



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de
producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla - 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Mamani Hualpa, Robert Santiago (ORCID: 0000-0003-4674-9749)

ASESOR:

Dr. Diaz Dumont, Jorge Rafael (PhD) (ORCID: 0000-0003-0921-338X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a Dios principalmente, porque siempre está a mi lado, cuidándome y brindándome fuerzas y ganas para continuar. A mis padres sobre todo por apoyarme en todo momento y porque son quienes me brindan sus fuerzas y palabras de motivación para poder continuar y seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Los Agradecimientos de este Trabajo de Investigación, primeramente, van dirigidos a Nuestro Dios Padre Todopoderoso por estar conmigo en todo momento, a mis padres y hermano sobre todo, y también, se agradece al Docente de Desarrollo de Proyecto de Investigación por su apoyo incondicional, y por todo lo que apporto a nuestra formación académica. Quiero dar las gracias al Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont, por su orientación, asesoría, y dedicación.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	17
3.2. Variables y Operacionalización.....	17
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos.....	22
3.6. Método de análisis de datos.....	86
3.7. Aspectos éticos.....	86
IV. RESULTADOS.....	87
V. DISCUSIÓN.....	97
VI. CONCLUSIONES.....	101
VII. RECOMENDACIONES.....	103
REFERENCIAS.....	105
ANEXOS.....	109

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Frecuencia y Porcentaje</i>	4
Tabla 2. <i>Juicio de Expertos</i>	22
Tabla 3. <i>Diagrama de Análisis de Proceso de Brazo de Tornamesa - Antes</i>	27
Tabla 4. <i>Porcentaje de Actividades que Agregan Valor - Antes</i>	31
Tabla 5. <i>Diagrama Bimanual – Operación 1 – Recepción y Verificación de M. P.</i> 33	
Tabla 6. <i>Diagrama Bimanual – Operación 2 – Mecanizar</i>	34
Tabla 7. <i>Diagrama Bimanual – Operación 3 – Hacer Agujero Pasante</i>	35
Tabla 8. <i>Diagrama Bimanual – Operación 4 – Hacer Agujero Roscado</i>	36
Tabla 9. <i>Diagrama Bimanual – Operación 5 – Inspeccionar</i>	37
Tabla 10. <i>Diagrama Bimanual – Operación 6 – Lijar</i>	38
Tabla 11. <i>Diagrama Bimanual – Operación 7 – Pintar</i>	39
Tabla 12. <i>Registro de toma de Tiempos (Antes) - Minutos</i>	41
Tabla 13. <i>Registro de toma de Tiempos (Antes) – Segundos</i>	42
Tabla 14. <i>Cálculo de numero de muestras - Antes</i>	43
Tabla 15. <i>Cálculo de promedio de muestras</i>	43
Tabla 16. <i>Cálculo de tiempo estándar (Antes)</i>	45
Tabla 17. <i>Resumen Variable Independiente (Antes)</i>	45
Tabla 18. <i>Cálculo de Capacidad Instalada (PRE – TEST)</i>	46
Tabla 19. <i>Factor de Valoración</i>	46
Tabla 20. <i>Cálculo de Unidades Programadas (PRE – TEST)</i>	47
Tabla 21. <i>Cálculo de Horas Programadas (PRE – TEST)</i>	47
Tabla 22. <i>Cálculo de Eficiencia (Mayo - PRE – TEST)</i>	48
Tabla 23. <i>Cálculo de Eficacia (Mayo – PRE – TEST)</i>	49
Tabla 24. <i>Cálculo de Productividad (Mayo – Junio) PRE - TEST</i>	50
Tabla 25. <i>Análisis descriptivo de productividad PRE - TEST</i>	51
Tabla 26. <i>Análisis descriptivo de eficiencia PRE - TEST</i>	52
Tabla 27. <i>Análisis descriptivo de eficacia PRE - TEST</i>	53
Tabla 28. <i>Análisis de las causas – Propuesta de Mejora</i>	54
Tabla 29. <i>Cronograma de Desarrollo de Proyecto I. y Artículo R.S.</i>	55
Tabla 30. <i>Cronograma de Ejecución de Herramienta</i>	56
Tabla 31. <i>Operaciones del proceso de brazo de tornamesa</i>	57

Tabla 32. <i>Cursograma analítico de actividades</i>	58
Tabla 33. <i>Técnica de interrogatorio sistemático</i>	59
Tabla 34. <i>Diagrama de análisis de proceso de brazo de tornamesa – después</i> ..	61
Tabla 35. <i>Porcentaje de actividades que agregan valor – después</i>	65
Tabla 36. <i>Registro de toma de Tiempos (Después) - Minutos</i>	67
Tabla 37. <i>Registro de toma de Tiempos (Después) - Segundos</i>	68
Tabla 38. <i>Cálculo de numero de muestras – Después</i>	69
Tabla 39. <i>Cálculo de promedio de muestras – después</i>	69
Tabla 40. <i>Cálculo de tiempo estándar (Después)</i>	70
Tabla 41. <i>Resumen Variable Independiente (Después)</i>	70
Tabla 42. <i>Cálculo de Capacidad Instalada (POST - TEST)</i>	71
Tabla 43. <i>Factor de valoración (POST - TEST)</i>	71
Tabla 44. <i>Cálculo de Unidades Programadas (POST – TEST)</i>	72
Tabla 45. <i>Cálculo de Horas Programadas (POST – TEST)</i>	72
Tabla 46. <i>Cálculo de Eficiencia (Agosto - POST – TEST)</i>	73
Tabla 47. <i>Cálculo de Eficacia (Agosto – POST – TEST)</i>	74
Tabla 48. <i>Cálculo de Productividad (Agosto) POST - TEST</i>	75
Tabla 49. <i>Análisis descriptivo de productividad POST - TEST</i>	76
Tabla 50. <i>Análisis descriptivo de eficiencia POST – TEST</i>	77
Tabla 51. <i>Análisis descriptivo de eficacia POST - TEST</i>	78
Tabla 52. <i>Recursos utilizados en el presente trabajo de investigación</i>	79
Tabla 53. <i>Presupuestos del trabajo de investigación</i>	80
Tabla 54. <i>Régimen de contribución Mayo 2021</i>	80
Tabla 55. <i>Régimen de contribución agosto 2021</i>	82
Tabla 56. <i>Resumen de régimen de contribución 2021</i>	84
Tabla 57. <i>Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)</i> . 85	
Tabla 58. <i>Evaluación comparativa de la eficiencia</i>	88
Tabla 59. <i>Evaluación comparativa de la eficacia</i>	89
Tabla 60. <i>Evaluación comparativa de la productividad</i>	90
Tabla 61. <i>Prueba de normalidad - Eficiencia</i>	91
Tabla 62. <i>Prueba de Rangos - Eficiencia</i>	92
Tabla 63. <i>Prueba de Wilcoxon - Eficiencia</i>	92
Tabla 64. <i>Prueba de normalidad – Eficacia</i>	93

Tabla 65. <i>Prueba de Rangos – Eficacia</i>	94
Tabla 66. <i>Prueba de Wilcoxon – Eficacia</i>	94
Tabla 67. <i>Prueba de normalidad – Productividad</i>	95
Tabla 68. <i>Prueba de Rangos – Productividad</i>	96
Tabla 69. <i>Prueba de Wilcoxon – Productividad</i>	96

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Diagrama de Ishikawa.....	3
<i>Figura 2.</i> Gráfico de Pareto, Inmecor S.A.C.....	4
<i>Figura 3.</i> Fórmula para definir el % AAVV.....	18
<i>Figura 4.</i> Fórmula para calcular Tiempo Estándar.	18
<i>Figura 5.</i> Fórmula para calcular la Eficiencia.....	19
<i>Figura 6.</i> Fórmula para calcular la Eficacia.	19
<i>Figura 7.</i> Elaboración Brazo Tornamesa - DOP	25
<i>Figura 8.</i> Diagrama de Recorrido (Antes).....	40
<i>Figura 9.</i> Productividad – Box and whisker plot (PRE – TEST).....	51
<i>Figura 10.</i> Gráfico lineal de la productividad (PRE – TEST)	52
<i>Figura 11.</i> Eficiencia – Box and whisker plot (PRE – TEST)	53
<i>Figura 12.</i> Eficacia – Box and whisker plot (PRE – TEST).....	54
<i>Figura 13.</i> Diagrama de recorrido – después	66
<i>Figura 14.</i> Productividad – Box and whisker plot (POST – TEST)	76
<i>Figura 15.</i> Gráfico lineal de la productividad (POST – TEST)	77
<i>Figura 16.</i> Eficiencia – Box and whisker plot (POST – TEST).....	78
<i>Figura 17.</i> Eficacia – Box and whisker plot (POST – TEST)	79
<i>Figura 18.</i> Eficiencia – Comparative box and whisker plot	88
<i>Figura 19.</i> Eficacia – Comparative box and whisker plot.....	89
<i>Figura 20.</i> Productividad – Comparative box and whisker plot.....	90

Resumen

La actual tesis presenta como objetivo principal, determinar de qué manera el Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021.

La investigación es aplicada, con un nivel explicativo y un enfoque cuantitativo; el diseño de investigación es cuasi-experimental. La población está conformada por la producción de brazos de tornamesa, en un periodo de 25 días. La aplicación de Estudio del trabajo se efectuó durante los meses de julio y agosto del 2021. La técnica que se empleó fue la observación directa y los instrumentos que se emplearon fueron: fichaje de registro de toma de tiempos, fichaje de registro de eficiencia, eficacia y productividad, diagrama de flujo de procesos y un cronómetro. Cabe mencionar que dichos instrumentos fueron validados por medio de un juicio de expertos.

Entre las principales conclusiones se tiene que: El estudio del trabajo mejora la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021; ello se refleja en los resultados donde se muestra que la productividad mejoró en un 29%.

Palabras clave: Eficiencia, eficacia, productividad y estudio del trabajo.

Abstract

The main objective of the current thesis is to determine how the Work Study improves productivity in the production area of Inmecor S.A.C., Ventanilla - 2021.

The research is applicative, with an explanatory level and a quantitative approach; the research design is quasi-experimental. The population is conformed by the production of turntable arms, in a period of 25 days. The application of the study was carried out during the months of July and August 2021. The technique used was direct observation, and the instruments used were: time recording, efficiency, effectiveness and productivity recording, process flow diagram and a stopwatch. It is worth mentioning that these instruments were validated by means of an expert judgment.

Among the main conclusions is that: The work study improves productivity in the production area in Inmecor S.A.C., Ventanilla - 2021; this is reflected in the results, which show that productivity improved by 29%.

Keywords: Efficiency, efficacy, productivity and study work.

I. INTRODUCCIÓN

Globalmente, la productividad viene recuperándose poco a poco, después de la crisis que hasta hoy se viene viviendo (COVID – 19), la cual ha afectado financieramente a muchas industrias y sectores, en el país y el mundo. El tamaño de la industria de procesamiento de metales depende del vínculo con otras industrias, porque proporciona productos intermedios y productos de capital finales a industrias importantes, incluidas la manufactura, la automotriz, la agricultura y la minería. Por lo tanto, los mejores países industrializados tienen excelentes sectores de procesamiento de metales. Las nacionalidades con un principal destino es Bolivia, USA, Ecuador, Chile, México, entre otros, son quienes conforman el 75% de los rumbos, de las exportaciones de Perú del campo metalmeccánico (Ver Anexo 1). El sector de procesamiento de metales se divide aproximadamente en seis sectores: metales básicos, productos metálicos, maquinaria, motores eléctricos, materiales de transporte y carrocerías de automóviles, y bienes de capital (Ver Anexo 2). Lamentablemente, según los datos obtenidos de Sunat, a mayo del presente año, las exportaciones de las industrias de metalmeccánica han caído un 37,60%, lo cual nos demuestra una baja muy grande, que exigirá a los empresarios de la industria, a tomar medidas de recuperación de estos meses perdidos. Cabe señalar que este campo es muy fundamental para el desarrollo de las industrias, pues los productos a producir han sufrido un largo proceso de cambios y requieren tecnología avanzada y personal calificado, contribuyendo así a generar más oportunidades de empleo. Este campo engloba todos los aspectos relacionados con la fabricación de metales, ha experimentado una transformación y crecimiento industrial, esto para la obtención de planchas, alambres, etc, que luego pueden ser procesadas para obtener finalmente productos industriales como: maquinaria pesada, calderas, hornos industriales, etc. El sector metalmeccánico, es un campo primordial, no solo por los servicios que brinda, sino incluso por su vínculo con diversos campos. La fabricación de productos durables (piezas metálicas), es esencial para fabricar de manera masiva, por lo tanto, la mayoría de los cuales son producidos con unas maquinarias eléctricas, para así poder obtener productos de alta calidad. Actualmente, las compañías u organizaciones enfrentan aspectos difíciles de representar al mercado, como una competencia más, por lo que cada organización debe asegurar y aplicar medidas que puedan así, hacer cambios y

acoger un nuevo método de mejora continua para mantener un mundo competitivo, manteniéndose firme con los competidores. El objetivo del presente trabajo de investigación es mejorar la productividad de Inmecor SAC. Esta investigación permitirá mejorar en cuanto al método de trabajo. Se observa que este es uno de las causas del problema más destacadas en el campo de producción de la empresa e investigación que se ejecutará, y se utilizará el modelo de Estudio del Trabajo, en el corto plazo, obtener resultados primero en lo interno y buscar mejores resultados en el largo plazo (Ver Anexo 3 y 4). La empresa cuenta con herramientas y equipos necesarios para el proceso de transformación de estructuras metálicas, y se encuentra compitiendo en el sector metalmeccánico, por ello, Inmecor S.A.C. se distingue por su puntualidad, garantía y precisión, los cuales la vuelven una empresa de respeto para así brindar sus productos y servicios. De esta manera, es como que se empleó la herramienta de calidad, "Diagrama de análisis de Ishikawa", que nos permite hallar las causas del problema, así mismo, poder encontrar los factores que tienen el mayor impacto en la productividad y en el proceso de producción de BRAZO DE TORNAMESA (Ver Anexo 5).

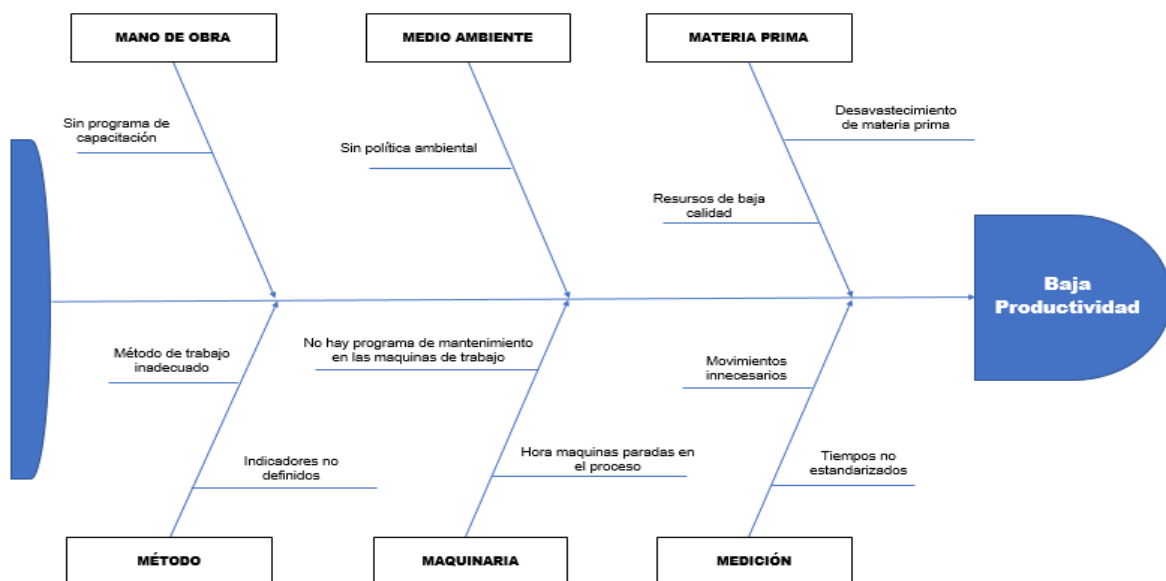


Figura 1. Diagrama de Ishikawa

La aplicación del método 6m, muestra que Inmecor S.A.C. tiene una variedad de causas, lo que conduce al problema de la baja productividad en la línea de producción del brazo de tornamesa. Posteriormente a esta evaluación, se aplicará un análisis cuantitativo, para ello se aplicará el diagrama 80 – 20 o también llamado

Pareto, que primeramente reforzamos de datos gracias a una matriz de correlacionalidad (Ver Anexo 6).

Tabla 1. Frecuencia y Porcentaje

Causas	COD	Frecuencia	%	Acumulado	% Acumulado	80 - 20
Método de trabajo inadecuado	C11	9	19,15%	9	19,15%	80,00%
Tiempos no estandarizados	C14	8	17,02%	17	36,17%	80,00%
Hora maquinas paradas en el proceso	C17	6	12,77%	23	48,94%	80,00%
Movimientos innecesarios	C13	7	14,89%	30	63,83%	80,00%
Sin programa de capacitación	C01	5	10,64%	35	74,47%	80,00%
Indicadores no definidos	C12	4	8,51%	39	82,98%	80,00%
No hay programa de mantenimiento en las máquinas de trabajo	C15	3	6,38%	42	89,36%	80,00%
Material de baja calidad	C06	2	4,26%	44	93,62%	80,00%
Desabastecimiento de materia prima	C07	2	4,26%	46	97,87%	80,00%
Sin política ambiental	C09	1	2,13%	47	100,00%	80,00%
		47				

Fuente: Elaboración Propia

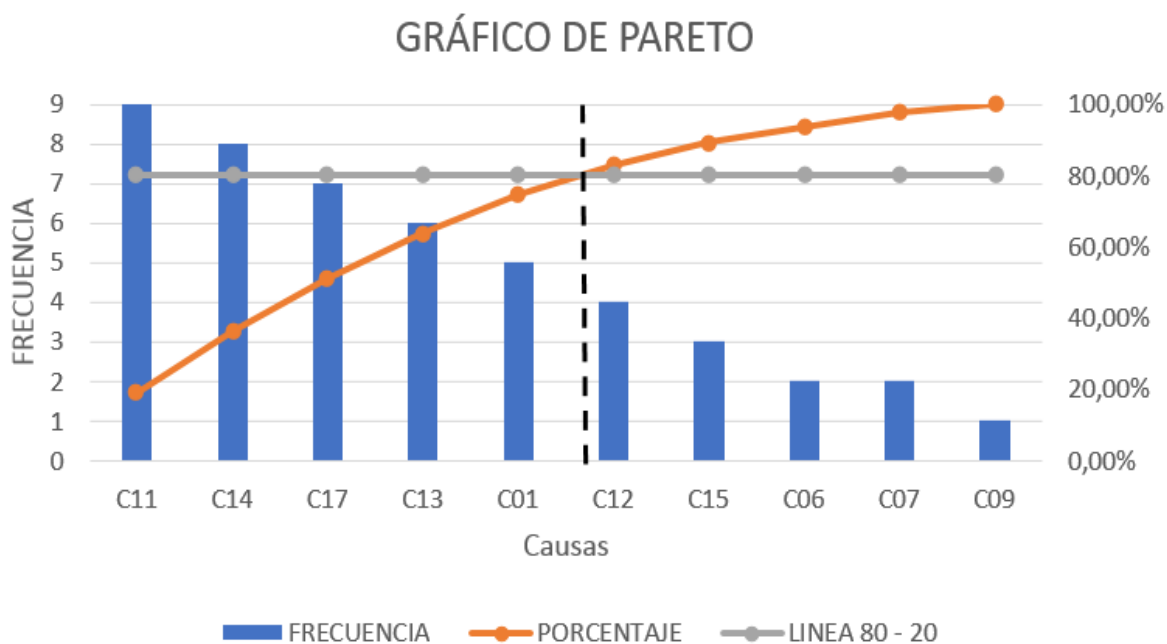


Figura 2. Gráfico de Pareto, Inmecor S.A.C.

Se pudo observar a los métodos de trabajo no adecuados con (19%), tiempos no estandarizados (36%), horas máquinas paradas en el proceso (51%), indicadores no definidos (63%) y sin programa de capacitación (74%), que ocasionan la baja productividad. De esta manera, es que las razones que ejercen el problema de la baja productividad se agruparon por áreas, las cuales se dividieron en: mantenimiento, procesos, y gestión. Luego de estratificar las causas, se procede a agruparlas en tres barras: mantenimiento, gestión y proceso. Después, se procede a realizar un análisis de criticidad, para la cual se implementará la matriz de priorización y así definir cuál de las barras con mayor porcentaje deberían priorizarse (Ver Anexo 7, 8 y 9). De esta manera, se procedió a hacer la Formulación, tanto del Problema general de investigación: ¿De qué manera el Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021?, como los Problemas específicos de investigación: ¿De qué manera el Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021?; ¿De qué manera el Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021?. Posteriormente, se procedió a realizar la justificación de la investigación. Para la parte metodológica, según Bernal (2010), se implementó tanto técnicas como herramientas para medir el estudio de trabajo, y así mismo la productividad. La investigación sobre el trabajo tiene como objetivo mejorar la seguridad de sus procesos y colaboradores, formando así un mejor clima y ambiente laboral en el área de producción y así mismo optimizar la productividad. En la parte económica, según Bernal (2010), a través de la implementación de los instrumentos de medición de tiempos y movimientos se busca mitigar métodos u operaciones que generen retrasos en el proceso de producción, permitiendo así, optimizar la productividad en la empresa Inmecor S.A.C. Por último, por parte técnica, para Bernal (2010), la realización de trabajos de investigación obtendrá resultados como trabajos de optimización y mejora, que incrementarán la productividad del área de producción de Inmecor S.A.C., reducirán los tiempos de inactividad, eliminarán trabajos innecesarios en la línea de producción y mejorarán la secuencia de operaciones. Hipótesis General: El estudio del trabajo mejora la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021. Hipótesis Específicos: El Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de producción en Inmecor S.A.C.,

Ventanilla – 2021; El Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021. Objetivo General: Determinar de qué manera el Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021. Objetivos Específicos: Determinar de qué manera el Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021; Determinar de qué manera el Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021 (Ver Anexo 10).

II. MARCO TEÓRICO

BOTTON (2021) en su investigación titulada “*Design of an ABC system, time and motion study with incentive system, manufacturing cells, procedures manual and Kardex for cost reduction in a dairy products company.*”, El objetivo: Establecer el efecto del diseño de herramientas en una compañía de derivados lácteos. La metodología de este artículo es explicativa y aplicada. En los resultados, se aprecia un Valor actual neto de S/ 3,622, un TIR de 6.79%, y un B/C de 1,21. En conclusión, se determinó que la metodología aplicada, generó una reducción de S/. 1937.40 frente a la pérdida inicial de S/. 2447.88, este ahorro representa un 79.15% de sus pérdidas.

KORKMAZ (2020), en su artículo titulado “*Análisis del trabajo y estudio del tiempo en las actividades logísticas: un estudio de caso en los procesos de embalaje y carga*”, El objetivo: Examinar las actividades logísticas de las empresas con el método de estudio de tiempos. La metodología del presente artículo es cuantitativo y explicativo. Según los resultados de las mejoras propuestas en el nuevo proceso diseñado, se determina que la duración del trabajo puede reducirse en un 47%, además, se prevé que el nuevo proceso ahorrará costes de material y energía al eliminar los elementos innecesarios. En conclusión, el método que se aplicó en esta investigación, beneficia a todas las empresas y personas con actividades similares.

GONZÁLES (2020), artículo: “*Ingeniería de métodos para aumentar la productividad laboral y eliminar los tiempos de inactividad*”, El propósito: Presentar un método enfocado en la ejecución de la ingeniería de métodos, con la finalidad de erradicar los tiempos muertos y mejorar la celda de fabricación. Con el método propuesto, el tiempo de inactividad se redujo en un 41% y solo se requiere el 50% de la M.O. disponible, por tanto, se concluye que el método se puede utilizar para rediseñar las celdas de fabricación. En el proceso de desarrollar nuevas formas de mejorar la calidad, entrega, productividad, la seguridad en el ambiente laboral y la salubridad de los trabajadores.

ALFARO (2020) en su artículo, “*Time study as a basis for designing strategies to increase the efficiency of the churning process in an ice cream production plant*”. El propósito de su investigación es analizar el tiempo de exhibición de los productos más vendidos en la compañía, identificar cuellos de botella y desarrollar estrategias para reducir el tiempo de procesamiento. La investigación cuenta con un diseño

preexperimental transversal, con enfoque cuantitativo y tipo aplicado. Como resultados, se puede apreciar una eficiencia de 63% con 4 operarios en la línea. En conclusión, la metodología aplicada permitió tener un mejor conocimiento sobre el análisis del tiempo estándar.

AREGAWI (2020) en su artículo "*Mejora de la productividad mediante el equilibrio de la línea utilizando Modelado de simulación (Estudio de caso de la fábrica de ropa Almeda)*", el propósito del presente estudio fue minimizar el flujo de trabajo entre los operarios, reduciendo el tiempo de producción, así como el trabajo en curso y aumentando así la productividad. La metodología de la investigación es explicativa, aplicada y cuantitativa. La productividad de M.O. aumentó un 22%. En conclusión, la utilización media de los sistemas existentes es de 0,53 con una eficiencia de la línea del 42%. Este estudio ha desarrollado un nuevo modelo de línea de montaje de costura que ha aumentado la utilización del sistema a 0,69 con una eficiencia de línea del 58,42% sin incurrir en costes adicionales.

DEL RÍO (2019) en su artículo titulado "*Time and Motion Study to Increase Efficiency in a Footwear Manufacturing Company*", El objetivo: Aumentar la eficiencia en el área productivo de la compañía de calzado. La metodología empleada en este artículo fue de tipo descriptivo y cuantitativo. Los resultados conseguidos en dicho documento fue el aumento en 5.49% de la producción. En conclusión: La Gestión productiva aumenta la eficiencia y la productividad en los procesos de producción.

BURAWAT (2019) "*Mejora de la productividad de la industria de fabricación de cartón mediante la implementación de estudio de trabajo*", el propósito del presente artículo es aumentar la productividad mediante la implementación de la metodología de estudio del trabajo. De esta manera, se consiguió determinar que los problemas de producción son causados por el retraso del proceso de los departamentos de corte y troquelado. De esta manera, se tiene en cuenta el proceso de medición, y así mismo, el tiempo estándar se redujo de 21,17 min por 100 piezas a 18,10 min por 100 piezas, cabe destacar que hubo un aumento del 14,50%. La conclusión es que el tiempo de corte perdido se debió a movimientos excesivos cuando los trabajadores estaban sentados y trabajando, por lo que cambiaron su estilo de trabajo y empezaron a hacerlo de pie porque los

trabajadores se sentían menos cansados y podían reducir la jornada laboral estándar. De 19,32 min por 100 piezas a 15,05 min por 100 piezas, esto representa una mejora del 22,10%, por lo que esta investigación busca mejorar la estandarización del proceso de tiempo de espera y ayudar a reducir el tiempo en el proceso.

MEZA (2019) "*Aplicación de la mejora de los métodos de trabajo para aumentar la productividad del proceso de producción de filetes de anchoa.*", El propósito del presente artículo: Aumentar la productividad en el proceso productivo ejecutando la mejora de métodos laborales. La investigación es de diseño pre-experimental y tipo aplicada. En base a los resultados conseguidos, se consiguió un aumento de 78,19% en la productividad. Se pudo concluir que la metodología aplicada pudo aumentar la productividad y, también, presentó una disminución de 29,97% con respecto a la duración de las tareas.

SARAVANAN (2018) en su artículo: "*Mejora de la eficiencia en una empresa de fabricación de cajas de engranajes de mediana escala mediante diferentes herramientas Lean: un caso de estudio*", El objetivo principal ha sido disminuir el tiempo de cambio de la configuración actual de 39,94 min a menos de 10 min. La metodología del estudio es explicativo y cuantitativo. De los resultados observados se desprende que, la productividad se ha incrementado de 7 piezas a 10 piezas en el primer paso de montaje cuando se implementó el VSM propuesto. El tiempo de procesamiento del segundo paso se redujo mediante la ejecución de la cadena de valor propuesta con un tiempo TAKT de 126 minutos y 165 minutos de tiempo de procesamiento para una demanda de 10 piezas y el tiempo total de procesamiento se redujo en un 24%. En conclusión, a través de los métodos de estudio del trabajo, se modificó eficazmente el método de preparación existente en un sistema de fabricación seleccionado y a través de ello, se obtuvieron resultados significativos.

QUILICHE (2018) en su artículo titulado "*Time and motion study to improve the productivity of a fishing company*". El propósito de este artículo es incrementar la productividad de la compañía, implementando nuevos métodos de trabajo. La metodología de este artículo fue explicativa y cuantitativa. Los resultados de la implementación del método de investigación del trabajo definen un método de trabajo basado en actividades, que mejora la jornada laboral de actividades

específicas y aumenta la productividad. Se reduce el tiempo estándar de 37,78 minutos a 22,60 minutos, esto viene a ser el 40,2%, de tal manera que la producción aumenta un 34,5% y la productividad aumentó un 29,2%. La conclusión: Establecer métodos de trabajo ayuda a mejorar el tiempo, aumentando así la productividad de la empresa.

Pasando a las teorías relacionadas, en primer lugar, se tomó en cuenta a trabajar con la variable independiente. La metodología Estudio del Trabajo, tiene como objetivo determinar el tiempo estándar, para desarrollar operaciones en el proceso de producción, y se deben tener en cuenta otros lapsos de tiempo como demora, fatiga y retraso. Esta herramienta, es una investigación sistemática, y también, análisis de la metodología utilizada para realizar operaciones, con el propósito de optimizar el consumo de los insumos, así como buscar verificar la implementación de actividades para reducir o reducir actividades. Cambie el programa para reducir el trabajo desperdiciado, y determine un tiempo de ciclo para cada operación en el proceso de producción (SOWDEN, 2019).

Por otro lado, CASTILLO (2018), Define este concepto y lo relaciona con la importancia de la implementación del Estudio del Trabajo, pues las empresas actualmente invierten en encuestas para encontrar instalaciones que puedan realizar el trabajo de manera eficiente y efectiva en un entorno adecuado para los trabajadores; estos se enfocan más en el capital humano.

Según LÓPEZ (2014) Define este método como una combinación de dos materias, los cuales son, medición de tiempos y estudio de métodos, para reducir toda pérdida de tiempo, materias primas y energía, y esforzarse por hacer que los procesos sean más factibles y efectivas.

La implementación de investigación laboral es efectiva porque brinda a los emprendedores las mejores soluciones, aumentando así su productividad en el proceso productivo, porque sus métodos pueden adaptarse a cualquier sistema y optimizarse, afectando así la mejor elección. El desarrollo de procesos, así como la gestión y orientación de la organización, este es un factor necesario, pues es un medio para incrementar la productividad y realizar procedimientos de trabajo, además, para la empresa, el costo es bastante económico, y es posible

Organización rentable. Hay que tener en cuenta que debemos entender completamente el evento para poder mejorarlo y optimizarlo (KANAWATY, 1996).

KANAWATY, así mismo hace mención que el proceso de estudio del trabajo está compuesto por diversas técnicas, sin embargo, las principales ramas para el autor, son la Medición de Tiempos: Esta técnica implica verificar si hay un tiempo muerto en cada tarea u operación y luego a ello determinarlo, y, el Estudio de Métodos: Herramienta relacionada con erradicar la carga de trabajo. Así mismo, se muestra la correlación que existe entre las técnicas anteriormente mencionadas, lo cual impactara de manera positiva la productividad (Ver Anexo 11 y 12).

KANAWATY (1996), nombra 8 fases para la ejecución de la metodología: Como primera fase se encuentra la Operación: Seleccionar, Siguiendo a ello es la operación: Registrar, Luego vamos con la operación Examinar, Continuamos con la operación: Establecer, seguimos con: Evaluar, Luego a ello vamos con: Definir, Ya para terminar, aplicamos la operación: Implantar y por último esta la fase Controlar (Ver Anexo 13).

GONZÁLES (2020) Estudio de métodos es una dimensión en base al estudio de trabajo, la cual tiene múltiples objetivos, tales como: mejorar el diseño y la distribución de la planta, talleres, lugares de trabajo, mejorar procedimientos y procesos, disminuir el implemento de los materiales y máquinas.

El estudio de métodos se aplica de manera eficaz para así poder registrar, observar y analizar las actividades comerciales existentes con la finalidad de disminuir así las finanzas de producción de la organización (FERREIRA, 2018).

DOP, es un diagrama el cual se encarga de registrar y representar mediante gráficos todas las actividades que se desarrolla en un proceso productivo, con el fin de tener una idea clara de cómo funciona cada uno de sus procesos de producción (RODRÍGUEZ, 2007). Es muy importante tener en claro cómo se elabora un diagrama de operaciones, y para ello tenemos que tener en cuenta como se representa cada operación a través de su simbología (Ver Anexo 14 y 15).

Esta herramienta se demuestra mediante una tabla (DAP), el cual hace una descripción de las actividades que se realiza en cada operación, por ello, se suman las operaciones como, el transporte, el retraso y el almacenamiento, así como la

distancia y el tiempo de exposición del material (RODRÍGUEZ, 2007). Es muy importante tener en claro cómo se elabora un DAP, y para ello tenemos que tener en cuenta la simbología de cada operación. (Ver Anexo 16 y 17).

El diagrama de recorrido precisa el área de la fábrica en la que se deben especificar en secuencia las acciones a realizar durante el proceso (Ver Anexo 18). Esta Dimensión tiene como objetivo optimizar el proceso, los recursos, el diseño y la disposición de la fábrica para facilitar el trabajo, la seguridad industrial, etc. (GARCÍA, 1998).

Medición de Tiempos, se implementa para así poder comprender el tiempo de la actividad investigadora, con el fin de determinar cuánto tiempo debe llevar completar un trabajo en las condiciones normales que realizan los trabajadores (NUNES, 2019).

Estudio del tiempo es un método compuesto por múltiples técnicas que pueden ayudarnos a determinar una actividad y el tiempo para realizar la actividad especificada en un buen nivel de desempeño (GÓMEZ, 2018).

La medición del tiempo se aplica para tomar en cuenta el tiempo en base a las tareas o actividades de una tarea específica realizada en condiciones normales, de manera que estos datos puedan ser analizados para inferir el tiempo necesario para realizar las tareas de acuerdo con las reglas de ejecución preestablecidas (GARCÍA, 1998)

Tiempo Normal: Se refiere al tiempo que el operador dedica al realizar operaciones (RODRÍGUEZ, 2007).

Tiempo Estándar: El tiempo estándar es el tiempo de ejecución determinado para completar la unidad a producir, en el que se deben considerar factores limitantes y porcentajes de tolerancia (REYES, 2014).

Para poder obtener el factor de valoración, se procederá a implementar el sistema de valoración Westinghouse, el cual se califica a través de cuatro factores, los cuales son: Habilidades, Esfuerzo, Condiciones y Consistencia. Por otra parte, debemos tomar en cuenta los suplementos, ya que es un factor de suma

importancia, ello se divide en suplementos constantes y variables. (Ver Anexo 19 y 20)

$$\text{Tiempo Estándar} = \text{Tiempo normal} \times (1 + \text{Suplementos})$$

El cronometraje industrial consiste en medir el tiempo en el que se efectúa una actividad en un determinado lugar de trabajo; hay dos procedimientos, los cuales son: el cronometraje repetitivo y el continuo (MEYERS, 2000).

Cronometraje continuo se enfoca en pasar el tiempo sin parar durante todo el proceso de investigación hasta el final de todo el proceso, registrar el tiempo marcado al final de cada operación y obtener el tiempo neto restando el proceso una vez al final del tiempo neto. La última hora de finalización, el total es el tiempo correspondiente al total del proceso (MEYERS, 2000).

El cronometraje repetido se determina, ya que el cronómetro vuelve a cero cuando cuenta el tiempo de cada elemento (MEYERS, 2000).

El muestreo se basa en observaciones que se aplican para ello poder determinar, analizar y controlar el tiempo de actividad. (GARCÍA, 1998).

La técnica de medición de tiempos puede equilibrar el trabajo de los miembros de la línea de producción, determinar la cantidad de máquinas que se utilizarán y medir la eficiencia de los trabajadores, pero lo más importante es que puede proporcionar información de gran provecho para el diseño, la organización, control de la producción, y la planificación (GARCÍA, 1998).

Respecto a la variable dependiente productividad, esta se basa en el resultado de un cierto proceso o un sistema, y enfocado en el resultado mejorado. Por lo tanto, utilizar los recursos de manera correcta conllevará a obtener mejores resultados en el proceso de producción (PÉREZ, 2014).

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

Relación que hay entre la cantidad de producción y recursos utilizados en el proceso productivo. La idea debe incluir el tiempo, porque la proporción del producto que produce trabajo dentro de un tiempo definido determina si es productivo. A esto se le llama " horas – máquina u horas – hombre". (VELHO, 2018).

Según OLIVEIRA (2017), hay dos clases de productividad, entre las cuales en primer lugar Parcial: Vínculo entre la producción, con un solo recurso utilizado. Total: Vínculo entre la producción total y la suma del total de recursos utilizados.

La productividad se ve influenciada por dos factores; Externos e Internos (KANAWATY, 1996).

Los agentes internos se pueden controlar por la organización, se clasifican en factores duros y factores blandos (GUTIÉRREZ, 2010).

Los factores externos son aquellos que afectan la productividad, pero no pueden controlarse, incluidas las políticas, los mecanismos institucionales, las condiciones políticas y económicas (GUTIÉRREZ, 2010). La productividad es un factor fundamental en toda empresa, ya que aporta beneficios en toda área y así mismo permite crecer como organización (GUTIÉRREZ, 2010).

La Eficiencia, primera dimensión de la variable dependiente, según ACEVEDO (2016) Se le define por la relación que tiene entre el resultado generado y los insumos utilizados, esto significa el empleo de los medios accesibles de manera racional con la finalidad de llegar a un resultado programado.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas hombre real}}{\text{Horas hombre planificada}}$$

Así mismo, es un indicador del nivel de uso del recurso personal (mano de obra), que se puede expresar en términos de la cantidad de veces que se ha usado y la cantidad de veces que se puede producir (GUTIÉRREZ, 2010).

La eficacia, segunda dimensión de nuestra variable dependiente, es un indicador del logro de una meta, es decir, una medida de lo que finalmente se obtiene con lo que se ha propuesto (MONTES, 2019).

Este es un criterio muy relacionado con el concepto de la calidad. Así mismo, evalúa el impacto de lo que hacemos y los productos o servicios que brindamos (BAENA, 2017).

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producto logrado}}{\text{Metas}}$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

La investigación aplicada toma medidas para transformar, modificar o producir cambios en un departamento en particular (HERNÁNDEZ, 2014)

De este modo, el tipo de investigación de la actual tesis es aplicada, por lo que busca implementar la metodología del Estudio del Trabajo, esto con el fin de aumentar el rendimiento y disminuir tiempos en los procesos.

Es Explicativa, puesto que se busca determinar e indicar la relación entre las variables estudiadas (HERNÁNDEZ, 2014).

De esta manera, se da a entender que el nivel de investigación en esta tesis es explicativo, porque se intentará explicar a través de la implementación de métodos de investigación laboral, la mejora de la productividad.

El enfoque cuantitativo se define como un método que permite utilizar ciertas herramientas de medición para recolectar datos y aplicarlos a variables, dimensiones e indicadores para obtener datos válidos y confiables (HERNÁNDEZ, 2014).

Esta investigación utiliza un enfoque cuantitativo, porque la cantidad de datos que produce nos permite procesar ciertos indicadores y tomar decisiones más específicas.

El diseño cuasi-experimental se caracteriza por el grado de control mínimo (HERNÁNDEZ, 2014). Por otra parte, cabe mencionar que en esta investigación se llevará a cabo una medición tanto antes como después a un grupo de muestra, así mismo, hay una manipulación deliberada de las variables, por consiguiente, el diseño es cuasi-experimental (Ver Anexo 21).

3.2. Variables y Operacionalización

Variable Independiente: Estudio del trabajo

Definición Conceptual: Este es una metodología que se utiliza para reconocer y tomar en cuenta, tanto el ritmo como el tiempo de trabajo de una tarea específica efectuada en condiciones normales, de manera que estos datos puedan ser analizados para inferir el tiempo requerido para realizar la tarea de acuerdo con el pre estándar de desempeño establecido (MEYERS, 2000).

Definición Operacional: Es un método que tiene como función, mejorar la productividad mediante el análisis de las operaciones y actividades en el proceso productivo a través de una medida del trabajo y la investigación de métodos. (Ver Anexo 22)

Dimensiones:

Estudio de Métodos:

Según KANAWATY (1996), esta técnica puede definir procesos, actividades, y determinar el tiempo y acciones para realizar cada actividad entre los colaboradores, mejorando así la eficiencia del proceso.

$$\%AAVV = \frac{\text{Actividades Valoradas}}{\text{Total de Actividades}} \times 100\%$$

Donde:

Actividades AV = Actividades que agregan valor del DAP

Total, de actividades = Total de actividades del DAP

Figura 3. Fórmula para definir el % AAVV.

Medición de Tiempos:

Partiendo de múltiples observaciones, se trata de una técnica para poder analizar con la mayor precisión el tiempo requerido para así completar una operación o tarea según unas normas de rendimiento preestablecidas (LOPÉZ, 2014).

$$TS = TN (1 + S)$$

Donde:

TS: Tiempo estándar

TN: Tiempo Normal

S: Suplementos

Figura 4. Fórmula para calcular Tiempo Estándar.

Variable Dependiente: Productividad

Definición Conceptual: Es una medida, la cual interpreta una relación entre las salidas y entradas, en otras palabras, es el producto de su escala (es decir, eficiencia y efectividad), (FERREIRA, 2018)

Definición Operacional: La productividad es el vínculo entre productos obtenidos y recursos utilizados. Se evaluará mediante el cálculo de la Eficiencia, en el cual se tiene en cuenta las horas realizadas, horas empleadas y también la Eficacia en donde se tiene en cuenta la producción total y la producción programada.

Dimensiones:

Eficiencia: Este indicador se mide por la relación que existe entre los resultados obtenidos a través de todo el proceso y los recursos que se emplearon. El propósito de obtener una reducción de tiempos de espera, merma y, optimizando así la empresa (GUTIÉRREZ, 2010)

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo Real}} \times 100\%$$

Donde:

Tiempo útil = Numero horas hombre empleadas

Tiempo real = Numero horas hombre programadas

Figura 5. Fórmula para calcular la Eficiencia.

Eficacia: La eficacia se define al tiempo que se requiere para producir el efecto deseado realizado en un área a actividad normal considerando los trastornos o fatiga que debe tener cada trabajador (GUTIÉRREZ, 2010)

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Planificada}} \times 100\%$$

Figura 6. Fórmula para calcular la Eficacia.

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población

Según HERNÁNDEZ (2014), este factor es un conjunto de elementos con características similares de los que se pueden extraer muestras para experimentos científicos.

En esta investigación, se tiene como población a la producción diaria de brazo de tornamesa durante los 365 días del año.

- Criterio de inclusión: Se consideran los días laborables de lunes a sábado.
- Criterio de exclusión: No se consideran los días domingo.

Unidad de Análisis

En el actual estudio investigativo, la unidad de análisis será las piezas de Brazo de Tornamesa producidas en 1 día en el área de producción en Inmecor S.A.C.

Muestra

Este factor, se expresa que es un subconjunto de un universo. Es característico, porque manifiesta sinceramente las particularidades de la población (HERNANDEZ, 2014).

Para esta investigación, se tomó como muestra la producción diaria de brazo de tornamesa en un periodo de 25 días laborales durante 2 meses. ¿Por qué elegí esos 25 días?, porque mediante el transcurso de esta temporada la empresa estaba en función del proceso de homologación, en esta campaña se aprovechó el rendimiento de las maquinas en su capacidad normal durante tal jornada.

Muestreo

Según HERNANDEZ (2014), el muestreo es una herramienta que determina y marca con transparencia de la parte de una población que se necesita.

Por tanto, esta investigación cuenta con un muestreo no probabilístico intencional, considerándose un periodo de 2 meses de producción en condiciones normales y de autorizaciones para realizar la investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Observación directa, técnica la cual conlleva a contemplar fijamente un objeto o situación la cual se pretende estudiar, empleando así fichas para plasmar ello, para posteriormente llevarla a una evaluación (VALDERRAMA, 2015).

En el actual estudio se implementó la técnica de observación directa con el fin de la recolección de datos con relación al tema de investigación.

Instrumentos

Los instrumentos a emplear para la obtención de la data, en base a V.I. fueron: un formato de toma de movimientos y tiempos por actividades, haciendo uso de fichas y un cronómetro.

Por otra parte, los instrumentos que se implementaron para la recogida de datos en base a la variable dependiente: ficha de registros de eficacia y eficiencia, con la finalidad de realizar un estudio necesario al producto (Ver Anexo 23).

Cronómetro: Su finalidad es medir el tiempo en segundos, minutos de las actividades pactadas.

Ficha de registro: Su finalidad es registrar las actividades que se presenten.

Validez

Grado que se consigue cuando se logra medir lo que pretende medir (HERNANDEZ, 2014). En esta investigación, se pudo conseguir la consideración lógica mediante un juicio de expertos, por lo que fueron verificados por tres docentes del grado Magister, de la carrera de ingeniería industrial. (Ver Anexo 24)

Tabla 2. Juicio de Expertos

Nº	Nombres y Apellidos del Experto	Pertinencia	Relevancia	Claridad
1	Mgtr. Egusquiza Rodriguez, Margarita Jesús	SI	SI	SI
2	Mgtr. Espejo Peña, Dennis Alberto	SI	SI	SI
3	Mgtr. Zeña Ramos, José la Rosa	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración Propia

Confiabilidad

Es un criterio para evaluar calidad, si un instrumento no es confiable, tampoco es válido (VALDERRAMA, 2015); la confiabilidad por tratarse de registros de productividad cuyos resultados registrados provienen de cálculos de fórmulas matemáticas, no variaran; siendo del 100%. Cabe mencionar que, para la presente investigación, para poder ejecutar la toma de tiempos de las operaciones y actividades se aplicó como instrumento confiable el uso de un cronómetro marca Magnum LX; la confiabilidad del instrumento se demuestra mediante la calibración y la certificación del fabricante (Ver Anexo 25).

3.5. Procedimientos

3.5.1. Situación actual

Contamos con más de 4 años de experiencia en el mercado, dedicada a:

Fabricación, Reparación y Mantenimiento de máquinas industriales y equipos pesados. La empresa cuenta con herramientas y equipos necesarios para el proceso de transformación de estructuras metálicas, y se encuentra compitiendo en el sector metalmeccánico, por ello, Inmecor S.A.C se distingue por su puntualidad, garantía y precisión, los cuales la vuelven una empresa de respeto para poder ofrecer sus productos y servicios.

Base Legal

Razón Social: Inmecor S.A.C.

RUC: 20601059658

Representante Legal: Rene Ccora Gomez

Sector: Metalmecánico

Contacto

E-mail: inmecorperu@gmail.com

Localización

Dirección: A.H. VENTANILLA ALTA LOTE 21 MZ J1 VENTANILLA - CALLAO - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO (Ver Anexo 26)

Visión

Al 2026, Inmecor S.A.C. será reconocida como una empresa emprendedora que brinda servicios de metalmecánica, con responsabilidad social.

Misión

Brindar un buen servicio, garantizar y cumplir con los estándares de calidad las cuales solicite el cliente.

Organigrama estructural de la empresa Inmecor S.A.C. (Ver Anexo 27)

Recursos de Maquinaria y Equipo

Las máquinas y equipos utilizados en la línea de producción que se tiene para el proceso productivo de brazo de tornamesa en la empresa Inmecor S.A.C., se puede ver a continuación (Ver Anexo 28).

Clientes

La empresa Inmecor S.A.C. tiene mayor demanda y consumo de sus productos y servicios. Sus principales clientes se muestran en la siguiente tabla, la cual se presenta en el anexo 29.

Recurso de tiempo

El tiempo es un recurso importante en cualquier organización de producción, por ello en esta situación, en el área de producción se trabaja 9 horas y 30 min, dándoles 1 hora de refrigerio de lunes a sábado. (Ver Anexo 30)

Descripción de las Operaciones del Proceso.

Recepción y Verificación del Insumo: En esta operación, un operario de la empresa proveedora ingresa a la organización, descarga el material y luego se realiza el conteo de las estructuras para verificar el total.

Mecanizar: En esta operación se procede a implementar el Torno, maquinaria que ayudará a reducir el tamaño del eje de metal. Antes de ello, se revisa el plano con las medidas de la pieza, luego ajustamos la máquina, le colocamos la broca, ajustamos el eje a la mordaza de la maquinaria y se procede a iniciar la operación.

Hacer Agujero Pasante: En esta fase se procede a utilizar la Fresadora, maquinaria que ayudará con la operación de hacer agujero pasante. Antes de ello, nuevamente revisamos el plano con las medidas de la pieza, después de ello se procede a ajustar la máquina, luego se coloca la broca requerida, ajustamos el bloque a la mordaza de la maquinaria, centramos el eje, y luego de ello se procede a iniciar la operación.

Hacer Agujero Roscado: En esta etapa se procede a utilizar el Taladro, maquinaria que ayudará con la operación de hacer agujero roscado. Ya teniendo el punto centro con el agujero pasante, antes de proceder con la operación se le coloca el “macho” a la maquinaria.

Lijado: En esta operación se procede a hacer un lijado manualmente, alrededor de toda la pieza.

Pintado: Luego de haber verificado las medidas de la pieza y darle un lijado, por último, se procede a darle un pintado.

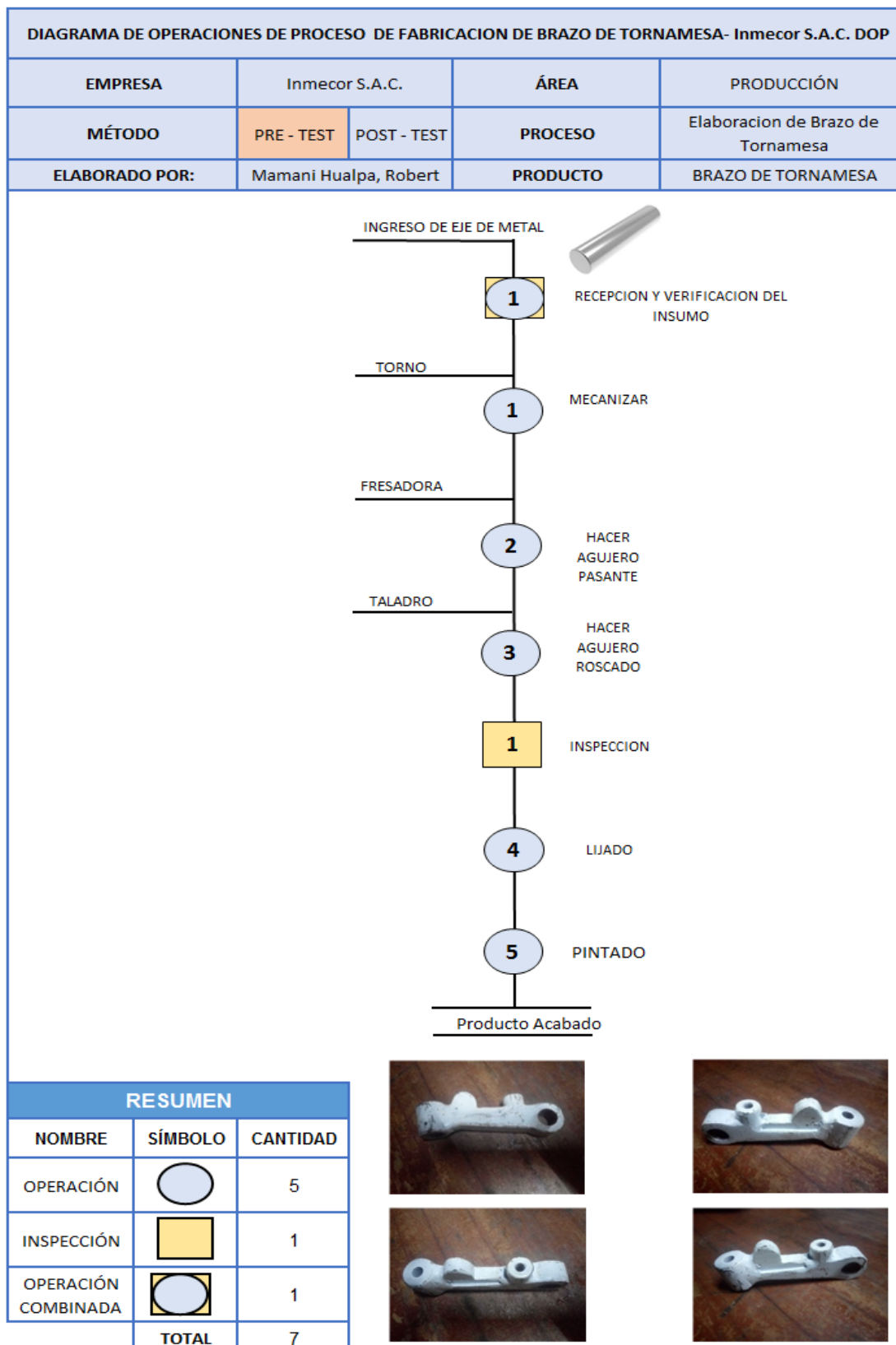


Figura 7. Elaboración Brazo Tornamesa - DOP

Diagrama de Análisis de Proceso

Matriz en la cual se representa más detalladamente las actividades de cada operación del proceso. Así mismo se especifica la distancia y los tiempos de cada actividad.

Tabla 3. Diagrama de Análisis de Proceso de Brazo de Tornamesa - Antes

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE BRAZO DE TORNAMEASA EN INMECOR S.A.C												
INMECOR S.A.C.					REGISTRO			RESUMEN				
					MÉTOD □	PRE-TEST	POST-TEST	ACTIVIDAD	PRE-TEST	POST-TEST		
PRODUCTO:		BRAZO DE TORNAMEASA					Operación		●	25		
ÁREA:		PRODUCCIÓN					Inspección		■	3		
ELABORADO POR:		MAMANI HUALPA, ROBERT SANTIAGO					Transporte		➔	4		
FECHA:		MAYO - JUNIO					Espera		⌚	15		
OPERARIO:		TORNERO, FRESADOR Y OPERADOR DE TALADRO.					Almacenamiento		▽	1		
INICIA EN:		RECEPCIÓN DE MATERIAL		TERMINA EN:	TRANSPORTE DEL PRODUCTO ACABADO AL			Distancia (m)		14,3		
					Tiempo (min)				2:10:49			
ITEM	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo	Simbología					Valor		
			(m)	(min)	●	➔	■	⌚	▽	SI	NO	
1	Recepción y verificación de Materia prima	Ingresar el material al taller		0:04:16					●			x
2		Recepcionar Insumos		0:02:23	●						x	
3		Inspección de Insumo		0:01:54					●		x	
4		Medir (Longitud)		0:01:14					●		x	
5		Medir (Diametro)		0:01:41					●		x	
6		Cancelar compra de Insumos		0:01:39					●			x

21		Hacer agujero pasante		0:12:52	●						X		
22		Hechar Mecanol al momento del impacto de la broca con el bloque		0:01:07	●						X		
23		Retirar bloque de mordaza de Fresadora		0:02:36								X	
24		Llevar a zona de Taladro	1	0:00:20		●							X
25	Hacer Agujero Roscado	Revisar plano (medidas)		0:00:45	●						X		
26		Ir a traer macho para el Taladro		0:01:12								X	
27		Colocar macho a Taladro		0:02:18									X
28		Ajustar bloque a mordaza de Taladro		0:02:23	●								X
29		Ajustar mesa de soporte		0:01:34									X
30		Ajustar cabezal de maquina		0:03:14	●								X
31		Hacer agujero roscado		0:10:13	●							X	
32		Retirar bloque de mordaza de Taladro		0:02:47	●							X	

33	Inspección	Revisar plano (medidas)		0:00:48	●						X		
34		Coger Vernier		0:00:09								X	
35		Verificar medidas del bloque		0:06:19	●						X		
36		Dejar vernier a un lado		0:00:05							X		
37	Lijado	Coger Lija		0:00:55								X	
38		Lijar		0:03:28	●						X		
39		Dejar Lija a un lado		0:00:08	●							X	
40		Coger trapo		0:00:32									X
41		Limpiar		0:02:20	●							X	
42		Dejar trapo a un lado		0:00:09	●							X	
43	Pintado	Selección de Pintura		0:01:51									X
44		Coger Brocha		0:00:24	●								X
45		Pintar		0:05:19	●							X	
46		Dejar brocha a un lado		0:00:10	●								X
47		Transporte de producto acabado al almacén	2,3	0:00:43		●						X	
48		Almacenar		0:00:20								X	
				14,3	2:10:49	25	4	3	15	1	25	23	

Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia en la tabla 3 el diagrama de actividades; el proceso de elaboración de brazo de tornamesa contiene 48 actividades en total, en el cual 25 son operaciones, 4 son de transporte, 3 de inspección, 15 de espera, y 1 de almacenamiento. Además, se tiene en la distancia efectuada en metros para todas las actividades, un total de 14,3 metros.

Así mismo se ha podido dar la interpretación que del total de las 48 actividades, 25 agregan valor y el resto no agrega valor en el proceso productivo en la organización Inmecor S.A.C. Seguidamente, se procede a realizar el porcentaje total de las actividades valoradas en el proceso de producción:

Tabla 4. Porcentaje de Actividades que Agregan Valor - Antes

Resumen de las Actividades	Elaboración Brazo Tornamesa		
Indicador	Actividades	Cantidad	Porcentaje
$\%AAVV = \frac{\text{Actividades Valoradas}}{\text{Total de Actividades}}$	Agregan Valor	25	52%
	No Agregan Valor	23	48%
	Total	48	100%

Fuente: Elaboración Propia

Pudiendo observar la tabla 4, se interpreta %AAVV (Actividades valoradas), el cual son 25 actividades equivalen a un 52% y, por otra parte, el total de actividades que no agregan valor, el cual son 23 actividades equivalen a un 48%, así mismo, con ello podemos notar que hay gran cantidad de tiempos improductivos que se está ejecutando durante el proceso.

Después de ello, se procede a desarrollar un análisis de los movimientos simultáneos de cada brazo al realizar una operación, y para ello se ejecuta el diagrama bimanual.

En la operación Recepción y Verificación de materia prima, la actividad realizada por cada extremidad superior del operario, suma un total de 22 movimientos, donde 19 son operaciones, 2 son transporte y 1 es espera.

En la operación Mecanizar, la actividad realizada por cada extremidad superior del operario, suma un total de 32 movimientos, donde 23 son operaciones, 2 son transporte y 7 es espera.

En la operación Hacer Agujero Pasante, la actividad realizada por cada extremidad superior del operario, suma un total de 34 movimientos, donde 25 son operaciones, 2 son transporte y 7 es espera.



























En la operación Hacer Agujero Roscado, la actividad realizada por cada extremidad superior del operario, suma un total de 36 movimientos, donde 28 son operaciones, 1 son transporte y 7 es espera.

En la operación Inspeccionar, la actividad realizada por cada extremidad superior del operario, suma un total de 10 movimientos, donde 8 son operaciones, 1 son transporte y 1 es espera.

En la operación Lijar, la actividad realizada por cada extremidad superior operario, suma un total de 12 movimientos, donde 11 son operaciones, 1 son transporte.

En la operación Pintar, la actividad realizada por cada extremidad superior del operario, suma un total de 18 movimientos, donde 8 son operaciones, 4 son transporte, 5 es espera y 1 es almacenar.

Tabla 5. Diagrama Bimanual – Operación 1 – Recepción y Verificación de M. P.

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BRAZO DE TORNAMESA EN INMECOR S.A.C				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	AREA	Operaciones
EMPRESA:	Inmecor S.A.C.		PROCESO	Elaboracion de Brazo de Tornamesa
ELABORADO POR:	Mamani Hualpa, Robert Santiago		OPERACIÓN	Recepción y Verificación de Materia Prima
Descripción Mano izquierda	Símbolo		Descripción Mano derecha	
	M.I	M.D		
Se dirige a recepcionar los materiales			Se dirige a recepcionar los materiales	
Coge empaque del material			Sujeta una tijera	
Coge empaque del material			Corta empaque del material	
Coge el eje			Mide diametro del eje con el vernier	
Coge el eje			Deja el vernier a un lado	
Coge el eje			Sujeta la cinta metrica	
Mide Longitud del eje con la cinta metrica			Mide longitud del eje con la cinta metrica	
Espera			Coge Billetera	
Coge Billetera			Cancela insumos	
Coge materiales			Coge materiales	
Llevar materiales al area de operaciones			Llevar materiales al area de operaciones	
RESUMEN				
MÉTODO	INICIAL			
	M.I	M.D		
	9	10		
	1	1		
	1	0		
	0	0		
TOTAL	11	11		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Diagrama Bimanual – Operación 2 – Mecanizar

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BRAZO DE TORNAMESA EN INMECOR S.A.C				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	AREA	Operaciones
EMPRESA:	Inmecor S.A.C.		PROCESO	Elaboracion de Brazo de Tornamesa
ELABORADO POR:	Mamani Hualpa, Robert Santiago		OPERACIÓN	Mecanizar
Descripción Mano izquierda	Símbolo		Descripción Mano derecha	
	M.I	M.D		
Coge plano (medidas)			Coge plano (medidas)	
Espera			Se dirige a coger broca	
Coloca broca al torno			Coloca broca al torno	
Desajusta mordaza			Desajusta mordaza	
Ajusta mordaza			Sostiene eje dentro de mordaza	
Ajusta mordaza			Ajusta mordaza	
Presiona boton "Iniciar" de Torno			Espera	
Mecaniza			Mecaniza	
Espera			Coge botella de Aceite (Mecanol)	
Espera			Hecha aceite al eje	
Espera			Deja la botella de aceite a un lado	
Mecaniza			Mecaniza	
Presiona boton "Iniciar" de Torno			Espera	
Desajusta mordaza			Desajusta mordaza	
Coge bloque			Coge bloque	
Lleva bloque a zona de Fresado			Espera	
RESUMEN				
MÉTODO	INICIAL			
	M.I	M.D		
	11	12		
	1	1		
	4	3		
	0	0		
TOTAL	16	16		







































Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7. Diagrama Bimanual – Operación 3 – Hacer Agujero Pasante

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BRAZO DE TORNAMESA EN INMECOR S.A.C				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	AREA	Operaciones
EMPRESA:	Inmecor S.A.C.		PROCESO	Elaboracion de Brazo de Tornamesa
ELABORADO POR:	Mamani Hualpa, Robert Santiago		OPERACIÓN	Hacer Agujero Pasante
Descripción Mano izquierda	Símbolo		Descripción Mano derecha	
	M.I	M.D		
Coge plano (medidas)			Coge plano (medidas)	
Espera			Se dirige a coger broca	
Coloca broca a la fresadora			Coloca broca a la fresadora	
Desajusta mordaza			Desajusta mordaza	
Ajusta mordaza			Sostiene eje dentro de mordaza	
Ajusta mordaza			Ajusta mordaza	
Presiona boton "Iniciar" de Fresadora			Espera	
Centrar bloque			Centrar bloque	
Hace Agujero pasante			Hace agujero pasante	
Espera			Coge botella de Aceite (Mecanol)	
Espera			Hecha aceite al punto de impacto	
Espera			Deja la botella de aceite a un lado	
Hace Agujero pasante			Hace agujero pasante	
Presiona boton "Iniciar" de Fresadora			Espera	
Desajusta mordaza			Desajusta mordaza	
Coge bloque			Coge bloque	
Lleva bloque a zona de Taladro			Espera	
RESUMEN				
MÉTODO	INICIAL			
	M.I	M.D		
	12	13		
	1	1		
	4	3		
	0	0		
TOTAL	17	17		















Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. Diagrama Bimanual – Operación 4 – Hacer Agujero Roscado

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BRAZO DE TORNAMESA EN INMECOR S.A.C				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	AREA	Operaciones
EMPRESA:	Inmecor S.A.C.		PROCESO	Elaboracion de Brazo de Tornamesa
ELABORADO POR:	Mamani Hualpa, Robert Santiago		OPERACIÓN	Hacer Agujero Roscado
Descripción Mano izquierda	Símbolo		Descripción Mano derecha	
	M.I	M.D		
Coge plano (medidas)			Coge plano (medidas)	
Espera			Se dirige a coger "macho"	
Coloca macho al taladro			Coloca macho al taladro	
Desajusta mordaza			Desajusta mordaza	
Ajusta mordaza			Sostiene eje dentro de mordaza	
Ajusta mordaza			Ajusta mordaza	
Ajusta mesa de soporte			Ajusta mesa de soporte	
Ajusta cabezal del taladro			Ajusta cabezal del taladro	
Presiona boton "Iniciar" del Taladro			Espera	
Hace agujero roscado			Hace agujero roscado	
Espera			Coge botella de Aceite (Mecanol)	
Espera			Hecha aceite al bloque	
Espera			Deja la botella de aceite a un lado	
Hace agujero roscado			Hace agujero roscado	
Presiona boton "Iniciar" de Taladro			Espera	
Desajusta mordaza			Desajusta mordaza	
Coge bloque			Coge bloque	
Espera			Deja bloque aun lado	
RESUMEN				
MÉTODO	INICIAL			
	M.I	M.D		
	13	15		
	0	1		
	5	2		
	0	0		
TOTAL	18	18		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Diagrama Bimanual – Operación 5 – Inspeccionar

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BRAZO DE TORNAMESA EN INMECOR S.A.C				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	AREA	Operaciones
EMPRESA:	Inmecor S.A.C.		PROCESO	Elaboracion de Brazo de Tornamesa
ELABORADO POR:	Mamani Hualpa, Robert Santiago		OPERACIÓN	Inspeccionar
Descripción Mano izquierda	Símbolo		Descripción Mano derecha	
	M.I	M.D		
Coge plano (medidas)			Coge plano (medidas)	
Espera			Se dirige a coger el vernier	
Coge el bloque			Sostiene el vernier	
Sostiene el bloque			Verifica medidas de bloque con el vernier	
Sostiene el bloque			Deja el vernier a un lado	
RESUMEN				
MÉTODO	INICIAL			
	M.I	M.D		
	4	4		
	0	1		
	1	0		
	0	0		
TOTAL	5	5		























Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Diagrama Bimanual – Operación 6 – Lijar

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BRAZO DE TORNAMESA EN INMECOR S.A.C				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	AREA	Operaciones
EMPRESA:	Inmecor S.A.C.		PROCESO	Elaboracion de Brazo de Tornamesa
ELABORADO POR:	Mamani Hualpa, Robert Santiago		OPERACIÓN	Lijar
Descripción Mano izquierda	Símbolo		Descripción Mano derecha	
	M.I	M.D		
Sostiene Bloque	●	➔	Se dirige a coger la lija	
Sostiene Bloque	●	●	Lija	
Sostiene Bloque	●	●	Deja la lija a un lado	
Sostiene Bloque	●	●	Coge el trapo	
Sostiene Bloque	●	●	Limpia	
Deja bloque encima de mesa	●	●	Deja trapo a un lado	
RESUMEN				
MÉTODO	INICIAL			
	M.I	M.D		
●	6	5		
➔	0	1		
D	0	0		
▽	0	0		
TOTAL	6	6		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11. Diagrama Bimanual – Operación 7 – Pintar

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BRAZO DE TORNAMESEA EN INMECOR S.A.C				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	AREA	Operaciones
EMPRESA:	Inmecor S.A.C.		PROCESO	Elaboracion de Brazo de Tornamesa
ELABORADO POR:	Mamani Hualpa, Robert Santiago		OPERACIÓN	Pintar
Descripción Mano izquierda	Símbolo		Descripción Mano derecha	
	M.I	M.D		
Se dirige a coger la pintura			Se dirige a coger la Pintura	
Deja pintura encima de mesa			Deja pintura encima de mesa	
Espera			Se dirige a coger brocha	
Espera			Sostiene brocha	
Espera			Pinta	
Espera			Deja brocha a un lado	
Coge la pieza			Espera	
Sostiene la pieza			Se dirige a abrir el estante de almacén	
Almacena			Cierra el estante	
RESUMEN				
MÉTODO	INICIAL			
	M.I	M.D		
	3	5		
	1	3		
	4	1		
	1	0		
TOTAL	9	9		

Fuente: Elaboración Propia

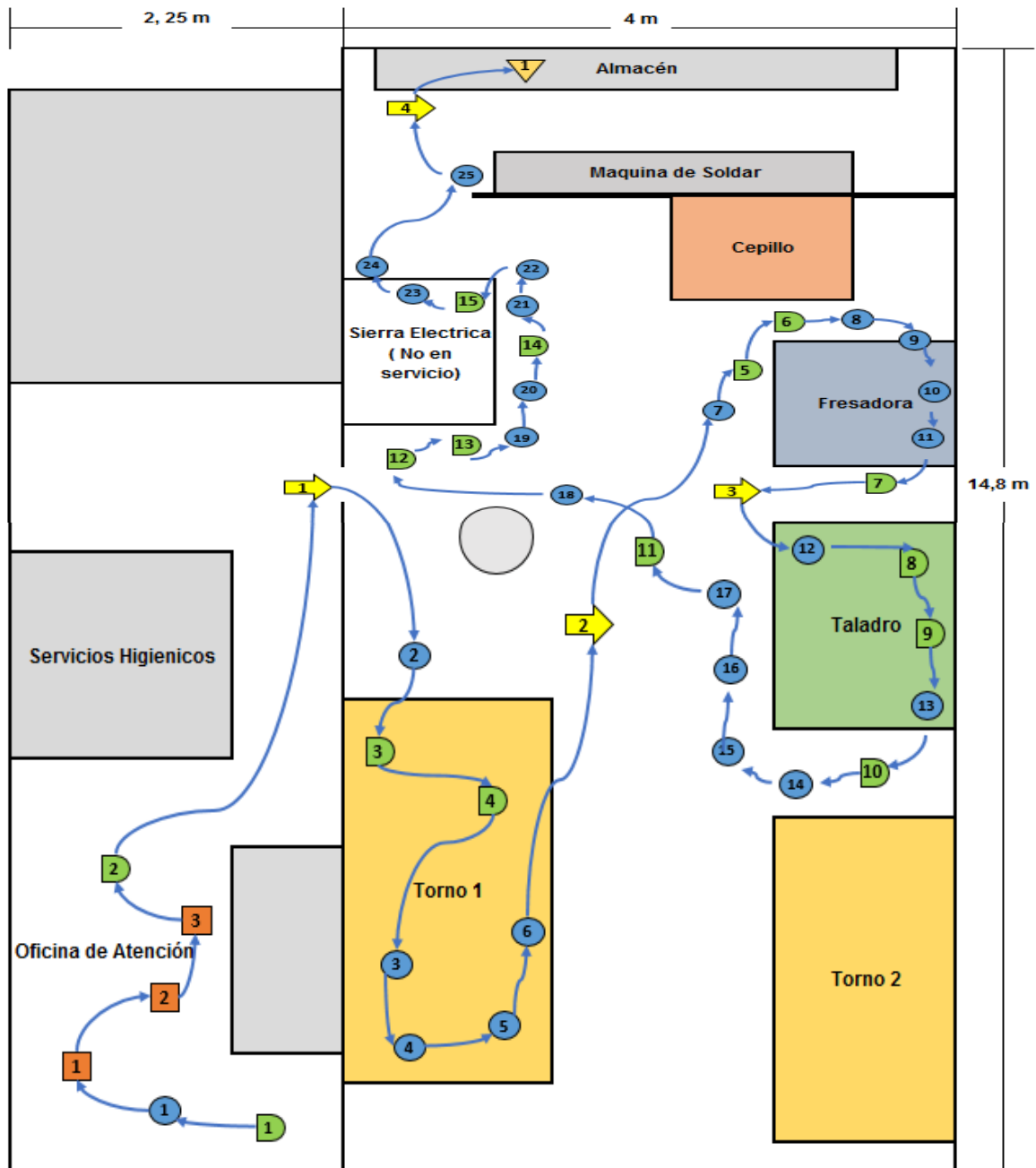


Figura 8. Diagrama de Recorrido (Antes)

Toma de Tiempos (Antes)

En este punto se procede a desarrollar la toma de tiempos de 25 tiempos observables en el mes de abril del 2021, esto permitirá hallar el tiempo estándar y así mismo, calcular las unidades programadas.

Tabla 12. Registro de toma de Tiempos (Antes) - Minutos

TOMA DE TIEMPOS INICIAL - PROCESO DE ELABORACIÓN DE BRAZO DE TORNAMESA - INMECOR S.A.C. 2021																											
FECHA INICIO: 2021/04/01 FECHA TERMINO: 2021/04/30		Empresa		Inmecor S.A.C.										Área:		Producción											
		Método:		PRE - TEST					POST - TEST					Proceso		Elaboración de Brazo de Tornamesa											
		Elaborado por:		Mamani Hualpa, Robert Santiago										Producto		Brazo de Tornamesa											
ITEM	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS EN MINUTOS																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Promedio
		min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	Recepción y Verificación del Insumo	0:15:26	0:15:37	0:15:53	0:15:27	0:14:57	0:15:48	0:15:45	0:15:41	0:15:22	0:15:26	0:14:55	0:14:35	0:15:02	0:14:43	0:14:46	0:15:29	0:15:37	0:15:42	0:16:00	0:16:09	0:15:53	0:15:21	0:15:34	0:15:53	0:15:14	0:15:27
2	Mecanizar	0:42:04	0:41:49	0:42:12	0:42:12	0:43:30	0:42:34	0:42:26	0:42:43	0:43:34	0:43:15	0:43:02	0:42:48	0:42:49	0:42:26	0:42:08	0:42:56	0:42:21	0:41:47	0:42:34	0:42:34	0:42:17	0:41:54	0:42:23	0:42:26	0:42:26	0:42:32
3	Hacer Agujero Pasante	0:25:40	0:26:17	0:25:54	0:25:56	0:25:38	0:24:42	0:24:53	0:24:53	0:25:15	0:25:18	0:25:30	0:25:24	0:25:24	0:25:41	0:25:52	0:26:09	0:26:03	0:26:07	0:25:49	0:25:55	0:26:14	0:25:53	0:25:42	0:25:34	0:25:31	0:25:39
4	Hacer Agujero Roscado	0:22:49	0:22:56	0:23:58	0:23:18	0:23:25	0:23:33	0:23:40	0:23:45	0:23:52	0:23:54	0:23:36	0:23:36	0:23:40	0:23:44	0:24:43	0:23:21	0:23:21	0:23:26	0:23:04	0:23:10	0:23:23	0:23:16	0:23:20	0:23:24	0:23:36	0:23:31
5	Inspeccionar	0:08:03	0:07:45	0:07:38	0:07:39	0:07:12	0:07:21	0:07:13	0:07:34	0:07:44	0:07:45	0:07:46	0:07:47	0:07:30	0:07:21	0:06:56	0:07:00	0:06:52	0:06:53	0:06:52	0:06:55	0:07:21	0:07:22	0:07:04	0:07:21	0:07:00	0:07:21
6	Lijar	0:08:03	0:07:53	0:08:00	0:07:52	0:07:41	0:07:58	0:07:21	0:07:47	0:07:48	0:07:52	0:07:47	0:07:52	0:07:43	0:07:13	0:07:01	0:06:55	0:06:55	0:07:07	0:07:08	0:07:06	0:07:18	0:07:30	0:07:32	0:07:26	0:07:42	0:07:32
7	Pintar	0:08:12	0:08:21	0:08:47	0:08:48	0:09:03	0:08:53	0:09:00	0:08:52	0:08:52	0:08:47	0:08:52	0:08:43	0:08:53	0:08:53	0:08:41	0:08:31	0:08:25	0:08:32	0:08:46	0:08:55	0:09:02	0:09:05	0:09:06	0:08:57	0:08:42	0:08:47
	Tiempo total (min).	2:10:17	2:10:38	2:12:22	2:11:12	2:11:26	2:10:49	2:10:18	2:11:15	2:12:27	2:12:17	2:11:28	2:10:45	2:11:01	2:10:01	2:10:07	2:10:21	2:09:34	2:09:34	2:10:13	2:10:44	2:11:28	2:10:21	2:10:41	2:11:01	2:10:11	2:10:49

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13. Registro de toma de Tiempos (Antes) – Segundos

TOMA DE TIEMPOS INICIAL - PROCESO DE ELABORACIÓN DE BRAZO DE TORNAMESA - INMECOR S.A.C. 2021																													
FECHA INICIO: 2021/04/01 FECHA TERMINO: 2021/04/30		Empresa						Inmecor S.A.C.						Área:				Producción											
		Método:						PRE - TEST						POST - TEST				Proceso						Elaboración de Brazo de Tornamesa					
		Elaborado por:						Mamani Hualpa, Robert Santiago						Producto				Brazo de Tornamesa											
ITEM	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS EN MINUTOS																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Promedio		
		seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg		
1	Recepción y Verificación del Insumo	926	937	953	927	897	948	945	941	922	926	895	875	902	883	886	929	937	942	960	969	953	921	934	953	914	927		
2	Mecanizar	2524	2509	2532	2532	2610	2554	2546	2563	2614	2595	2582	2568	2569	2546	2528	2576	2541	2507	2554	2554	2537	2514	2543	2546	2546	2552		
3	Hacer Agujero Pasante	1540	1577	1554	1556	1538	1482	1493	1493	1515	1518	1530	1524	1524	1541	1552	1569	1563	1567	1549	1555	1574	1553	1542	1534	1531	1539		
4	Hacer Agujero Roscado	1369	1376	1438	1398	1405	1413	1420	1425	1432	1434	1416	1416	1420	1424	1423	1401	1401	1406	1384	1390	1403	1396	1410	1404	1416	1409		
5	Inspeccionar	483	465	458	459	432	441	433	454	464	465	466	467	450	441	416	420	412	413	412	415	441	442	424	441	420	441		
6	Lijar	483	473	480	472	461	478	441	467	468	472	467	472	463	433	421	415	415	427	428	426	438	450	452	446	462	452		
7	Pintar	492	501	527	528	543	533	540	532	532	527	532	523	533	533	521	511	505	512	526	535	542	545	546	537	522	527		
	Tiempo total (seg).	7817	7838	7942	7872	7886	7849	7818	7875	7947	7937	7888	7845	7861	7801	7747	7821	7774	7774	7813	7844	7888	7821	7851	7861	7811	7847		

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior, se nota que el menor tiempo fue de 129, 34 minutos, en el día 17 y el mayor tiempo alcanzado es de 132, 27 minutos, en el día 9. De esta manera, se necesitó realizar el cálculo del número de muestras para así poder obtener el tiempo estándar.

Tabla 14. Cálculo de número de muestras - Antes

CALCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS									
Fecha: 2021/05/01		Empresa:	Inmecor S.A.C.		Área:	Producción			
		Método:	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso:	Elaboración de Brazo de Tomamesa	n'	raiz	total
		Elaborado por:	Mamani Hualpa, Robert Santiago						
ITEM	OPERACIÓN	$\sum x$	$\sum x^2$	$x = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$	25	40	=		
1	Recepción y Verificación del Insumo	23175,00	21498647,00	1	385550	24837,1	1,14858		
2	Mecanizar	63790,00	162785820,00	1	481400	27753,2	0,18929		
3	Hacer Agujero Pasante	38474,00	59225244,00	1	382424	24736,2	0,41336		
4	Hacer Agujero Roscado	35220,00	49625192,00	1	181400	17036,4	0,23398		
5	Inspeccionar	11034,00	4880656,00	4	267244	20678,3	3,51206		
6	Lijar	11310,00	5128004,00	4	284000	21316,7	3,55233		
7	Pintar	13178,00	6951014,00	1	115666	13603,9	1,06568		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15. Cálculo de promedio de muestras

CALCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS									
Fecha: 2021/05/01		Empresa:	Inmecor S.A.C.		Área:	Producción			
		Método:	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso:	Elaboración de Brazo de Tomamesa	n'	raiz	total
		Elaborado por:	Mamani Hualpa, Robert Santiago						
ITEM	OPERACIÓN	NÚMERO DE MUESTRAS							PROMEDIO
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
		min.	min.	min.	min.	min.	min.	min.	
1	Recepción y Verificación del Insumo	0:15:26							0:15:26
2	Mecanizar	0:42:04							0:42:04
3	Hacer Agujero Pasante	0:25:40							0:25:40
4	Hacer Agujero Roscado	0:22:49							0:22:49
5	Inspeccionar	0:08:03	0:07:45	0:07:38	0:07:39				0:07:46
6	Lijar	0:08:03	0:07:53	0:08:00	0:07:52				0:07:57
7	Pintar	0:08:12							0:08:12

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 14, por medio de la fórmula de Kanawaty es que se determinó el número de muestras requeridas para cada actividad, donde se observa que la cantidad mayor de muestras es de 4, por otra parte, el mínimo es de 1.

De la tabla 15, se puede apreciar el promedio total de los tiempos de cada actividad realizada en el proceso de elaboración de brazo de tornamesa. A continuación, se procede a calcular el tiempo estándar (Tabla 16), para el cual se empleó la tabla de Westinghouse y los suplementos.

Tabla 16. Cálculo de tiempo estándar (Antes)

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR - PROCESO PRODUCTIVO DE BRAZO DE TORNAMESA- MAYO 2021														
FECHA: 2021 / 05 / 02			EMPRESA	Inmecor S.A.C.				ÁREA		PRODUCCIÓN				
			MÉTODO	PRE - TEST	POST - TEST			PROCESO		Elaboración de Brazo de Tornamesa				
			ELABORADO POR:	Mamani Hualpa, Robert				PRODUCTO		BRAZO DE TORNAMESA				
ÍTEM	OPERACIÓN	TIPO DE OPERACIÓN	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				1 + FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENTOS		1+ SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (TS)	
				H	E	CD	CS			C	V			
1	Recepción y Verificación del Insumo	Manual	0:15:26	0	-0,04	-0,03	-0,02	0,91	0:14:03	0,09	0,04	1,13	0:15:52	
2	Mecanizar	Manual - Maquina	0:42:04	-0,1	0	-0,03	-0,02	0,85	0:35:45	0,09	0,07	1,16	0:41:29	
3	Hacer Agujero Pasante	Manual - Maquina	0:25:40	-0,05	0	-0,03	-0,02	0,9	0:23:06	0,09	0,07	1,16	0:26:48	
4	Hacer Agujero Roscado	Manual - Maquina	0:22:49	-0,05	-0,04	0	-0,02	0,89	0:20:18	0,09	0,07	1,16	0:23:33	
5	Inspeccionar	Manual	0:07:46	-0,05	-0,04	0	-0,02	0,89	0:06:55	0,09	0,04	1,13	0:07:49	
6	Lijar	Mnual	0:07:57	0	-0,04	-0,03	-0,02	0,91	0:07:14	0,09	0,07	1,16	0:08:24	
7	Pintar	Manual	0:08:12	-0,05	-0,04	0	-0,02	0,89	0:07:18	0,09	0,04	1,13	0:08:15	
			2:09:54						1:54:39				2:12:09	

Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia en la tabla 16 que se ha hallado el tiempo estándar para cada operación, y así mismo podemos notar que la operación mecanizar es el que tiene el mayor tiempo de 41.29 min y el proceso completo es de 132.09 minutos.

Tabla 17. Resumen Variable Independiente (Antes)

RESUMEN PRE TEST			
VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSION	INDICADOR	RESULTADO
ESTUDIO DEL TRABAJO	ESTUDIO DE METODOS	$\%AAVV = \frac{\text{Actividades Valoradas}}{\text{Total de Actividades}}$	$AAVV = \frac{25}{48} \times 100 = 52\%$
	ESTUDIO DE TIEMPOS	$TS = TN (1 + S)$	TS = 132 min

Fuente: Elaboración Propia

3.5.2. Productividad (PRE – TEST)

Después de hallar el tiempo estándar del proceso de elaboración de brazo de tornamesa, se procede a realizar el cálculo de la producción programada. Para ello, en primer lugar, se procede a hallar la capacidad instalada como se observa a continuación:

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{Tiempo laborable c/trab.}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

Tabla 18. Cálculo de Capacidad Instalada (PRE – TEST)

CÁLCULO DE CAPACIDAD INSTALADA				
DÍAS	NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO DE LABOR DE C/TRABAJADOR	TIEMPO ESTÁNDAR	CAPACIDAD INSTALADA
LUNES - SÁBADOS	2	570	132	9

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 18, se puede interpretar que teóricamente se elaboran 9 piezas metálicas de brazo de tornamesa. Con este resultado, continuamos a hacer el cálculo de la cantidad de piezas que se deben elaborar por día, mediante la fórmula siguiente:

$$\text{Unidades programadas} = \text{Capacidad Instalada} \times \text{Factor de Valoración}$$

Para llevar a cabo el cálculo de la cantidad de unidades programadas, en primer lugar, es necesario hallar el factor de valoración, el cual se puede observar a continuación en la Tabla19.

Tabla 19. Factor de Valoración

RAZONES	VALOR
Tardanzas	-5,00%
Faltas	-5,00%
Falta de Capacitación	-5,00%
FACTOR DE VALORACIÓN	85,00%

Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar el factor de valoración en la tabla 19, el cual para Inmecor S.A.C. hemos considerado, que debido a tardanzas que se originan resta un 5%, a la falta de capacitación se origina otra resta de 5%, y lo mismo sucede con las faltas, el cual al final se le considera un factor del 85%.

Luego de ello se prosigue a realizar el cálculo de la producción programada:

Tabla 20. *Cálculo de Unidades Programadas (PRE – TEST)*

CÁLCULO DE PRODUCCIÓN PROGRAMADA		
CAPACIDAD INSTALADA	FACTOR DE VALORACIÓN	UNIDADES PROGRAMADAS
9	85%	7

Fuente: Elaboración Propia

En efecto, podemos visualizar en la tabla 20 que la producción programada, nos ha salido un total de 7 unidades por día. A continuación, ya obtenida la data, se estima a proceder con el cálculo de la Eficiencia. Antes de ello, se efectuará el cálculo de las horas programadas, una de las fórmulas para calcular la eficiencia.

Para este cálculo se debe de tener en cuenta el número de trabajadores y el tiempo laborable de cada trabajador, tomando en cuenta que el producto de ello nos daría como resultado las Horas Programadas.

Tabla 21. *Cálculo de Horas Programadas (PRE – TEST)*

CÁLCULO DE HORAS - HOMBRES PROGRAMADA		
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO DE LABOR DE C/TRABAJADOR	HORAS - HOMBRE PROGRAMADAS
2	570	1140

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 21, podemos notar que las horas programadas a los 2 trabajadores y a las 9h y 30 min (570 min) que labora cada uno, por consiguiente, es de unos 1140 min. El cálculo se hizo en base a la necesidad de requerimientos.

Tabla 22. Cálculo de Eficiencia (Mayo - PRE – TEST)

Fecha: 2021/05/03		FORMATO DE EFICIENCIA	
		Método	PRE - TEST POST - TEST
Proceso: Elaboración de Brazo de Tornamesa		Indicador	EFICIENCIA = $\frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo real}} \times 100\%$
Elaborado por: Mamani Hualpa, Robert			
DÍAS	Nº de Horas Hombre Empleadas (min)	Nº de Horas Hombre Programadas (min)	EFICIENCIA
1	660	1140	58%
2	660	1140	58%
3	660	1140	58%
4	528	1140	46%
5	792	1140	69%
6	792	1140	69%
7	528	1140	46%
8	528	1140	46%
9	660	1140	58%
10	660	1140	58%
11	660	1140	58%
12	660	1140	58%
13	660	1140	58%
14	792	1140	69%
15	792	1140	69%
16	792	1140	69%
17	660	1140	58%
18	528	1140	46%
19	528	1140	46%
20	528	1140	46%
21	660	1140	58%
22	792	1140	69%
23	792	1140	69%
24	792	1140	69%
25	792	1140	69%
		TOTAL EFICIENCIA	59%

Fuente: Elaboración Propia

En línea de proceso de elaboración de brazo de tornamesa de la empresa Inmecor S.A.C. presentó una eficiencia baja de 59.00 %, se observa esto en la tabla anterior.

Tabla 23. Cálculo de Eficacia (Mayo – PRE – TEST)

Fecha: 2021/05/03		FORMATO DE EFICACIA	
		Método	PRE - TEST POST - TEST
Proceso: Elaboración de Brazo de Tornamesa		Indicador	$EFICACIA = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción planificada}} \times 100\%$
Elaborado por: Mamani Hualpa, Robert			
DÍAS	Producción Real	Producción Planificada	EFICACIA
1	5	7	71%
2	5	7	71%
3	5	7	71%
4	4	7	57%
5	6	7	86%
6	6	7	86%
7	4	7	57%
8	4	7	57%
9	5	7	71%
10	5	7	71%
11	5	7	71%
12	5	7	71%
13	5	7	71%
14	6	7	86%
15	6	7	86%
16	6	7	86%
17	5	7	71%
18	4	7	57%
19	4	7	57%
20	4	7	57%
21	5	7	71%
22	6	7	86%
23	6	7	86%
24	6	7	86%
25	6	7	86%
		TOTAL EFICACIA	73%

Fuente: Elaboración Propia

Anteriormente, en la tabla 23 se puede apreciar en línea de proceso de elaboración de brazo de tornamesa de la empresa Inmecor S.A.C., presentó una eficacia de 73.00 %.

Tabla 24. Cálculo de Productividad (Mayo – Junio) PRE - TEST

INMECOR S.A.C.				FORMATO DE PRODUCTIVIDAD			
Proceso:		Elaboración de Brazo de Tornamesa		Método:		PRE - TEST	
Elaborado por:		Mamani Hualpa, Robert		Producto:		Brazo de Tornamesa	
Días	N° de horas Realizadas	N° de horas Empleadas	Eficiencia	Producción Real	Producción Planificada	Eficacia	Productividad
Día 1	660	1140	57,89%	5	7	71,43%	41,35%
Día 2	660	1140	57,89%	5	7	71,43%	41,35%
Día 3	660	1140	57,89%	5	7	71,43%	41,35%
Día 4	528	1140	46,32%	4	7	57,14%	26,47%
Día 5	792	1140	69,47%	6	7	85,71%	59,55%
Día 6	792	1140	69,47%	6	7	85,71%	59,55%
Día 7	528	1140	46,32%	4	7	57,14%	26,47%
Día 8	528	1140	46,32%	4	7	57,14%	26,47%
Día 9	660	1140	57,89%	5	7	71,43%	41,35%
Día 10	660	1140	57,89%	5	7	71,43%	41,35%
Día 11	660	1140	57,89%	5	7	71,43%	41,35%
Día 12	660	1140	57,89%	5	7	71,43%	41,35%
Día 13	660	1140	57,89%	5	7	71,43%	41,35%
Día 14	792	1140	69,47%	6	7	85,71%	59,55%
Día 15	792	1140	69,47%	6	7	85,71%	59,55%
Día 16	792	1140	69,47%	6	7	85,71%	59,55%
Día 17	660	1140	57,89%	5	7	71,43%	41,35%
Día 18	528	1140	46,32%	4	7	57,14%	26,47%
Día 19	528	1140	46,32%	4	7	57,14%	26,47%
Día 20	528	1140	46,32%	4	7	57,14%	26,47%
Día 21	660	1140	57,89%	5	7	71,43%	41,35%
Día 22	792	1140	69,47%	6	7	85,71%	59,55%
Día 23	792	1140	69,47%	6	7	85,71%	59,55%
Día 24	792	1140	69,47%	6	7	85,71%	59,55%
Día 25	792	1140	69,47%	6	7	85,71%	59,55%
Promedio de Productividad Mensual							44,33%

Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia según la tabla anterior que en línea al proceso de elaboración de brazo de tornamesa de la organización Inmecor S.A.C., presentó una productividad de 44.33 %.

3.5.2.1. Análisis estadístico descriptivo

Se ejecutó un análisis descriptivo con respecto a la data que previamente se acaba de conseguir en base a la Pre-Test de la variable dependiente.

Variable Dependiente: Productividad

Tabla 25. Análisis descriptivo de productividad PRE - TEST

Media	44,24
Mediana	41,00
Desviación Estándar	13,442
Asimetría	-,028
Curtosis	-1,414
Rango	34
Mínimo	26
Máximo	60

Fuente: IBM – SPSS versión 25

En la tabla 25 se puede observar a través de la data de productividad una media de 44,24%, por otra parte, el máximo valor de productividad es de 60 y el mínimo de 26, y de este modo es que el rango entre ambos es de 34. Por otra parte, se puede apreciar una asimetría negativa, lo cual resalta una preponderancia de valor alto, así mismo, la curtosis ($c < 3$) implica que los valores de la productividad están más alrededor de la media, en consecuencia, muestra un resultado más favorable.

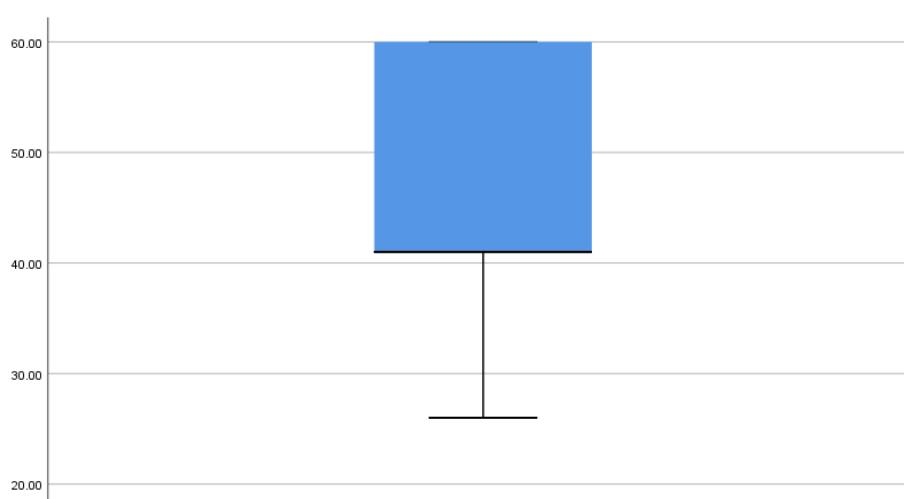


Figura 9. Productividad – Box and whisker plot (PRE – TEST)



Figura 10. Gráfico lineal de la productividad (PRE – TEST)

Primera dimensión: Eficiencia

Tabla 26. Análisis descriptivo de eficiencia PRE - TEST

Media	59,08
Mediana	58,00
Desviación Estándar	8,953
Asimetría	-,294
Curtosis	-1,226
Rango	23
Mínimo	46
Máximo	69

Fuente: IBM – SPSS versión 25

En la tabla 26 se puede apreciar una media de 59,08%, por otro lado, se puede observar que el máximo valor en este caso es de 69 y el mínimo es de 46, por tanto, el rango entre ambos valores corresponde a 23. Por otra parte, se puede apreciar una asimetría negativa, lo cual resalta una preponderancia de valor alto, así mismo, la curtosis ($c < 3$) implica que los valores de la eficiencia están más alrededor de la media, en consecuencia, muestra un resultado más favorable.

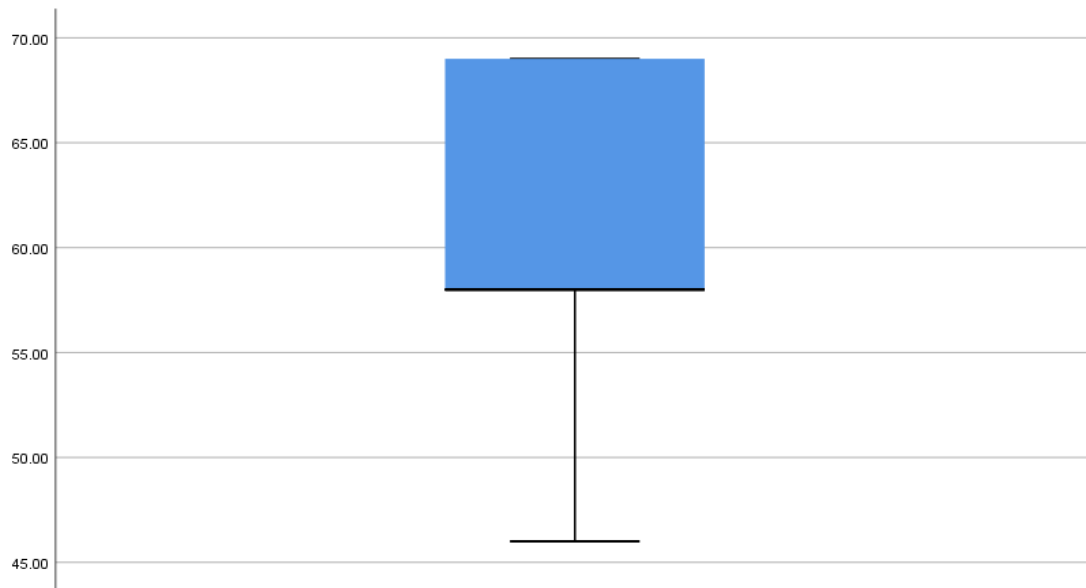


Figura 11. Eficiencia – Box and whisker plot (PRE – TEST)

Segunda dimensión: Eficacia

Tabla 27. Análisis descriptivo de eficacia PRE - TEST

Media	73,04
Mediana	71,00
Desviación Estándar	11,360
Asimetría	-,162
Curtosis	-1,322
Rango	29
Mínimo	57
Máximo	86

Fuente: IBM – SPSS versión 25

De la tabla anterior se puede notar una media de un 73,04%, así mismo, se puede observar que el valor máximo en este caso es 86, y, por otra parte, el valor mínimo es 57, de esta manera es que el rango entre ambos es de 29. Por otra parte, se puede apreciar una asimetría negativa, lo cual resalta una preponderancia de valor alto, así mismo, la curtosis ($c < 3$) implica que los valores de la eficacia están más alrededor de la media, en consecuencia, muestra un resultado más favorable.

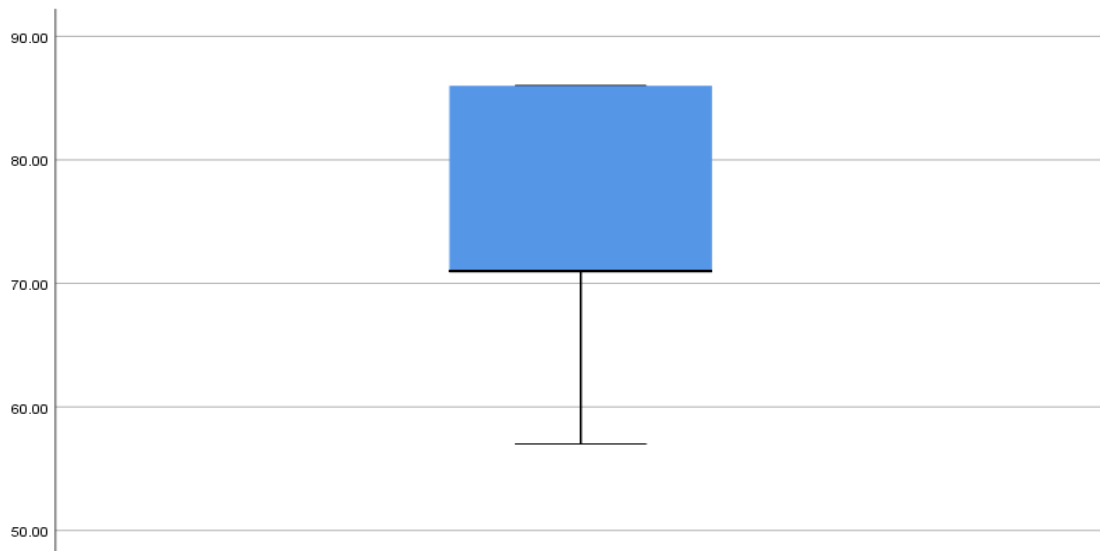


Figura 12. Eficacia – Box and whisker plot (PRE – TEST)


Propuesta de mejora

Tabla 28. Análisis de las causas – Propuesta de Mejora

Causas	Descripción	Solución	Propuesta de Mejora
Método de trabajo inadecuado	La falta de procedimientos de trabajo, lleva como consecuencia que se den tiempos improductivos y que el personal no tenga un método para realizar la elaboración del brazo de tornamesa.	Estudio de Metodos	Estudio de Trabajo
Tiempos no estandarizados	La existencia de tiempos no estandarizados en un proceso genera la existencia de tiempos improductivos y por tanto genera actividades que no se hace en el tiempo que debería realizarse	Estudio de Tiempos	Estudio de Trabajo
Hora maquinas paradas en el proceso	Si durante un proceso ocurre la situación de que una maquina con la cual se esta trabajando deja de funcionar por algun problema de sistema, pues esto afecta a la productividad	Programa de Mantenimiento	Estudio de Trabajo Mantenimiento Preventivo
Movimientos innecesarios	Los movimientos innecesarios generan tiempos adicionales.	Estudio de Metodos	Estudio de Trabajo
Sin programa de capacitación	La falta de capacitacion es otra causa de lo que puede ocasionar los productos acabado defectuosos y esto afectaria la productividad	Capacitación	Capacitación

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30. Cronograma de Ejecución de Herramienta

DETALLE DE PLAN DE ACTIVIDADES	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN							
	JULIO				AGOSTO			
	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM
Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4
Primer Paso: Seleccionar Proyecto. Identificar las operaciones con cuello de botella.								
Segundo Paso: Registrar datos. Elaboración de DAP - Identificar operaciones que agregan y no agregan valor								
Tercer Paso: Examinar información. Examinar actividades que no agregan valor								
Cuarto Paso: Establecer el método de etrabajo. Aplicar Interrogatorio, implementando preguntas: ¿De qué otro modo se debería realizar?								
Cuarto Paso: Establecer el método de etrabajo. Aplicar Interrogatorio, implementando preguntas: ¿De qué otro modo se debería realizar?								
Quinto Paso: Evaluar los resultados. Analizar Costo/Beneficio, VAN, TIR								
Sexto Paso: Definir el nuevo método de trabajo a travez de una capacitación.								
Septimo Paso: Implantar el método de trabajo. Ejecutar los instrumentos de recolección de datos para el Post-Test								
Octavo Paso: Controlar el método de trabajo. Aplicación de Supervisión.								

Fuente: Elaboración Propia

3.5.3. Ejecución de la propuesta de mejora

3.5.3.1. Seleccionar

En esta primera etapa se procede a hacer una selección del proceso, en otras palabras, hacer una identificación de las operaciones con cuello de botella y de esta manera mejorar el proceso.

Tabla 31. Operaciones del proceso de brazo de tornamesa

INMECOR S.A.C.		
ÍTEM	OPERACIÓN	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO
1	Recepción y Verificación del Insumo	0:15:26
2	Mecanizar	0:42:04
3	Hacer Agujero Pasante	0:25:40
4	Hacer Agujero Roscado	0:22:49
5	Inspeccionar	0:07:46
6	Lijar	0:07:57
7	Pintar	0:08:12
TOTAL		2:09:54

Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar según la tabla anterior las operaciones para ejecutar el proceso de elaboración de brazo de tornamesa, y, asimismo se puede observar el tiempo promedio.

3.5.3.2. Registrar

En esta etapa se pasó a hacer un registro de las actividades que conforman las operaciones del proceso, y además, se hizo un registro de sus tiempos.

Tabla 32. Cursograma analítico de actividades

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE BRAZO DE TORNAMESA EN INMECOR S.A.C											
INMECOR S.A.C.				REGISTRO		RESUMEN					
MÉTODO		PRE-TEST	ACTIVIDAD	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST					
PRODUCTO:		BRAZO DE TORNAMESA			Operación	25					
ÁREA:		PRODUCCIÓN			Inspección	4					
ELABORADO POR:		MAMANI HUALPA, ROBERT SANTIAGO			Transporte	3					
FECHA:		MAYO - JUNIO			Espera	15					
OPERARIO:		TORNERO, FRESADOR Y OPERADOR DE TALADRO.			Almacenamiento	1					
INICIA EN:		RECEPCIÓN DE MATERIAL	TERMINA EN	TRANSPORTE DEL PRODUCTO ACABADO AL ALMACÉN	Distancia (m)	14,3					
					Tiempo (min)	2:10:49					
ITEM	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	Distancia (m)	Tiempo (min)	Simbología				Valor		
					○	→	□	⬇	⚠		
									SI NO		
1	Recepción y verificación de Materia prima	Ingresar el material al taller		0:04:16						X	
2		Recepcionar insumos		0:02:23					X		
3		Inspección de Insumo		0:01:54					X		
4		Medir (Longitud)		0:01:14					X		
5		Medir (Diámetro)		0:01:41					X		
6		Cancelar compra de insumos		0:01:39						X	
7		Llevar el material a área de operaciones	8	0:02:20						X	
8	Mecanizar	Revisar plano (medidas)		0:01:25					X		
9		Ir a traer broca		0:00:55						X	
10		Colocar broca a Torno		0:02:48						X	
11		Ajustar el eje a mordaza del Torno		0:02:39						X	
12		Prender Torno e iniciar operación		0:32:09						X	
13		Hechar Mecanol al momento del impacto de la broca con el eje		0:00:56						X	
14		Retirar bloque de mordaza de Torno		0:01:12						X	
15		Llevar a zona de Fresado	3	0:00:28						X	
16	Hacer Agujero Pasante	Revisar plano (medidas)		0:00:47					X		
17		Ir a traer broca		0:01:58						X	
18		Colocar broca a Fresadora		0:02:36						X	
19		Ajustar bloque a mordaza de Fresadora		0:00:35						X	
20		Centrar bloque		0:02:48						X	
21		Hacer agujero pasante		0:12:52						X	
22		Hechar Mecanol al momento del impacto de la broca con el bloque		0:01:07						X	
23		Retirar bloque de mordaza de Fresadora		0:02:36						X	
24	Llevar a zona de Taladro	1	0:00:20						X		
25	Hacer Agujero Roscado	Revisar plano (medidas)		0:00:45					X		
26		Ir a traer macho para el Taladro		0:01:12						X	
27		Colocar macho a Taladro		0:02:16						X	
28		Ajustar bloque a mordaza de Taladro		0:02:23						X	
29		Ajustar mesa de soporte		0:01:34						X	
30		Ajustar cabezal de maquina		0:03:14						X	
31		Hacer agujero roscado		0:10:13						X	
32	Retirar bloque de mordaza de Taladro		0:02:47						X		
33	Inspección	Revisar plano (medidas)		0:00:48					X		
34		Coger Vernier		0:00:09						X	
35		Verificar medidas del bloque		0:06:19					X		
36	Lijado	Dejar vernier a un lado		0:00:05					X		
37		Coger Lija		0:00:55						X	
38		Lijar		0:03:28					X		
39		Dejar Lija a un lado		0:00:08						X	
40		Coger trapo		0:00:32						X	
41		Limpiar		0:02:20						X	
42	Dejar trapo a un lado		0:00:09						X		
43	Pintado	Selección de Pintura		0:01:53						X	
44		Coger brocha		0:00:24						X	
45		Pintar		0:05:19					X		
46		Dejar brocha a un lado		0:00:30						X	
47		Transporte de producto acabado al almacén	2,3	0:00:43						X	
48	Almacenar		0:00:20						X		
			14,3	2:10:49	25	4	3	15	1	25	23

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 32 se observa que la cantidad de actividades con la cual se cuenta para el proceso de elaboración de brazo de tornamesa es de 48, y de entre ello, se puede notar que hay un total de 25 operaciones, 4 inspecciones, 3 transportes, 15 demoras y 1 almacenamiento.

3.5.3.3. Examinar

En la tercera etapa se hizo un análisis a las actividades de las operaciones del proceso de las cuales cierta cantidad agrega valor, y otra cierta cantidad no agrega valor.

$$\%AAVV = \frac{\text{Actividades Valoradas}}{\text{Total de Actividades}}$$

Dónde:

Actividades V. = Actividades que agregan valor del DAP

Total de actividades = Total de actividades del DAP

$$\%AAVV = 25/48 = 52\%$$

$$\%AANV = 23/48 = 48\%$$

3.5.3.4. Establecer

En la cuarta etapa se aplicó la técnica del interrogatorio con la finalidad de identificar lo qué debería hacerse y así mismo ejecutar algunos cambios.

Tabla 33. Técnica de interrogatorio sistemático

ETAPA ESTABLECER - TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO	
PREGUNTA	RESPUESTA
¿QUÉ SE HACE?	Se fabrica brazos de tornamesa
¿CÓMO SE HACE?	Este proceso se ejerce de manera manual, contando con máquinas como el torno, taladro, el cepillo, la fresadora, y estos también se aplican de manera manual. El proceso de elaboración se puede apreciar en el DOP.
¿POR QUÉ SE HACE?	Es el producto con más demanda en los últimos meses en la empresa.
¿QUÉ OTRA COSA SE PUEDE HACER?	Existen otros servicios que se brindan aparte de la tornería, tales como la soldadura general, mantenimiento y reparación de máquinas industriales.

<p>¿QUÉ DEBERÍA HACERSE PARA MEJORAR EL PROCESO?</p>	<p>En primer lugar, se debería aceptar la propuesta de mejora y aplicar el método propuesto, de esta manera poder optimizar los tiempos, y, por otra parte, también se debería reubicar la sierra eléctrica que ya está definitivamente fuera de servicio.</p>
--	--

Fuente: Elaboración Propia

3.5.3.5. Evaluar

En la quinta etapa se procedió a realizar un evalúo de los costos con respecto a los recursos implementados lo cual se mostrará más adelante en el análisis económico financiero.

3.5.3.6. Definir

En esta etapa se pasó a definir el nuevo método de trabajo, esto a través de una capacitación a las personas encargadas del área de producción, se pidió colaboración, ante todo.

3.5.3.7. Implantar

Luego de definir la propuesta de mejora a los colaboradores, y obtener la aprobación de parte de la gerencia, es que se procede en implementar el nuevo método de trabajo, aplicar las herramientas y comenzar a efectuar esta etapa.

A continuación, se mostrará la tabla en la cual se podrá observar el diagrama de actividades mejorado, ello nos podrá ayudar en la reducción de tiempos y así mismo en mejora de la productividad.

Tabla 34. Diagrama de análisis de proceso de brazo de tornamesa – después

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE BRAZO DE TORNAMEASA EN INMECOR S.A.C												
INMECOR S.A.C.					REGISTRO			RESUMEN				
					MÉTODO □	POST-TEST	ACTIVIDAD	PRE-TEST	PRE-TEST	POST-TEST		
PRODUCTO:		BRAZO DE TORNAMEASA					Operación		●	25	23	
ÁREA:		PRODUCCIÓN					Inspección		■	3	3	
ELABORADO POR:		MAMANI HUALPA, ROBERT SANTIAGO					Transporte		➔	4	4	
FECHA:		MAYO - JUNIO					Espera		⏸	15	12	
OPERARIO:		TORNERO, FRESADOR Y OPERADOR DE TALADRO.					Almacenamiento		▼	1	1	
INICIA EN:		RECEPCIÓN DE MATERIAL	TERMINA EN:	TRANSPORTE DEL PRODUCTO ACABADO AL			Distancia (m)		14,3	14,3		
				Tiempo (min)					2:10:49	1:44:00		
ITEM	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo	Simbología					Valor		
			(m)	(min)	●	➔	■	⏸	▼	SI	NO	
1	Recepción y verificación de Materia prima	Ingresar el material al taller		0:03:27					●			x
2		Recepcionar Insumos		0:02:08	●						x	
3		Inspección de Insumo		0:01:00					●		x	
4		Medir (Longitud)		0:00:48					●		x	
5		Medir (Diámetro)		0:01:03					●		x	
6		Cancelar compra de Insumos		0:01:00					●			x

19		Hacer agujero pasante		0:09:52	●					x	
20		Hechar Mecanool al momento del impacto de la broca con el bloque		0:00:54	●					x	
21		Retirar bloque de mordaza de Fresadora		0:01:28						x	
22		Llevar a zona de Taladro	1	0:00:20		●					x
23	Hacer Agujero Roscado	Revisar plano (medidas)		0:00:45	●					x	
24		Ir a traer macho para el Taladro		0:01:02							x
25		Colocar macho a Taladro		0:02:18							x
26		Ajustar bloque a mordaza de Taladro		0:01:19	●						x
27		Ajustar cabezal de maquina		0:02:03	●						x
28		Hacer agujero roscado		0:07:31	●						x
29		Retirar bloque de mordaza de Taladro		0:01:45	●						x
30		Revisar plano (medidas)		0:00:48	●						x

En la tabla anterior podemos observar que hay en total 43 actividades, de las cuales 23 son operaciones, 4 transportes, 3 inspecciones, 12 demoras y 1 almacenamiento.

Tabla 35. *Porcentaje de actividades que agregan valor – después*

Resumen de las Actividades	Elaboración Brazo Tornamesa		
Indicador	Actividades	Cantidad	Porcentaje
$\%AAVV = \frac{\textit{Actividades Valoradas}}{\textit{Total de Actividades}}$	Agregan Valor	24	56%
	No Agregan Valor	19	44%
	Total	43	100%

Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia en la tabla anterior, que del total de actividades el 24 que equivale al 56% si agrega valor, y, por otra parte, el 19 que equivale al 44% no agregan valor. Se procede a continuación a realizar el nuevo layout:

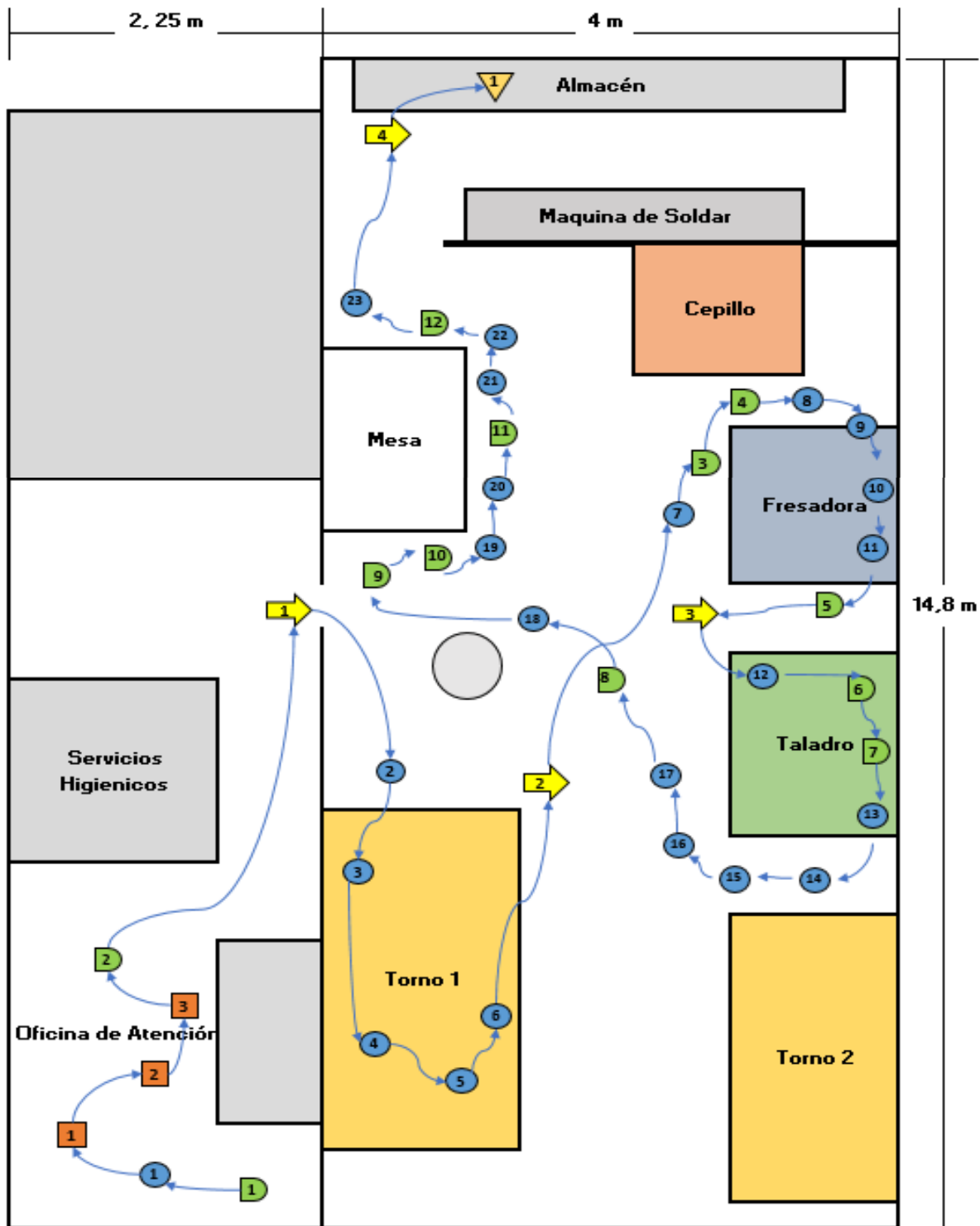


Figura 13. Diagrama de recorrido – después

Toma de Tiempos (Después)

Tabla 36. Registro de toma de Tiempos (Después) - Minutos

TOMA DE TIEMPOS INICIAL - PROCESO DE ELABORACIÓN DE BRAZO D' TORNAMESA - INMECOR S.A.C. 2021																												
FECHA INICIO: 2021/07/01 FECHA TERMINO: 2021/07/30		Empresa					Inmecor S.A.C.					Área:					Producción											
		Método:					PRE - TEST					POST - TEST					Proceso					Elaboración de Brazo de Tornamesa						
		Elaborado por:					Mamani Hualpa, Robert Santiago					Producto					Brazo de Tornamesa											
ITEM	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS EN MINUTOS																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Promedio	
		min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	Recepción y Verificación del Insumo	0:11:32	0:11:32	0:11:32	0:11:32	0:11:32	0:11:32	0:10:46	0:10:46	0:10:46	0:10:46	0:10:46	0:10:46	0:10:38	0:10:38	0:10:38	0:10:38	0:10:38	0:10:38	0:10:52	0:10:52	0:10:52	0:10:52	0:10:52	0:10:52	0:10:52	0:10:57	
2	Mecanizar	0:34:24	0:34:27	0:34:16	0:32:49	0:33:18	0:34:16	0:34:07	0:34:12	0:34:09	0:34:00	0:33:53	0:34:10	0:33:21	0:33:43	0:33:34	0:33:46	0:34:23	0:34:16	0:34:15	0:33:58	0:33:52	0:33:49	0:34:02	0:34:05	0:34:08	0:33:58	
3	Hacer Agujero Pasante	0:19:34	0:19:41	0:20:07	0:18:58	0:19:15	0:20:03	0:19:38	0:18:59	0:19:45	0:19:21	0:18:43	0:18:54	0:19:13	0:19:42	0:19:26	0:20:11	0:19:31	0:19:17	0:18:51	0:18:57	0:19:10	0:19:03	0:19:18	0:19:25	0:19:22	0:19:23	
4	Hacer Agujero Roscado	0:15:42	0:15:14	0:15:24	0:15:37	0:15:22	0:16:18	0:16:21	0:15:55	0:15:51	0:15:43	0:15:51	0:16:08	0:16:17	0:16:12	0:16:03	0:16:10	0:16:18	0:16:21	0:16:49	0:16:41	0:16:54	0:16:12	0:16:21	0:16:54	0:16:54	0:16:59	
5	Inspeccionar	0:05:03	0:05:14	0:05:49	0:05:50	0:05:45	0:05:52	0:05:56	0:05:12	0:05:48	0:05:38	0:05:49	0:05:41	0:05:15	0:05:21	0:05:26	0:05:32	0:05:46	0:05:18	0:05:12	0:05:21	0:06:02	0:05:49	0:05:25	0:05:42	0:05:42	0:05:35	
6	Lijar	0:07:16	0:06:45	0:07:03	0:06:52	0:06:53	0:07:14	0:07:10	0:06:41	0:07:23	0:06:54	0:07:13	0:06:53	0:07:35	0:06:39	0:06:38	0:07:50	0:07:31	0:07:53	0:07:41	0:07:17	0:07:08	0:06:46	0:07:12	0:06:51	0:06:53	0:07:08	
7	Pintar	0:05:30	0:05:29	0:06:02	0:05:18	0:05:35	0:05:09	0:05:30	0:05:22	0:05:04	0:05:08	0:05:31	0:05:45	0:05:20	0:05:11	0:05:57	0:05:00	0:05:42	0:05:15	0:05:48	0:05:13	0:05:49	0:05:47	0:05:21	0:05:23	0:05:42	0:05:28	
	Tiempo total (hrs).	1:39:01	1:38:22	1:40:13	1:36:56	1:37:40	1:40:24	1:39:28	1:37:07	1:38:46	1:37:30	1:37:46	1:38:17	1:37:39	1:37:26	1:37:42	1:39:07	1:39:49	1:38:58	1:38:28	1:38:19	1:38:47	1:38:18	1:38:31	1:38:12	1:38:33	1:38:27	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37. Registro de toma de Tiempos (Después) - Segundos

TOMA DE TIEMPOS INICIAL - PROCESO DE ELABORACIÓN DE BRAZO DE TORNAMESA - INMECOR S.A.C. 2021																													
FECHA INICIO: 2021/07/01 FECHA TERMINO: 2021/07/30		Empresa					Inmecor S.A.C.					Área:					Producción												
		Método:					PRE - TEST					POST - TEST					Proceso					Elaboración de Brazo de Tornamesa							
		Elaborado por:					Mamani Hualpa, Robert Santiago					Producto					Brazo de Tornamesa												
ITEM	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS EN SEGUNDOS																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Promedio		
		seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	
1	Recepción y Verificación del Insumo	692	692	692	692	692	692	646	646	646	646	646	646	638	638	638	638	638	638	652	652	652	652	652	652	652	657		
2	Mecanizar	2064	2067	2056	1969	1998	2056	2047	2052	2049	2040	2033	2050	2001	2023	2014	2026	2063	2056	2055	2038	2032	2029	2042	2045	2048	2038		
3	Hacer Agujero Pasante	1174	1181	1207	1138	1155	1203	1178	1139	1185	1161	1123	1134	1153	1182	1166	1211	1171	1157	1131	1137	1150	1143	1158	1165	1162	1163		
4	Hacer Agujero Roscado	942	914	924	937	922	978	981	955	951	943	951	968	977	972	963	970	978	981	949	1001	954	972	981	954	954	959		
5	Inspeccionar	303	314	349	350	345	352	356	312	348	338	349	341	315	321	326	332	346	318	312	321	362	349	325	342	342	335		
6	Lijar	436	405	423	412	413	434	430	401	443	414	433	413	455	399	398	470	451	473	461	437	428	406	432	411	413	428		
7	Pintar	330	329	362	318	335	309	330	322	304	308	331	345	320	311	357	300	342	315	348	313	349	347	321	323	342	328		
	Tiempo total (seg.)	5941	5902	6013	5816	5860	6024	5968	5827	5926	5850	5866	5897	5859	5846	5862	5947	5989	5938	5908	5899	5927	5898	5911	5892	5913	5907		

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla anterior se observa que el mayor tiempo alcanzado es de 100, 24 minutos, en el día 6, por otra parte, el menor tiempo alcanzado fue de unos 96,56 minutos en el día 4. De esta manera se procede a hacer el cálculo del número de muestras para así poder hallar el tiempo estándar.

Tabla 38. Cálculo de numero de muestras – Después

CALCULO DE MUESTRAS

CALCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS									
Fecha: 2021/08/01	Empresa:	Inmecor S.A.C.			Área:	Producción	n'	raiz	total
	Método:	PRE-TEST	POST-TEST		Proceso:	Elaboración de Brazo de Tornamesa			
	Elaborado por:	Mamani Hualpa, Robert Santiago							
ITEM	OPERACIÓN	$\sum x$	$\sum x^2$	$s = \left(\frac{40 \cdot \left(\frac{\sum x^2}{40} - \left(\frac{\sum x}{40} \right)^2 \right)}{39} \right)^{1/2}$	25	40	=		
1	Recepción y Verificación del Insumo	16420	10795072	2	260400	20411,76	1,545307		
2	Mecanizar	50953	103861259	1	323266	22742,59	0,199223		
3	Hacer Agujero Pasante	29064	33802212	1	339204	23296,49	0,642496		
4	Hacer Agujero Roscado	23972	22997056	1	269616	20769,82	0,750684		
5	Inspeccionar	8368	2807534	4	164926	16244,43	3,768476		
6	Lijar	10691	4583407	4	287694	21454,85	4,027301		
7	Pintar	8211	2703841	4	175504	16757,28	4,164999		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39. Cálculo de promedio de muestras – después

CALCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS									
Fecha: 2021/08/01	Empresa:	Inmecor S.A.C.				Área:	Producción	Proceso:	Elaboración de Brazo de Tornamesa
	Método:	PRE-TEST	POST-TEST						
	Elaborado por:	Mamani Hualpa, Robert Santiago							
ITEM	OPERACIÓN	NÚMERO DE MUESTRAS							PROMEDIO
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
		min.	min.	min.	min.	min.	min.	min.	
1	Recepción y Verificación del Insumo	0:11:32	0:11:32						0:11:32
2	Mecanizar	0:34:24							0:34:24
3	Hacer Agujero Pasante	0:19:34							0:19:34
4	Hacer Agujero Roscado	0:15:42							0:15:42
5	Inspeccionar	0:05:03	0:05:14	0:05:49	0:05:50				0:05:29
6	Lijar	0:07:16	0:06:45	0:07:03	0:06:52				0:06:59
7	Pintar	0:05:30	0:05:29	0:06:02	0:05:18				0:05:35

Fuente: Elaboración Propia

Luego de haber determinado el número de muestras como se demuestra en la tabla 38, y después a ello haber obtenido el promedio tal y como se evidencia en la tabla 39, es que se continúa con el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 40. Cálculo de tiempo estándar (Después)

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR - PROCESO PRODUCTIVO DE BRAZO DE TORNAMESA- AGOSTO 2021													
FECHA: 2021 / 08 / 02			EMPRESA	Inmecor S.A.C.				ÁREA	PRODUCCIÓN				
			MÉTODO	PRE - TEST	POST - TEST			PROCESO	Elaboración de Brazo de Tornamesa				
			ELABORADO POR:	Mamani Hualpa, Robert				PRODUCTO	BRAZO DE TORNAMESA				
ÍTEM	OPERACIÓN	TIPO DE OPERACIÓN	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				1 + FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENTOS		1+ SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (TS)
				H	E	CD	CS			C	V		
1	Recepción y Verificación del Insumo	Manual	0:11:32	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,98	0:11:18	0,05	0,04	1,09	0:12:19
2	Mecanizar	Manual - Maquina	0:34:24	0,06	0,02	-0,03	-0,02	1,03	0:35:26	0,05	0,04	1,09	0:38:37
3	Hacer Agujero Pasante	Manual - Maquina	0:19:34	0,06	0,00	-0,03	-0,02	1,01	0:19:46	0,05	0,04	1,09	0:21:32
4	Hacer Agujero Roscado	Manual - Maquina	0:15:42	0,06	0,00	0,00	-0,02	1,04	0:16:20	0,05	0,07	1,12	0:18:17
5	Inspeccionar	Manual	0:05:29	-0,05	-0,04	0,00	-0,02	0,89	0:04:53	0,05	0,04	1,09	0:05:19
6	Lijar	Mnual	0:06:59	0,00	-0,04	-0,03	-0,02	0,91	0:06:21	0,05	0,07	1,12	0:07:07
7	Pintar	Manual	0:05:35	-0,05	-0,04	0,00	-0,02	0,89	0:04:58	0,05	0,04	1,09	0:05:25
			1:39:15						1:39:02				1:48:37

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior se puede observar que el tiempo estándar del proceso completo es de unos 109 minutos.

Tabla 41. Resumen Variable Independiente (Después)

RESUMEN POST TEST			
VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSION	INDICADOR	RESULTADO
ESTUDIO DEL TRABAJO	ESTUDIO DE METODOS	$\%AAVV = \frac{\text{Actividades Valoradas}}{\text{Total de Actividades}}$	$\%AAVV = \frac{24}{43} = 56\%$
	ESTUDIO DE TIEMPOS	$TS = TN (1 + S)$	TS = 109 min

3.5.3.7.1. Productividad (POST – TEST)

Ya habiendo realizado el cálculo del nuevo tiempo estándar, se procederá a calcular la eficiencia, pero como primer paso hallaremos la capacidad instalada que es lo que necesitamos.

Tabla 42. *Cálculo de Capacidad Instalada (POST - TEST)*

CÁLCULO DE CAPACIDAD INSTALADA				
DÍAS	NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO DE LABOR DE C/TRABAJADOR	TIEMPO ESTÁNDAR	CAPACIDAD INSTALADA
LUNES - SÁBADOS	3	570	109	16

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 42 se puede observar que en este caso la capacidad instalada es de 16 unidades. Continuando, se procede a hallar las unidades programadas, pero antes de ello se necesita saber cuál es el factor de valoración.

Tabla 43. *Factor de valoración (POST - TEST)*

RAZONES	VALOR
Tardanzas	-5,00%
Faltas	-5,00%
FACTOR DE VALORACIÓN	90,00%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 43 se muestra el factor de valoración que en este caso es de un 90.00%, debido a las tardanzas es un 5% y a las faltas es otro 5%.

Tabla 44. *Cálculo de Unidades Programadas (POST – TEST)*

CÁLCULO DE PRODUCCIÓN PROGRAMADA		
CAPACIDAD INSTALADA	FACTOR DE VALORACIÓN	UNIDADES PROGRAMADAS
16	90%	14

Fuente: Elaboración Propia

En la anterior tabla se muestra las unidades programadas que en este caso salió un total de 14 unidades por día. Antes de efectuar el cálculo de la eficiencia, primero se tendrá que hallar las horas programadas.

Tabla 45. *Cálculo de Horas Programadas (POST – TEST)*

CÁLCULO DE HORAS - HOMBRES PROGRAMADAS		
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO DE LABOR DE C/TRABAJADOR	HORAS - HOMBRE PROGRAMADAS
3	570	1710

Fuente: Elaboración Propia

En efecto, de la tabla 45 se puede notar que el número de trabajadores son 3, el tiempo laborable de cada trabajador es de 570 min, y de esta manera se pudo hallar las horas – hombre programadas que en este caso es de unos 1710 minutos. El cálculo se hizo en base a la necesidad de requerimientos.

Tabla 46. Cálculo de Eficiencia (Agosto - POST – TEST)

Fecha: 2021/08/03		FORMATO DE EFICIENCIA	
		Método	PRE - TEST POST - TEST
Proceso: Elaboración de Brazo de Tornamesa		Indicador	$EFICIENCIA = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo real}} \times 100$
Elaborado por: Mamani Hualpa, Robert			
DÍAS	Nº de Horas Hombre Empleadas (min)	Nº de Horas Hombre Programadas (min)	EFICIENCIA
1	1308	1710	76%
2	1417	1710	83%
3	1308	1710	76%
4	1090	1710	64%
5	1308	1710	76%
6	1199	1710	70%
7	1308	1710	76%
8	1308	1710	76%
9	1199	1710	70%
10	1417	1710	83%
11	1199	1710	70%
12	1308	1710	76%
13	1199	1710	70%
14	1090	1710	64%
15	1199	1710	70%
16	1090	1710	64%
17	981	1710	57%
18	1090	1710	64%
19	1090	1710	64%
20	1308	1710	76%
21	1090	1710	64%
22	1308	1710	76%
23	1090	1710	64%
24	1308	1710	76%
25	1199	1710	70%
		TOTAL EFICIENCIA	71%

Fuente: Elaboración Propia

Tomando en cuenta que en esta situación se está aplicando una nueva metodología de trabajo, la eficiencia es de un 71%.

Tabla 47. Cálculo de Eficacia (Agosto – POST – TEST)

Fecha: 2021/08/03		FORMATO DE EFICACIA	
		Método	PRE - TEST POST - TEST
Proceso: Elaboración de Brazo de Tornamesa		Indicador	$\text{EFICACIA} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción planificada}} \times 100\%$
Elaborado por: Mamani Hualpa, Robert			
DÍAS	Producción Real	Producción Planificada	EFICACIA
1	12	14	86%
2	13	14	93%
3	12	14	86%
4	10	14	71%
5	12	14	86%
6	11	14	79%
7	12	14	86%
8	12	14	86%
9	11	14	79%
10	13	14	93%
11	11	14	79%
12	12	14	86%
13	11	14	79%
14	10	14	71%
15	11	14	79%
16	10	14	71%
17	9	14	64%
18	10	14	71%
19	10	14	71%
20	12	14	86%
21	10	14	71%
22	12	14	86%
23	10	14	71%
24	12	14	86%
25	11	14	79%
		TOTAL EFICACIA	80%

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 47 se observa que para esta ocasión se presentó una eficacia de un 80%%.

Tabla 48. Cálculo de Productividad (Agosto) POST - TEST

INMECOR S.A.C.				FORMATO DE PRODUCTIVIDAD			
Proceso:		Elaboración de Brazo de Tornamesa		Método:		PRE - TEST	
Elaborado por:		Mamani Hualpa, Robert		Producto:		Brazo de Tornamesa	
Días	N° de horas Realizadas	N° de horas Programadas	Eficiencia	Producción Real	Producción Planificada	Eficacia	Productividad
Día 1	1308	1710	76,49%	12	14	85,71%	66%
Día 2	1417	1710	82,87%	13	14	92,86%	77%
Día 3	1308	1710	76,49%	12	14	85,71%	66%
Día 4	1090	1710	63,74%	10	14	71,43%	46%
Día 5	1308	1710	76,49%	12	14	85,71%	66%
Día 6	1199	1710	70,12%	11	14	78,57%	55%
Día 7	1308	1710	76,49%	12	14	85,71%	66%
Día 8	1308	1710	76,49%	12	14	85,71%	66%
Día 9	1199	1710	70,12%	11	14	78,57%	55%
Día 10	1417	1710	82,87%	13	14	92,86%	77%
Día 11	1199	1710	70,12%	11	14	78,57%	55%
Día 12	1308	1710	76,49%	12	14	85,71%	66%
Día 13	1199	1710	70,12%	11	14	78,57%	55%
Día 14	1090	1710	63,74%	10	14	71,43%	46%
Día 15	1199	1710	70,12%	11	14	78,57%	55%
Día 16	1090	1710	63,74%	10	14	71,43%	46%
Día 17	981	1710	57,37%	9	14	64,29%	37%
Día 18	1090	1710	63,74%	10	14	71,43%	46%
Día 19	1090	1710	63,74%	10	14	71,43%	46%
Día 20	1308	1710	76,49%	12	14	85,71%	66%
Día 21	1090	1710	63,74%	10	14	71,43%	46%
Día 22	1308	1710	76,49%	12	14	85,71%	66%
Día 23	1090	1710	63,74%	10	14	71,43%	46%
Día 24	1308	1710	76,49%	12	14	85,71%	66%
Día 25	1199	1710	70,12%	11	14	78,57%	55%
Promedio de Productividad Mensual							57,20%

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla anterior se observa que en el área de producción de la empresa Inmecor S.A.C., la productividad es en este caso es de un 57,20%.

3.5.3.7.1.1. Análisis estadístico descriptivo

Previamente, después de la obtención de los datos en base a la Post – Test de la variable dependiente se procede a realizar el análisis descriptivo.

Variable Dependiente: Productividad

Tabla 49. Análisis descriptivo de productividad POST - TEST

Media	57.48
Mediana	55.00
Desviación Estándar	10.790
Asimetría	,042
Curtosis	-,906
Rango	40.00
Mínimo	37.00
Máximo	77.00

Fuente: IBM – SPSS versión 25

De la tabla anterior se puede notar una media de un 57,48%, así mismo, se puede observar que el valor máximo en este caso es 77, y, por otra parte, el valor mínimo es 37, de esta manera es que el rango entre ambos es de 40. Por otra parte, se puede apreciar una asimetría positiva, lo cual resalta una preponderancia de valor bajo, así mismo, la curtosis ($c < 3$) implica que los valores de la productividad están más alrededor de la media, en consecuencia, muestra un resultado más favorable.

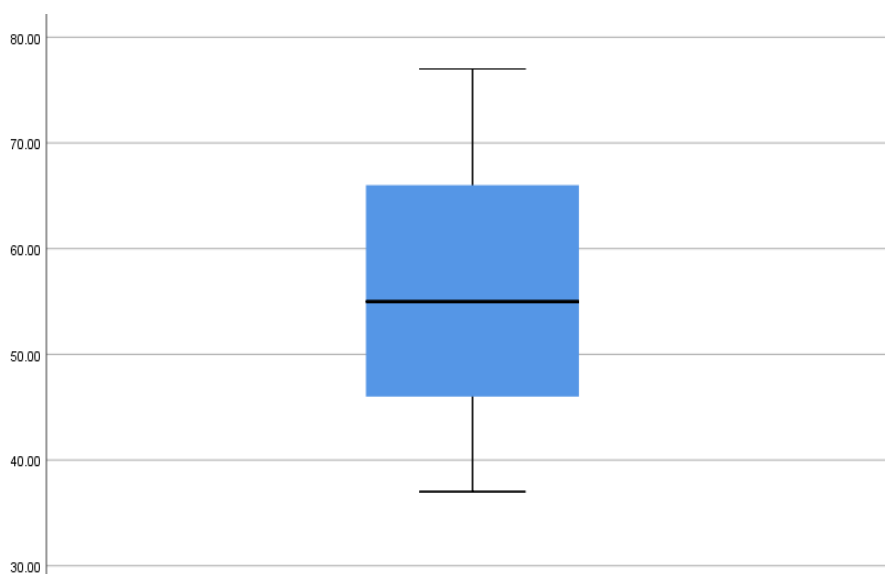


Figura 14. Productividad – Box and whisker plot (POST – TEST)

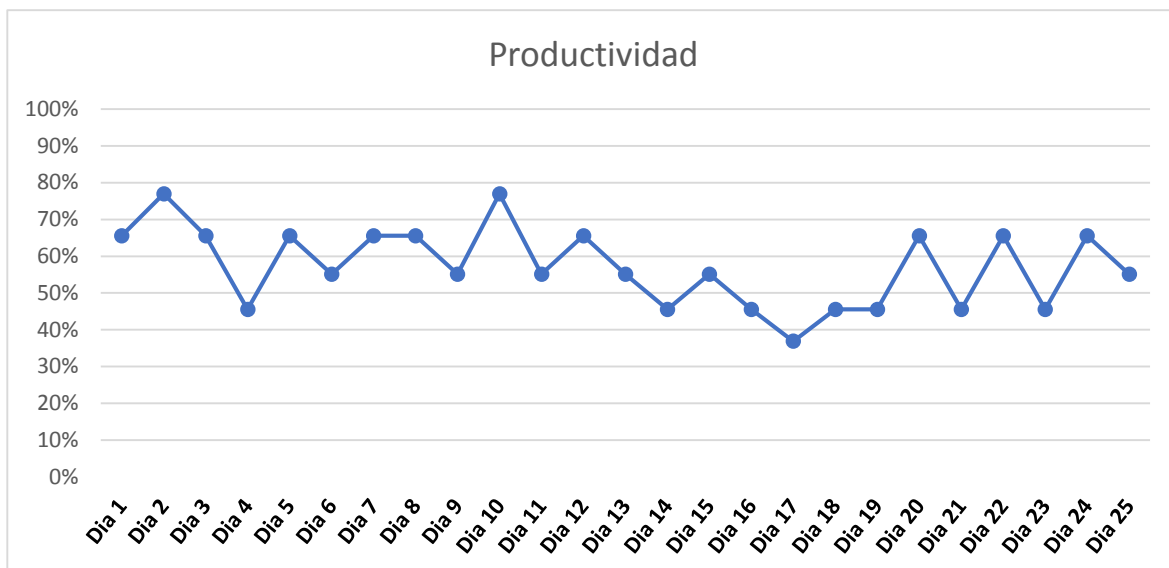


Figura 15. Gráfico lineal de la productividad (POST – TEST)

Primera dimensión: Eficiencia

Tabla 50. Análisis descriptivo de eficiencia POST – TEST

Media	71.00
Mediana	70.00
Desviación Estándar	6.639
Asimetría	-,088
Curtosis	-,597
Rango	26.00
Mínimo	57.00
Máximo	83.00

Fuente: IBM – SPSS versión 25

En la tabla 50 se puede apreciar una media de 71,00%, por otro lado, se puede observar que el máximo valor en este caso es de 83 y el mínimo es de 57, por tanto, el rango entre ambos valores corresponde a 26. Por otra parte, se puede apreciar una asimetría negativa, lo cual resalta una preponderancia de valor alto, así mismo, la curtosis ($c < 3$) implica que los valores de la eficiencia están más alrededor de la media, en consecuencia, muestra un resultado más favorable.

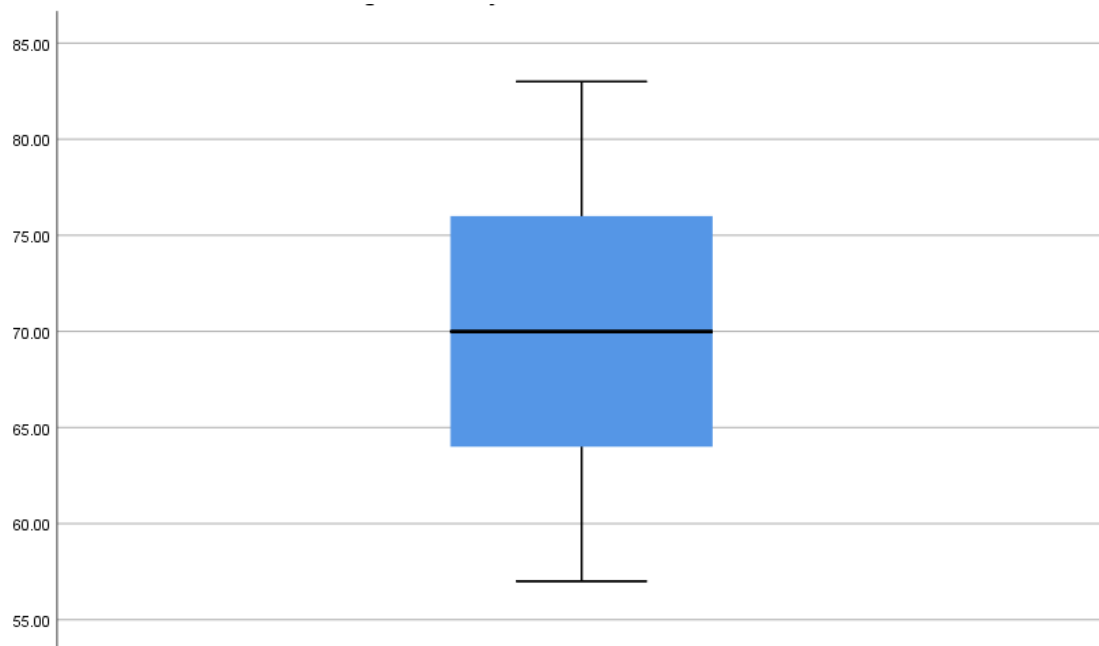


Figura 16. Eficiencia – Box and whisker plot (POST – TEST)

Segunda dimensión: Eficacia

Tabla 51. Análisis descriptivo de eficacia POST - TEST

Media	79.80
Mediana	79.00
Desviación Estándar	7.879
Asimetría	-,183
Curtosis	-,939
Rango	29.00
Mínimo	64.00
Máximo	93.00

Fuente: IBM – SPSS versión 25

De la tabla anterior se puede notar una media de un 79,80%, así mismo, se puede observar que el valor máximo en este caso es 93, y, por otra parte, el valor mínimo es 64, de esta manera es que el rango entre ambos es de 29. Por otra parte, se puede apreciar una asimetría negativa, lo cual resalta una preponderancia de valor alto, así mismo, la curtosis ($c < 3$) implica que los valores de la eficacia están más alrededor de la media, en consecuencia, muestra un resultado más favorable.

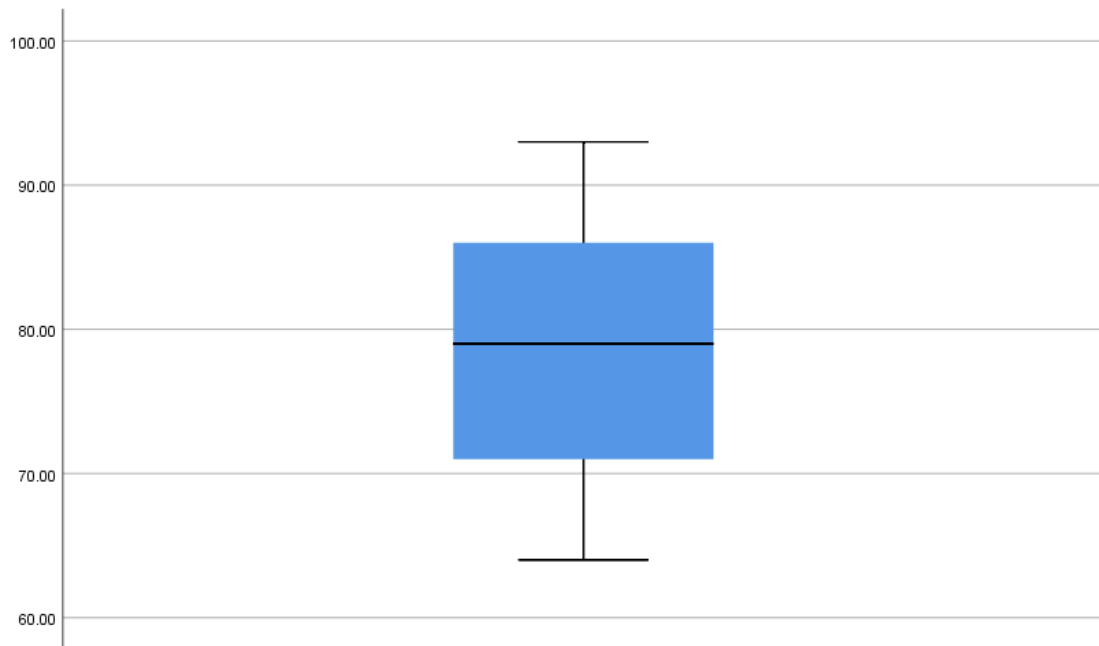


Figura 17. Eficacia – Box and whisker plot (POST – TEST)

Análisis Económico Financiero

Seguidamente, en la tabla 52 se observa el costo de los recursos a implementar para el trabajo investigativo que se llevará a cabo en la empresa Inmecor S.A.C. con el propósito de aumentar la productividad.

Tabla 52. Recursos utilizados en el presente trabajo de investigación

Clasificación	Descripción	Costo Total (S/.)
RECURSOS HUMANOS	Operario 1	S/. 720,00
	Operario 2	S/. 720,00
	Operario 3	S/. 960,00
	TOTAL	S/. 2.400,00
MATERIALES E INSUMOS	Cronómetro	S/. 200,00
	Estante	S/. 680,00
	Vernier	S/. 110,00
	Guincha	S/. 40,00
	Aceite (Mecanol)	S/. 600,00
	Lija	S/. 120,00
	Folder	S/. 10,00

	Lapiceros	S/. 5,00
	Tiza	S/. 5,00
	Impresión de materiales	S/. 60,00
	TOTAL	S/. 1.830,00
GASTOS OPERATIVOS	Luz	S/. 814,00
	Agua	S/. 440,00
	Internet	S/. 605,00
	TOTAL	S/. 1.859,00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 53. *Presupuestos del trabajo de investigación*

Presupuesto (S/.)	
Inversiones Tangibles	S/. 4.230,00
Recursos Humanos	S/. 2.400,00
Materiales e Insumos	S/. 1.830,00
Inversiones Intangibles	S/. 1.859,00
Gastos Operativos	S/. 1.859,00
TOTAL	S/. 6.089,00

Fuente: Elaboración Propia

Financiamiento

Este proyecto será auto-financiado por el autor.

Margen de Contribución

Tabla 54. *Régimen de contribución Mayo 2021*

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN MAYO 2021				PRE-TEST	POST-TEST	
Elaborado por:	Mamani Hualpa, Robert Santiago			Área:	Producción	
				Proceso:	Elaboración de Brazo de Tornamesa	
Empresa:	Inmecor S.A.C			Producto:	Brazo de Tornamesa	
N°	Producción Obtenida	Precio de Venta	Costo Variable unitario	Ventas	Costos Variables	Margen de Contribución
	Po	PV	CVU	$V = P_o \times PV$	$CV = P_o \times CVU$	$M = V - CV$
1	5	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 150,00	S/ 125,00	S/ 25,00

2	5	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 150,00	S/ 125,00	S/ 25,00
3	5	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 150,00	S/ 125,00	S/ 25,00
4	4	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 120,00	S/ 100,00	S/ 20,00
5	6	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 180,00	S/ 150,00	S/ 30,00
6	6	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 180,00	S/ 150,00	S/ 30,00
7	4	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 120,00	S/ 100,00	S/ 20,00
8	4	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 120,00	S/ 100,00	S/ 20,00
9	5	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 150,00	S/ 125,00	S/ 25,00
10	5	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 150,00	S/ 125,00	S/ 25,00
11	5	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 150,00	S/ 125,00	S/ 25,00
12	5	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 150,00	S/ 125,00	S/ 25,00
13	5	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 150,00	S/ 125,00	S/ 25,00
14	6	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 180,00	S/ 150,00	S/ 30,00
15	6	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 180,00	S/ 150,00	S/ 30,00
16	6	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 180,00	S/ 150,00	S/ 30,00
17	5	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 150,00	S/ 125,00	S/ 25,00
18	4	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 120,00	S/ 100,00	S/ 20,00
19	4	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 120,00	S/ 100,00	S/ 20,00
20	4	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 120,00	S/ 100,00	S/ 20,00
21	5	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 150,00	S/ 125,00	S/ 25,00
22	6	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 180,00	S/ 150,00	S/ 30,00
23	6	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 180,00	S/ 150,00	S/ 30,00
24	6	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 180,00	S/ 150,00	S/ 30,00
25	6	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 180,00	S/ 150,00	S/ 30,00
TOTAL	128	S/. 750,00	S/. 625,00	S/. 3.840,00	S/. 3.200,00	S/. 640,00

Fuente: Elaboración Propia

Según la tabla anterior se aprecia que durante el periodo de 25 días se pudo conseguir un total de 128 unidades, de lo cual se pudo obtener un ingreso de S/. 3840, así mismo, un costo de S/. 3200.

Tabla 55. Régimen de contribución agosto 2021

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN AGOSTO 2021				PRE-TEST	POST- TEST		
Elaborado por:	Mamani Hualpa, Robert Santiago			Área:	Producción		
				Proceso:	Elaboración de Brazo de Tornamesa		
Empresa:	Inmecor S.A.C			Producto:	Brazo de Tornamesa		
N°	Producción Obtenida	Precio de Venta	Costo Variable unitario	Ventas	Costos Variables	Margen de Contribución	
	Po	PVU	CVU	$V = Po \times PV$	$CV = Po \times CVU$	$M = V - CV$	
1	12	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 360,00	S/ 252,00	S/ 108,00	
2	13	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 390,00	S/ 273,00	S/ 117,00	
3	12	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 360,00	S/ 252,00	S/ 108,00	
4	10	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 300,00	S/ 210,00	S/ 90,00	
5	12	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 360,00	S/ 252,00	S/ 108,00	
6	11	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 330,00	S/ 231,00	S/ 99,00	
7	12	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 360,00	S/ 252,00	S/ 108,00	
8	12	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 360,00	S/ 252,00	S/ 108,00	
9	11	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 330,00	S/ 231,00	S/ 99,00	
10	13	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 390,00	S/ 273,00	S/ 117,00	
11	11	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 330,00	S/ 231,00	S/ 99,00	
12	12	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 360,00	S/ 252,00	S/ 108,00	

13	11	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 330,00	S/ 231,00	S/ 99,00
14	10	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 300,00	S/ 210,00	S/ 90,00
15	11	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 330,00	S/ 231,00	S/ 99,00
16	10	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 300,00	S/ 210,00	S/ 90,00
17	9	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 270,00	S/ 189,00	S/ 81,00
18	10	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 300,00	S/ 210,00	S/ 90,00
19	10	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 300,00	S/ 210,00	S/ 90,00
20	12	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 360,00	S/ 252,00	S/ 108,00
21	10	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 300,00	S/ 210,00	S/ 90,00
22	12	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 360,00	S/ 252,00	S/ 108,00
23	10	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 300,00	S/ 210,00	S/ 90,00
24	12	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 360,00	S/ 252,00	S/ 108,00
25	11	S/ 30,00	S/ 21,00	S/ 330,00	S/ 231,00	S/ 99,00
TOTAL	224	S/ 750,00	S/ 525,00	S/ 8.370,00	S/ 5.859,00	S/ 2.511,00

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 55 se aprecia que, en este caso, durante el periodo de los 25 días se logró obtener un total de 224 unidades, de esta manera, se puede observar que el ingreso es de S/. 8370, y el costo es de S/. 5859.

A continuación, se procedió a realizar una comparación de los márgenes de contribución.

Tabla 56. Resumen de régimen de contribución 2021

	VENTAS	COSTOS	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
PRE-TEST	S/. 3.840,00	S/. 3.200,00	S/. 640,00
POST-TEST	S/ 8.370,00	S/ 5.859,00	S/ 2.511,00
$\Delta=$	S/. 1.871,00		

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 56 podemos observar el margen de contribución del Pre – Test que equivale a S/. 640, y, por otro lado, está el margen de contribución del Post – Test equivalente a S/. 2511, de esta manera se puede apreciar la diferencia entre ambos que equivale a S/. 1871. De acuerdo a ello se prosigue a realizar el análisis de beneficio – costo, teniendo en cuenta que, si el resultado del B/C es mayor a 1, esto indicaría que nuestro trabajo es factible y rentable, y si a cambio, el resultado del costo – beneficio es menor que 1, esto indicaría que el trabajo no será aceptado (Anexo 31).

Tabla 57. Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)

Valores expresados en soles (S/.)													
	Periodo 0	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8	Periodo 9	Periodo 10	Periodo 11	Periodo 12
Ingresos	S/. -	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00
Incremento de capacidad y reducción de tiempo (Ahorro)	S/. -	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00	S/. 3.210,00
Egresos	S/. -	S/. -1.667,00	S/. -1.667,00	S/. -1.667,00	S/. -1.667,00	S/. -1.667,00	S/. -1.667,00	S/. -1.667,00	S/. -1.667,00	S/. -1.667,00	S/. -1.667,00	S/. -1.667,00	S/. -1.667,00
Margen de contribución	S/. -	S/. 1.543,00	S/. 1.543,00	S/. 1.543,00	S/. 1.543,00	S/. 1.543,00	S/. 1.543,00	S/. 1.543,00	S/. 1.543,00	S/. 1.543,00	S/. 1.543,00	S/. 1.543,00	S/. 1.543,00
Costo mantenimiento de la mejora	S/. -	S/. -35,00	S/. -35,00	S/. -35,00	S/. -35,00	S/. -35,00	S/. -35,00	S/. -35,00	S/. -35,00	S/. -35,00	S/. -35,00	S/. -35,00	S/. -35,00
Inversión	S/. -6.089,00	S/. 1.508,00	S/. 1.508,00	S/. 1.508,00	S/. 1.508,00	S/. 1.508,00	S/. 1.508,00	S/. 1.508,00	S/. 1.508,00	S/. 1.508,00	S/. 1.508,00	S/. 1.508,00	S/. 1.508,00
Flujo de efectivo	S/. -6.089,00	S/. -4.581,00	S/. -3.073,00	S/. -1.565,00	S/. -57,00	S/. 1.451,00	S/. 2.959,00	S/. 4.467,00	S/. 5.975,00	S/. 7.483,00	S/. 8.991,00	S/. 10.499,00	S/. 12.007,00

VAN	S/. 10.872,94
Payback (Periodo de recuperación en meses)	9
TIR	16,03%
B/C	1,48

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla 57, se observa el resultado del ratio costo - beneficio, el cual se aprecia que es de 1.48, por otra parte, se puede notar los datos del flujo de caja, los cuales están proyectados en 12 meses; se cuenta con un costo de oportunidad del capital del 1.01%, con ello es que se obtuvo el VAN de S/. 10,872.94 y así mismo se calculó el TIR, el cual es de 16.03%.

3.6. Método de análisis de datos

En determinación, el estudio investigativo se ejecuta considerando ciertos niveles de cálculo de las variables mediante la aplicativa de la estadística, estas pueden ser tanto inferencial como descriptivo (HERNÁNDEZ, 2014).

Análisis descriptivo: En este punto se utiliza el software IBM SPSS, con la finalidad de realizar un análisis descriptivo de comparación del Pre y Pos Test de la productividad, esto a través de la media y desviación estándar.

Análisis inferencial: En este punto, también se aplica el software IBM SPSS, para así poder ejecutar las pruebas de normalidad y proceder a comprobar la hipótesis de la presente investigación, donde se hizo uso de Shapiro Wilk puesto que la muestra es inferior que 30, de esta manera se comprueba que la data de las variables no proviene de una distribución normal, es con este motivo que se justifica el empleo de estadísticos no paramétricos, por tanto, se aplica las pruebas Wilcoxon.

3.7. Aspectos éticos

En el actual estudio, cabe mencionar que primordialmente se tuvo que contar con la autorización de la empresa metalmecánica Inmecor S.A.C., para que, de esta manera se pueda lograr obtener la data requerida y así comenzar con el desarrollo (Ver Anexo 32).

Por otra parte, mediante el transcurrir del desarrollo de la actual tesis, también, se tomó información de distintas fuentes como artículos y libros, el cual, bajo los criterios académicos establecidos fueron citadas correctamente aplicando la Norma ISO – 690; al respecto DIAZ (2018), menciona que: En la Investigación científica, la veracidad de la data obtenida pertenece a los procedimientos básicos del autor, de esta manera se puede hablar de la ética de la recolección de la data, la utilización de ello para la obtención de los resultados, la originalidad, etc.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

Tabla 58. Evaluación comparativa de la eficiencia.

Indicador	Pre test			Pos Test		
	N	Media	Desviación	N	Media	Desviación
Eficiencia	25	59.08	8.95	25	71.00	6.64

Fuente: Registro de eficiencias y base de datos en SPSS C.25.

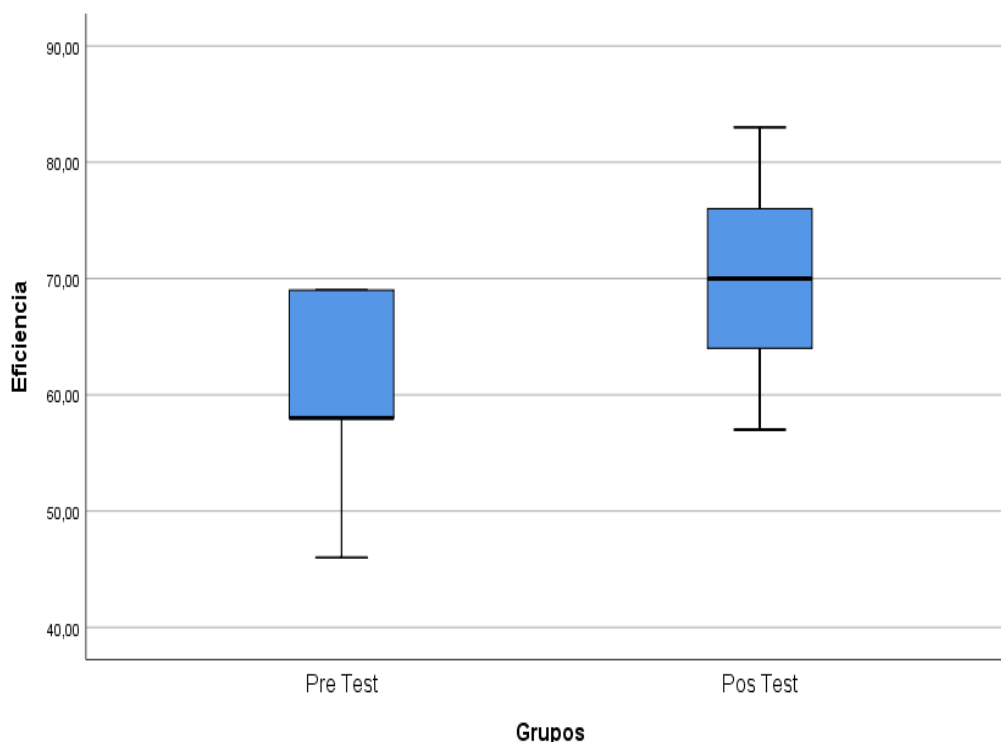


Figura 18. Eficiencia – Comparative box and whisker plot

Como se aprecia en la tabla y figura, la eficiencia del Pos Test fue de 71% en comparación con el Pre Test que fue de 59.08%, lo que reflejó una mejora. Por otro lado, se observa que la desviación estándar del Pos Test fue de 6.64% en comparación del Pre Test que fue de 8.95%, lo que refleja una mejor homogeneidad de datos en el Pos Test. Así mismo, en el diagrama de cajas y bigotes, se observa que las asociaciones de los puntajes del Pos Test aumentaron respecto al Pre Test.

Tabla 59. Evaluación comparativa de la eficacia.

Indicador	Pre test			Pos Test		
	N	Media	Desviación	N	Media	Desviación
Eficacia	25	73.04	11.36	25	79.80	7.88

Fuente: Registro de eficacias y base de datos en SPSS C.25.

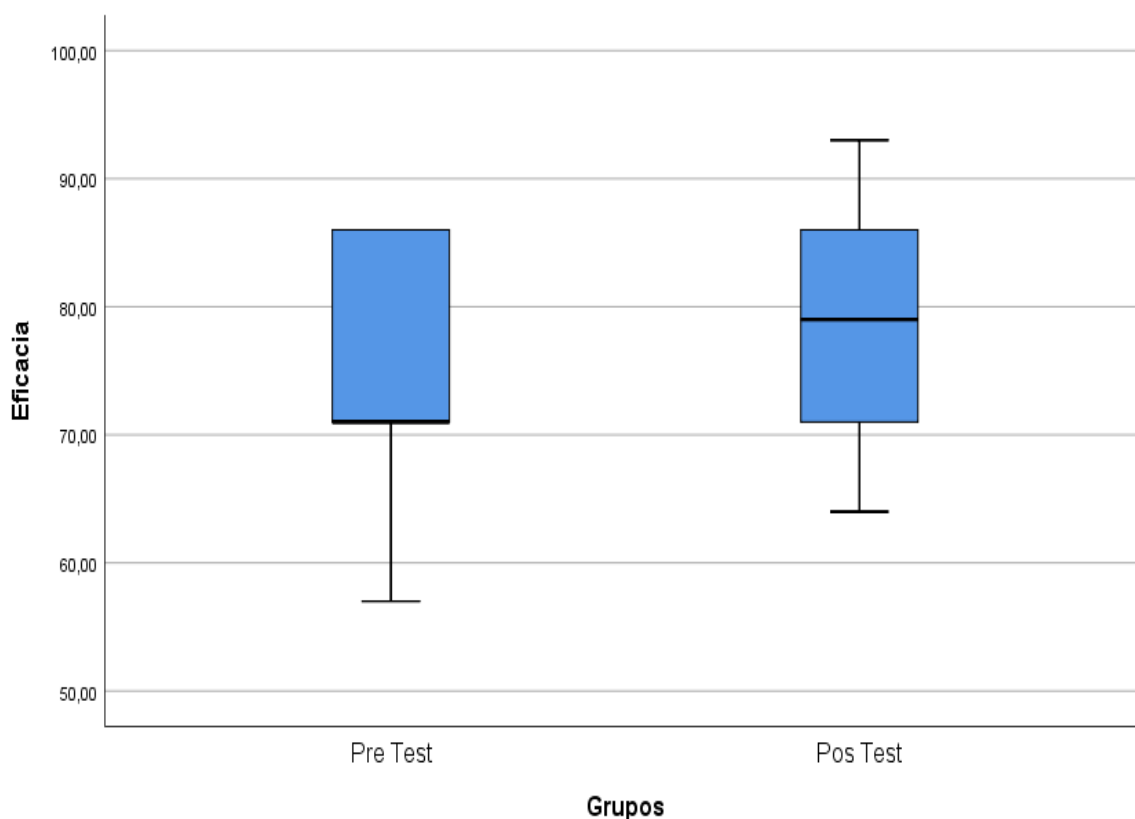


Figura 19. Eficacia – Comparative box and whisker plot

Como se aprecia en la tabla y figura, la eficacia del Pos Test fue de 79.80% en comparación con el Pre Test que fue de 73.04%, lo que reflejó una mejora. Por otro lado, se observa que la desviación estándar del Pos Test fue de 7.88% en comparación del Pre Test que fue de 11.36%, lo refleja una mejor homogeneidad de datos en el Pos Test. Así mismo, en el diagrama de cajas y bigotes, se observa que las asociaciones de los puntajes del Pos Test aumentaron respecto al Pre Test.

Tabla 60. Evaluación comparativa de la productividad.

Indicador	Pre test			Pos Test		
	N	Media	Desviación	N	Media	Desviación
Productividad	25	44.24	13.44	25	57.48	10.79

Fuente: Registro de productividades y base de datos en SPSS C.25.

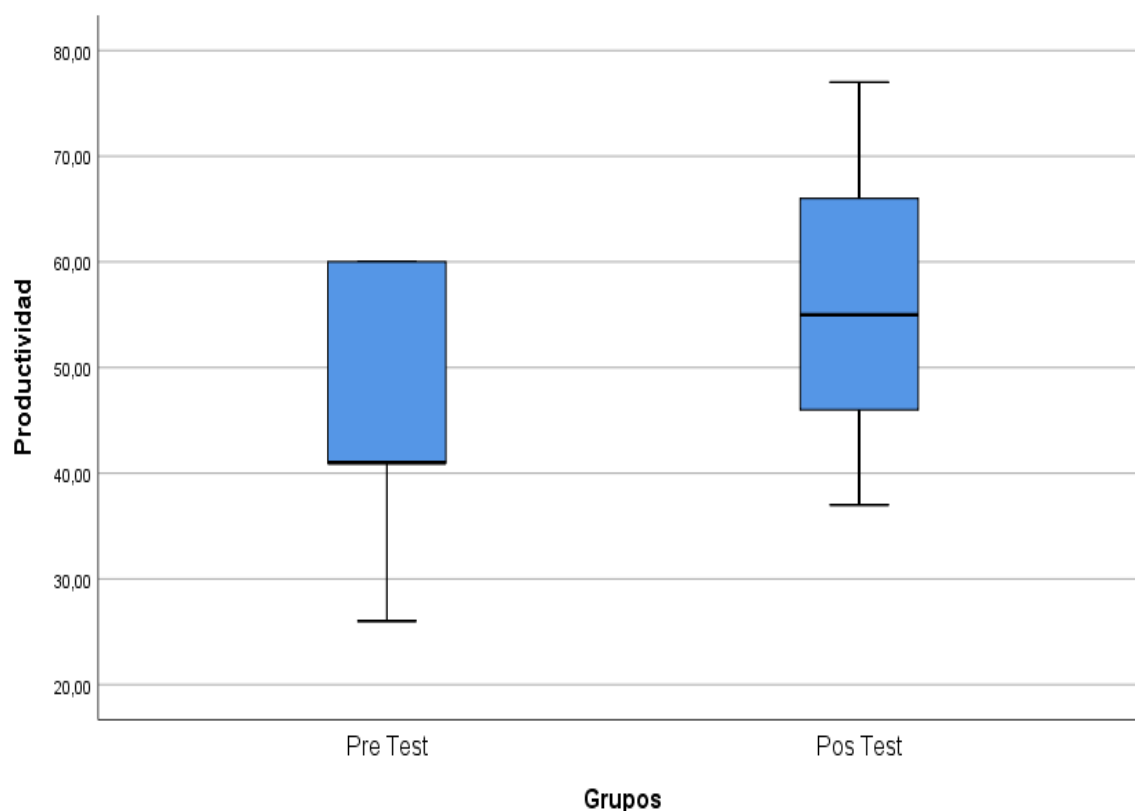


Figura 20. Productividad – Comparative box and whisker plot

Como se aprecia en la tabla y figura, la productividad del Pos Test fue de 57.48% en comparación con el Pre Test que fue de 44.24%, lo que reflejó una mejora. Por otro lado, se observa que la desviación estándar del Pos Test fue de 10.79% en comparación del Pre Test que fue de 13.44%, lo refleja una mejor homogeneidad de datos en el Pos Test. Así mismo, en el diagrama de cajas y bigotes, se observa que las asociaciones de los puntajes del Pos Test aumentaron respecto al Pre Test.

4.2. Análisis inferencial

4.2.1. Análisis de la hipótesis específica 1

Prueba de normalidad

Hipótesis de normalidad

Ho: La distribución de la variable de estudio no difiere de la distribución normal.

Ha: La distribución de la variable de estudio difiere de la distribución normal.

Regla de decisión;

Si $p_valor < 0.05$, se rechaza la Hipótesis Nula (Ho). Y, se acepta Ha

Si $p_valor > 0.05$, se acepta la Hipótesis Nula (Ho)

Tabla 61. Prueba de normalidad - Eficiencia

Grupos		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia	Pre Test	,226	25	,002	,804	25	,000
	Pos Test	,214	25	,004	,907	25	,026

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: IBM – SPSS versión 25

La aplicación de la prueba de normalidad de las variables es lo que se observa en la tabla 63, donde se muestran un valor $p=0.000 < 0.05$ y $p=0.026 < 0.05$ (Shapiro-Wilk $n < 30$). Posteriormente, siendo en todo caso, el valor $p < \alpha$ cuando $\alpha = 0.05$, se evidencia en ambos casos distribuciones diferentes a la distribución normal.

Respecto a las evidencias presentadas es que se rechaza la Ho y se concluye que la data de las variables no proviene de una distribución normal, de este modo es que se justifica la aplicación de estadísticos no paramétricos.

Hipótesis específica 1

Ha: El Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021.

Ho: El Estudio del Trabajo no mejora la eficiencia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021.

Regla de decisión;

Si $p_valor < 0.05$, se rechaza la Hipótesis Nula (Ho). Y, se acepta Ha

Si $p_valor > 0.05$, se acepta la Hipótesis Nula (Ho)

Tabla 62. Prueba de Rangos - Eficiencia

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Pos Test Eficiencia - Pre Test Eficiencia	Rangos negativos	4 ^a	5,13	20,50
	Rangos positivos	21 ^b	14,50	304,50
	Empates	0 ^c		
	Total	25		

a. Pos Test Eficiencia < Pre Test Eficiencia

b. Pos Test Eficiencia > Pre Test Eficiencia

c. Pos Test Eficiencia = Pre Test Eficiencia

Fuente: IBM – SPSS versión 25

Interpretación

Se aprecia en la tabla 62, respecto a las eficiencias al pasar del pre al pos test, 4 eficiencias disminuyeron su valor y 21 incrementaron su valor no produciéndose empates.

Tabla 63. Prueba de Wilcoxon - Eficiencia

Estadísticos de prueba^a

	Pos Test Eficiencia - Pre Test Eficiencia
Z	-3,832 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: IBM – SPSS versión 25

Interpretación

Puesto que el valor de la significancia bilateral de la prueba de Wilcoxon $p_valor=0.000 < 0.05$; existen razones suficientes para rechazar Ho aceptándose la Ha. Por consiguiente: El Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021.

4.2.2. Análisis de la hipótesis específica 2

Prueba de normalidad

Hipótesis de normalidad

Ho: La distribución de la variable de estudio no difiere de la distribución normal.

Ha: La distribución de la variable de estudio difiere de la distribución normal.

Regla de decisión;

Si $p_valor < 0.05$, se rechaza la Hipótesis Nula (Ho). Y, se acepta Ha

Si $p_valor > 0.05$, se acepta la Hipótesis Nula (Ho)

Tabla 64. Prueba de normalidad – Eficacia

Grupos		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia	Pre Test	,233	25	,001	,806	25	,000
	Pos Test	,224	25	,002	,896	25	,015

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: IBM – SPSS versión 25

La aplicación de la prueba de normalidad de las variables es lo que se observa en la tabla 66, donde muestran un valor $p=0.000 < 0.05$ y $p=0.015 < 0.05$ (Shapiro-Wilk $n < 30$). Posteriormente, siendo en todo caso, el valor $p < \alpha$ cuando $\alpha = 0.05$, evidencias en ambos casos distribuciones diferentes a la distribución normal.

Respecto a las evidencias presentadas es que se rechaza la Ho y se concluye que la data de las variables no proviene de una distribución normal, de este modo es que se justifica el uso de estadísticos no paramétricos.

Hipótesis específica 2

Ha: El Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021.

Ho: El Estudio del Trabajo no mejora la eficacia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021.

Regla de decisión;

Si $p_valor < 0.05$, se rechaza la Hipótesis Nula (Ho). Y, se acepta Ha

Si $p_valor > 0.05$, se acepta la Hipótesis Nula (Ho)

Tabla 65. Prueba de Rangos – Eficacia

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Pos Test Eficacia - Pre Test Eficacia	Rangos negativos	7 ^a	7,21	50,50
	Rangos positivos	14 ^b	12,89	180,50
	Empates	4 ^c		
	Total	25		

a. Pos Test Eficacia < Pre Test Eficacia

b. Pos Test Eficacia > Pre Test Eficacia

c. Pos Test Eficacia = Pre Test Eficacia

Fuente: IBM – SPSS versión 25

Interpretación

Se aprecia en la tabla 65, respecto a las eficacias al pasar del pre al pos test, 7 eficacias disminuyeron su valor, 14 incrementaron su valor, y se produjeron 4 empates.

Tabla 66. Prueba de Wilcoxon – Eficacia

Estadísticos de prueba^a

	Pos Test Eficacia - Pre Test Eficacia
Z	-2,269 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,023

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: IBM – SPSS versión 25

Interpretación

Puesto que el valor de la significancia bilateral de la prueba de Wilcoxon $p_valor=0.023<0.05$; existen razones suficientes para rechazar la Ho aceptándose la Ha. Por consiguiente: El Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021.

4.2.3. Análisis de la hipótesis general

Prueba de normalidad

Hipótesis de normalidad

Ho: La distribución de la variable de estudio no difiere de la distribución normal.

Ha: La distribución de la variable de estudio difiere de la distribución normal.

Regla de decisión;

Si $p_valor < 0.05$, se rechaza la Hipótesis Nula (Ho). Y, se acepta Ha

Si $p_valor > 0.05$, se acepta la Hipótesis Nula (Ho)

Tabla 67. Prueba de normalidad – Productividad

Grupos		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad	Pre Test	,239	25	,001	,803	25	,000
	Pos Test	,225	25	,002	,899	25	,018

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: IBM – SPSS versión 25

La aplicación de la prueba de normalidad de las variables es lo que se observa en la tabla 67, donde se muestran un valor $p=0.000 < 0.05$ y $p=0.018 < 0.05$ (Shapiro-Wilk $n < 30$). Posteriormente, siendo en todo caso, el valor $p < \alpha$ cuando $\alpha = 0.05$, se evidencia en ambos casos distribuciones diferentes a la distribución normal.

Respecto a las evidencias presentadas es que se rechaza la Ho y se concluye que la data de las variables no proviene de una distribución normal, de este modo es que se justifica la aplicación de estadísticos no paramétricos.

Hipótesis general

Ha: El Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021.

Ho: El Estudio del Trabajo no mejora la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021.

Regla de decisión;

Si $p_valor < 0.05$, se rechaza la Hipótesis Nula (Ho). Y, se acepta Ha

Si $p_valor > 0.05$, se acepta la Hipótesis Nula (Ho)

Tabla 68. Prueba de Rangos – Productividad

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Pos Test Productividad - Pre Test Productividad	Rangos negativos	7 ^a	6,57	46,00
	Rangos positivos	18 ^b	15,50	279,00
	Empates	0 ^c		
	Total	25		

a. Pos Test Productividad < Pre Test Productividad

b. Pos Test Productividad > Pre Test Productividad

c. Pos Test Productividad = Pre Test Productividad

Fuente: IBM – SPSS versión 25

Interpretación

Se aprecia en la tabla 68, respecto a las productividades al pasar del pre al pos test, 7 productividades disminuyeron su valor y 18 incrementaron su valor, no produciéndose empates.

Tabla 69. Prueba de Wilcoxon – Productividad

Estadísticos de prueba^a

	Pos Test Productividad - Pre Test Productividad
Z	-3,143 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: IBM – SPSS versión 25

Interpretación

Puesto que, al llevar a cabo la prueba de Wilcoxon, y de esta manera apreciar que $p_valor=0.002 < 0.05$; existen razones suficientes para rechazar Ho aceptándose la Ha. Por consiguiente: El Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021.

V. DISCUSIÓN

En el presente trabajo investigativo, titulado Estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla - 2021., se obtuvieron resultados favorables, demostrando así, que a la igual manera de las investigaciones previas de GONZÁLEZ (2020), KORKMAZ (2020), QUILICHE (2018) y, SARAVANAN (2018), que, al aplicar la metodología del estudio de trabajo, esto mejora la eficiencia, eficacia y productividad.

A partir del análisis de los resultados, en base al objetivo específico 1, puesto que el valor de la significancia bilateral de la prueba de Wilcoxon $p_valor=0.000<0.05$; se rechazó la H_0 aceptándose la H_a , evidenciando que el Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021; ello se refleja en que al pasar del pre al pos test, 4 eficiencias disminuyeron su valor y 21 incrementaron su valor no produciéndose empates, lo que descriptivamente se evidencia en que la eficiencia del Pos Test fue de 71% en comparación con el Pre Test que fue de 59.08%, lo que reflejó una mejora. Por otro lado, se observó que la desviación estándar del Pos Test fue de 6.64% en comparación del Pre Test que fue de 8.95%, lo que reflejó una mejor homogeneidad de datos en el Pos Test. Así mismo, en el diagrama de cajas y bigotes, se observa que la asociación de los puntajes del Pos Test aumentaron respecto al Pre Test; ello corrobora con la investigación de SARAVANAN (2018), cuyo artículo titulado Mejora de la eficiencia en una empresa de fabricación de cajas de engranajes de mediana escala mediante diferentes herramientas Lean: un caso de estudio, donde se evidencia descriptivamente que el tiempo de procesamiento general se redujo en un 24%, lo que resalta que hubo un incremento de la eficiencia mediante la determinación y exclusión de actividades que no agregan valor. Así mismo, KORKMAZ (2020), en su artículo Análisis del trabajo y estudio del tiempo en las actividades logísticas: un estudio de caso en los procesos de embalaje y carga, se determinó que el tiempo de procesamiento puede reducirse en un 47%, lo que comprueba que también hay un incremento de la eficiencia.

Del conocimiento encontrado y del análisis de los resultados, en base al objetivo específico 2, puesto que el valor de la significancia bilateral de la prueba de

Wilcoxon $p_valor=0.023<0.05$; se rechazó la H_0 aceptándose la H_a , evidenciando que el Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021.; ello se refleja en que al pasar del pre al pos test, 7 eficacias disminuyeron su valor, 14 incrementaron su valor, y se produjeron 4 empates, lo que descriptivamente se evidencia en que la eficacia del Pos Test fue de 79.80% en comparación con el Pre Test que fue de 73.04%, lo que reflejó una mejora. Por otro lado, se observó que la desviación estándar del Pos Test fue de 7.88% en comparación del Pre Test que fue de 11.36%, lo que reflejó una mejor homogeneidad de datos en el Pos Test. Así mismo, en el diagrama de cajas y bigotes, se observa que la asociación de los puntajes del Pos Test aumentaron respecto al Pre Test; ello corrobora lo planteado por QUILICHE (2018), en su artículo titulado Time and motion study to improve the productivity of a fishing company, donde se evidencia descriptivamente que los resultados hallados muestran que el tiempo estándar de la operación llevada a cabo disminuyó de 37.78 min a 22.60 min, logrando así una disminución de tiempo de proceso en 40.18 %, se concluyó que el análisis de los movimientos aplicados al efectuar las tareas y el establecimiento del tiempo estándar mejoran la eficacia y productividad.

A partir del análisis de los resultados, en base al objetivo general, puesto que el valor de la significancia bilateral de la prueba de Wilcoxon $p_valor=0.002<0.05$; se rechazó la H_0 aceptándose la H_a , evidenciando que el Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021; ello se refleja en que al pasar del pre al pos test, 7 productividades disminuyeron su valor y 18 incrementaron su valor, no produciéndose empates, lo que descriptivamente se evidencia en que la productividad del Pos Test fue de 57.48% en comparación con el Pre Test que fue de 44.24%, lo que reflejó una mejora. Por otro lado, se observó que la desviación estándar del Pos Test fue de 10.79% en comparación del Pre Test que fue de 13.44%, lo que reflejó una mejor homogeneidad de datos en el Pos Test. Así mismo, en el diagrama de cajas y bigotes, se observa que la asociación de los puntajes del Pos Test aumentaron respecto al Pre Test; ello coincide con el autor GONZÁLES (2020), cuyo artículo

titulado Ingeniería de métodos para aumentar la productividad laboral y eliminar los tiempos de inactividad, en donde tuvo un incremento de la productividad en un 20%, demostrando así que todo estudio de trabajo implica una serie de actividades para así poder reformular y mejorar la forma de trabajar en ciertas áreas y lo que tiene incidencia en la reducción de tiempos estándar tal como quedó comprobado en los estudios realizados.

VI. CONCLUSIONES

- Primero:** Respecto a la hipótesis específica 1, demuestra que el estudio de trabajo mejora la eficiencia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021, puesto que antes de implementar la herramienta de mejora, la eficiencia mostraba un valor de 59.28%, sin embargo, al implementar la metodología de estudio del trabajo se mostró un valor de 71.14%, lo que reflejó un incremento de 20%.
- Segundo:** En base a la hipótesis específica 2, prueba que el estudio de trabajo mejora la eficacia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021, puesto que antes de implementar la herramienta de mejora, la eficacia mostraba un valor de 73.14%, sin embargo, al implementar la metodología de estudio del trabajo se mostró un valor de 79.71%, lo que reflejó un incremento de 9%.
- Tercero:** Respecto a la hipótesis general, demuestra que el estudio de trabajo mejora la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021, en razón de que, antes de implementar la herramienta de mejora, la productividad mostraba un valor de 44.33%, sin embargo, al implementar la metodología de estudio del trabajo se mostró un valor de 57.20%, lo que reflejó un incremento de 29%.

VII. RECOMENDACIONES

Luego de haber concluido con la aplicación de la herramienta del estudio de trabajo y dejar demostrado que dicha metodología produce consecuencias favorables en la productividad, se recomienda que:

- Para continuar conservando los resultados obtenidos en base a la eficiencia, lo recomendable es manejar un control de tiempo de las actividades, de esta manera no generar cuellos de botella, y así mismo poder lograr una mejora continua.
- En base a la eficacia, lo recomendable es realizar una evaluación a las actividades de las operaciones del proceso, continuar con el seguimiento de la identificación y exclusión de las actividades que no agregan valor, de esta manera lograr una mejora continua.
- Por último, en base a la productividad, lo recomendable es continuar con la implementación de la herramienta en el proceso de elaboración del producto, ya que de esta manera se podrá mantener los resultados, e incluso, capaz lograr una mejora continua.

REFERENCIAS

Artículos

ACEVEDO, José. Ingeniería Industrial [En Línea] Abril, 2016, Vol. 37 Issue [Fecha de consulta: 01 de Mayo del 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3B9T7lp>.ISSN: 0258-5960

ALFARO, André. Revista Industrial [En Línea] Octubre, 2020, Vol. 23 N.º 1 [Fecha de consulta: 01 de Mayo del 2021]. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/16651>.ISSN: 1560-9146

ARAGAWI, Yemane. Journal of Optimization in Industrial Engineering [Online] March, 2020, Vol. 13 N.º. 1 [Consultation date: May, 02, 2021]. Available in: <https://bit.ly/3jv1lZW>.ISSN: 2319-1163

BOTTON, Daniela. International Journal of Engineering Research in Africa [Online] Feb, 2021. Vol. 08, N.º 1 [Consultation date: May, 01, 2021]. Available in: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1547>.ISSN: 23131926

BURAWAT, Piyachat. International Journal of Engineering and Advanced Technology [Online] May, 2019. Vol. 08 [Consultation Date: May, 01, 2021]. Available in: <https://bit.ly/3Cb3arJ>.ISSN: 22498958

DEL RÍO, César. Journal of Research [En Línea] 2019. Vol. 30, N.º 3 [Fecha de consulta: 29 de Abril del 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/2XDF0qG>.ISSN: 07180764

FERREIRA, Leticia. Revista FATEC [En línea] 2018. Vol. 4, N.º. 4 [Fecha de consulta: 29 de Abril del 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6606598>.ISSN: 2359-182X

GÓMEZ, Luisa. Revista Ingenierías USBMed [En línea] 2018. Vol. 9, N.º. 2 [Fecha de consulta: 30 de Abril del 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6523322>.ISSN: 2027-5846

GONZÁLES, Álvaro. Journal of Industrial Engineering and Management. [En línea] 2020. Vol. 13, N.º. 2 [Fecha de consulta: 29 de Abril del 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7552709>.ISSN: 2013-0953

KORKMAZ, Ibrahim. Scholarly Journals [Online] Jan, 2020. Vol. 28, N.º 2 [Consultation date: May, 30, 2021]. Available in: <https://bit.ly/3E77kkU>.ISSN: 16139178

LOPSAN, C. International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering [Online] September, 2020, Vol. 5, pp. 7506-7509 [Consultation date: April, 29,2021] Available in: <https://bit.ly/3jwrb5c>.ISSN: 22783091

MEZA, Heidy. Revistas UCV.INGnosis [En Línea] 2019. [Fecha de consulta: 01 de Mayo del 2021]. Disponible en: <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INGnosis/article/view/2333/1953>

NUNES, Jessica. Independent Journal of Management & Production [Online] April, 2019. Vol. 10, N.º. 2 [Consultation date: April, 30,2021]. Available in: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6975319>.ISSN: 2236-269X

QUILICHE, Ruth. Scientific research journal [Online] 2018. Vol. 4, N.º. 1 [Consultation date: May, 01, 2021]. Available in: <https://doi.org/10.18050/ingnosis.v4i1.2062>.ISSN: 24148199

SARAVANAN, V., International Journal of Engineering Research in Africa [Online] Jan, 2018. Vol. 34, [Consultation date: May, 04, 2021]. Available in: <https://bit.ly/3m8lxYP>.ISSN: 16633571

SOWDEN, G. Journal of Occupational Rehabilitation [Online] June, 2019. Vol. 29, N.º. 2 [Consultation date: April, 29,2021]. Available in: <https://bit.ly/3E9tS4n>.ISSN: 10530487

VELHO, Luciano. Journal of Management and Technology [En Línea] 2018. Vol. 8, N.º. 3 [Fecha de consulta: 01 de Mayo del 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6570272>.ISSN: 2237-4558

Libros

BAENA, Guillermina. Metodología de la Investigación. 3a. ed., México: Grupo Editorial Patria, 2017. 157 pp.

ISBN: 978-607-744-748-1

BERNAL, César. Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 3a. Ed., Colombia: Pearson Educación, 2010. 320 pp.

ISBN: 978-958-699-128-5

GARCÍA, Roberto. Estudio del Trabajo. 2°. New York: McGraw Hill, 1998. 459pp.

ISBN: 970101698X

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad Total y Productividad. 3°. México: McGraw Hill, 2010. 383pp.

ISBN: 978-607-15-0315-2

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación. 6 ed. México: McGraw Hill, 2014. 634pp.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

KANAWATY, George. Introducción al Estudio del Trabajo. 4° ed. Ginebra: OIT, 1996. 521pp.

ISBN: 92-2-307108-9

LOPÉZ, Julián, ALARCÓN, Enrique y ROCHA, Mario. Estudio del Trabajo: Una Nueva Visión. 4a. ed. México: Grupo Editorial Patria, 2014. 256 pp.

ISBN: 978-607-438-913-5

MEYERS, Fred. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. 2 ed. México: Pearson Education, 2000. 352pp.

ISBN: 9684444680

OLIVEIRA, Teresa. Productivity and Organizational Management. Portugal, Gruyter Inc: 2017, 168 pp.

ISBN: 9783110355796

REYES, John. Estudio del Trabajo: Aplicaciones en la Industria Ecuatoriana. 1 ed. Ecuador: 2014, 110 pp.

ISBN: 978-9942-13-933-7

RODRÍGUEZ, Mercedes. Procesos de Trabajo: Teoría y casos prácticos. Madrid: Pearson Education, 2007. 272pp.

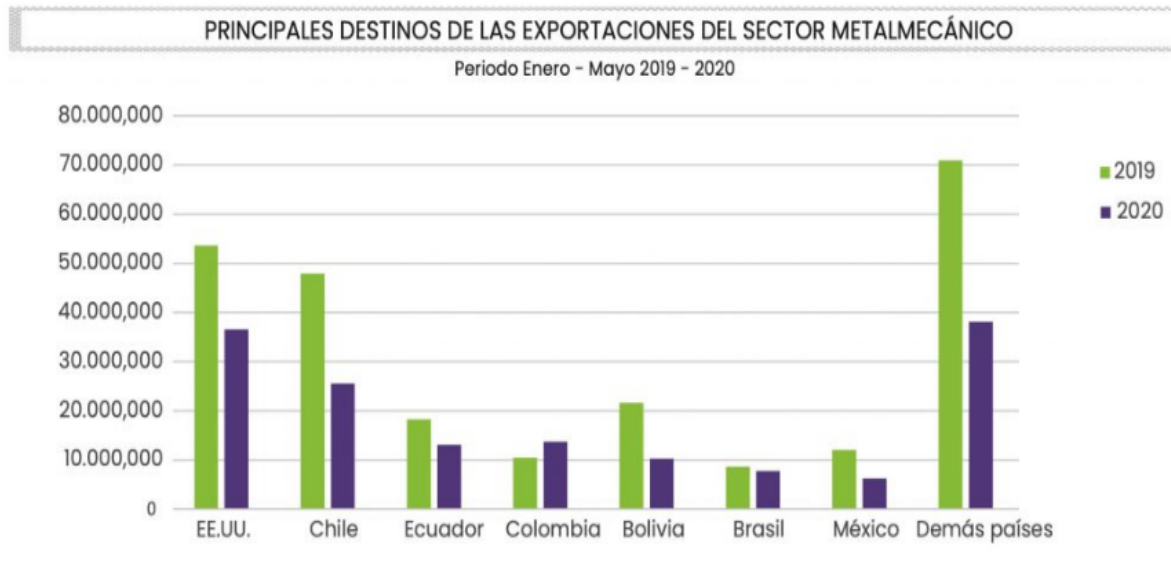
ISBN: 978-84-8322-400-7

VALDERRAMA, Santiago. Pasos Para Elaborar Proyectos De Investigación Científica. 5 ed. Lima: Editorial San Marcos, 2015. 495 pp.

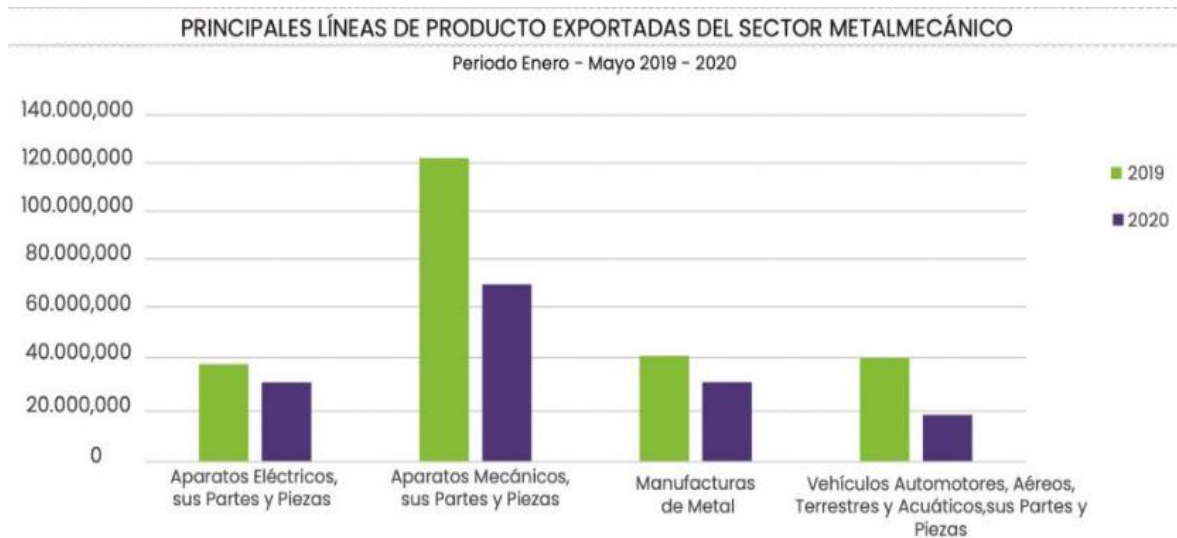
ISBN: 978-612-302-878-7

ANEXOS

Anexo 1: Principales Destinos de las Exportaciones del Sector Metalmeccánico, Enero – Mayo 2019 - 2020



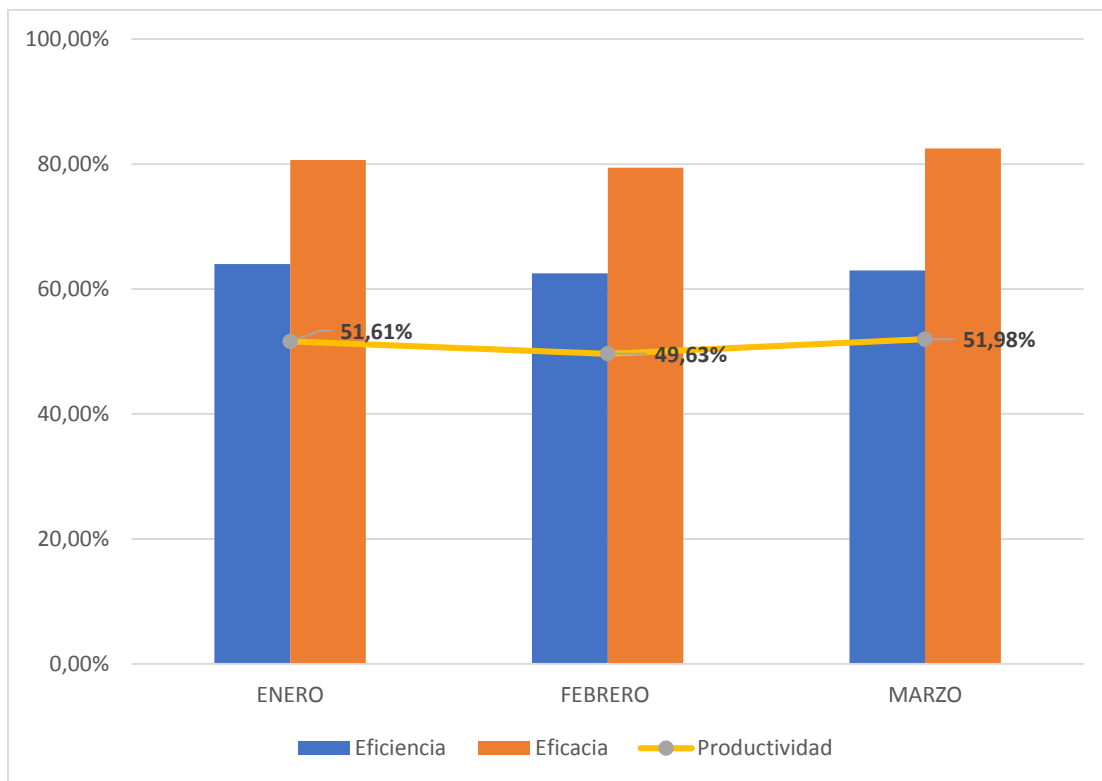
Anexo 2: Principales Líneas de Producto Exportadas del Sector Metalmeccánico, Enero – Mayo 2019 - 2020



Anexo 3: Situación actual de la empresa de los últimos 3 meses.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	PROMEDIO SITUACION ACTUAL
EFICIENCIA	64,00%	62,50%	63,00%	63,17%
EFICACIA	80,65%	79,41%	82,50%	80,85%
PRODUCTIVIDAD TOTAL	51,61%	49,63%	51,98%	51,07%

Anexo 4: Situación actual de la empresa de los últimos 3 meses.



Anexo 5: Causas a base del problema de la baja Productividad

Causas	COD
Sin programa de capacitación	C01
Manipulación incorrecta de las maquinas	C02
Utilización incorrecta de las herramientas	C03
Incumplimiento en el uso de los equipos de protección personal (EPP)	C04
Merma en exceso	C05
Material de baja calidad	C06
Desavastecimiento de materia prima	C07
Desorden en el area	C08
Sin política ambiental	C09
Poca señalización	C10
Metodo de trabajo inadecuado	C11
Indicadores no definidos	C12
Movimientos innecesarios	C13
Tiempos no estandarizados	C14
No hay programa de mantenimiento en las maquinas de trabajo	C15
Equipos defectuosos por antigüedad	C16
Hora maquinas paradas en el proceso	C17

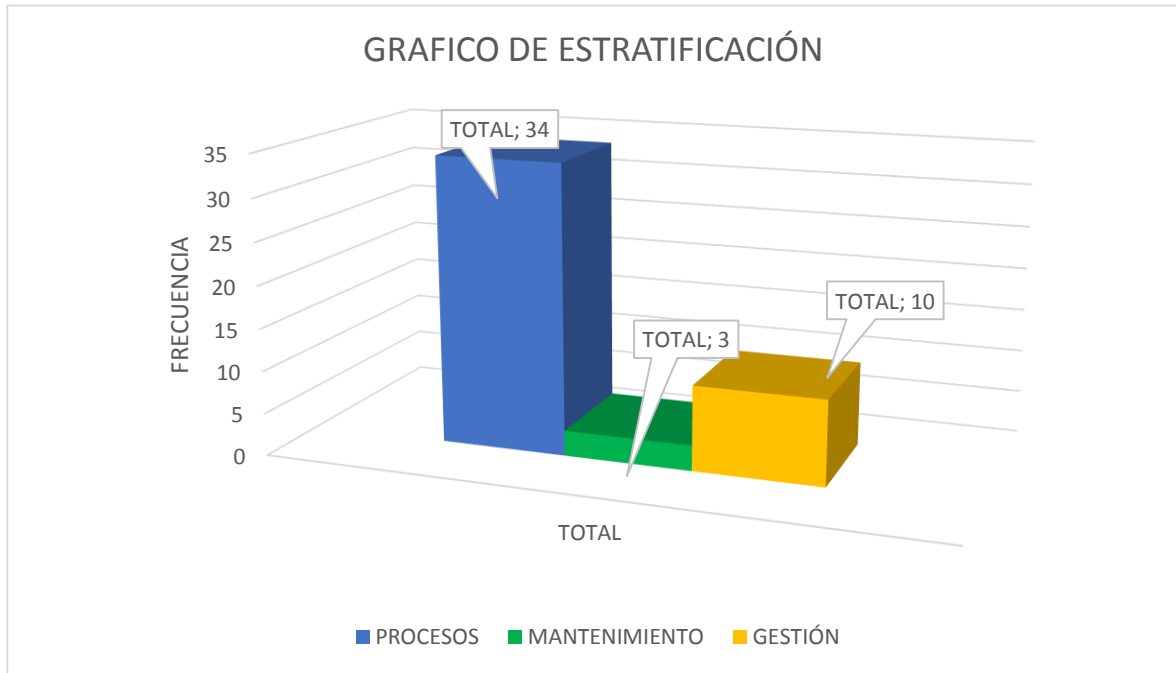
Anexo 6: Matriz de Correlacionalidad

		C01	C06	C07	C09	C11	C12	C13	C14	C15	C17	FRECUENCIA	% Ponderado
Sin programa de capacitación	C01			1	1	1		1			1	5	10,64%
Material de baja calidad	C06			1							1	2	4,26%
Desabastecimiento de materia prima	C07							1			1	2	4,26%
Sin política ambiental	C09					1						1	2,13%
Metodo de trabajo inadecuado	C11	1	1	1	1		1	1	1	1	1	9	19,15%
Indicadores no definidos	C12	1				1			1		1	4	8,51%
Movimientos innecesarios	C13	1		1	1	1			1		1	6	12,77%
Tiempos no estandarizados	C14		1	1	1	1	1	1		1	1	8	17,02%
No hay programa de mantenimiento en las maquinas de trabajo	C15	1				1					1	3	6,38%
Hora maquinas paradas en el proceso	C17	1	1	1	1	1		1	1			7	14,89%
												47	100,00%

Anexo 7: Estratificación de las Causas

AREA	COD	Causa	Frecuencia	TOTAL
PROCESOS	C11	Metodo de trabajo inadecuado	9	34
PROCESOS	C17	Hora maquinas paradas en el proceso	7	
PROCESOS	C14	Tiempos no estandarizados	8	
PROCESOS	C13	Movimientos innecesarios	6	
PROCESOS	C06	Material de baja calidad	2	
PROCESOS	C07	Desavastecimiento de materia prima	2	
MANTENIMIENTO	C15	No hay programa de mantenimiento en las maquinas de trabajo	3	3
GESTION	C01	Sin programa de capacitación	5	10
GESTION	C09	Sin política ambiental	1	
GESTION	C12	Indicadores no definidos	4	

Anexo 8: Grafico de Estratificación de las Causas



Anexo 9: Matriz de Priorización en base a la Estratificación

	Consolidado de problemas por area	Mano de Obra	Materia Prima	Medio Ambiente	Método	Medición	Maquinaria	Nivel de Criticidad	Total de Problemas	Tasa Porcentual de Problemas	Impacto	Calificación	Prioridad
Gestión	1	1	-	1	-	-	MEDIO	3	30%	3	9	2	
Procesos	1	-	-	2	1	1	AITO	5	50%	5	25	1	
Mantenimiento	-	-	-		-	2	MEDIO	2	20%	2	4	3	
Total de Problemas	2	1	0	3	1	3		10	100%				

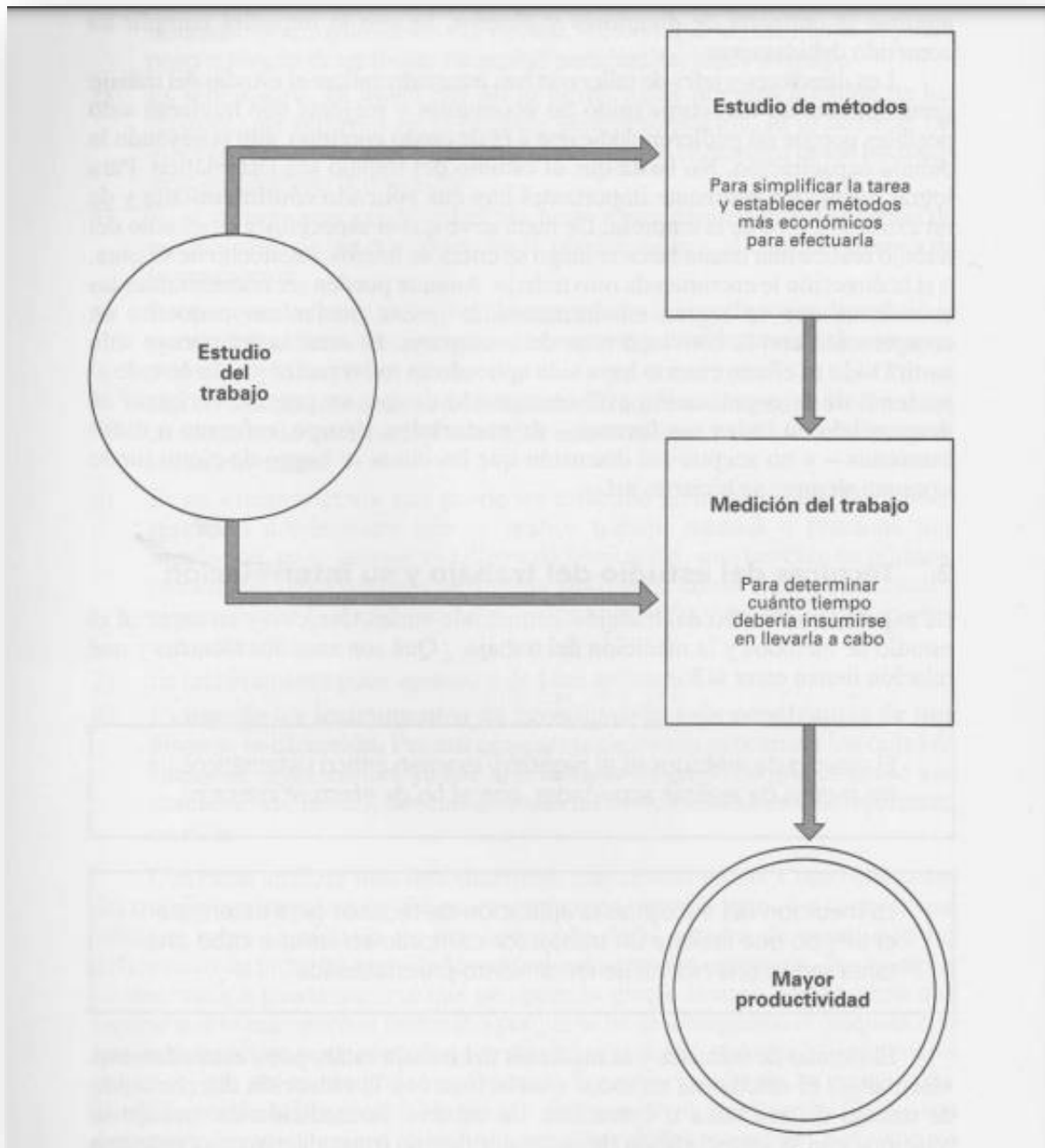
Anexo 10: Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA		
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General
¿De qué manera el Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021?	Determinar de qué manera el Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021	El estudio del trabajo mejora la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos
¿De qué manera el Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021?	Determinar de qué manera el Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021	El estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021
¿De qué manera el Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021?	Determinar de qué manera el Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021	El estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla – 2021

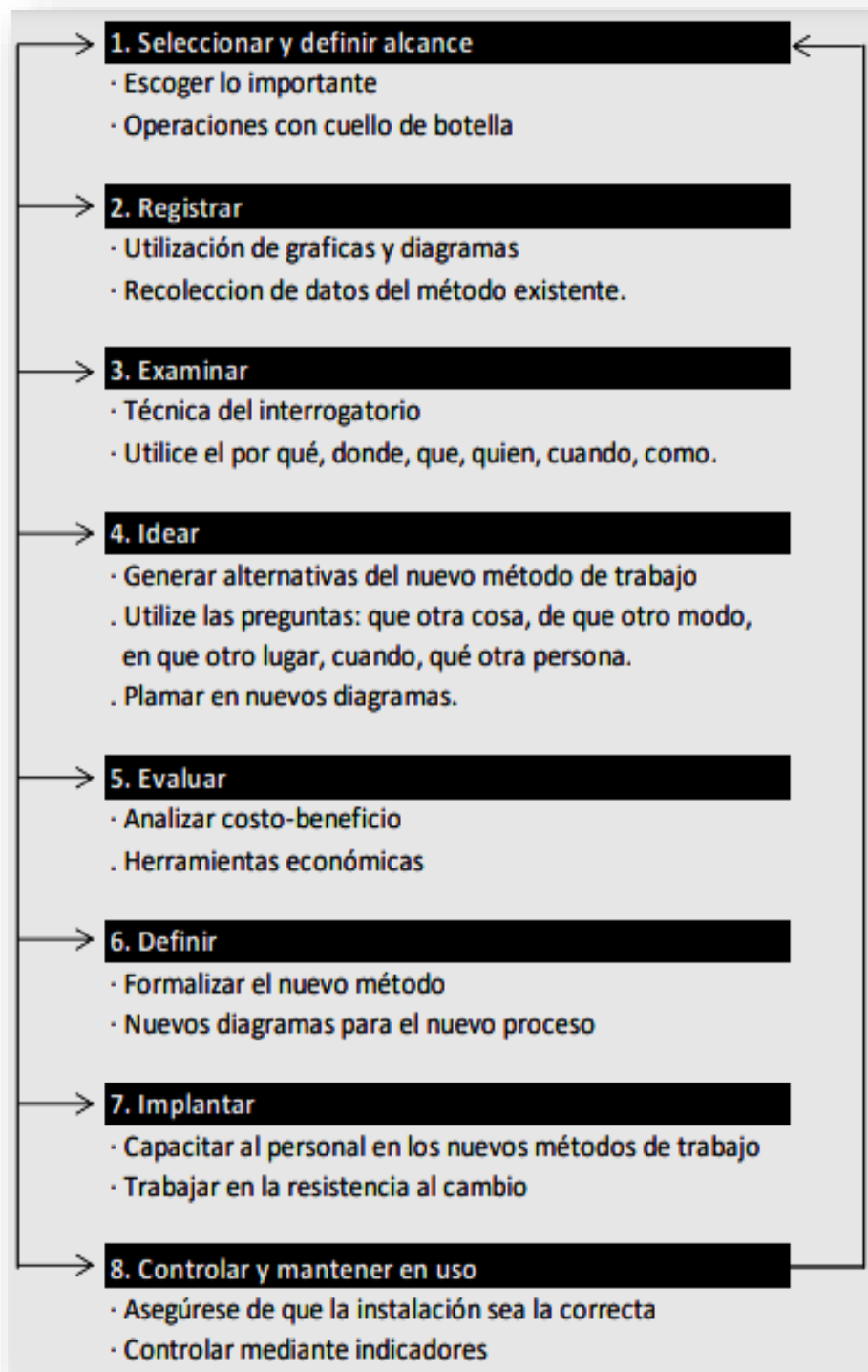
Anexo 11: Técnicas y Herramientas del Estudio del Trabajo

ESTUDIO DE MÉTODOS	MEDICIÓN DE TIEMPOS
Diagrama Bimanual	Datos Históricos
DOP	Muestreo estadístico de trabajo
DAP	
Esquemas con series de tiempos	Tiempos con cronometro
Diagrama Hombre - Maquina	
Diagrama que señalan movimiento	Tiempos predispuestos
Diagrama de recorrido	




Anexo 12: Clasificación del Estudio del Trabajo



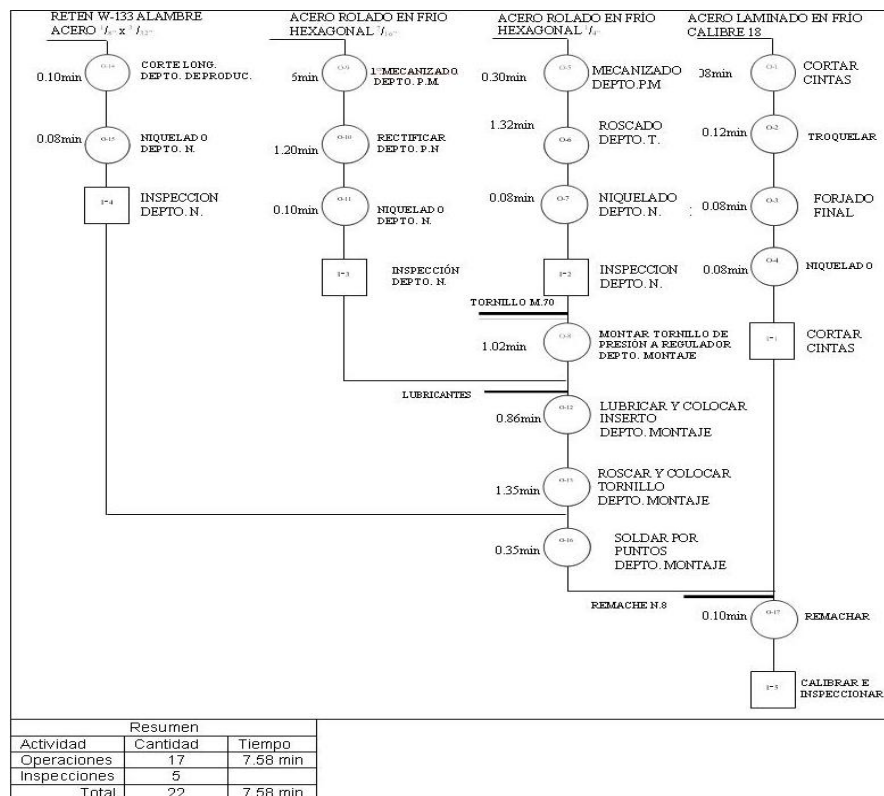
Anexo 13: Pasos para implementar el Estudio de Trabajo









Anexo 14: Simbología del Diagrama de Operaciones de Proceso

Simbolo	Descripción
	Operación
	Inspección
	Operación Combinada













Anexo 15: Ejemplo Diagrama Operaciones de Proceso



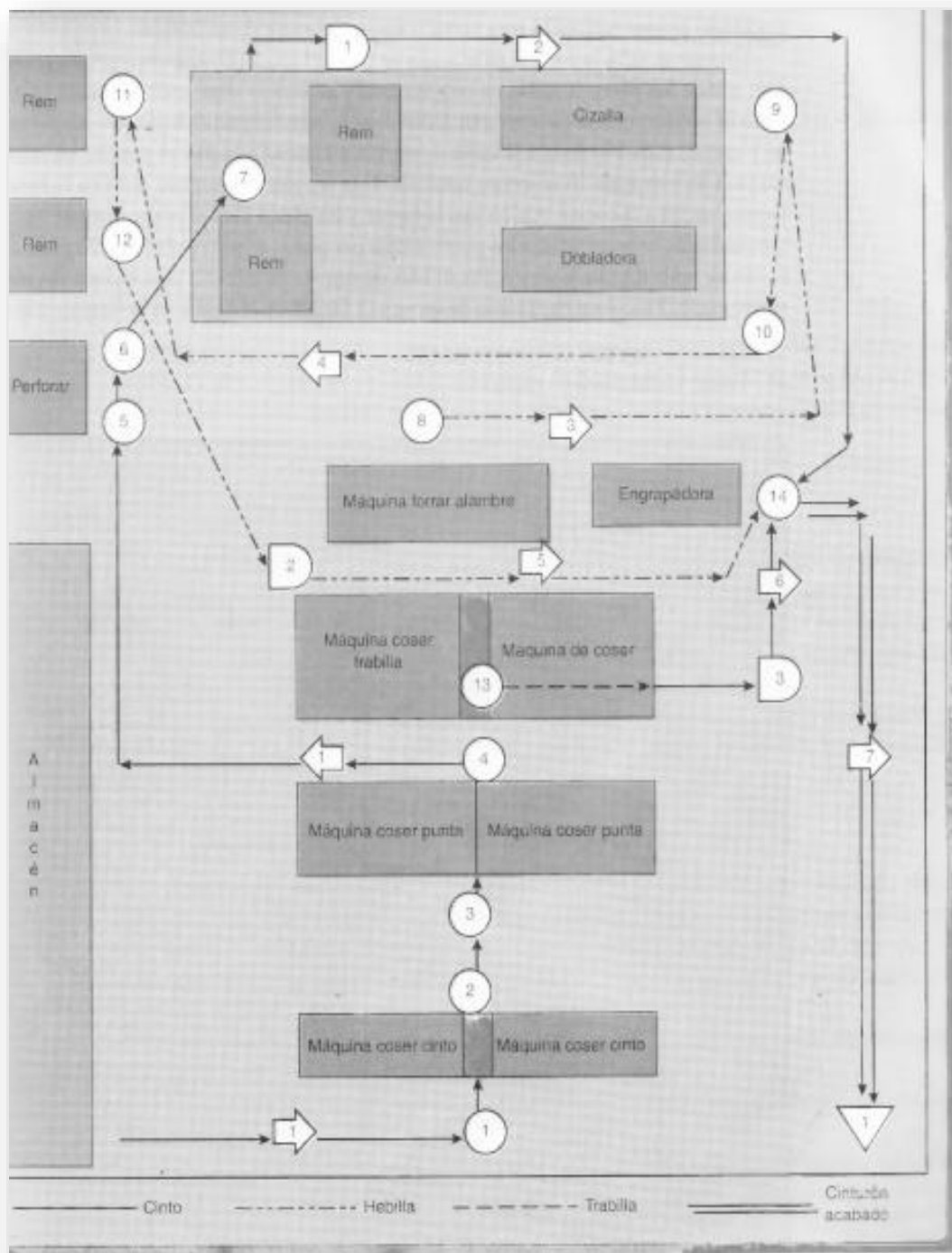
Anexo 16: Simbología de Diagrama Análisis de Procesos

Símbolo	Descripción
	Operación
	Inspección
	Demora
	Transporte
	Almacén
	Operación Combinada

Anexo 17: Ejemplo Diagrama Análisis de Procesos

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO										
Empresa:				Proceso:						
Planta:				Proyecto:						
Departamento/Área:										
Sección:										
Resumen.										
Actividad	Método actual	Método mejorado	Diferencia	Observador						
Operación				Fecha						
Transporte				Método	Actual	X				
Inspección					Mejora					
Almacenaje					Operario					
Demora				Tipo	Material					
Combinado					Maquina	X				
Total		678		Inicio:						
Distancia total				Termino:						
Tiempo total										
N°	Descripción							Dist. M	Temp. Min.	Observar
1	Recepción de la muestra	•								
2	anotar número de muestras	•								
3	llevar muestra al área de laboratorio (mesa)		•							
4	traer contenedor		•							
5	Tras balanza de precisión		•							
6	Determinar peso del contenedor vacío					•				
7	Poner muestra en tara	•								
8	Llevar muestra a secar (horno)	•	•							
9	Abrir horno	•								
10	Poner muestra dentro del horno	•								
11	Cerrar horno	•								
12	Enchufar horno	•								
13	Prender horno	•								
14	Verificar muestra hasta que seque			•						
15	Apagar horno	•								
16	Sacar muestra del horno	•								
17	Cerrar horno	•								
18	Trasladar muestra seca a la mesa		•							

Anexo 18: Ejemplo Diagrama de Recorrido



Anexo 19: Sistema de Calificación Westinghouse

HABILIDAD			ESFUERZO		
0.15	A1	Habilísimo	0.13	A1	Habilísimo
0.13	A2	Habilísimo	0.12	A2	Habilísimo
0.11	B1	Excelente	0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente	0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Bueno	0.05	C1	Bueno
0.03	C2	Bueno	0.02	C2	Bueno
0	D	Medio	0	D	Medio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.1	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.16	F1	Malo	-0.12	F1	Malo
-0.22	F2	Malo	-0.17	F2	Malo
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
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	D	Medias	0	D	Media
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Malos	-0.04	F	Malos

Anexo 20: Suplementos

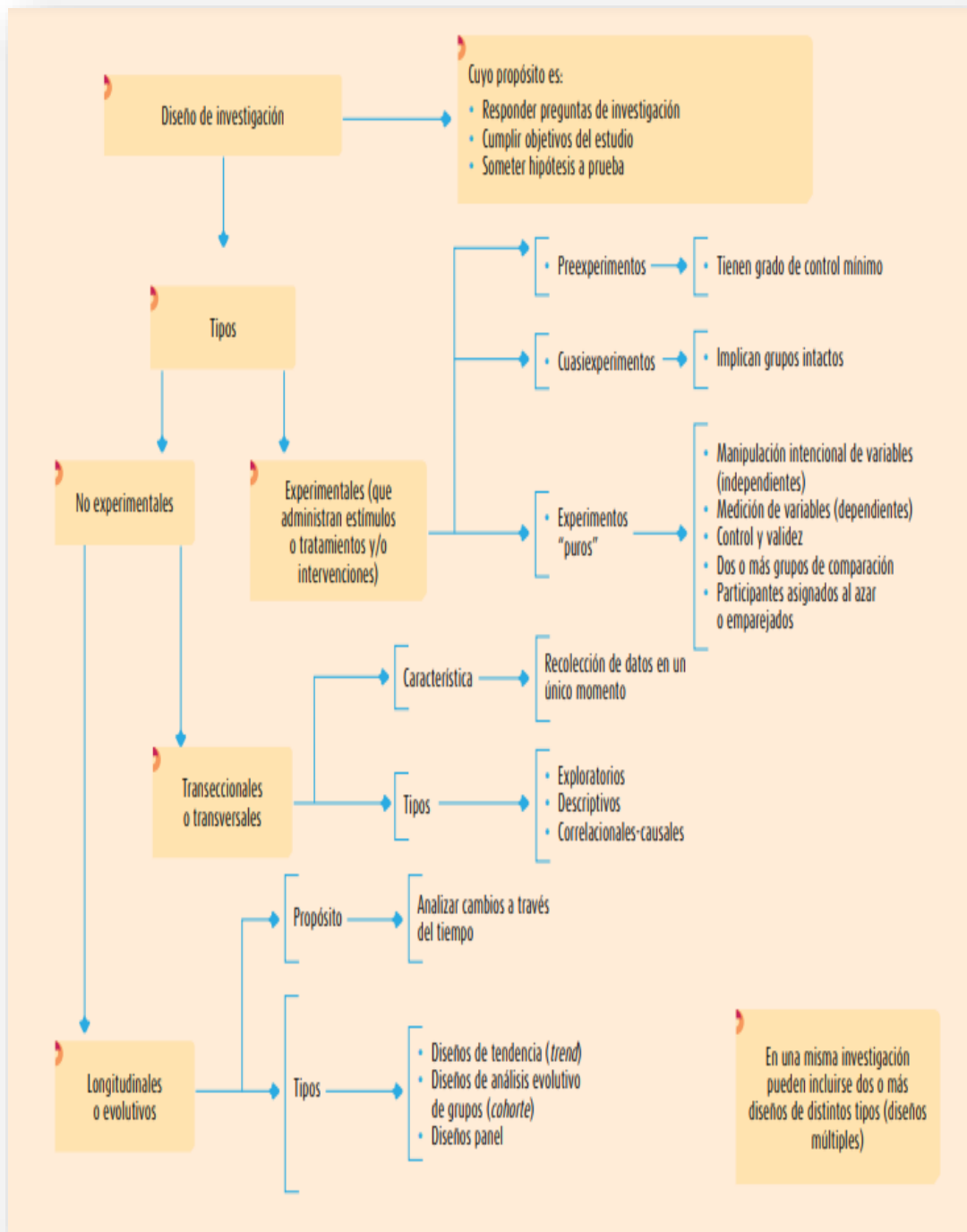
1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4		4	45
B. Suplemento por postura anormal				2	100
Ligeramente incómoda	0	1	F. Concentración intensa		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			G. Ruido		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	Estridente y fuerte		
35,5	22	máx	H. Tensión mental		
D. Mala iluminación			Proceso bastante complejo	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Bastante por debajo	2	2	Muy complejo	8	8
Absolutamente insuficiente	5	5	I. Monotonía		
E. Condiciones atmosféricas			Trabajo algo monótono	0	0
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo bastante monótono	1	1
16		0	Trabajo muy monótono	4	4
8		10	J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Anexo 21: Tipo y Diseño de Investigación



Anexo 22: Matriz de Operacionalización

TÍTULO DE LA TESIS: Estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de producción de Inmecor S.A.C., Ventanilla - 2021.
AUTOR: MAMANI HUALPA ROBERT SANTIAGO

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FÓRMULA	ESCALA
V. INDEPENDIENTE	Este es una metodología que se utiliza para reconocer y tomar en cuenta el tiempo, y el ritmo de trabajo de una tarea específica efectuada en condiciones normales, de manera que estos datos puedan ser analizados para inferir el tiempo requerido para realizar la tarea de acuerdo con el pre estándar de desempeño establecido. (MEYERS, 2000)	Es un método que tiene como función, mejorar la productividad mediante el análisis de las operaciones y actividades en el proceso productivo a través de una medida del trabajo y la investigación de métodos.	ESTUDIO DE MÉTODOS	Porcentaje de actividades valoradas	$\%AAVV = \frac{\text{Actividades Valoradas}}{\text{Total de Actividades}}$ Donde: Actividades AV = Actividades que agregan valor del DAP Total, de actividades = Total de actividades del DAP	RAZÓN
Estudio del Trabajo			ESTUDIO DE TIEMPOS	Tiempo Estándar	$TS = TN (1 + S)$ Dónde: TS: Tiempo estándar (min) TN: Tiempo Normal (min) S: Suplementos	RAZÓN
V. DEPENDIENTE	Es una medida, la cual interpreta una relación entre las salidas y entradas, en otras palabras, es el producto de su escala (es decir, eficiencia y efectividad). (FERREIRA, 2018)	La productividad es el vínculo entre productos obtenidos y recursos utilizados. Se evaluará mediante el cálculo de la Eficiencia, en el cual se tiene en cuenta las horas realizadas, horas empleadas y también la Eficacia en donde se tiene en cuenta la producción total y la producción programada.	EFICIENCIA	Eficiencia en base al tiempo de producción	$EFICIENCIA = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo real}} \times 100\%$ Donde: Tiempo Útil = Número de Horas hombre empleadas. Tiempo Real = Número de horas hombres programadas.	RAZÓN
Productividad			EFICACIA	Eficacia en el cumplimiento de la producción	$EFICACIA = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción planificada}} \times 100\%$	RAZÓN

Anexo 23: Instrumento para Calcular la Eficiencia

INMECOR S.A.C.		FORMATO DE EFICIENCIA	
		Método	PRE - TEST POST - TEST
Proceso: Elaboración de Brazo de Tornamesa		Indicador	$EFICIENCIA = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo real}} \times 100$
Elaborado por: Mamani Hualpa, Robert			
DÍAS	Nº de Horas Hombre Empleadas	Nº de Horas Hombre Programadas	EFICIENCIA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

Anexo 23: Instrumento para Calcular la Eficacia

INMECOR S.A.C.		FORMATO DE EFICACIA	
		Método	PRE - TEST POST - TEST
Proceso: Elaboración de Brazo de Tornamesa		Indicador	$EFICACIA = \frac{Producción\ Real}{Producción\ Planificada} \times 100$
Elaborado por: Mamani Hualpa, Robert			
DÍAS	Cantidad Producida	Cantidad Programada	EFICACIA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
		TOTAL EFICACIA	

Anexo 23: Instrumento para Calcular la Productividad

INMECOR S.A.C.				FORMATO DE PRODUCTIVIDAD			
Proceso:		Elaboración de Brazo de Tornamesa		Método:		PRE - TEST	
Elaborado por:		Mamani Hualpa, Robert		Producto:		Brazo de Tornamesa	
Días	N° de horas Realizadas	N° de horas Empleadas	Eficiencia	Cantidad Producida	Cantidad Programada	Eficacia	Productividad
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
Promedio de Productividad							

Anexo 24: Juicio de Expertos

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mgtr. Zeña Ramos, José la Rosa

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVEZ DE JUCIO DE EXPERTOS

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de La escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de ingeniero industrial.

El título de mi proyecto de investigación es: **“Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla - 2021.”**, y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente.



Mamani Hualpa, Robert Santiago

D.N.I.: 73786564

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTOS QUE MIDE EL ESTUDIO DEL TRABAJO Y LA PRODUCTIVIDAD

VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIAS
DIMENSIÓN 1: ESTUDIO DE MÉTODOS	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
$\%AAVV = \frac{\text{Actividades Valoradas}}{\text{Total de Actividades}}$	x		x		x		
DIMENSIÓN 2: MEDICIÓN DE TIEMPOS							
$TS = TN (1 + S)$ TS: Tiempo estándar (min) TN: Tiempo Normal (min) S: Suplementos	x		x		x		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA							
$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo real}} \times 100\%$	x		x		x		
DIMENSIÓN 2: EFICACIA							
$\text{EFICACIA} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción planificada}} \times 100\%$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ HAY SUFICIENCIA

Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable despues de corregir [] No aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: MGTR. ZEÑA RAMOS, JOSÉ LA ROSA

DNI: 17533125

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

Lima, 13 de Junio del 2021

Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado

Relevancia: El indicador es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es enciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión



 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

Anexo 24: Juicio de Expertos

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Dr. Ing. Espejo Peña, Dennis Alberto

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVEZ DE JUCIO DE EXPERTOS

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de La escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de ingeniero industrial.

El título de mi proyecto de investigación es: “Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla - 2021.”, y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente.



Mamani Hualpa, Robert Santiago

D.N.I.: 73786564

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTOS QUE MIDE EL ESTUDIO DEL TRABAJO Y LA PRODUCTIVIDAD

VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIAS
DIMENSIÓN 1: ESTUDIO DE MÉTODOS	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
$\%AAVV = \frac{\text{Actividades Valoradas}}{\text{Total de Actividades}}$	x		x		x		
DIMENSIÓN 2: MEDICIÓN DE TIEMPOS							
$TS = TN (1 + S)$ TS: Tiempo estándar (min) TN: Tiempo Normal (min) S: Suplementos	x		x		x		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA							
$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo real}} \times 100\%$	x		x		x		
DIMENSIÓN 2: EFICACIA							
$\text{EFICACIA} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción planificada}} \times 100\%$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable despues de corregir [] No aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: Dr. Ing. DENNIS ALBERTO ESPEJO PEÑA

DNI: 42362677

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Lima, 13 de Junio del 2021

Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado

Relevancia: El indicador es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es enciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión



 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

Anexo 24: Juicio de Expertos

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señora: Mgtr. Egusquiza Rodríguez, Margarita Jesús

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVEZ DE JUCIO DE EXPERTOS

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de La escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de ingeniero industrial.

El título de mi proyecto de investigación es: **“Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla - 2021.”**, y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente.



Mamani Hualpa, Robert Santiago

D.N.I.: 73786564

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTOS QUE MIDE EL ESTUDIO DEL TRABAJO Y LA PRODUCTIVIDAD

VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIAS
DIMENSIÓN 1: ESTUDIO DE MÉTODOS	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
$\%AAVV = \frac{\text{Actividades Valoradas}}{\text{Total de Actividades}}$	x		x		x		
DIMENSIÓN 2: MEDICIÓN DE TIEMPOS							
$TS = TN (1 + S)$ TS: Tiempo estándar (min) TN: Tiempo Normal (min) S: Suplementos	x		x		x		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA							
$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo real}} \times 100\%$	x		x		x		
DIMENSIÓN 2: EFICACIA							
$\text{EFICACIA} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción planificada}} \times 100\%$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ HAY SUFICIENCIA

Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable despues de corregir [] No aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: MGTR. EGUSQUIZA RODRIGUEZ, MARGARITA JESUS

DNI: 08474379

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

Lima, 13 de Junio del 2021

Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado

Relevancia: El indicador es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es enciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

Anexo 25: Certificado de Calibración de Cronómetro



EQUINLAB S.A.C.

Equipamiento Instrumentación
Industrias y Laboratorios



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
CON PATRONES DE TRAZABILIDAD NACIONAL AL
INACAL E INTERNACIONAL AL NIST
CENAM DAKKS, ENAC, DKD

INGENIERIA EN METROLOGIA

Empresa de Servicios Metroológicos de Verificación, Calibración y Emisión de Certificados Adjuntando la Trazabilidad de Nuestros Patrones Nacional e Internacional

* 1.6,109 x 10³ kg/m³ | 37,330 l | 0,042w | 31,07% H₂O | 14,87%abs | 100,4 g/m³ | 0,09ms | 4,900g/L | 163 ym | 22,2°C | 70,9 °F | 9,21 % | 424 kg/m³ | 78,0°F | 6,16% | 488kg/m³ | 37,33l | 0,042w

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LW - 297 - 2021

FECHA DE EMISIÓN: 2021-04-01

PÁGINA: 1 de 2

1. SOLICITANTE : ROBERT SANTIAGO MAMANI HUALPA
DIRECCIÓN : Mz B Lt 13 - VENTANILLA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CRONÓMETRO
ALCANCE DE INDICACIÓN : 23 h, 59 min 59,99 s
RESOLUCIÓN : 1/100 s
MARCA : MAGNUM LX
MODELO : SURVIVOR III ACCUSPLIT
N° DE SERIE : NO INDICA
IDENTIFICACIÓN : ECA-01
UBICACIÓN : CAMPO

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN

La calibración se efectuó el 31 de Marzo del 2021 en el laboratorio de EQUINLAB SAC

4. MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa, en base al TF-003 Procedimiento para la calibración de intervalos de tiempo: cronómetros del CEM- Centro Español de Metrología.

Se utilizó un Cronómetro Patrón con Certificado de calibración N° LTF-C-040-2020 de la DM-INACAL.

5. RESULTADO

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Ambiental: 22,5 °C Humedad Relativa: 60 % H.R.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición se ha determinado con un factor de cobertura $k = 2$, para un nivel de confianza de 95% aproximadamente.

6. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración esta en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración.


Ing. Roger Cueva Zúñiga
Jefe de Metrología





INACAL
 INSTITUTO NACIONAL
 DE CALIDAD
 Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Certificado de Calibración

LTF - C - 040 - 2020

Consistente con las capacidades de medida y
 Calibración (CMC - MRA)

Página 1 de 5

Expediente	1037275
Solicitante	INMECOR S.A.C.
Dirección	MZ J1 LL 21 Ventanilla - Callao
Instrumento de Medición	CRONÓMETRO
Marca	CASIO
Modelo	HS-60TW
Procedencia	CHINA
Intervalo de Indicaciones	9 h 59 min 59,999 s
Resolución	0,001 s
Error Máximo Permitido	0,0012% (*)
Número de Serie	MS-113 (**)
Fecha de Calibración	2021-03-31

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado es consistente con las capacidades que se incluyen en el Apéndice C del MRA elaborado por el CIPM. En el marco del MRA, todos los institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y medición para las magnitudes, alcances e incertidumbres de medición especificados en el Apéndice C (para más detalles ver <http://www.bipm.org>).

This certificate is consistent with the capabilities that are included in Appendix C of the MRA drawn up by the CIPM. Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <http://www.bipm.org>).

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
 Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.

Responsable del área

Responsable del laboratorio



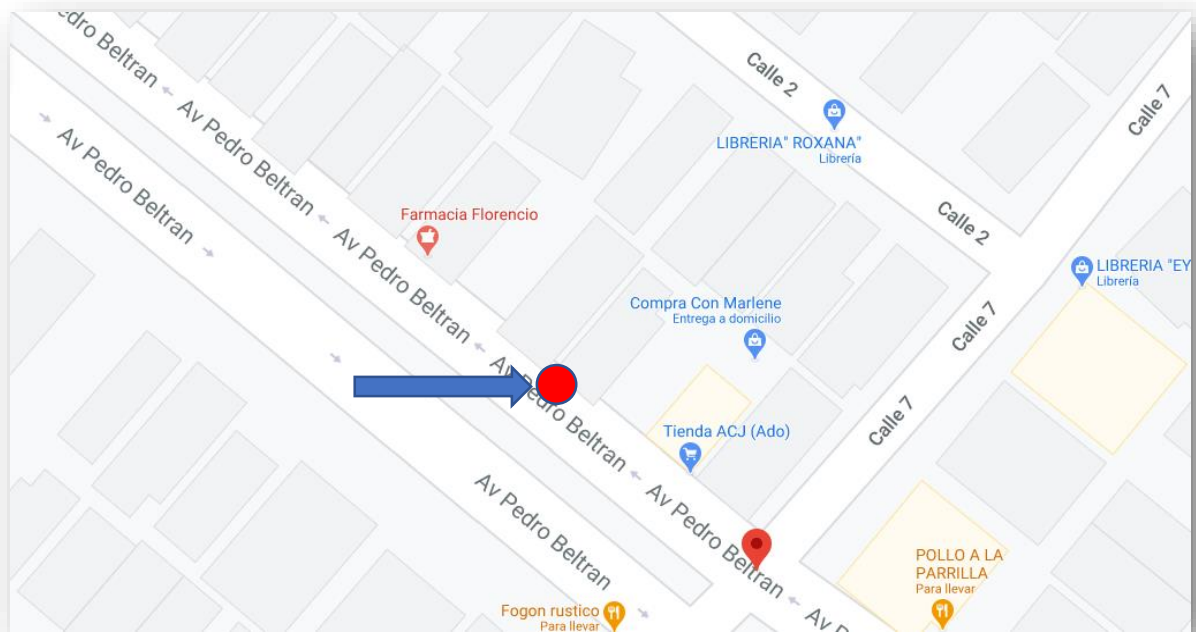
Dirección de Metrología

Dirección de Metrología

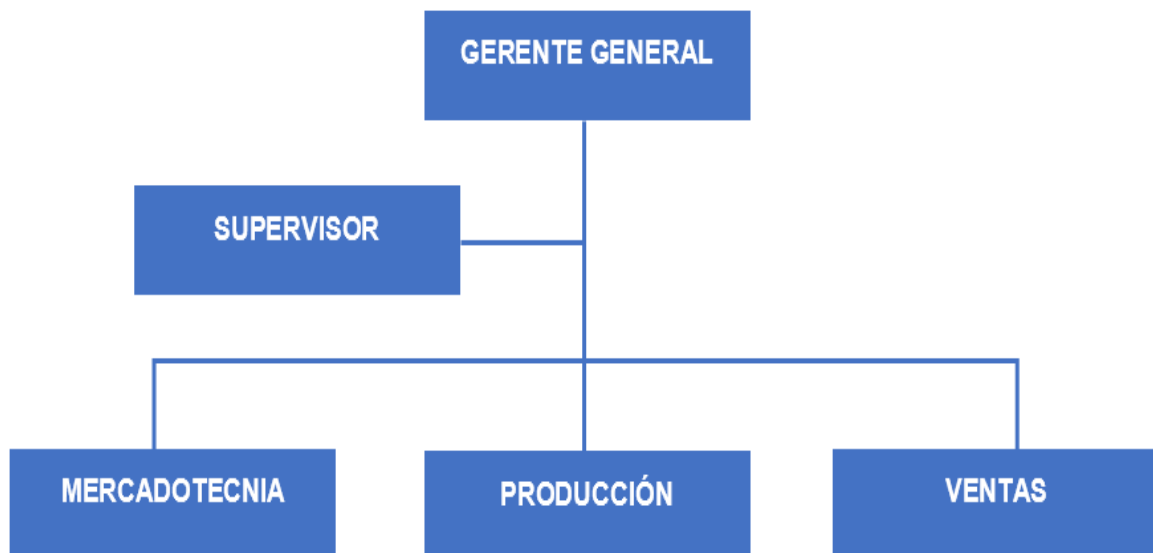
Instituto Nacional de Calidad - INACAL
 Dirección de Metrología
 Calle Los Corrales N° 6117, San Isidro, Lima - Perú
 Tel.: (51) 441-4100 Anexo 1101
 Email: metrologia@inacal.gob.pe
www.inacal.gob.pe






Anexo 26: Localización de la empresa Inmecor S.A.C.



Anexo 27: Organigrama de la Empresa



Anexo 28: Maquinaria y Equipo

INVENTARIO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS			
Código	Descripción	Fotografía	Cantidad
Pro_001	TORNO		2
Pro_002	FRESADORA		1
Pro_003	COMPRESOR		1
Pro_004	MAQUINA DE SOLDAR		1

Pro_005	TALADRO		1
Pro_006	CEPILLO		1
Pro_007	CALIBRADOR		4
Pro_008	MICROMETRO		8
Pro_009	ALEXOMETRO		3

Anexo 29: Clientes

CLIENTES	
Intradevco Industrial S.A.	
Alicorp	
Grupo Romero	
Cuprica S.A.C.	
Envasadora San Gabriel S.R.L.	

Anexo 30: Horario de Trabajo

HORARIO DE TRABAJO DE LUNES A SÁBADO			
TAREA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA	TIEMPO
TRABAJO	8:00 AM	12:00 PM	4 HORAS
REFRIGERIO	12:01 PM	1:00 PM	1 HORA
TRABAJO	1:01 PM	6:30 PM	5 HORAS Y MEDIA
HORAS LABORALES			9 HORAS Y MEDIA
HORAS LIBRES			1 HORA

Anexo 31: Datos Previos para calcular el VAN y el TIR

UNIDADES PRODUCIDAS POR MES - ANTES	UNIDADES PRODUCIDAS POR MES - DESPUÉS	DIFERENCIA	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO ANTES	COSTO UNITARIO DESPUÉS	VENTAS ANTES	VENTAS DESPUÉS	COSTOS ANTES	COSTOS DESPUÉS
145	252	107	S/. 30,00	S/ 25,00	S/ 21,00	S/ 4.350,00	S/ 7.560,00	S/ 3.625,00	S/ 5.292,00

Anexo 32: Carta de Autorización



Carta de Autorización:

Fecha		
Día	Mes	Año
28	04	2021

Por medio del presente, la empresa Inmecor S.A.C., con RUC: 20601059658, ubicada en A.H. VENTANILLA ALTA LOTE 21 MZ J1 VENTANILLA - CALLAO, autoriza al Sr. **MAMANI HUALPA ROBERT SANTIAGO**, quien es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, y que ahora cursa el IX ciclo de estudios en la Universidad Cesar Vallejo, sede Lima Norte; a realizar su investigación titulada: "Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en el área de producción en Inmecor S.A.C., Ventanilla - 2021."

Se otorga la autorización para el uso de datos de la empresa con el fin de que sean estudiados y se obtenga una mejora para la empresa.

Atentamente,


Rely Cortez Gomez
GERENTE GENERAL