ELABORADO POR:			$\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$
FECHA	Producción programada	Producción real	Eficacia
1/09/2023	333	244	73%
2/09/2023	333	245	74%
4/09/2023	333	200	60%
5/09/2023	333	250	75%
6/09/2023	333	200	60%
7/09/2023	333	199	60%
8/09/2023	333	200	60%
9/09/2023	333	201	60%
11/09/2023	333	202	61%
12/09/2023	333	214	64%
13/09/2023	333	250	75%
14/09/2023	333	225	68%
15/09/2023	333	223	67%
16/09/2023	333	224	67%
18/09/2023	333	223	67%
19/09/2023	333	229	69%
20/09/2023	333	228	68%
21/09/2023	333	220	66%
22/09/2023	333	230	69%
23/09/2023	333	235	71%
25/09/2023	333	236	71%
26/09/2023	333	237	71%
27/09/2023	333	240	72%
28/09/2023	333	250	75%
29/09/2023	333	228	68%
30/09/2023	333	227	68%
2/10/2023	333	215	65%
3/10/2023	333	223	67%
4/10/2023	333	235	71%
6/10/2023	333	240	72%
7/10/2023	333	250	75%
9/10/2023	333	228	68%
10/10/2023	333	227	68%
11/10/2023	333	215	65%
12/10/2023	333	223	67%
13/10/2023	333	223	67%

14/10/2023	333	200	60%
16/10/2023	333	250	75%
17/10/2023	333	200	60%
18/10/2023	333	199	60%
19/10/2023	333	200	60%
20/10/2023	333	201	60%
21/10/2023	333	202	61%
23/10/2023	333	200	60%
24/10/2023	333	250	75%
25/10/2023	333	200	60%
26/10/2023	333	199	60%
27/10/2023	333	200	60%
28/10/2023	333	201	60%
29/10/2023	333	202	61%
30/10/2023	333	225	68%
31/10/2023	333	215	65%
PROMEDIO			68%
			Eficacia

Fuente: Elaboración propia.

La ficha de registro de eficacia para el área de tornería revela una discrepancia entre la producción programada y la real durante el periodo de pre-test. Se tenía un objetivo diario de 333 unidades, y la producción real varió día a día, alcanzando un promedio del 68% de eficacia en todo el mes. Los valores fluctúan significativamente, con picos de eficiencia del 75% y bajos hasta el 60%. Estos resultados ponen de relieve áreas en las que hay que mejorar el proceso de fabricación, haciendo hincapié en la necesidad de investigar las razones de las desviaciones e idear planes para potenciar la uniformidad y lograr una producción programada más eficaz.

Tabla 9. Productividad Pre-test

FICHA DE REGISTRO - PRODUCTIVIDAD		PRE-TEST	
ÁREA:	Tornería		
ELABORADO POR:			
FECHA	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1/09/2023	63%	73%	46%
2/09/2023	66%	74%	48%
4/09/2023	65%	60%	39%
5/09/2023	66%	75%	49%
6/09/2023	63%	60%	38%
7/09/2023	73%	60%	44%
8/09/2023	73%	60%	44%
9/09/2023	75%	60%	45%
11/09/2023	73%	61%	44%
12/09/2023	74%	64%	47%
13/09/2023	73%	75%	55%
14/09/2023	74%	68%	50%
15/09/2023	72%	67%	48%
16/09/2023	71%	67%	48%
18/09/2023	74%	67%	50%
19/09/2023	74%	69%	51%
20/09/2023	63%	68%	43%
21/09/2023	74%	66%	49%
22/09/2023	73%	69%	50%
23/09/2023	74%	71%	52%
25/09/2023	63%	71%	44%
26/09/2023	71%	71%	50%
27/09/2023	74%	72%	53%
28/09/2023	74%	75%	56%
29/09/2023	74%	68%	51%
30/09/2023	64%	68%	44%
2/10/2023	73%	65%	47%
3/10/2023	74%	67%	50%
4/10/2023	73%	71%	51%
6/10/2023	73%	72%	53%
7/10/2023	74%	75%	56%
9/10/2023	75%	68%	51%
10/10/2023	74%	68%	50%
11/10/2023	73%	65%	47%
12/10/2023	74%	67%	50%
13/10/2023	74%	67%	49%
14/10/2023	74%	60%	45%
16/10/2023	74%	75%	55%
17/10/2023	74%	60%	44%
18/10/2023	73%	60%	44%
19/10/2023	75%	60%	45%
20/10/2023	74%	60%	45%
21/10/2023	71%	61%	43%
23/10/2023	74%	60%	44%
24/10/2023	74%	75%	56%
25/10/2023	71%	60%	43%
26/10/2023	73%	60%	44%
27/10/2023	74%	60%	44%
28/10/2023	73%	60%	44%
29/10/2023	71%	61%	43%
30/10/2023	71%	68%	48%
31/10/2023	71%	65%	46%
PROMEDIO	70%	68%	48%
	Eficiencia	Eficacia	Productividad

Fuente: Elaboración propia.

Las medidas de eficiencia, eficacia y productividad que se muestran en la tarjeta de registro de productividad son esenciales para comprender el rendimiento operativo en el área de tornos durante la prueba previa. En ella se demuestra que la productividad media es del 48%, siendo la eficacia media del 68% y la eficiencia del 70%. Esto sugiere que, por término medio, menos de la mitad de los recursos laborales y del tiempo se utilizan realmente para generar unidades.

Para llevar a cabo la implementación del estudio del trabajo en el área de torneado, fue esencial desarrollar las cinco fases del estudio de trabajo, descritas a continuación:

Selección: Es crucial reconocer que cualquier proceso susceptible de medición es susceptible de mejora. Con este enfoque, se optimizarán todos los procesos requeridos para las operaciones de torneado. Así, se seleccionarán y se examinarán minuciosamente todas las actividades relacionadas. Un análisis preliminar del diagrama de flujo de actividades reveló que el torneado de 100 unidades requiere 117 minutos.

Tabla 10. *Proceso del área de tornería*

N°	Proceso	Tiempo (min)
1	Recepcionar	10
2	Tornear	54
3	Acabado superficial	27
4	Embalar y etiquetar	26

Fuente: Elaboración propia.

Registrar: Esta fase implica la documentación exhaustiva y meticulosa de todos los aspectos operativos relacionados con las actividades de torneado. Durante este proceso, es esencial capturar cada detalle que pueda influir en la eficiencia y efectividad del proceso de torneado.

Tabla 11. Observaciones del área de tornería

ACTIVIDADES	TIEMPO (min.)	OBSERVACIONES
Recepción del retén	5	Errores en la documentación
Inspección de calidad	5	Falta de claridad en las especificaciones
Transportar retén al área de torneado	5	Ineficiencias logísticas
Fijar retén en la máquina	7	Necesidad de reajustes frecuentes debido a configuraciones incorrectas de la máquina.
Torneado exterior del retén	7	Desgaste de herramientas
Inspección de la operación	7	Falta de personal calificado para la inspección
Retirada de rebabas	7	Herramientas ineficaces
Torneado interior del retén	7	Ajustes continuos de la máquina debido a no alcanzar las tolerancias deseadas.
Inspección de la operación	7	Falta de herramientas adecuadas.
Retirada de rebabas	7	Acceso limitado a áreas internas, requiriendo más tiempo para una limpieza efectiva.
Lijar para mejorar la superficie.	10	Cambios frecuentes de lija
Inspección visual para detectar defectos externos.	7	Iluminación inadecuada
Ajuste final según tolerancias.	10	Reajustes múltiples debido a la no conformidad con las especificaciones iniciales.
Embalar retén	7	Material de embalaje insuficiente o inadecuado
Colocar etiquetas con información del producto y especificaciones técnicas.	7	Errores en la impresión de etiquetas
Registro de salida del producto del área.	7	Sistemas informáticos lentos
Almacenamiento en inventario	5	Desorganización del almacén

Fuente: Elaboración propia.

Analizar: Esta fase implica un examen meticuloso de todas las actividades realizadas en el área de torno, lo cual requiere una evaluación exhaustiva y detallada de cada operación. A través del uso de técnicas de cuestionamiento, se explora el ¿por qué? y ¿para qué? se ejecutan las actividades. Este método sistemático facilita una comprensión profunda de las motivaciones detrás de cada acción, garantizando que cada una de ellas contribuya efectivamente al objetivo final. Mediante esta rigurosa evaluación, se busca mejorar las operaciones que aportan valor al proceso y señalar aquellas que requieren optimización o eliminación debido a su redundancia o falta de eficiencia.

Tabla 12. Interrogatorio sistemático

ACTIVIDADES	¿QUÉ SE HACE?	¿POR QUÉ SE HACE?
RECEPCIONAR		
Recepción del retén	Verificar la llegada y condiciones del retén.	Asegurar que los productos recibidos cumplen con los requisitos iniciales.
Inspección de calidad	Revisar dimensiones y material del retén.	Confirmar que el retén cumple con las especificaciones técnicas.
TORNEAR		
Transportar retén al área de torneado	Mover el retén desde el área de recepción hasta el área de torneado.	Preparar el retén para el proceso de mecanizado.
Fijar retén en la máquina	Colocar y asegurar el retén en la máquina de torneado.	Garantizar que el retén esté en la posición correcta para el mecanizado.
Torneado exterior del retén	Realizar el mecanizado del exterior del retén.	Dar forma y dimensiones correctas al exterior del retén según las especificaciones.
Inspección de la operación	Monitorear la precisión y calidad del proceso de torneado exterior.	Asegurar que el proceso se realiza correctamente y cumple con los estándares.
Retirada de rebabas	Eliminar las rebabas generadas durante el torneado exterior.	Mejorar el acabado superficial y eliminar defectos.
ACABADO SUPERFICIAL		
Torneado interior del retén	Realizar el mecanizado del interior del retén.	Dar forma y dimensiones correctas al interior del retén según las especificaciones.
Inspección de la operación	Monitorear la precisión y calidad del proceso de torneado interior.	Asegurar que el proceso se realiza correctamente y cumple con los estándares.
Retirada de rebabas	Eliminar las rebabas generadas durante el torneado interior.	Mejorar el acabado superficial y eliminar defectos.
Lijar para mejorar la superficie	Lijar el retén para mejorar la suavidad y acabado de la superficie.	Asegurar un acabado superficial de alta calidad y preparar el retén para el uso.
Inspección visual para detectar defectos externos	Revisar visualmente el retén para identificar cualquier defecto externo.	Detectar y corregir defectos visuales antes del envío.
Ajuste final según tolerancias	Realizar ajustes finales para cumplir con las tolerancias especificadas.	Asegurar que el retén cumple con todas las tolerancias y especificaciones.
EMBALAR Y ETIQUETAR		
Embalar retén	Colocar el retén en el embalaje adecuado.	Proteger el retén durante el transporte y almacenamiento.
Colocar etiquetas con información del producto y	Etiquetar el embalaje con información detallada del producto y especificaciones.	Facilitar la identificación y manejo correcto del retén.

especificaciones técnicas		
Registro de salida del producto del área	Registrar la salida del retén del área de producción.	Mantener un control de inventario y seguimiento del producto.
Almacenamiento en inventario	Colocar el retén en el área de almacenamiento adecuada.	Organizar el retén para su fácil localización y conservación.

Fuente: Elaboración propia

Desarrollar: A continuación, se lleva a cabo la cuarta etapa, en la cual se desarrolla un nuevo método de trabajo para cada una de las actividades identificadas. Tal como se hizo en la etapa anterior, se emplea la técnica del interrogatorio sistemático a lo largo de todo el proceso, pero esta vez con el objetivo específico de idear y formular un método de trabajo más eficiente y efectivo en el área de torno. Esta fase no solo implica rediseñar los procedimientos existentes, sino también introducir innovaciones tecnológicas y ajustes en la secuencia de operaciones para optimizar el flujo de trabajo.

Tabla 13. Etapa desarrollar

ACTIVIDADES	¿QUÉ SE DEBERÍA HACER?	¿SE EMPLEARÁ?
RECEPCIONAR		
Recepción del retén	Establecer procedimientos claros y formar a los empleados en la revisión rápida y eficiente de los retenes, utilizando listas de control para asegurar la conformidad con los requisitos.	Sí, porque establecer procedimientos claros tiene un bajo costo y puede mejorar significativamente la eficiencia.
Inspección de calidad	Capacitar al personal en el uso de herramientas de medición básicas y técnicas de inspección visual para identificar no conformidades rápidamente.	Sí, la capacitación en herramientas básicas y técnicas de inspección es una inversión baja que mejora la calidad del producto final.
TORNEAR		
Transportar retén al área de torneado	Mejorar la organización del área para minimizar la distancia entre las áreas de recepción y torneado, reduciendo el tiempo de transporte manual.	Sí, optimizar la organización del espacio puede reducir significativamente los tiempos de traslado sin requerir una inversión considerable.
Fijar retén en la máquina	Utilizar dispositivos de fijación simples pero efectivos que aseguren una rápida colocación y retirada del retén de la máquina.	Sí, usar dispositivos de fijación simples mejora los tiempos de producción y puede ser implementado con una inversión mínima.
Torneado exterior del retén	Programar entrenamientos regulares para los operadores, enfocándose en técnicas para optimizar el uso de la máquina y reducir los tiempos de mecanizado.	Sí, los entrenamientos regulares son cruciales para mantener la eficiencia operativa y la calidad del producto.
Inspección de la operación	Implementar controles de calidad en proceso, donde el operador realice verificaciones básicas durante la fabricación para asegurar la conformidad.	Sí, los controles de calidad en proceso son esenciales para garantizar la conformidad y evitar retrabajos.

Retirada de rebabas	Instruir al personal para integrar la retirada de rebabas como parte del proceso de torneado, eliminando pasos adicionales.	Sí, integrar este proceso reduce pasos adicionales y mejora el flujo de trabajo.
ACABADO SUPERFICIAL		
Torneado interior del retén	Simplificar los cambios de herramienta utilizando accesorios multifunción que puedan realizar varias tareas.	Sí, simplificar cambios de herramienta puede reducir tiempos muertos y es relativamente fácil de implementar.
Inspección de la operación	Usar técnicas de inspección sencillas y efectivas, como plantillas y calibres, para verificar la calidad sin interrumpir el flujo de trabajo.	Sí, las técnicas sencillas y efectivas como el uso de plantillas y calibres son de bajo costo y mejoran la eficiencia.
Retirada de rebabas	Establecer un procedimiento estándar que incluya herramientas específicas para la eliminación eficiente de rebabas, minimizando daños al producto.	Sí, establecer un procedimiento estándar para eliminar rebabas es fundamental para mantener la calidad del producto.
Lijar para mejorar la superficie	Utilizar equipos de lijado con ajustes de velocidad variables para adaptar el proceso a diferentes tipos de superficies, asegurando un acabado uniforme.	Sí, adaptar el proceso de lijado a diferentes superficies mejora la calidad del acabado y puede ser ajustado con equipos adecuados.
Inspección visual para detectar defectos externos	Implementar un sistema de iluminación adecuado y formación específica para los inspectores en la detección de defectos superficiales	Sí, mejorar la iluminación y la formación específica son inversiones menores que pueden tener un gran impacto en la detección de defectos.
Ajuste final según tolerancias	Crear una checklist de control de calidad para verificar cada producto según las especificaciones técnicas antes del embalaje.	Sí, utilizar checklists asegura que cada producto cumpla con las especificaciones antes de ser embalado, reduciendo errores y devoluciones.
EMBALAR Y ETIQUETAR		
Embalar retén	Utilizar materiales reciclables y de protección adecuada para asegurar la integridad del producto durante el transporte.	Sí, el uso de materiales reciclables y adecuados es crucial para proteger el producto durante el transporte y es responsable ambientalmente.
Colocar etiquetas con información del producto y especificaciones técnicas	Diseñar etiquetas con códigos QR que enlacen a manuales digitales o instrucciones adicionales de uso para el usuario final.	Sí, diseñar etiquetas con códigos QR es una mejora moderna que facilita la interacción con el cliente y mejora la experiencia de usuario.
Registro de salida del producto del área	Digitalizar el proceso de registro para permitir un seguimiento en tiempo real del inventario.	Sí, digitalizar este registro permite un seguimiento eficiente y en tiempo real, crucial para la gestión de inventarios.
Almacenamiento en inventario	Organizar el almacenamiento por frecuencia de uso y tamaño, y etiquetar claramente las áreas para facilitar la localización rápida de los productos.	Sí, organizar el almacenamiento por frecuencia de uso mejora la eficiencia operativa y es simple de implementar.

Fuente: Elaboración propia

Aplicar: La fase de implementación es un paso crucial en el estudio de trabajo, marcado frecuentemente por la resistencia al cambio por parte de algunos trabajadores que consideran que sus métodos actuales son los más adecuados. La introducción de un nuevo método para mejorar las operaciones de la empresa involucra no solo a los trabajadores directamente relacionados con el desarrollo

del producto, sino también a los supervisores y gerentes. Consciente de estos desafíos, se organizó una reunión integral con todos los empleados del área para presentarles el nuevo método que se aplicará en el área de turno, destacando además los beneficios que este cambio representará para la empresa. Durante esta sesión informativa, se explicaron detalladamente las ventajas del nuevo sistema, incluyendo la reducción en el tiempo de producción y la mejora en la eficiencia general. La reunión resultó ser un éxito: tanto los trabajadores como el dueño de la empresa comprendieron que la actualización de los métodos de trabajo conlleva una disminución significativa del tiempo utilizado y un incremento en la productividad. Este entendimiento común es vital para garantizar la aceptación y la colaboración en la fase de implementación, facilitando así una transición suave hacia las nuevas prácticas operativas.

Para asegurar la efectividad del proceso de recepción, se implementará una exhaustiva lista de control.

Tabla 14. *Lista de control*

No.	Aspecto a revisar	Cumplimiento		Observaciones
		SI	NO	
1	Recepción de documentación de acompañamiento			
2	Verificación de la correspondencia con la orden de compra			
3	Inspección visual del embalaje exterior			
4	Integridad del sello o etiquetado de la materia prima			
5	Registro preciso de la cantidad recibida			
6	Comparación con muestras de referencia/especificaciones			
7	Registro de la retención de material			
8	Comunicación de no conformidades a los proveedores			
9	Registro de acciones correctivas			
10	Cumplimiento de protocolos de seguridad			

Fuente: elaboración propia.

El cronograma de capacitación es una herramienta esencial que establece un plan detallado de actividades formativas diseñadas para mejorar las habilidades y competencias del personal de una organización.

Tabla 15. Cronograma de capacitación

CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN												
MODELO	TEMA	RESPONSABLE	DIRIGIDO A:	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
Sesión informativa	Introducción a la mejora de la productividad	Supervisor de producción	de Todo el personal	■								
Taller práctico	Técnicas de optimización del tiempo	Supervisor de producción	de Operarios, supervisores		■							
Demostración práctica	Uso eficiente de herramientas y equipos	Supervisor de producción	de Operarios		■							
Seminario teórico	Principios de Lean Manufacturing	Supervisor de producción	de Todo el personal			■						
Talleres de resolución de problemas	Mejora continua y resolución de problemas	Supervisor de producción	de Equipos de trabajo			■						
Sesión de entrenamiento	Comunicación efectiva en el trabajo	Supervisor de producción	de Todo el personal				■					
Sesión teórica	Gestión de la calidad y control de procesos	Supervisor de producción	de Supervisores, operarios					■				
Dinámicas de grupo	Técnicas de trabajo en equipo	Supervisor de producción	de Equipos de trabajo						■			
Sesión informativa	Seguridad en el lugar de trabajo	Supervisor de producción	de Todo el personal						■			
Seminario teórico	Análisis de datos y toma de decisiones	Supervisor de producción	de Supervisores, gerentes							■		
Taller práctico	Gestión del cambio organizacional	Supervisor de producción	de Líderes de equipos							■		
Sesión de retroalimentación	Evaluación y retroalimentación	Supervisor de producción	de Todo el personal								■	

Fuente: Elaboración propia



Figura 7 Aplicación del cronograma de capacitación

Una herramienta esencial para mantener un entorno de trabajo seguro, bien organizado y productivo es un calendario de limpieza. En este calendario se detallan las acciones previstas para el mantenimiento rutinario y la gestión de la limpieza y el orden en el lugar de trabajo.

Tabla 16. Cronograma de orden y limpieza

CRONOGRAMA DE ORDEN Y LMPIEZA			
ÁREA:		PRODUCCIÓN	
Actividades	Responsable	Tiempo Estimado	Frecuencia
Limpiar la zona de trabajo (mesas y superficies)	Operario del área	15 minutos	Diaria
Inspeccionar y ordenar herramientas y equipos	Operario del área	10 minutos	Diaria
Retirar residuos y virutas de la zona de trabajo	Operario del área	10 minutos	Diaria
Verificar el estado de los suministros (aceite, lubricantes, herramientas)	Operario del área	5 minutos	Diaria
Inspección de seguridad en el área de producción	Operario del área	15 minutos	Semanal
Revisión de las condiciones de iluminación y ventilación	Operario del área	10 minutos	Semanal
Auditoría de limpieza y orden en el área de producción	Operario del área	1 hora	Mensual

Fuente: Elaboración propia.



Figura 8 Área antes de la implementación del cronograma de orden y limpieza



Figura 9 Área después de la implementación del cronograma de orden y limpieza

La documentación de procesos en el área de Tornería es fundamental para garantizar la eficiencia, calidad y consistencia en todas las operaciones. Esta documentación, desarrollada con el objetivo de promover una ejecución sistemática y precisa del torneado de piezas, proporciona una guía detallada de los procedimientos clave y las responsabilidades asociadas. Su objetivo es

Evaluación Post-test

Variable independiente: Estudio de trabajo

Dimensión: Estudio de métodos

DIAGRAMA DE ANÁLISIS Y PROCESOS										
ACTIVIDAD		Cant.	Tiempo			POST-TEST				
	OPERACIÓN	11				ÁREA:		TORNERÍA		
	TRANSPORTE	1				GRAFICADO POR:				
	INSPECCIÓN	4								
	DEMORA	0								
	ALMACENAMIENTO	1								
ITEM	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTES	INSPECCIONES	DEMORAS	ALMACENAMIENTO	DISTANCIAS (metros)	TIEMPO (min.)	
1	RECEPCIONAR	Recepción del retén	●	→	□	○	▽		2	
2		Inspección de calidad	○	→	■	○	▽		3	
3		Transportar retén al área de torneado	○	→	□	○	▽	1	2	
4		Fijar retén en la máquina	●	→	□	○	▽		4	
5		Torneado exterior del retén	●	→	□	○	▽		5	
6	TORNEAR	Inspección de la operación	○	→	■	○	▽		3	
7		Retirada de rebabas	●	→	□	○	▽		5	
8		Torneado interior del retén	●	→	□	○	▽		5	
9		Inspección de la operación	○	→	■	○	▽		3	
10		Retirada de rebabas	●	→	□	○	▽		5	
11	ACABADO SUPERFICIAL	Lijar para mejorar la superficie	●	→	□	○	▽		5	
12		Inspección visual para detectar defectos externos.	○	→	■	○	▽		3	
13		Ajuste final según tolerancias	●	→	□	○	▽		5	
14		Embalar retén	●	→	□	○	▽		5	
15	EMBALAR Y ETIQUETAR	Colocar etiquetas con información del producto y especificaciones técnicas.	●	→	□	○	▽		3	
16		Registro de salida del producto del área.	●	→	□	○	▽		5	
17		Almacenamiento en inventario	○	→	□	○	▽		3	

Figura 12 Diagrama de análisis y procesos Post-test

Indicador: Actividades productivas

$$\% \text{ Actv. Productivas} = \frac{\sum(11+4)}{(17)} \times 100$$

$$\% \text{ Actv. Productivas} = 88\%$$

Dimensión: Tiempo estándar

Tabla 17. Tiempo estándar Post-test

TIEMPO ESTÁNDAR									POST-TEST		
ÁREA:		Tornería							Fórmula del tiempo estándar:		
ELABORADO POR:									Tiempo estándar = Tiempo normal (1 + suplementos)		
N°	Operación	Tiempo Promedio	Sistema Westinghouse				1 + Factor de valoración	Tiempo Normal (min)	Suplementos		Tiempo Estándar
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia			Constantes	Variables	
1	RECEPCIONAR	5	0	-0.04	0	-0.02	0.94	4.7	0.09	0.18	5.97
2	TORNEAR	32	0	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	29.12	0.09	0.13	35.53
3	ACABADO SUPERFICIAL	13	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	11.18	0.09	0.20	14.42
4	EMBALAR Y ETIQUETAR	16	0.00	-0.04	-0.06	-0.02	0.88	14.08	0.09	0.13	17.18
TOTAL		66						59.08			73.10
		0.66						0.59			0.73

Fuente: Elaboración propia.

En los resultados posteriores a la prueba se muestra un análisis del tiempo estándar para varias actividades del área de torneado. El tiempo total promedio por unidad ha descendido a 0.66 minutos desde una cifra anterior tras aplicar mejoras o ajustes en el proceso, y el tiempo normal por unidad es ahora de 0.59 minutos. Tras tener en cuenta los suplementos de compensación (C) y variabilidad (V), este tiempo normal se ajusta, obteniéndose un tiempo estándar total de 0.73 minutos por unidad.

Tabla 18. *Capacidad de producción teórica*

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TEÓRICA			
N° TRABAJADORES	Horas trabajadas (min)	Tiempo estándar (min)	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TEÓRICA
1	480	0.73	657

Fuente: Elaboración propia

Bajo condiciones ideales, un trabajador con una jornada de 480 minutos podría teóricamente producir alrededor de 657 unidades, considerando un tiempo estándar de 0.73 minutos por unidad.

Tabla 19. *Cantidad programada de producción por día*

CANTIDAD PROGRAMADA DE PRODUCCIÓN POR DÍA		
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TEÓRICA	Factor de valoración	Producción programada
657	90%	591

Fuente: Elaboración propia.

Tras el post-test, la capacidad teórica de producción diaria en la tornería es de 657 unidades; aplicando un factor de valoración del 90% para ajustar por variables prácticas, se ha programado una producción de 591 unidades por día. Esto refleja una expectativa de rendimiento realista y optimizado basado en las mejoras identificadas.

Variable dependiente: Productividad

Dimensión: Eficiencia

Tabla 20. Eficiencia Post-test

ÁREA:	Tornería		Fórmula:
ELABORADO POR:			$\frac{\text{H.H. Reales}}{\text{H.H. Programadas}} \times 100\%$
FECHA	Horas hombre programada	Horas hombre reales	
2/01/2024	480	432	90%
3/01/2024	480	435	91%
4/01/2024	480	430	90%
5/01/2024	480	450	94%
6/01/2024	480	450	94%
8/01/2024	480	465	97%
9/01/2024	480	460	96%
10/01/2024	480	470	98%
11/01/2024	480	455	95%
12/01/2024	480	445	93%
13/01/2024	480	437	91%
15/01/2024	480	450	94%
16/01/2024	480	455	95%
17/01/2024	480	458	95%
18/01/2024	480	468	98%
19/01/2024	480	465	97%
20/01/2024	480	463	96%
22/01/2024	480	467	97%
23/01/2024	480	460	96%
24/01/2024	480	474	99%
25/01/2024	480	450	94%
26/01/2024	480	462	96%
27/01/2024	480	456	95%
29/01/2024	480	455	95%
30/01/2024	480	455	95%
31/01/2024	480	450	94%
1/02/2024	480	455	95%
2/02/2024	480	455	95%
3/02/2024	480	455	95%
5/02/2024	480	450	94%
6/02/2024	480	460	96%
7/02/2024	480	465	97%
8/02/2024	480	435	91%
9/02/2024	480	447	93%
10/02/2024	480	448	93%
12/02/2024	480	430	90%
13/02/2024	480	430	90%
14/02/2024	480	430	90%
15/02/2024	480	435	91%
16/02/2024	480	433	90%
17/02/2024	480	437	91%
19/02/2024	480	470	98%
20/02/2024	480	464	97%
21/02/2024	480	460	96%
22/02/2024	480	472	98%
23/02/2024	480	465	97%
24/02/2024	480	462	96%
26/02/2024	480	460	96%
27/02/2024	480	432	90%
28/02/2024	480	435	91%
29/02/2024	480	430	90%
PROMEDIO			95%
			Eficiencia

Fuente: Elaboración propia.

El registro post-test de eficiencia en la tornería muestra un promedio impresionante del 95%, lo cual refleja una alta utilización de las horas hombre programadas. Las eficiencias diarias sobrepasan consistentemente el 90%, con varios días alcanzando o superando el 97%, y un notable 99% en un día. Estos

resultados muestran que cuando se mejoró el proceso, el rendimiento y la utilización del tiempo de trabajo aumentaron significativamente.

Dimensión: Eficacia

Tabla 21. Eficacia Post-test

FICHA DE REGISTRO - EFICACIA			POST-TEST
ÁREA:	Tornería		Fórmula:
ELABORADO POR:			$\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$
FECHA	Producción programada	Producción real	
2/01/2024	591	530	90%
3/01/2024	591	520	88%
4/01/2024	591	521	88%
5/01/2024	591	530	90%
6/01/2024	591	530	90%
8/01/2024	591	540	91%
9/01/2024	591	531	90%
10/01/2024	591	531	90%
11/01/2024	591	530	90%
12/01/2024	591	532	90%
13/01/2024	591	533	90%
15/01/2024	591	533	90%
16/01/2024	591	531	90%
17/01/2024	591	531	90%
18/01/2024	591	530	90%
19/01/2024	591	532	90%
20/01/2024	591	533	90%
22/01/2024	591	533	90%
23/01/2024	591	531	90%
24/01/2024	591	531	90%
25/01/2024	591	530	90%
26/01/2024	591	532	90%
27/01/2024	591	533	90%
29/01/2024	591	533	90%
30/01/2024	591	531	90%
31/01/2024	591	531	90%
1/02/2024	591	530	90%
2/02/2024	591	532	90%
3/02/2024	591	533	90%
5/02/2024	591	533	90%
6/02/2024	591	525	89%
7/02/2024	591	524	89%
8/02/2024	591	534	90%
9/02/2024	591	535	91%
10/02/2024	591	535	91%
12/02/2024	591	566	96%
13/02/2024	591	556	94%
14/02/2024	591	537	91%
15/02/2024	591	538	91%
16/02/2024	591	531	90%
17/02/2024	591	531	90%
19/02/2024	591	530	90%
20/02/2024	591	522	88%
21/02/2024	591	524	89%
22/02/2024	591	533	90%
23/02/2024	591	552	93%
24/02/2024	591	552	93%
26/02/2024	591	553	94%
27/02/2024	591	553	94%
28/02/2024	591	534	90%
29/02/2024	591	530	90%
PROMEDIO			90%

Fuente: Elaboración propia.

La ficha de registro post-test muestra la eficacia en la producción de la tornería, con una producción programada constante de 591 unidades por día. La producción real fluctúa, manteniendo un promedio general de eficacia del 90%. Esto sugiere que, en promedio, se alcanza el 90% de la meta de producción

diaria, un indicativo positivo de que las mejoras post-test han sido efectivas y están cerca de alcanzar los objetivos establecidos.

Tabla 22. Productividad Post-test

FICHA DE REGISTRO -PRODUCTIVIDAD		POST-TEST	
ÁREA:	Tornería		
ELABORADO POR:			
FECHA	Eficiencia	Eficacia	Productividad
2/01/2024	90%	90%	81%
3/01/2024	91%	88%	80%
4/01/2024	90%	88%	79%
5/01/2024	94%	90%	84%
6/01/2024	94%	90%	84%
8/01/2024	97%	91%	89%
9/01/2024	96%	90%	86%
10/01/2024	98%	90%	88%
11/01/2024	95%	90%	85%
12/01/2024	93%	90%	83%
13/01/2024	91%	90%	82%
15/01/2024	94%	90%	85%
16/01/2024	95%	90%	85%
17/01/2024	95%	90%	86%
18/01/2024	98%	90%	87%
19/01/2024	97%	90%	87%
20/01/2024	96%	90%	87%
22/01/2024	97%	90%	88%
23/01/2024	96%	90%	86%
24/01/2024	99%	90%	89%
25/01/2024	94%	90%	84%
26/01/2024	96%	90%	87%
27/01/2024	95%	90%	86%
29/01/2024	95%	90%	85%
30/01/2024	95%	90%	85%
31/01/2024	94%	90%	84%
1/02/2024	95%	90%	85%
2/02/2024	95%	90%	85%
3/02/2024	95%	90%	85%
5/02/2024	94%	90%	85%
6/02/2024	96%	89%	85%
7/02/2024	97%	89%	86%
8/02/2024	91%	90%	82%
9/02/2024	93%	91%	84%
10/02/2024	93%	91%	84%
12/02/2024	90%	96%	86%
13/02/2024	90%	94%	84%
14/02/2024	90%	91%	81%
15/02/2024	91%	91%	82%
16/02/2024	90%	90%	81%
17/02/2024	91%	90%	82%
19/02/2024	98%	90%	88%
20/02/2024	97%	88%	85%
21/02/2024	96%	89%	85%
22/02/2024	98%	90%	89%
23/02/2024	97%	93%	90%
24/02/2024	96%	93%	90%
26/02/2024	96%	94%	90%
27/02/2024	90%	94%	84%
28/02/2024	91%	90%	82%
29/02/2024	90%	90%	80%
PROMEDIO	95%	90%	85%
	Eficiencia	Eficacia	Productividad

Fuente: Elaboración propia.

La hoja de registro posterior a la prueba del taller de torneado muestra una producción media del 85%, con una eficiencia y una eficacia medias del 95% y el 90%, respectivamente.

Estadística descriptiva

Tabla 23. Reporte descriptivo variable Productividad pre y post

			Estadístico	Desv. Error
Productividad pre	Media		47.59	0.603
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	46.38	
		Límite superior	48.80	
	Media recortada al 5%		47.61	
	Mediana		47.65	
	Varianza		18.557	
	Desv. Desviación		4.308	
	Mínimo		38	
	Máximo		56	
	Rango		18	
	Rango intercuartil		6	
	Asimetría		0.115	0.333
	Curtosis		-0.438	0.656
	Productividad post	Media		84.98
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	84.24	
		Límite superior	85.72	
Media recortada al 5%			85.00	
Mediana			85.13	
Varianza			6.958	
Desv. Desviación			2.638	
Mínimo			79	
Máximo			90	
Rango			12	
Rango intercuartil			3	
Asimetría			-0.148	0.333
Curtosis			-0.172	0.656

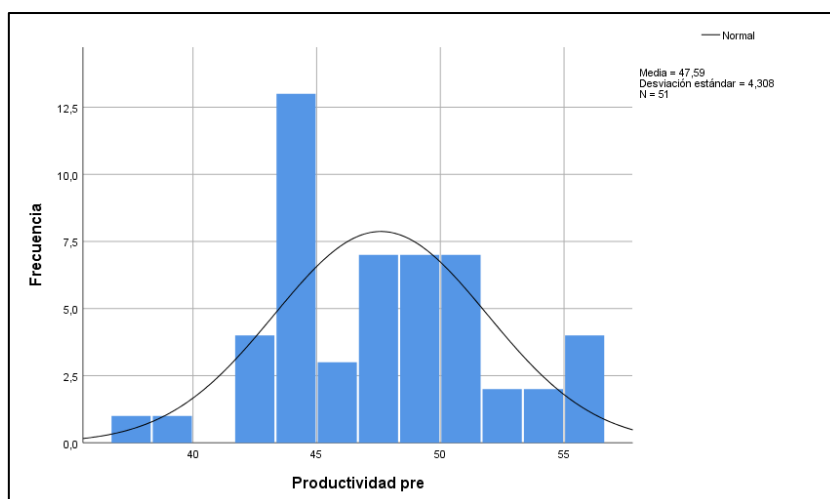


Figura 13. Productividad pre test

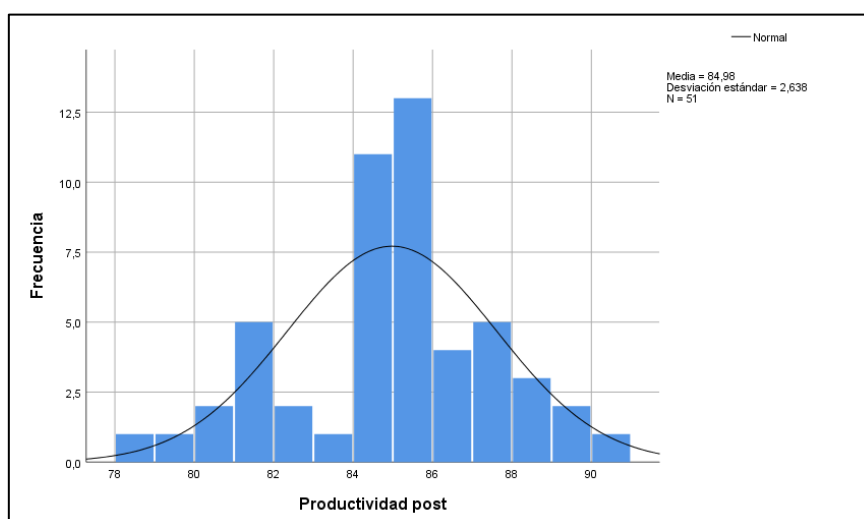


Figura 14. Productividad post test

Interpretación: En el análisis comparativo de la variable Productividad antes y después de la intervención, se observa un incremento significativo en la media, pasando de 47.59 (con un intervalo de confianza al 95% entre 46.38 y 48.80) en el periodo previo a 84.98 (con un intervalo de confianza al 95% entre 84.24 y 85.72) en el periodo posterior. Esto indica una mejora notable en la productividad, respaldada por la reducción en la desviación estándar de 4.308 a 2.638, lo cual sugiere una disminución en la variabilidad de los datos. Además, la asimetría cercana a cero en ambas mediciones sugiere una distribución aproximadamente simétrica, mientras que la curtosis negativa en ambos casos indica distribuciones levemente aplanadas.

Tabla 24. Análisis descriptivo comparativo entre productividad antes y después de la implementación de la mejora

FECHA	Productividad antes	Productividad después	FECHA
1/09/2023	46%	81%	2/01/2024
2/09/2023	48%	80%	3/01/2024
4/09/2023	39%	79%	4/01/2024
5/09/2023	49%	84%	5/01/2024
6/09/2023	38%	84%	6/01/2024
7/09/2023	44%	89%	8/01/2024
8/09/2023	44%	86%	9/01/2024
9/09/2023	45%	88%	10/01/2024
11/09/2023	44%	85%	11/01/2024
12/09/2023	47%	83%	12/01/2024
13/09/2023	55%	82%	13/01/2024
14/09/2023	50%	85%	15/01/2024
15/09/2023	48%	85%	16/01/2024
16/09/2023	48%	86%	17/01/2024
18/09/2023	50%	87%	18/01/2024
19/09/2023	51%	87%	19/01/2024
20/09/2023	43%	87%	20/01/2024
21/09/2023	49%	88%	22/01/2024
22/09/2023	50%	86%	23/01/2024
23/09/2023	52%	89%	24/01/2024
25/09/2023	44%	84%	25/01/2024
26/09/2023	50%	87%	26/01/2024
27/09/2023	53%	86%	27/01/2024
28/09/2023	56%	85%	29/01/2024
29/09/2023	51%	85%	30/01/2024
30/09/2023	44%	84%	31/01/2024
2/10/2023	47%	85%	1/02/2024
3/10/2023	50%	85%	2/02/2024
4/10/2023	51%	85%	3/02/2024
6/10/2023	53%	85%	5/02/2024
7/10/2023	56%	85%	6/02/2024
9/10/2023	51%	86%	7/02/2024
10/10/2023	50%	82%	8/02/2024
11/10/2023	47%	84%	9/02/2024
12/10/2023	50%	84%	10/02/2024
13/10/2023	49%	86%	12/02/2024
14/10/2023	45%	84%	13/02/2024
16/10/2023	55%	81%	14/02/2024
17/10/2023	44%	82%	15/02/2024
18/10/2023	44%	81%	16/02/2024
19/10/2023	45%	82%	17/02/2024
20/10/2023	45%	88%	19/02/2024
21/10/2023	43%	85%	20/02/2024
23/10/2023	44%	85%	21/02/2024
24/10/2023	56%	89%	22/02/2024
25/10/2023	43%	90%	23/02/2024
26/10/2023	44%	90%	24/02/2024
27/10/2023	44%	90%	26/02/2024
28/10/2023	44%	84%	27/02/2024
29/10/2023	43%	82%	28/02/2024
30/10/2023	48%	80%	29/02/2024
31/10/2023	46%	85%	Promedio
Promedio	48%	2.637871521	Desviación estándar
Desviación estándar	4.307762629		

Fuente: elaboración propia

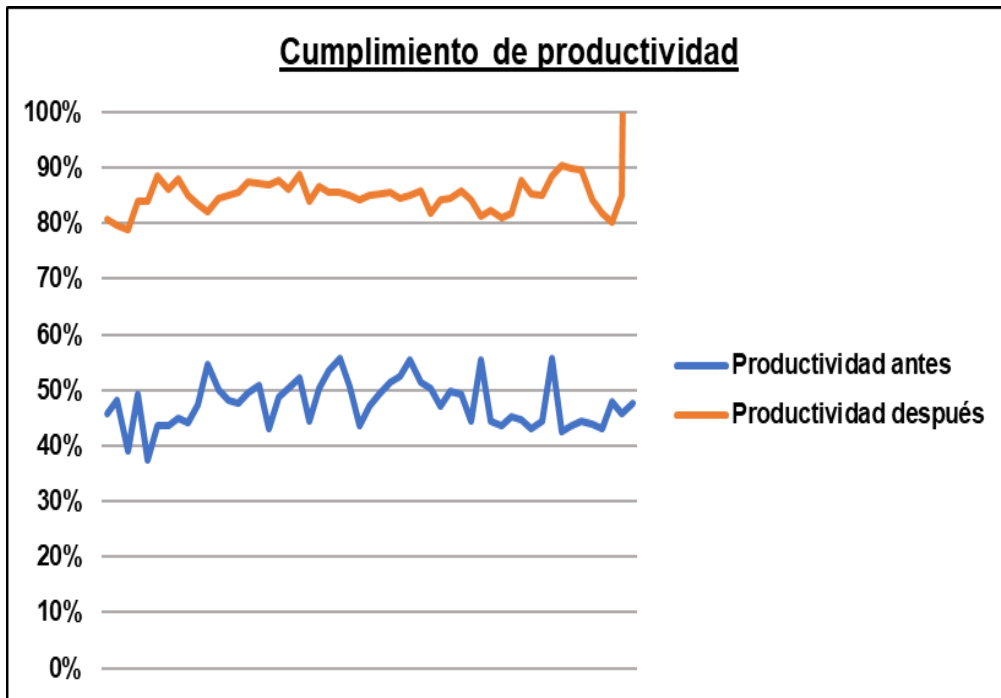


Figura 15 Productividad pre y post, evaluación realizada antes y después de aplicar la mejora.

Interpretación: La comparación del análisis descriptivo de la productividad antes y después de la implantación del cambio revela un notable aumento de la productividad. La productividad era del 48% de media antes de la implantación, con una desviación típica de unos 4,31 puntos porcentuales. Posteriormente, la productividad media se elevó a casi el 83%, lo que indica un notable aumento. Tras la implantación, la desviación típica fue de unos 2,64 puntos porcentuales, lo que sugiere que los niveles de producción fueron más altos de forma constante. Estos hallazgos implican que la productividad del área de torneado en la empresa metalmecánica de Lima 2023 se vio positiva y consistentemente impactada por la implementación de la mejora.

Tabla 25. Reporte descriptivo dimensión: Eficiencia pre y post

		Estadístico	Desv. Error	
Eficiencia pre	Media	71.77	0.511	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	70.74	
		Límite superior	72.80	
	Media recortada al 5%	72.10		
	Mediana	73.13		
	Varianza	13.339		
	Desv. Desviación	3.652		
	Mínimo	63		
	Máximo	75		
	Rango	13		
	Rango intercuartil	3		
	Asimetría	-1.693	0.333	
	Curtosis	1.552	0.656	
	Eficiencia post	Media	94.08	0.389
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	93.30	
		Límite superior	94.87	
Media recortada al 5%		94.09		
Mediana		94.79		
Varianza		7.710		
Desv. Desviación		2.777		
Mínimo		90		
Máximo		99		
Rango		9		
Rango intercuartil		5		
Asimetría		-0.334	0.333	
Curtosis		-1.113	0.656	

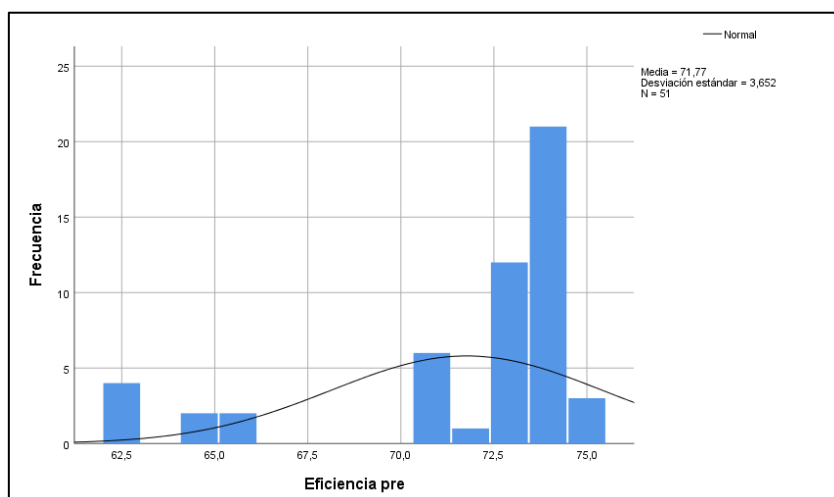


Figura 16. Eficiencia pre test

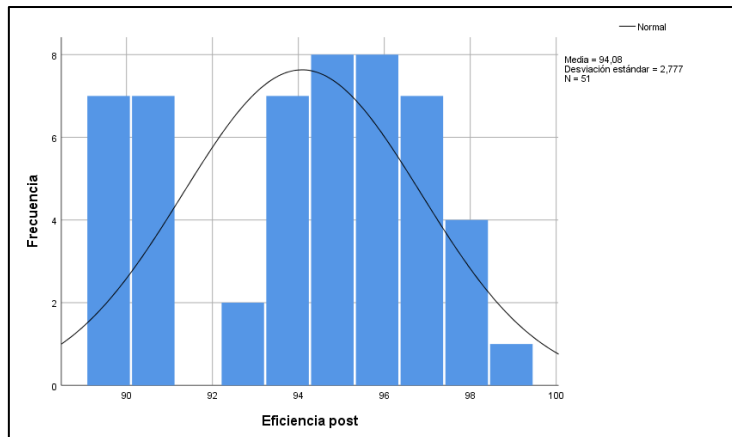


Figura 17. Eficiencia post test

Interpretación: El análisis comparativo de la dimensión Eficiencia muestra una mejora considerable en la media, que incrementa de 71.77 en el pre-test (intervalo de confianza al 95% entre 70.74 y 72.80) a 94.08 en el post-test (intervalo de confianza al 95% entre 93.30 y 94.87). Esta mejora en la media sugiere un aumento notable en la eficiencia tras la intervención. La desviación estándar también se reduce de 3.652 a 2.777, indicando menor dispersión en los resultados posteriores. La asimetría negativa en el pre-test (-1.693) refleja una mayor concentración de valores altos, mientras que en el post-test la asimetría es mucho menor (-0.334), sugiriendo una distribución más equilibrada y un aumento en la consistencia de la eficiencia.

Tabla 26. Análisis descriptivo comparativo entre eficiencia antes y después de la implementación de la mejora

FECHA	Eficiencia antes	Eficiencia después	FECHA
1/09/2023	0.63	0.90	2/01/2024
2/09/2023	0.66	0.91	3/01/2024
4/09/2023	0.65	0.90	4/01/2024
5/09/2023	0.66	0.94	5/01/2024
6/09/2023	0.63	0.94	6/01/2024
7/09/2023	0.73	0.97	8/01/2024
8/09/2023	0.73	0.96	9/01/2024
9/09/2023	0.75	0.98	10/01/2024
11/09/2023	0.73	0.95	11/01/2024
12/09/2023	0.74	0.93	12/01/2024
13/09/2023	0.73	0.91	13/01/2024
14/09/2023	0.74	0.94	15/01/2024
15/09/2023	0.72	0.95	16/01/2024
16/09/2023	0.71	0.95	17/01/2024
18/09/2023	0.74	0.98	18/01/2024
19/09/2023	0.74	0.97	19/01/2024
20/09/2023	0.63	0.96	20/01/2024
21/09/2023	0.74	0.97	22/01/2024
22/09/2023	0.73	0.96	23/01/2024

23/09/2023	0.74	0.99	24/01/2024
25/09/2023	0.63	0.94	25/01/2024
26/09/2023	0.71	0.96	26/01/2024
27/09/2023	0.74	0.95	27/01/2024
28/09/2023	0.74	0.95	29/01/2024
29/09/2023	0.74	0.95	30/01/2024
30/09/2023	0.64	0.94	31/01/2024
2/10/2023	0.73	0.95	1/02/2024
3/10/2023	0.74	0.95	2/02/2024
4/10/2023	0.73	0.95	3/02/2024
6/10/2023	0.73	0.94	5/02/2024
7/10/2023	0.74	0.96	6/02/2024
9/10/2023	0.75	0.97	7/02/2024
10/10/2023	0.74	0.91	8/02/2024
11/10/2023	0.73	0.93	9/02/2024
12/10/2023	0.74	0.93	10/02/2024
13/10/2023	0.74	0.90	12/02/2024
14/10/2023	0.74	0.90	13/02/2024
16/10/2023	0.74	0.90	14/02/2024
17/10/2023	0.74	0.91	15/02/2024
18/10/2023	0.73	0.90	16/02/2024
19/10/2023	0.75	0.91	17/02/2024
20/10/2023	0.74	0.98	19/02/2024
21/10/2023	0.71	0.97	20/02/2024
23/10/2023	0.74	0.96	21/02/2024
24/10/2023	0.74	0.98	22/02/2024
25/10/2023	0.71	0.97	23/02/2024
26/10/2023	0.73	0.96	24/02/2024
27/10/2023	0.74	0.96	26/02/2024
28/10/2023	0.73	0.90	27/02/2024
29/10/2023	0.71	0.91	28/02/2024
30/10/2023	0.71	0.90	29/02/2024
31/10/2023	0.71	0.94	Promedio
Promedio	0.72	2.7767257	Desviación estándar
Desviación estándar	3.6522854		

Fuente: Elaboración propia

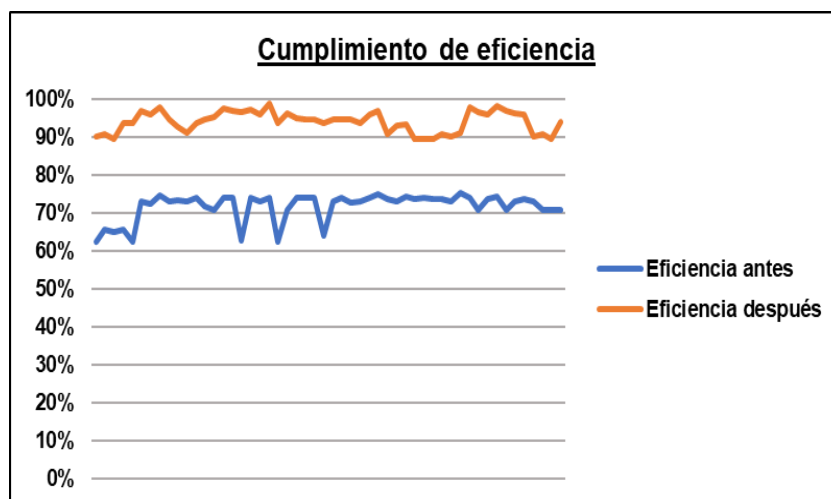


Figura 18 Eficiencia pre y post, que evalúa el proceso antes y después de la implementación de la mejora.

Interpretación: La comparación del análisis descriptivo de la eficiencia antes y después de la implantación de la mejora muestra un aumento significativo de la eficiencia. Antes de la implantación, la eficiencia media era del 72%, con una desviación típica de unos 3,65 puntos porcentuales. A partir de entonces, la

eficiencia media aumentó a cerca del 95%, lo que sugiere que el área de Turning había experimentado una mejora significativa de la eficiencia. Tras la implantación, la desviación típica fue de unos 2,78 puntos porcentuales, lo que indica una mayor coherencia en los niveles de eficiencia. Estos hallazgos sugieren que la eficiencia del área de torneado en la empresa metalmecánica de Lima 2023 fue impactada positiva y consistentemente por la implementación de la mejora.

Tabla 27. *Reporte descriptivo dimensión: Eficacia pre y post*

		Estadístico	Desv. Error	
Eficacia pre	Media	66.35	0.752	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	64.84	
		Límite superior	67.86	
	Media recortada al 5%	66.23		
	Mediana	66.97		
	Varianza	28.852		
	Desv. Desviación	5.371		
	Mínimo	60		
	Máximo	75		
	Rango	15		
	Rango intercuartil	10		
	Asimetría	0.160	0.333	
	Curtosis	-1.279	0.656	
	Eficacia post	Media	90.33	0.212
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	89.90	
		Límite superior	90.75	
Media recortada al 5%		90.21		
Mediana		90.02		
Varianza		2.284		
Desv. Desviación		1.511		
Mínimo		88		
Máximo		96		
Rango		8		
Rango intercuartil		1		
Asimetría		1.773	0.333	
Curtosis		3.579	0.656	

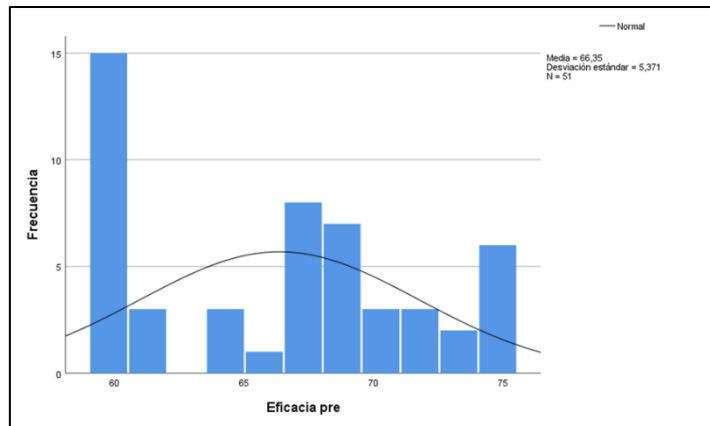


Figura 19. . Eficacia pre test

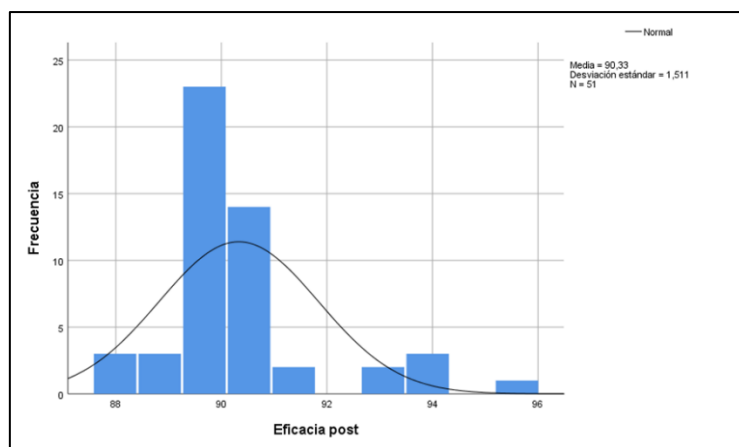


Figura 20. Eficiencia post test

Interpretación: El reporte descriptivo de la dimensión de "Eficacia" muestra una mejora significativa entre las mediciones pre y post intervención. La media en el pre-test fue de 66.35 (IC 95% [64.84, 67.86]), mientras que en el post-test alcanzó los 90.33 (IC 95% [89.90, 90.75]), lo que indica un incremento promedio considerable en la eficacia. Además, la varianza y desviación estándar disminuyeron notablemente de pre a post (de 28.852 a 2.284 y de 5.371 a 1.511, respectivamente), sugiriendo una menor dispersión y mayor consistencia en los resultados post-intervención. Los valores de asimetría y curtosis reflejan que los datos post presentan una mayor concentración y tendencia a la acumulación en el extremo superior, lo cual evidencia una notable mejora en la eficacia tras la intervención.

Tabla 28. Análisis descriptivo comparativo entre eficacia antes y después de la implementación de la mejora

FECHA	Eficacia antes	Eficacia después	FECHA
1/09/2023	0.73	0.90	2/01/2024
2/09/2023	0.74	0.88	3/01/2024
4/09/2023	0.60	0.88	4/01/2024
5/09/2023	0.75	0.90	5/01/2024
6/09/2023	0.60	0.90	6/01/2024
7/09/2023	0.60	0.91	8/01/2024
8/09/2023	0.60	0.90	9/01/2024
9/09/2023	0.60	0.90	10/01/2024
11/09/2023	0.61	0.90	11/01/2024
12/09/2023	0.64	0.90	12/01/2024
13/09/2023	0.75	0.90	13/01/2024
14/09/2023	0.68	0.90	15/01/2024
15/09/2023	0.67	0.90	16/01/2024
16/09/2023	0.67	0.90	17/01/2024
18/09/2023	0.67	0.90	18/01/2024
19/09/2023	0.69	0.90	19/01/2024
20/09/2023	0.68	0.90	20/01/2024
21/09/2023	0.66	0.90	22/01/2024
22/09/2023	0.69	0.90	23/01/2024
23/09/2023	0.71	0.90	24/01/2024
25/09/2023	0.71	0.90	25/01/2024
26/09/2023	0.71	0.90	26/01/2024
27/09/2023	0.72	0.90	27/01/2024
28/09/2023	0.75	0.90	29/01/2024
29/09/2023	0.68	0.90	30/01/2024
30/09/2023	0.68	0.90	31/01/2024
2/10/2023	0.65	0.90	1/02/2024
3/10/2023	0.67	0.90	2/02/2024
4/10/2023	0.71	0.90	3/02/2024
6/10/2023	0.72	0.90	5/02/2024
7/10/2023	0.75	0.89	6/02/2024
9/10/2023	0.68	0.89	7/02/2024
10/10/2023	0.68	0.90	8/02/2024
11/10/2023	0.65	0.91	9/02/2024
12/10/2023	0.67	0.91	10/02/2024
13/10/2023	0.67	0.96	12/02/2024
14/10/2023	0.60	0.94	13/02/2024
16/10/2023	0.75	0.91	14/02/2024
17/10/2023	0.60	0.91	15/02/2024
18/10/2023	0.60	0.90	16/02/2024
19/10/2023	0.60	0.90	17/02/2024
20/10/2023	0.60	0.90	19/02/2024
21/10/2023	0.61	0.88	20/02/2024
23/10/2023	0.60	0.89	21/02/2024
24/10/2023	0.75	0.90	22/02/2024
25/10/2023	0.60	0.93	23/02/2024
26/10/2023	0.60	0.93	24/02/2024
27/10/2023	0.60	0.94	26/02/2024
28/10/2023	0.60	0.94	27/02/2024
29/10/2023	0.61	0.90	28/02/2024
30/10/2023	0.68	0.90	29/02/2024
31/10/2023	0.65	0.90	Promedio
Promedio	0.68	Desviación estándar	1.511282518
Desviación estándar	5.371401811		

Fuente: Elaboración propia

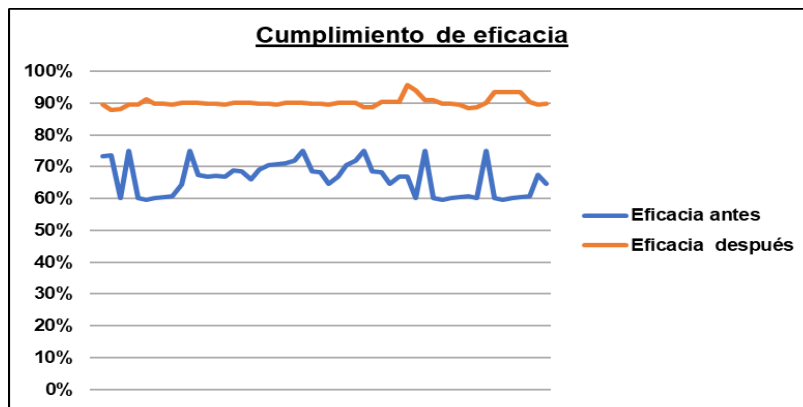


Figura 21 Eficacia pre y post, evaluación realizada antes y después de llevar a cabo la implementación de la mejora.

Interpretación: Los niveles generales de eficacia han mejorado, según un análisis descriptivo comparativo de la eficacia antes y después de la implantación de la mejora. La eficacia era del 68% de media antes de la introducción, con una desviación típica de unos 5,37 puntos porcentuales. La eficacia media se mantuvo en el 68% tras la adopción, lo que sugiere cierta coherencia en los niveles de eficacia. Tras la implantación, la desviación típica fue de aproximadamente 1,51 puntos porcentuales, lo que indica una mayor coherencia en los niveles de eficacia. Estos hallazgos sugieren que la eficacia del área de Torneado en la empresa metalmeccánica de Lima 2023 puede no haber sido impactada significativamente por la implementación de la mejora.

Análisis inferencial para cada hipótesis

Análisis de la hipótesis general

Prueba de normalidad de la hipótesis general

Es crucial confirmar primero si los datos de las series de productividad antes y después muestran un comportamiento paramétrico para evaluar la hipótesis general. Se utilizará el estadístico de Kolmogorov-Smirnova para realizar un análisis de normalidad porque las series de datos son iguales o superiores a 50.

Regla de decisión:

- Si $\text{sig} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

- Si $\text{sig} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 29. Regla de decisión

	ANT	DESP	CONCLUSION
SIG > 0.05			
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

Tabla 30. Prueba 1 de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Productividad pre	Productividad post
N		52	51
Parámetros normales ^{a,b}	Media	0.4756	0.8498
	Desv. Desviación	0.04273	0.02638
Máximas diferencias extremas	Absoluto	0.118	0.131
	Positivo	0.118	0.080
	Negativo	-0.084	-0.131
Estadístico de prueba		0.118	0.131
Sig. asintótica(bilateral)		,069 ^c	,030 ^c

- a. La distribución de prueba es normal.
 b. Se calcula a partir de datos.
 c. Corrección de significación de Lilliefors.

Interpretación: La tabla 30 indica que la productividad antes tenía una significancia mayor a 0.05 y la productividad después tenía valor de significación inferior a 0,05. De ello se deduce que muestran comportamientos no paramétricos basados en la regla de decisión, en el análisis Se utilizará la estadística de Wilcoxon en el análisis, ya que el objetivo es determinar si la productividad ha aumentado.

Tabla 31. Prueba 2 de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Eficiencia pre	Eficiencia post
N		52	51
Parámetros normales ^{a,b}	Media	0.7175	0.9408
	Desv. Desviación	0.03619	0.02777
Máximas diferencias extremas	Absoluto	0.280	0.149
	Positivo	0.178	0.138
	Negativo	-0.280	-0.149
Estadístico de prueba		0.280	0.149
Sig. asintótica(bilateral)		,000 ^c	,006 ^c

- a. La distribución de prueba es normal.
 b. Se calcula a partir de datos.
 c. Corrección de significación de Lilliefors.

Interpretación: La tabla 31 indica que los valores de significancia de eficiencia antes y después del cambio son menores a 0.05. Como resultado, se determina que muestran comportamientos no paramétricos al aplicar la regla de decisión. Se utilizará la estadística de Wilcoxon en el análisis, ya que el objetivo es determinar si la productividad ha aumentado.

Tabla 32. Prueba 3 de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Eficacia pre	Eficacia post
N		52	51
Parámetros normales ^{a,b}	Media	0.6631	0.9033
	Desv. Desviación	0.05324	0.01511
Máximas diferencias extremas	Absoluto	0.202	0.283
	Positivo	0.202	0.283
	Negativo	-0.109	-0.216
Estadístico de prueba		0.202	0.283
Sig. asintótica(bilateral)		,000 ^c	,000 ^c

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.

Interpretación: La Tabla 32 indica que hay valores de significancia inferiores a 0.05 tanto para la eficacia antes como después. Como resultado, se determina que muestran comportamientos no paramétricos al aplicar la regla de decisión. Se utilizará la estadística de Wilcoxon en el análisis, ya que el objetivo es determinar si ha aumentado la productividad.

Contrastación de la hipótesis general

H₀: La aplicación del estudio de trabajo no incrementa la productividad en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2023.

H_a: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2023.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 33. Estadísticos descriptivos productividad pre y post

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Productividad pre	52	47.56	0.04273	0.38	0.56
Productividad post	51	84.98	0.02638	0.79	0.90

Tabla 34. Rangos descriptivos productividad pre y post

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Productividad post -	Rangos negativos	0 ^a	0.00	0.00
Productividad pre	Rangos positivos	51 ^b	26.00	1326.00
	Empates	0 ^c		
	Total	51		

a. Productividad post < Productividad pre se empeoró

b. Productividad post > Productividad pre mejoró

c. Productividad post = Productividad pre no pasó nada

Tabla 35. Prueba Wilcoxon para hipótesis general

	Productividad post - Productividad pre
Z	-6,215 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0.000

Interpretación: La Tabla 33 muestra la media de productividad ubicándola en el pre test en 47.56% y luego en el post test con 84.98%; indicando un cambio en la variable, lo cual fue analizado según la tabla 34, en donde se cumplió la opción b: Productividad post > Productividad pre mejoró y por consecuencia la tabla 35 muestra los resultados de la prueba de Wilcoxon, se puede observar que el valor de Z obtenido es -6.215 y el valor de significancia asintótica (bilateral) es 0.000. Dado que el valor de significancia es inferior al nivel de significancia predeterminado de 0.05, se rechaza la hipótesis nula. Como resultado, se determina que hay respaldo estadístico para afirmar que la adopción del estudio del trabajo ha aumentado la productividad en el área de Tornería en la planta metalúrgica de Lima, 2023.

Contrastación de la hipótesis específica 1

H₀₁: La aplicación del estudio de trabajo no incrementa la eficiencia en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2023

H_{a1}: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2023

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 36. Estadísticos descriptivos eficiencia pre y post

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Eficiencia pre	52	71.75	3.619	63	75
Eficiencia post	51	94.08	2.777	90	99

Tabla 37. Rangos descriptivos eficiencia pre y post

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Eficiencia post - Eficiencia pre	Rangos negativos	0 ^a	0.00	0.00
	Rangos positivos	51 ^b	26.00	1326.00
	Empates	0 ^c		
	Total	51		

a. Eficiencia post < Eficiencia pre

b. Eficiencia post > Eficiencia pre

c. Eficiencia post = Eficiencia pre

Tabla 38. Prueba Wilcoxon para hipótesis específica 1

	Eficiencia post - Eficiencia pre
Z	-6,216 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Interpretación: La Tabla 36 muestra la media de eficiencia ubicándola en el pre test en 71.75% y luego en el post test con 94.08%; indicando un cambio en la dimensión, lo cual fue analizado según la tabla 37, en donde se cumplió la opción b: Eficiencia post > Eficiencia pre mejoró y por consecuencia la tabla 38 muestra los resultados de la prueba de Wilcoxon, donde se puede observar que el valor de Z obtenido es -6.216 y el valor de significancia asintótica (bilateral) es 0.000. Dado que el valor de significancia es inferior al nivel de significancia predeterminado de 0.05, se rechaza la hipótesis nula. Como resultado, se

determina que hay respaldo estadístico para afirmar que la ejecución del estudio del trabajo ha aumentado la eficiencia en el área de Tornería en la empresa metalúrgica de Lima, 2023.

Contrastación de la hipótesis específica 2

H₀₂: La aplicación del estudio de trabajo no incrementa la eficacia en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2023

H_{a2}: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2023

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 39. Rangos descriptivos eficacia pre y post

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Eficacia pre	52	66.31	5.324	60	75
Eficacia post	51	90.33	1.511	88	96

Tabla 40. Rangos descriptivos eficacia pre y post

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Eficacia post - Eficacia pre	Rangos negativos	0 ^a	0.00	0.00
	Rangos positivos	51 ^b	26.00	1326.00
	Empates	0 ^c		
	Total	51		

a. Eficacia post < Eficacia pre

b. Eficacia post > Eficacia pre

c. Eficacia post = Eficacia pre

Tabla 41. Prueba Wilcoxon para hipótesis específica 2

	Eficacia post - Eficacia pre
Z	-6,215 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Interpretación: La Tabla 39 muestra la media de eficacia ubicándola en el pre test en 66.31% y luego en el post test con 90.33%; indicando un cambio en la dimensión, lo cual fue analizado según la tabla 40, en donde se cumplió la opción b: Eficiencia post > Eficiencia pre mejoró y por consecuencia la tabla 41 muestra los resultados de la prueba de Wilcoxon que el valor de Z obtenido es -6.215, y el valor de significancia asintótica (bilateral) es 0.000.

Se rechaza la hipótesis nula ya que el valor de significancia está por debajo del nivel de significancia predeterminado de 0.05. Como resultado, se determina que hay respaldo estadístico para afirmar que la ejecución del estudio del trabajo ha aumentado la eficacia en el área de Tornería en la empresa metalúrgica de Lima, 2023.

IV. DISCUSIÓN

En relación a la hipótesis general, al aplicar la prueba Wilcoxon para verificar los resultados, se pudo constatar una variación en la productividad antes y después de implementar el estudio de trabajo. El nivel de significancia fue menor a 0.05, lo que confirma que la aplicación del estudio de trabajo sí incrementa la productividad en el área de Tornería en la empresa de metalmecánica en Lima en 2023. Estos resultados guardan similitud con los hallazgos de Pesillo (2021), quien en su artículo propuso mejoras en los tiempos y movimientos en la producción de una empresa, logrando un incremento en la productividad del 28% al 57%. Por otro lado, Betancourt et al. (2022) llevaron a cabo un estudio para determinar si la aplicación de métodos y tiempos puede aumentar la productividad en una fábrica, lo que resultó en una reducción de las pérdidas por falta de medios de envío y una optimización en la gestión del tiempo, con un aumento del 300% en la producción. Esto resalta la importancia de las técnicas de estudio del trabajo en la optimización de recursos y el establecimiento de estándares de rendimiento en los procesos empresariales. Coello (2021), por su parte, realizó un estudio de tiempos y trabajo centrado en la mano de obra de cada proceso, utilizando la metodología de estandarización, lo que llevó a un aumento del 30.6% en la productividad. Ahora bien, es importante mencionar que, el estudio de trabajo se realiza conforme a estándares y principios de eficacia que abarcan técnicas y ritmo de ejecución. Esto conlleva la evaluación de las aptitudes de los empleados, la demanda de esfuerzo y las condiciones laborales, con el fin de mejorar la eficiencia sin poner en riesgo la salud y seguridad en el trabajo (Kuswati, 2020, p. 995). Además, es imperativo para cualquier organización realizar un análisis laboral con el propósito de incrementar la producción de la compañía y detectar posibles obstáculos que puedan estar afectando el flujo de trabajo y reduciendo la eficiencia en la producción, a fin de emplear las herramientas que permitan el alcance de los objetivos propuestos. Por tanto, al analizar detalladamente las actividades laborales, se pueden implementar cambios que aumenten la eficiencia y reduzcan los tiempos muertos, lo que a su vez puede aumentar la motivación y satisfacción de los empleados. Esto se traduce en una producción más eficiente

y de mayor calidad, lo que beneficia directamente a la empresa en términos de rentabilidad y competitividad en el mercado.

En relación a la hipótesis específica 1, se pudo verificar mediante la aplicación de la prueba T la existencia de un cambio positivo entre las medias de eficiencia antes y después de implementar la mejora. La significancia obtenida fue menor a 0.05, lo que conduce a concluir que existe evidencia estadística para afirmar que la aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en el área de Tornería en la empresa de metalmecánica en Lima en 2023. Los resultados de Hinostroza y Morales (2021), quienes describieron en su artículo cómo el análisis del trabajo influye en el crecimiento de la productividad y resulta en una mejora del 9.22% en la eficiencia, son consistentes con nuestros hallazgos. De manera similar, Córdova (2021) registró un aumento favorable en el análisis del trabajo para mejorar la eficiencia en el área de producción: la producción anteriormente era de 0.89 bocinas por operario, pero actualmente es de 0.97 bocinas por operario. Por último, Palomino (2021) realizó una investigación con el objetivo de maximizar la productividad de los trabajadores mediante la aplicación del análisis del trabajo. La implementación de las mejoras propuestas condujo a un aumento del 15% en la eficiencia laboral, con mejoras específicas del 75% en el uso de lejía, 29% en la eliminación de sarro, y 28% en la eliminación de grasa, partiendo de un nivel inicial del 62% y 66%, respectivamente. Ante ello, resulta imperativo enfatizar que la eficiencia está vinculada al logro de objetivos preestablecidos y al uso eficiente de recursos en la producción de bienes y servicios (Hsieh, Fific y Yang, 2020, p. 28). Por tanto, la eficiencia siempre será el cumplimiento de la meta y objetivo trazado que debe realizarse dentro de un entorno con los costos correctamente gestionados (Alarussi, 2020, p. 17). Como resultado, se pueden obtener buenos resultados en cuanto a la eficiencia del proceso cuando se utiliza una técnica como el estudio del trabajo. Es posible encontrar oportunidades para optimizar la asignación de recursos, reducir los tiempos de producción y eliminar desperdicios al examinar cuidadosamente las tareas y actividades realizadas por el personal. Además, el estudio del trabajo también puede ayudar a mejorar la organización del trabajo, establecer estándares de desempeño claros y proporcionar retroalimentación útil para los empleados

En relación a la hipótesis específica 2, se pudo verificar mediante la aplicación de la prueba T la existencia de un cambio positivo entre las medias de la eficacia antes y después de implementar la mejora. La significancia obtenida fue menor a 0.05, lo que conduce a concluir que existe evidencia estadística para afirmar que la aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en el área de Tornería en la empresa de metalmecánica en Lima en 2023. Estos hallazgos se respaldan con los resultados encontrados por Rojas (2020), cuyo objetivo era mejorar la eficiencia, eficacia y productividad en un contexto industrial. Tras aplicar la propuesta del estudio de trabajo, se llegó a la conclusión de que se lograría un notable incremento en la eficacia, pasando del 85% al 91%, lo que evidencia el impacto positivo de estas intervenciones en el rendimiento operativo. Además, Hinostroza y Morales (2021) llevaron a cabo una investigación sobre cómo el análisis del trabajo puede elevar la eficiencia en el departamento de producción. Sus resultados revelaron un avance significativo en la eficacia, con un aumento del 9.42%, demostrando así la efectividad del estudio de trabajo en la optimización de procesos específicos dentro de la industria. Por último, Guevara (2021) se enfocó en implementar mejoras relacionadas con las 5S, un sistema de organización y limpieza ampliamente utilizado en entornos industriales. El resultado de estas mejoras fue un incremento notable del 10.30% en la eficacia, lo que subraya la importancia de adoptar prácticas de gestión eficientes para impulsar el desempeño operativo. Estos estudios no solo confirman la relevancia del estudio de trabajo para mejorar la eficacia en diversos ámbitos industriales, sino que también destacan la variedad de enfoques y herramientas que pueden emplearse para lograr este objetivo, adaptándose a las necesidades y características específicas de cada contexto laboral. En tal sentido, la eficacia se suele aplicar a artículos o personas capaces de alcanzar el resultado deseado o proporcionar el servicio para el cual están designados, donde algo es considerado efectivo si logra exitosamente su propósito o realiza lo esperado de él. Por lo tanto, la esencia de la eficacia radica en lograr resultados dentro del tiempo y las condiciones planificadas (Mulchandani, Jasrotia & Mulchandani, 2023, p. 91). Por tanto, cuando se analizan minuciosamente las actividades y tareas realizadas por los empleados, se pueden identificar áreas de mejora, eliminar procesos redundantes o ineficientes, y establecer estándares de desempeño claros. Esto permite a la

empresa enfocarse en las actividades que realmente generan valor y cumplir con sus objetivos de manera más eficiente. Además, aumentar la eficacia en la ejecución de tareas y procesos puede mejorar la satisfacción del cliente, la calidad de los bienes y servicios entregados, y la competitividad en el mercado.

VI. CONCLUSIONES

En relación con la hipótesis general, se encontró que la productividad aumentó en un 37%. Se demostró una distinción significativa en la productividad entre los períodos pre y post implementación del estudio del trabajo mediante la aplicación de la prueba Wilcoxon para el análisis de datos. Se establece que la implementación del estudio del trabajo contribuirá a aumentar la productividad en el área de tornería de la empresa metalmecánica en Lima para el año 2023, con un nivel de significancia por debajo de 0.05.

En relación con la hipótesis específica 1, se encontró que la eficiencia incrementó en un 24%, mediante la utilización de la prueba Wilcoxon para evaluar los resultados, se identificó un cambio positivo entre las medias de eficiencia antes y después de aplicar el estudio del trabajo. Con una significancia menor a 0.05, Se evidencia que el estudio del trabajo facilitará el incremento de la eficiencia en el área de tornería de la empresa metalmecánica en Lima para el año 2023.

En relación con la hipótesis específica 2, se encontró que la eficacia incrementó en un 22%, al emplear la prueba Wilcoxon para obtener los resultados, se pudo confirmar la presencia de un cambio positivo entre las medias de la eficacia. Esto demuestra que el estudio del trabajo permitirá aumentar la eficacia en el área de tornería de la empresa metalmecánica en Lima para el año 2023.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda proseguir con la aplicación del estudio de trabajo para seguir obteniendo resultados favorables en el área de tornería. Esto incluye realizar una nueva recopilación de datos utilizando los instrumentos de medición establecidos previamente en este trabajo de investigación, con el propósito de mantener una base de datos actualizada del área en análisis. Posteriormente, se pueden introducir mejoras destinadas a optimizar la eficiencia, eficacia y productividad.

En relación a la eficiencia, se aconseja mantener los datos empleados para calcular el tiempo estándar, o incluso buscar oportunidades para seguir reduciendo los tiempos mediante la constante aplicación del estudio de trabajo. La reducción del tiempo estándar tiene el potencial de aumentar la capacidad operativa. Además, se recomienda continuar ofreciendo capacitaciones a los colaboradores para asegurar la fluidez en la aplicación del estudio del trabajo. Se sugiere también la inclusión de pausas activas de 5 minutos al día, particularmente en un entorno laboral donde la labor puede volverse monótona. Estas pausas permitirán que el personal despeje la mente del cansancio, lo que fomentará una mayor concentración y motivación al reanudar sus tareas.

Por último, en relación con la eficacia, se propone disminuir el factor de valoración. Este valor tiene un impacto directo en la capacidad de producción programada diariamente. Esta acción no solo impactará positivamente en la capacidad de producción programada diariamente, sino que también puede promover un ambiente laboral más equitativo y motivador para los empleados. Además, la reducción del factor de valoración puede estimular la innovación y el compromiso del equipo, fomentando así un mejor desempeño en todas las actividades relacionadas con la producción.

REFERENCIAS

ALARUSSI, Ali. Financial ratios and efficiency in Malaysian listed companies [en línea]. Asian Journal of Economics and Banking, 2021, vol. 5, no 2, p. 116-135 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/AJEB-06-2020-0014/full/html> ISSN: 2615-9821

ANWAR, Govand; ABDULLAH, Nabaz. The impact of Human resource management practice on Organizational performance [en línea]. International journal of Engineering, Business and Management (IJEBM), 2021, vol. 5 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3824689 ISSN: 24568678

Aplicación de la ingeniería de métodos para el mejoramiento de operaciones en una empresa manufacturera de equipos de audio por SAUDECA [et al] [en línea]. Revista Ergonomía, investigación y desarrollo Mayo del 2021 n° 3 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/4346/4234 ISSN: 2452-4859

Aplicación del Estudio de Métodos y Tiempos a la Mejora de Procesos: Caso Fábrica La Milagrosa (imágenes religiosas en yeso) por BETANCOURT [et al.] [en línea]. Boletín De Innovación, Logística Y Operaciones, 2022, 4(1) [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.17981/bilo.4.1.2022.10> ISSN: 27113280

Area based stratified random sampling using geospatial technology in a community-based survey by CARRIE [et al.] [en línea]. BMC Public Health, 2020, vol. 20, p. 1-9 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-020-09793-0>

BAHARIN, Roziana, et al. Impact of human resource investment on labor productivity in Indonesia [en línea]. Iranian Journal of Management Studies, 2020, vol. 13, no 1, p. 139-164 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: https://ijms.ut.ac.ir/article_73039.html?lang=en ISSN: 23453745

CALSIN, Eloy. Estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de empaque de uva en la empresa procesador el pingüino E.I.R.L-Casma 2019 [en línea]. Tesis (Título profesional en ingeniería industrial). Pimentel-Perú: Universidad Señor de Sipán, 2019 [fecha de consulta: 12 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/9274>

COELLO, Ray. Mejora de la productividad en la producción de calzado en la empresa " Facalsa" de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos [en línea]. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 2021, vol. 5, no 5, p. 7798-7807 [fecha de consulta: 29 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/view/90/133/157>
ISBN: 9786125069702

CÓRDOVA, Ronny. Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de taller de maestranza en la empresa "Industrial Pucalá S.A.C." [en línea]. Tesis (Título profesional en ingeniería Industrial). Pimentel-Perú: Universidad Señor de Sipán, 2021 [fecha de consulta: 12 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8292>

Estudios económicos de la OCDE [en línea]: Perú, 2023 [fecha de consulta: 13 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://www.oecd.org/economy/estudios-economicos-de-la-ocde-peru-2023-f67c8432-es.htm>

Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado por MUCHA [et al.] [en línea]. Desafíos, 2021, vol. 12, no 1, p. 50-57 [fecha de consulta: 29 de octubre del 2023]. Disponible en: <http://revistas.udh.edu.pe/index.php/udh/article/view/253e>
ISSN: 23076100

FONTALVO, Tomas. DE LA HOZ, Efraín, MORELOS, José. Productividad y sus factores; Incidencias en el mejoramiento organizacional [en línea]. Colombia: universidad ce Cartagena, 2018 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6233008> ISSN: 1692-8563

GUNAWAN, I., KUSNAWAN, A., & HERNAWAN, E. Impact of Work from Home Policy Implementation on Work Effectiveness and Productivity in Tangerang

City. *Primanomics: Jurnal Ekonomi & Bisnis*, 2021 19(1), 99-107. [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://jurnal.buddhidharma.ac.id/index.php/PE/article/view/508/294>

HAEKAL, Jakfat. Improving Work Efficiency and Productivity with Line Balancing and TPS Approach and Promodel Simulation on Brush Sub Assy Line in Automotive Companies [en línea]. *International Journal of Scientific Advances*, 2021 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/6f1a/3417d5b729a735a10bea59b13042039c7edd.pdf> ISSN: 27087972

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la Investigación* [en línea]. 6ta ed. México: Mcgraw Hill [Fecha de consulta: 27 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1Fjufmi0oGY4Zs8EajFiAJYNT2qoecH4k/view> ISBN: 978-1-4562-2396-0

HINOSTROZA, Daniela. MORALES, Sebastián. Estudio para incrementar la productividad en el área de producción de granos del Inka S.A.C., V.E.S., 2021 [en línea]. Tesis (Título profesional en ingeniería industrial). Lima-Perú: Universidad César Vallejo, 2021 [fecha de consulta: 12 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/70911>

HSIEH, Cheng-Ju; FIFIĆ, Mario; YANG, Cheng-Ta. A new measure of group decision-making efficiency. *Cognitive research: principles and implications*, 2020, vol. 5, no 1, p. 45. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s41235-020-00244-3>

IBRAHIM, Zainab; MARCACCIO, Stephen E. Study population: who and why them? [en línea]. En *Translational Sports Medicine*. Academic Press, 2023. p. 103-105 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780323912594001053?via%3Dihub>

JUMAWAN, Jumawan; SAWITRI, Ni Nyoman; SUPARDI, Supardi. Productivity and Sustainability Organization: Leadership, Motivation, Competence [en línea]. *Dinasti International Journal of Management Science*, 2023, vol. 4, no 5, p. 906-

917 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://dinastipub.org/DIJMS/article/view/1839> ISSN: 2686-522

KEMBRO, Joakim; NORRMAN, Andreas. The transformation from manual to smart warehousing: an exploratory study with Swedish retailers [en línea]. *The International Journal of Logistics Management*, 2022, vol. 33, no 5, p. 107-135 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJLM-11-2021-0525/full/html>

KUSWATI, Yeti. The effect of motivation on employee performance [en línea]. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal)*, 2020, vol. 3, no 2, p. 995-1002 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://bircu-journal.com/index.php/birci/article/view/928/1247> - ISSN: 26153076

MARCIAL, Priscilla; MÉNDEZ, Marcos. Optimización de procesos de producción en medianas empresas del sector textil [en línea]. *RECIAMUC*, 2022, vol. 6, no 1, p. 226-234 [fecha de consulta: 29 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/781> ISSN: 2588-0748

MARTÍNEZ, Lorenzo; STEPIEN, Agnieszka. Eficiencia y productividad en arquitectura [en línea]. *Los Libros de la Catarata*, 2020 [fecha de consulta: 29 de octubre del 2023]. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=JHIJEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=Eficiencia+y+productividad+en+arquitectura.+Los+Libros+de+la+Catarata,+2020.+&ots=m7D2hB3vhh&sig=-v2jAM_aibPXrDhJMCDH7do_4Bo ISBN: 9788409055678

MIRANDA, Yeisy; RODRÍGUEZ, Giuseppe. Incidencia de la salud mental en la productividad laboral [en línea]. *Revista de Investigación, Formación y Desarrollo: Generando Productividad Institucional*, 2023, vol. 11, no 1, p. 9-9 [fecha de consulta: 29 de octubre del 2023]. <https://ojs.formacion.edu.ec/index.php/rif/article/view/v11.n1.a3/g3> ISSN 1390-9789

MULCHANDANI, Kalyani; JASROTIA, Sahil Singh; MULCHANDANI, Ketan. Determining supply chain effectiveness for Indian MSMEs: A structural equation modelling approach [en línea]. *Asia Pacific Management Review*, 2023, vol. 28, no 2, p. 90-98 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1029313222000124?via%3Dihub> ISSN: 10293132

MUÑOZ, Angie. Estudio de tiempos y su relación con la productividad [en línea]. *Revista Enfoques*, 2021, vol. 5, no 17, p. 40-54 [fecha de consulta: 29 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://revistaenfoques.org/index.php/revistaenfoques/article/view/104/804> ISSN: 26168219

New needed quality management skills for quality managers 4.0 by Santos [et al.] [en línea]. *Sustainability*, 2021, vol. 13, no 11, p. 6149 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/11/6149>

ÑAUPAS, Humberto, VALDIVIA, Marcelino y ROMERO, Hugo. Metodología de investigación cualitativa- cuantitativa y redacción de tesis [en línea]. 5ta ed. Colombia: Ediciones de la U, 2018 [fecha de consulta: 25 de octubre del 2023]. Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf ISBN: 9789587638760

OECD. Manual de Frascati 2015: Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental [en línea]. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT, 2018 [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://www.oecd.org/publications/manual-de-frascati-2015-9789264310681-es.htm>

PALOMINO, Renzo. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad de mano de obra en una empresa de productos desinfectantes [en línea]. Tesis (Título profesional en ingeniería industrial). Lima-Perú: Universidad Antonio Ruiz De Montoya, 2021. [fecha de consulta: 12 de octubre del

2023]. Disponible en: <https://repositorio.uarm.edu.pe/items/3fdff998-533c-4d55-9cc0-5bccefd470f0>

PESILLO, Angie. Propuesta de estudio de tiempos y movimientos para la estandarización de métodos en el área de producción de la empresa “Casa muebles” ubicada en el valle del Cauca [en línea]. Tesis (Título profesional en ingeniería industrial). Cali - Colombia: Universidad Antonio Mariño, 2021 [fecha de consulta: 12 de octubre del 2023]. Disponible en http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/6010/5/2021_Angie%20Vanessa%20Pesillo.pdf

Producción nacional [en línea]. INEI: Perú, 2022 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-produccion-nacional-ene-2022.pdf>

RAMOS, Carlos. Diseño de investigación experimental. Revista de ciencia América [en línea]. Febrero 2021 n° 10. [fecha de consulta: 25 de octubre del 2023]. Disponible en: [file:///C:/Users/HP/Downloads/Dialnet-Editorial-7890336%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/Dialnet-Editorial-7890336%20(2).pdf) ISSN: 1390-681X

RÍOS, Alejandro; PEÑA, Ana. Estadística inferencial. Elección de una prueba estadística no paramétrica en investigación científica [en línea]. Horizonte de la Ciencia, 2020, vol. 10, no 19, p. 191-208 [Fecha de consulta: 29 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/horizontedelaciencia/article/view/597> ISSN: 2413936X

ROJAS, Percy. Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en el proceso de inspección visual de casco exterior en la empresa Sima S.A [en línea]. Tesis (Título profesional en ingeniería industrial). Lima-Perú: Universidad Tecnológica del Perú, 2020 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4017/Percy%20Rojas_Tesis_Titulo%20Profesional_2020_2.pdf?sequence=5&isAllowed=y

SAEED, B. B., AFSAR, B., HAFEEZ, S., KHAN, I., TAHIR, M., & AFRIDI, M. A. Promoting employee's proenvironmental behavior through green human resource management practices. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, [en línea], 201). 26(2), pp-424-438. [Consulta: 11 abril 2024]. <https://doi.org/10.1002/csr.1694>

SAFFAR, N. A. G. A.; OBEIDAT, Abdallah. The effect of total quality management practices on employee performance: The moderating role of knowledge sharing [en línea]. *Management Science Letters*, 2020, vol. 10, no 1, p. 77-90 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <http://m.growingscience.com/beta/msl/3390-the-effect-of-total-quality-management-practices-on-employee-performance-the-moderating-role-of-knowledge-sharing.html> ISSN: 19239343

Study of Enterprise Resource Optimization Scheme from the Perspective of Knapsack Problems by Chen [et al.] [en línea]. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, vol. 8, no 2, p. 2195-2208 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://sciendo.com/article/10.2478/amns.2023.1.00405> ISSN 2444-8656

TORRES, Carlos. MALTA, Nelson. OLIVARES, Camilo. Sistema de monitorio para la implementación de la norma ISO 9001 [en línea]. Enero 2020 n° 41 [echa de consulta: 16 de octubre del 2023]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S181559362020000100009&script=sci_arttext&tlng=pt ISSN: 1815-5936

Towards a quality management competence framework: exploring needed competencies in quality management by Martin [et al.] [en línea]. *Total Quality Management & Business Excellence*, 2021, vol. 32, no 3-4, p. 359-378 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14783363.2019.1576516>

Villada Diego, Beltrán Oscar. Elementos de estadística descriptiva y probabilidad [en línea]. Universidad Piloto de Colombia, 2021 [fecha de consulta: 12 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=mfxTEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1>

2&dq=estad%C3%ADstica+descriptiva&ots=QLmp0y3HJf&sig=XppOwqPglbqt
EK9OVzwGjqidM7U ISBN 9585106256

YAGUAL, Lisbeth. La ingeniería de métodos y su efecto en la cadena de producción de la empresa Fontana, del Cantón La Libertad, Provincia Santa Elena [en línea]. Tesis (Título profesional en ingeniería industrial). La Libertad - Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/8344/UPSE-TII-2022-0007.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CÓRDOVA JIMÉNEZ, Lauro. Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo-2020. 2021. Disponible en: <http://repositoriodemo.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10456>

ARTEAGA, Cecilia Cuevas, et al. Importancia de un estudio de tiempos y movimientos. *Inventio*, 2020, vol. 16, no 39, p. 1-5. Disponible en: <http://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/28>

LÓPEZ, Emilia Estéfana Saucedo; LÓPEZ, Rafael Arturo Valenzuela; HERNÁNDEZ, Grace Erandy Báez. Aplicación de ingeniería de métodos para el mejoramiento de operaciones en una empresa manufacturera de equipos de audio. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 2021, vol. 3, no 1, p. 105-115. Disponible en: https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/4346/4234

ARTEAGA, Cecilia Cuevas, et al. Importancia de un estudio de tiempos y movimientos. *Inventio*, 2020, vol. 16, no 39, p. 1-5. Disponible en: <https://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/28/20>

BOCÁNGEL Guillermo, ROSAS Cesar, BOCÁNGEL MARIN Guillermo, PERALES Roberto & HILARIO Jorge. *Ingeniería de Métodos I* [en línea]. 1ª ed. Digital. Huánuco: G. A. Bocángel Weydert, ed. Agosto, 2021 [fecha de consulta: 13 de abril 2023]. Disponible en: <https://www.unheval.edu.pe/portal/wp->

<content/uploads/2021/09/LIBRO-INGENIERIA-DE-METODOS-I.pdf>. ISBN: 978-612-00-6719-2

GUEVARA AGREDA, Graciela Giannina. Implementación de las 5S para mejorar la productividad en el almacén de la empresa Ingenieros Perú, Callao 2021. 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/70559>

ANEXOS

Anexo 1: Carta de presentación

Señor(a)(ita):

Ing. Marilia Rosalía Gonzales Lescano

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de proyecto de investigación científica con mención de la ingeniería industrial de la UCV, en la sede ate, promoción ciclo IX, aula sección C1, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestro proyecto de investigación.

Estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de Tornería en una empresa metalmecánica - Lima 2023 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

1. Anexo N° 1: Carta de presentación
2. Anexo N° 2: Definiciones conceptuales de las variables
3. Anexo N° 3 : Matriz de operacionalización
4. Anexo N° 4: Certificado de validez de contenido de los instrumentos

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma

Selman AMBROSIO Orihuela

D.N.I: 72465744

Anexo 2: Matriz de Operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Estudio del trabajo	"El estudio del trabajo se basa en el análisis de los factores que influyen en el trabajo." (Rodríguez-Fernández, 2019, p. 5)	Resultados de un examen sistemático obtenidos por medio de una escala de puntajes valorados en un área determinada	Estudio de métodos Estudio de tiempos	$\% \text{ Actv.Productivas} = \frac{(\sum(\text{Tiempo de Actv.Productivas}))}{(\sum(\text{Tiempo total de todas las Actv.}))} \times 100$ TS=TN(1 + Suplementos) Leyenda TS: Tiempo estándar TN: tiempo normal. S: Suplementos.	Razón.
Productividad	La productividad se relaciona con los logros obtenidos en un proceso o sistema, lo que significa que aumentar la productividad implica alcanzar mejores resultados teniendo en cuenta los recursos utilizados para obtenerlos (Gutiérrez, 2020).	Su enfoque radica en la evaluación, dirección y optimización de la eficacia en la generación de productos o servicios, así como en la utilización de recursos dentro de una entidad empresarial.	Eficiencia Eficacia		Razón.

Anexo 4: validación de juicio de expertos N° 01

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL CONTENIDO DE LA MATRIZ DE CONSISTENCIA							
VARIABLE	CALIDAD		PERTINENCIA		RELEVANCIA		SUGERENCIA
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO							
DIMENSION 1: ESTUDIO DE METODOS							
INDICADOR: % Actv.Productivas = $(\sum(\text{Tiempo de Actv.Productivas}) / (\sum(\text{Tiempo total de todas las Actv.})) \times 100$	X		X		X		
VARIABLE INDEPENDIENTE:							
DIMENSION 2: ESTUDIO DE TIEMPOS							
INDICADOR: $TS = TN(1 + \text{Suplementos})$ Leyenda TS: Tiempo estándar TN: tiempo normal. S: Suplementos.	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
DIMENSION 1: EFICIENCIA							
INDICADOR: EFICIENCIA = $(\text{Min. Reales} / \text{Min. programados} \times 100\%)$	X		X		X		
VARIABLE INDEPENDIENTE:							
DIMENSION 2: EFICACIA							
INDICADOR: EFICACIA = $(\text{Producción real} / \text{Producción programados} \times 100\%)$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay sugerencias):

Opinión aplicabilidad

Aplicable
No aplicable ()

Aplicable despues de corregir ()

Ate 07 diciembre del 2023

Apellido y nombres del juez evaluador: *JNE Marilia Gonzales Elezcano*

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

Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión

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

Especialidad del evaluador: Ingeniería Industrial




ING. MARILIA ROSALIA GONZALES ELEZCANO

DNI 72154822

CIP 261437

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

Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión

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

Anexo 4: validación de juicio de expertos N° 02

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL CONTENIDO DE LA MATRIZ DE CONSISTENCIA							
VARIABLE	CALIDAD		PERTINENCIA		RELEVANCIA		SUGERENCIA
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO							
DIMENSION 1: ESTUDIO DE METODOS							
INDICADOR: % Actv.Productivas = $(\sum(\text{Tiempo de Actv.Productivas})/(\sum(\text{Tiempo total de todas las Actv.})) \times 100$	X		X		X		
VARIABLE INDEPENDIENTE:							
DIMENSION 2: ESTUDIO DE TIEMPOS							
INDICADOR: $TS=TN(1 + \text{Suplementos})$							
Leyenda TS: Tiempo estándar TN: tiempo normal. S: Suplementos.	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
DIMENSION 1: EFICIENCIA							
INDICADOR: EFICIENCIA= (Min. Reales /Min. programados x 100%)	X		X		X		
VARIABLE INDEPENDIENTE:							
DIMENSION 2: EFICACIA							
INDICADOR: EFICACIA= (Producción real/Producción programados x 100%)	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay sugerencias):

Opinión aplicabilidad

Aplicable
No aplicable ()

Aplicable despues de corregir ()

Ate 07 diciembre del 2023

Apellido y nombres del juez evaluador: *Ing. Jerson Allca Bravo*

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

Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión

Relevancia: El ítem es apropiado para representar

Especialidad del evaluador: Ingeniería Industrial



ING. JERSON ALLCA BRAVO

DNI 45774903

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

Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión

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

Anexo 5: Validación de juicio de experto 03

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL CONTENIDO DE LA MATRIZ DE CONSISTENCIA							
VARIABLE	CALIDAD		PERTINENCIA		RELEVANCIA		SUGERENCIA
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO							
DIMENSION 1: ESTUDIO DE METODOS							
INDICADOR: % Actv.Productivas = $(\frac{\sum(\text{Tiempo de Actv.Productivas})}{\sum(\text{Tiempo total de todas las Actv.})}) \times 100$	X		X		X		
VARIABLE INDEPENDIENTE:							
DIMENSION 2: ESTUDIO DE TIEMPOS							
INDICADOR: $TS=TN(1 + \text{Suplementos})$							
Leyenda TS: Tiempo estándar TN: tiempo normal. S: Suplementos.	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
DIMENSION 1: EFICIENCIA							
INDICADOR: EFICIENCIA= $(\frac{\text{Min. Reales}}{\text{Min. programados}} \times 100\%)$	X		X		X		
VARIABLE INDEPENDIENTE:							
DIMENSION 2: EFICACIA							
INDICADOR: EFICACIA= $(\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programados}} \times 100\%)$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay sugerencias):

Opinión aplicabilidad Aplicable (X) Aplicable despues de corregir ()
No aplicable ()

Ate 07 diciembre del 2023
 Apellido y nombres del juez evaluador: *Ing. Leyva Tejada Elizabeth*

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.
 Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión
 Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo



ELIZABETH BLANCA
LEYVA TEJADA
Ingeniera Industrial
CIP N° 307368

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
 Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.
 Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Opinion aplicabilidad:

Aplicable (x)
 No aplicable ()

Aplicable despues de corregir ()

Ate 07 de diciembre del 2023

Apellido y nombre del juez evaluador: Leyva Tejada, Elizabeth
 Especialidad del evaluador: Ingeniera Industria

Anexo 6: Sistema Westinghouse

<u>HABILIDAD</u>			<u>ESFUERZO</u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

<u>CONDICIONES</u>			<u>CONSISTENCIA</u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

Anexo 7: Suplementos

SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER
Necesidades personales		5	7	e) Condiciones atmosféricas			
Básico por fatiga		4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm ² /segundo)			
SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER	16		0	
a) Trabajo de pie				14		0	
Trabajo se realiza sentado(a)		0	0	12		0	
Trabajo se realiza de pie		2	4	10		3	
b) Postura normal				8		10	
Ligeramente incómoda		0	1	6		21	
Incómoda (Inclinación del cuerpo)		2	3	5		31	
Muy incómoda (Cuerpo estirado)		7	7	4		45	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)				3		64	
Peso levantado por kilogramo				2		100	
2,5		0	1	f) Tensión visual			
5		1	2	Trabajos de cierta precisión		0	0
7,5		2	3	Trabajos de precisión o fatigosos		2	2
10		3	4	Trabajos de gran precisión		5	5
12,5		4	6	g) Ruido			
15		5	8	Sonido continuo		0	0
17,5		7	10	Sonidos intermitentes y fuertes		2	2
20		9	13	Sonidos intermitentes y muy fuertes		5	5
22,5		11	16	Sonidos estridentes		7	7
25		13	20 (máx)	h) Tensión mental			
30		17		Proceso algo complejo		1	1
33,5		22		Proceso complejo o de atención dividida		4	4
d) Iluminación				Proceso muy complejo		8	8
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	i) Monotonía mental			
Bastante por debajo		2	2	Trabajo monótono		0	0
Absolutamente insuficiente		5	5	Trabajo bastante monótono		1	1
				Trabajo muy monótono		4	4
				j) Monotonía física			
				Trabajo algo aburrido		0	0
				Trabajo aburrido		2	2
				Trabajo muy aburrido		5	5

Anexo 8: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE
¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2024?	Determinar cómo la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2024	La aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2024	Variable dependiente productividad, Variable independiente estudio del trabajo
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	DIMENSIONES
¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2024?	Determinar cómo la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2024	La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2024	Estudio de métodos
¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2024?	Determinar cómo la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2024	La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en el área de Tornería en una empresa de metalmecánica - Lima 2024	Estudio de tiempos