



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Herramientas Lean Production para mejorar la productividad en la
empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022

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

AUTORA:

Gonzales Cahuayo, Lucero Anabel (orcid.org/0000-0003-3400-7916)

ASESOR:

Mg. Bazan Robles, Romel Darío (orcid.org/0000-0002-9529-9310)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

Este presente trabajo va dedicado principalmente a mi hermosa madre porque ha fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo en la vida. Lo que ha contribuido a la consecución de este logro.

Agradecimiento

En primera instancia agradezco a Dios, por darme la fortaleza necesaria para hacer realidad cada uno de mis objetivos trazados.

A la universidad Cesar Vallejo, por hacer posible la realización de uno de mis sueños más anhelados, de mi vida profesional.

A mi estimado asesor Mg. Romel Darío Bazan Robles, persona de gran sabiduría, que destinó su tiempo para enseñarme y brindarme aportes invaluable que sin duda me sirvieron como guía.

A la empresa EISENMANN EIRL, por brindarme el apoyo necesario para hacer realidad esta tesis.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	viii
Resumen	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	11
III. METODOLOGÍA.....	25
3.1 Tipo y diseño de investigación	25
3.2 Variables y operacionalización	26
3.3 Población, muestra y muestreo	29
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	30
3.5 Procedimientos	33
3.6 Método de análisis de datos.....	125
3.7 Aspectos éticos	125
IV. RESULTADOS.....	126
V. DISCUSIÓN.....	138
VI. CONCLUSIONES	142
VII. RECOMENDACIONES.....	143
REFERENCIAS	144
ANEXOS	150

Índice de tablas

Tabla 1. Lista de causas	4
Tabla 2. Tabla de correlación de causas.....	4
Tabla 3. Tabla de ponderación de causas.....	5
Tabla 4. Tabla de porcentaje acumulado	6
Tabla 5. Tabla de estratificación de causas	8
Tabla 6. Matriz de priorización	9
Tabla 7. Alternativas de solución.....	9
Tabla 8. Tabla de instrumentos	32
Tabla 9. DAP Etapa 1	38
Tabla 10. Etapa 1 - Actividades que agregan y no agregan valor	40
Tabla 11. DAP Etapa 2	42
Tabla 12. Etapa 2 - Actividades que agregan y no agregan valor	43
Tabla 13. DAP Etapa 3	45
Tabla 14. Etapa 3 - Actividades que agregan y no agregan valor	46
Tabla 15. DAP Etapa 4	49
Tabla 16. Etapa 4 - Actividades que agregan y no agregan valor	50
Tabla 17. Tiempo observado – etapa 1	51
Tabla 18. Tiempo observado – etapa 2.....	52
Tabla 19. Tiempo observado – etapa 3.....	53
Tabla 20. Tiempo observado – etapa 4.....	54
Tabla 21. Tiempo normal pre test.....	55
Tabla 22. Tiempo estándar pre test.....	55
Tabla 23. Porcentaje de logro de Just in time pre test.....	56
Tabla 24. Plan Maestro de producción pre test	58
Tabla 25. Pan de producción Pre Test	62
Tabla 26. Registro Takt Time pre test	63
Tabla 27. Ficha de auditoria 5S pre test.....	65
Tabla 28. Eficiencia pre test.....	67
Tabla 29. Eficacia pre test.....	68
Tabla 30. Productividad pre test.....	70
Tabla 31. Cronograma de implementación.....	71
Tabla 32. DAP Etapa 1	75

Tabla 33. Etapa 1 - Actividades que agregan y no agregan valor	77
Tabla 34. DAP Etapa 2	79
Tabla 35. Etapa 2 - Actividades que agregan y no agregan valor	80
Tabla 36. DAP Etapa 3	82
Tabla 37. Etapa 3 - Actividades que agregan y no agregan valor	83
Tabla 38. DAP Etapa 4	86
Tabla 39. Etapa 4 - Actividades que agregan y no agregan valor	87
Tabla 40. Diagrama Gantt de implementación de mejora.....	91
Tabla 41. Lista de elementos necesarios e innecesarios	93
Tabla 42. Tarjeta roja	94
Tabla 43. Auditoría 5S	98
Tabla 44. Tiempo observado – Etapa 1.....	99
Tabla 45. Tiempo observado – Etapa 2.....	100
Tabla 46. Tiempo observado – Etapa 3.....	101
Tabla 47. Tiempo observado – Etapa 4.....	101
Tabla 48. Tiempo normal post test	102
Tabla 49. Tiempo normal	103
Tabla 50. Porcentaje de logro de Just in Time post test	104
Tabla 51. Plan maestro de producción – Post test	106
Tabla 52. Plan de Producción Post Test	110
Tabla 53. Registro Tack time post test	111
Tabla 54. Ficha de auditoria 5S post test	113
Tabla 55. Eficiencia post test	115
Tabla 56. Eficacia post test	116
Tabla 57. Productividad post test	118
Tabla 58. Costos intangibles	119
Tabla 59. Costos tangibles	120
Tabla 60. Costos pre y post operativos	120
Tabla 61. Flujo de caja económico.....	123
Tabla 62. Contraste descriptivo de Just in Time	126
Tabla 63. Contraste descriptivo de Takt Time	127
Tabla 64. Contraste descriptivo de 5S	128
Tabla 65. Contraste descriptivo de Productividad	129

Tabla 66. Contraste descriptivo de Eficiencia.....	130
Tabla 67. Contraste descriptivo de Eficacia	131
Tabla 68. Prueba de normalidad de Productividad	132
Tabla 69. Contrastación de hipótesis general	133
Tabla 70. Prueba de normalidad de Eficiencia	134
Tabla 71. Contrastación de hipótesis específica 1	135
Tabla 72. Prueba de normalidad de Eficacia	136
Tabla 73. Contrastación de hipótesis específica 2	137

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa.....	3
Figura 2. Diagrama de Pareto	7
Figura 3. Estratificación por áreas.....	8
Figura 4. Mapa de flujo de valor presente (VSM)	35
Figura 5. DOP Etapa 1 (primera parte).....	36
Figura 6. DOP Etapa 1 (segunda parte).....	37
Figura 7. DOP Etapa 2.....	41
Figura 8. DOP Etapa 3.....	44
Figura 9. DOP Etapa 4 (primera parte).....	47
Figura 10. DOP Etapa 4 (primera parte).....	48
Figura 11. Estructura del producto pre test	57
Figura 12. Eficiencia pre test.....	68
Figura 13. Eficacia pre test.....	69
Figura 14. Eficacia pre test.....	70
Figura 15. Mapa de valor futuro	72
Figura 16. Reunión inicial con el jefe de taller	73
Figura 17. DOP Etapa 1	74
Figura 18. DOP Etapa 2.....	78
Figura 19. DOP Etapa 3.....	81
Figura 20. DOP Etapa 4 (primera parte).....	84
Figura 21. DOP Etapa 4 (segunda parte).....	85
Figura 22. Capacitación al personal involucrado	88
Figura 23. Paso 1: Decisión de la Alta Dirección.....	89
Figura 24. Paso 3: Organización del equipo 5S	90
Figura 25. Paso 5: Diagrama de flujo	93
Figura 26. Layout propuesto	95
Figura 27. Señalización de áreas de trabajo	96
Figura 28. Áreas de trabajo limpias y ordenadas	96
Figura 29. Paso 5: Política EISENMANN EIRL	97
Figura 30. Estructura del producto pre test	105
Figura 31. Eficiencia post test	116
Figura 32. Eficiencia post test	117

Figura 33. Productividad post test	118
Figura 34. Productividad post test	121
Figura 35. Contraste de costos de materia prima	121
Figura 36. Contraste de costos de merma	122
Figura 37. Contraste descriptivo de Just in Time	126
Figura 38. Contraste descriptivo de Takt Time	127
Figura 39. Contraste descriptivo de 5S	128
Figura 40. Contraste descriptivo de Productividad	129
Figura 41. Contraste descriptivo de Eficiencia	130
Figura 42. Contraste descriptivo de Eficacia	131

Resumen

La presente investigación surge con respecto a la latente problemática en el cumplimiento de la demanda de los niveles de producción del semirremolque plataforma L en una empresa del rubro industrial metalmecánico, por lo tanto, el principal objetivo fue analizar de qué manera la aplicación de herramientas Lean Production mejora la productividad en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022. Motivo por el cual, la metodología empleada fue de nivel explicativo, de enfoque cuantitativo, de tipo aplicado pre experimental, de corte temporal longitudinal, tomando en cuenta como población, la fabricación de semirremolques plataforma L en la empresa EISENMANN, con 12 semanas de estudio pre test y 12 semanas de estudio post test, con un muestreo no probabilístico por conveniencia y una muestra censal, empleando como técnicas el análisis documental y la observación directa, motivo por el cual se usaron instrumentos como la ficha de registro de tiempos, la ficha de registro de productividad y por último el cronómetro. Obteniendo como resultados principales una mejora en la eficiencia al 3.20% y en la eficacia al 13.55%. Concluyendo que, mediante la aplicación del Lean Production, se incrementa la productividad al 16.10%, produciendo mejoras de un 56.65% pre test a una valoración del 72.75% en post test.

Palabras clave: Eficiencia, eficacia y productividad.

Abstract

The present investigation arises with respect to the latent problem in meeting the demand for the production levels of the L platform semi-trailer in a company in the metal-mechanic industrial sector, therefore, the main objective was to analyze how the application of Lean Production tools improves productivity in the company EISENMANN EIRL, Arequipa 2022. For this reason, the methodology used was of an explanatory level, of a quantitative approach, of a pre-experimental applied type, of a longitudinal temporal cut, taking into account as a population, the manufacture of semi-trailers platform L in the company EISENMANN, with 12 weeks of pre-test study and 12 weeks of post-test study, with a non-probabilistic sampling for convenience and a census sample, using documentary analysis and direct observation as techniques, which is why they used instruments such as the time record sheet, the productivity record sheet and lastly I beat the stopwatch. Obtaining as main results an improvement in efficiency to 3.20% and efficacy to 13.55%. Concluding that, through the application of Lean Production, productivity is increased to 16.10%, producing improvements of 56.65% pre-test to a valuation of 72.75% in post-test.

Keywords: Efficiency, efficacy and productivity.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el sector manufacturero se ha convertido en un entorno altamente competitivo, por lo que, el enfoque principal para lograr el cumplimiento de expectativas en la entrega de un producto, es la obtención de un bien de calidad, justo a tiempo y a un costo razonable. Para ello el primer foco de atención debe ser hacia la máxima utilización de los equipos, materiales y mano de obra, seguido de la reducción de los desperdicios en las actividades de fabricación (Palange y Dhattrak, 2021).

La industria metalmecánica carrocera, pese a que posee la producción más grande del planeta al 52 %, siendo un rubro determinante en economías industrializadas, hoy en día afronta falencias a nivel de Latinoamérica, puesto que, la productividad solo conforma un tercio de contribución económica frente a las empresas de países desarrollados, por ello, se requiere de esfuerzos rumbo a la modernización en las formas de organización del trabajo y metodologías para incrementar los niveles de producción en la industria carrocera (Market Research Store, 2021).

A nivel nacional el sector industrial manufacturero registra un crecimiento importante del 50.3% con respecto al primer trimestre, el subsector no primario muestra un incremento del 59.7% debido al desempeño positivo de todos los rubros que lo componen, como es el de estructuras metálicas, en el cual se reportó un crecimiento del 30.9% (Ministerio de la Producción, 2021), no obstante, en ello se destaca un bajo nivel de producción al 8.5% en la fabricación de carrocerías para vehículos automotores en el Perú (Sociedad Nacional de Industrias, 2019), por lo que, existe la necesidad de incrementar los niveles de productividad en esta actividad, debido al auge existente en la demanda del mercado interno y externo para países como Chile, EE.UU. y México (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2021).

En la provincia de Arequipa para la fabricación de carrocerías de vehículos y remolques existe un total de 70 empresas dedicadas a esta actividad (Ministerio de la Producción, 2020) dentro de las cuales, se encuentra la empresa EISENMANN dedicada a la fabricación de remolques y semirremolques como son las plataformas L,

donde se denotó la creciente competencia del sector, siendo uno de sus mayores problemas la baja productividad, que inicialmente tuvo un indicador promedio del 56.55% a causa de la poca organización y los tiempos de trabajo ociosos, se consideró necesaria una intervención de mejora en la empresa.

En tal sentido, se destacó la importancia de analizar la variable productividad, puesto que, en ella se ve reflejado el volumen de producción y manejo de insumos laborales, además de dar a conocer en primacía la estabilidad de permanencia en el mercado teniendo en cuenta que este es un entorno altamente competitivo (Baltodano y Leyva, 2020).

Las causas que originaron la baja productividad en la empresa se detallan en el diagrama de Ishikawa.



Figura 1. Diagrama de Ishikawa

En base al análisis de Ishikawa se logró determinar la existencia de 15 causas por lo que para tener mayor conocimiento a detalle de las mismas se muestran a continuación en la tabla.

Tabla 1. Lista de causas

N°	Causas
1	Falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo
2	Temperatura irregular
3	Falta de identificación de áreas
4	Suministro de materiales a destiempo
5	Horas-hombre improductivas
6	Movimientos innecesarios
7	Tiempos muertos
8	Carencia de mano de obra calificada
9	Falta de capacitación
10	Falta de mantenimiento preventivo
11	Exceso de mermas
12	Desperdicio de recursos
13	Escaso control de producto final
14	Falta de implementación de un programa de línea de producción
15	Ineficiente supervisión

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la relación de causas mencionadas se procedió a realizar un análisis mediante la matriz de correlación que se observa.

Tabla 2. Tabla de correlación de causas

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	TOTAL
C1		0	3	3	3	2	3	0	3	3	3	3	2	1	3	32
C2	0		0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
C3	3	3		1	3	1	3	0	0	1	3	3	0	2	2	25
C4	3	0	2		3	0	3	0	0	0	2	3	0	2	3	21
C5	3	2	1	3		3	3	3	3	0	0	3	0	1	3	28
C6	1	0	0	1	3		1	1	2	2	2	3	3	0	3	22
C7	3	0	0	3	3	3		2	3	0	0	3	0	3	3	26
C8	0	0	0	0	2	0	0		3	0	3	0	1	0	0	9
C9	1	0	0	0	3	1	3	3		2	3	3	3	0	0	22
C10	2	0	0	0	1	1	1	2	2		0	0	0	0	0	9
C11	3	0	0	1	0	2	2	3	3	0		3	0	1	3	21
C12	2	0	0	2	1	1	2	3	3	0	3		0	2	3	22
C13	3	0	0	0	0	1	1	2	3	0	0	0		3	3	16
C14	2	0	0	3	0	0	3	0	0	0	3	3	3		0	17
C15	1	0	0	0	3	0	3	1	0	0	3	3	3	0		17

Fuente: Elaboración propia

Según la matriz de correlación realizada se obtuvo los puntajes de influencia con los que a través de la consideración de frecuencias se realizó el análisis de la ponderación como se denota en la siguiente tabla.

Tabla 3. Tabla de ponderación de causas

N°	Causas	Puntaje	Frecuencia	Ponderación
1	Falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo	32	5	160
7	Tiempos muertos	26	5	130
3	Falta de identificación de áreas	25	5	125
12	Desperdicio de recursos	22	3	66
6	Movimientos innecesarios	22	3	66
5	Horas-hombre improductivas	28	1	28
9	Falta de capacitación	22	1	22
4	Suministro de materiales a destiempo	21	1	21
11	Exceso de mermas	21	1	21
15	Ineficiente supervisión	17	1	17
14	Falta de implementación de un programa de Línea de producción	17	1	17
13	Escaso control de producto final	16	1	16
8	Carencia de mano de obra calificada	9	1	9
10	Falta de mantenimiento preventivo	9	1	9
2	Temperatura irregular	3	1	3
Total		290		710

Fuente: Elaboración propia

Acorde al cálculo de la ponderación de causas se procedió a realizar un análisis para determinación de porcentajes de incidencia en la problemática de la baja productividad.

Tabla 4. Tabla de porcentaje acumulado

N°	Causas	Ponderación	%	% acumulado
1	Falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo	160	22.54	22.54
7	Tiempos muertos	130	18.31	40.85
3	Falta de identificación de áreas	125	17.61	58.45
12	Desperdicio de recursos	66	9.30	67.75
6	Movimientos innecesarios	66	9.30	77.04
5	Horas-hombre improductivas	28	3.94	80.99
9	Falta de capacitación	22	3.10	84.08
4	Suministro de materiales a destiempo	21	2.96	87.04
11	Exceso de mermas	21	2.96	90.00
15	Ineficiente supervisión	17	2.39	92.39
14	Falta de implementación de un programa de línea de producción	17	2.39	94.79
13	Escaso control de producto final	16	2.25	97.04
8	Carencia de mano de obra calificada	9	1.27	98.31
10	Falta de mantenimiento preventivo	9	1.27	99.58
2	Temperatura irregular	3	0.42	100.00
Total		710	100.00	

Fuente: Elaboración propia

En base a la data obtenida se procedió a realizar un análisis con la herramienta Pareto para determinación de causas que inciden en el bajo nivel de productividad en la empresa EISENMANN EIRL.

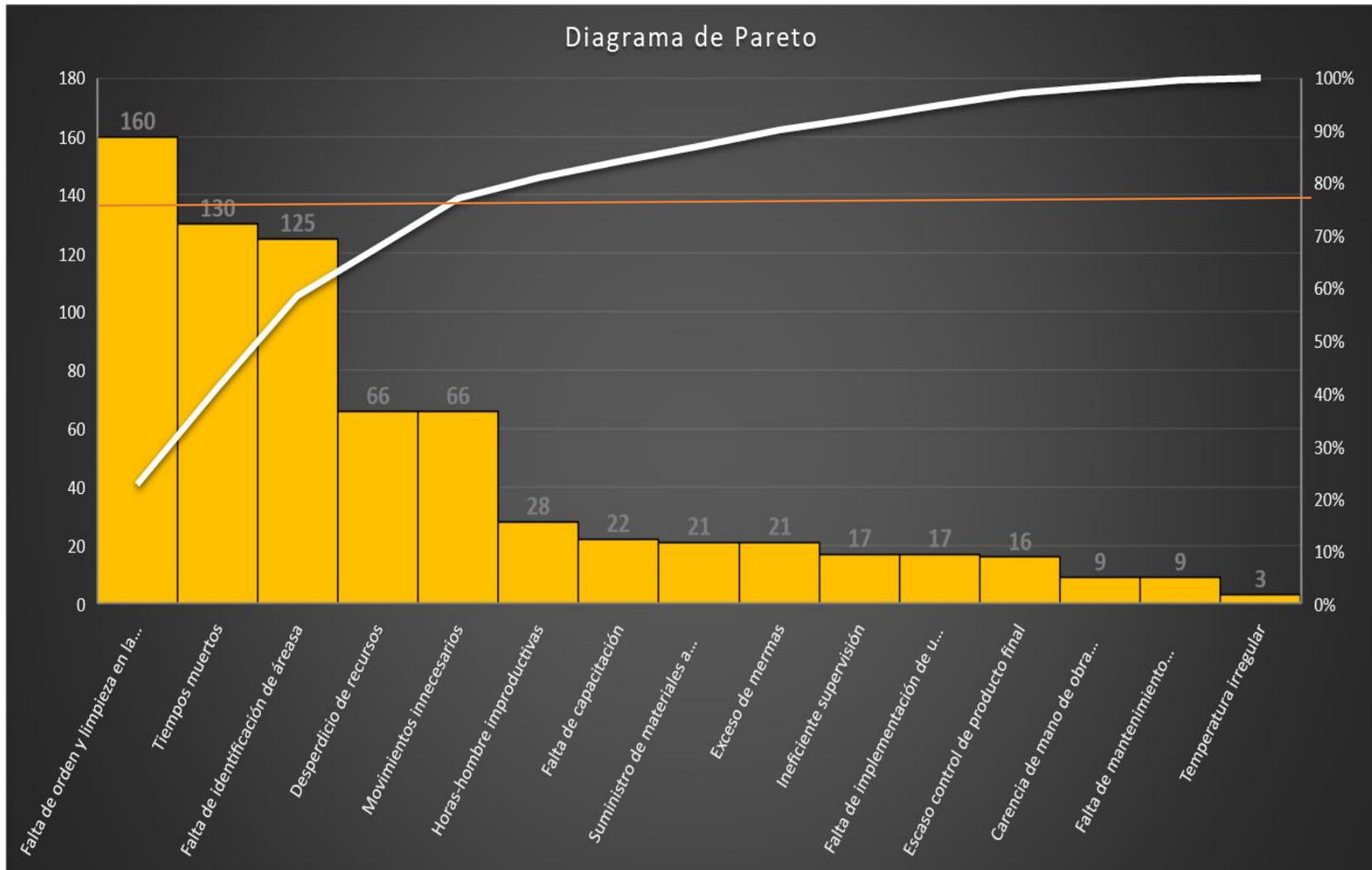


Figura 2. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, abordando el análisis de Pareto realizado se encontró que, de las 15 causas consideradas, resulta siendo 6 causas las que influyen al 80.99 % en el problema de la baja productividad por lo que teniendo en cuenta la data obtenida se realizó un análisis de estratificación por áreas para la comprensión de las mismas.

Tabla 5. Tabla de estratificación de causas

N°	Causas	Puntuación
1	Falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo	549
7	Tiempos muertos	
3	Falta de identificación de áreas	
12	Desperdicio de recursos	
5	Horas-hombre improductivas	
11	Exceso de mermas	
13	Escaso control de producto final	152
6	Movimientos innecesarios	
2	Temperatura irregular	
9	Falta de capacitación	
4	Suministro de materiales a destiempo	
15	Ineficiente supervisión	9
14	Falta de implementación de un programa de línea de producción	
8	Carencia de mano de obra calificada	
10	Falta de mantenimiento preventivo	

Fuente: Elaboración propia

En torno a los resultados obtenidos en el análisis de estratificación se denotó que el área de mayor importancia resulta siendo la de producción como se visualiza.



Figura 3. Estratificación por áreas

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, en base al análisis de estratificación se procedió a realizar la matriz de priorización que se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 6. Matriz de priorización

Problemas por Área	Mano de obra	Materiales	Método	Medio Ambiente	Nivel Criticidad	Total de Causas	Tasa porcentual	Impacto	Calificación	Prioridad
Producción	0	87	158	288	Alto	549	77.32	3	1647	1
Gestión	31	0	87	0	Medio	152	21.41	2	304	2
Mantenimiento	0	0	0	0	Bajo	9	1.27	1	9	3
Total de Causas	31	87	245	288		710	100			

Fuente: Elaboración propia

En tal sentido considerando que el área que presenta mayor problemática es la de producción se realizó un análisis de alternativas de solución que se muestra.

Tabla 7. Alternativas de solución

N°	Alternativas	Criterios				Total
		Económico	Solución a la Problemática	Facilidad	Tiempo de Ejecución	
1	Herramientas Lean Production	2	2	2	2	8
2	Six Sigma	1	1	1	1	4
3	Reingeniería de Procesos	0	1	0	0	1

Nota: 0, no bueno. 1, bueno. 2, muy bueno.

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, si no se aborda el problema de la baja productividad en la empresa sus consecuencias podrían ser la baja de ingresos económicos, la no capitalización, no renovación de maquinaria, equipos, pago de planillas y utilidades. Bajo dicho contexto, la aplicación de herramientas Lean Production resultó siendo una viable solución, puesto que, es una filosofía que se centra en optimizar los sistemas de producción con el objeto de reducir el despilfarro de recursos y tiempo, minimizando la existencia de productos defectuosos, re trabajos y transportes innecesarios (Rojas y Gisbert, 2017).

La formulación del problema general fue ¿Cómo la aplicación de herramientas Lean Production incrementó la productividad en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022? Siendo los problemas específicos ¿Cómo la aplicación de herramientas Lean Production incrementó la eficiencia en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022? ¿Cómo la aplicación de herramientas Lean Production incrementó la eficacia en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022?

La presente investigación según Álvarez (2020) se justifica por conveniencia debido a que permitió que la empresa mejore sus niveles de productividad para poder

capitalizarse y afrontar la creciente competencia, mejorando la satisfacción de los clientes en las entregas a tiempo. La justificación de implicaciones prácticas permitió determinar la causa raíz de la baja productividad, planteando una solución mediante el establecimiento de la metodología Lean Production para reducir todo tipo de mermas que forman parte del proceso productivo. El estudio posee justificación metodológica, al ser de tipo aplicada donde se utilizaron técnicas e instrumentos de recolección de datos de investigación cuantitativa, que validaron su veracidad con relación a la aplicación de las herramientas Lean Production y los resultados obtenidos, siendo de utilidad para investigaciones posteriores. Con respecto a la justificación económica la investigación propone el manejo de múltiples herramientas del Lean Production que, permitió reducir los gastos por compras innecesarias de materiales, la reducción de sobrecostos en mano de obra, además de evitar el pago de penalidades por incumplimiento de contrato.

Teniendo como objetivo general determinar el incremento de la productividad con la aplicación de herramientas Lean Production en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022. Estableciéndose como objetivos específicos, determinar el incremento de la eficiencia con la aplicación de herramientas Lean Production en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022 y determinar el incremento de la eficacia con la aplicación de herramientas Lean Production en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022.

Por consiguiente, la hipótesis general fue que la aplicación de herramientas Lean Production incrementa la productividad en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022. Abordando como hipótesis específicas:

HE1. La aplicación de herramientas Lean Production incrementa la eficiencia en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022.

HE2. La aplicación de herramientas Lean Production incrementa la eficacia en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022.

II. MARCO TEÓRICO

En base a una búsqueda en repositorios y revistas indexadas de investigaciones afines, se hallaron como estudios relevantes a nivel internacional, los que se mencionan a continuación.

Singh y Singh (2020) tuvieron como objetivo en su artículo aplicar la manufactura esbelta, empleando el mapeo de flujo de valor en una empresa de fabricación manufacturera de componentes de suspensión y sujeción automotriz, para ello, consideraron una metodología de enfoque VSM, empleando como instrumento el mapa del estado actual y futuro, además de un software de simulación. Hallando como resultados, una reducción del 87.59 % en tiempo de ciclo, del 95.41% en el tiempo de entrega de producción y del 70.67 % en el tiempo de cambio. Concluyendo que, con la aplicación de la manufactura esbelta se logran mejoras significativas en la industria de fabricación de automóviles, por las mejoras en la producción.

Silva (2021) en su tesis estableció como objetivo general aplicar el lean manufacturing, mediante la herramienta Kaizen en la industria metalúrgica para la elaboración de carrocerías metálicas. Para ello, se basaron en un estudio de tipo aplicado, de nivel explicativo, de diseño experimental, considerando como muestra y población a 10 trabajadores del área de producción, empleando la técnica de la observación de campo con el instrumento de la ficha de registro de datos. Hallando como resultados principales, que de una productividad del 28 % se logró una mejora al 61% en los niveles de productividad, reduciendo distancias al 75 %. Con ello, concluyó que, se evidencia que el manejo del lean manufacturing mediante el kaizen, permite generar resultados positivos al eliminar desperdicios, incrementando la productividad.

Jimenez et al. (2019) establecieron en su artículo como objetivo el realizar un diagnóstico de la situación del proceso productivo en la cadena de valor de una empresa de comercialización y procesamiento como caso de estudio, para ello, la metodología considerada fue descriptiva, prospectiva y analítica, de corte transversal. Hallando como resultados de la investigación que se logró una reducción en la

trayectoria recorrida durante todo el proceso por unidad de producto de 10.9 metros a 6.5 metros, disminuyendo el tiempo empleado en trayectoria completa por unidad de producto de 73.03 segundos a 40.68 segundos. Concluyendo que, se evidenció que la metodología lean manufacturing proporciona elementos para la mejora continua e innovación de procesos orientados a la productividad y calidad, ya que, mejora los tiempos de proceso y la organización de la planta.

Monteiro (2020) en su tesis planteó como objetivo conducir a un incremento en la productividad en la línea de producción del conjunto automotriz, en base a una metodología de balanceo y estrategia de abatimiento en línea mediante la filosofía lean manufacturing, por lo tanto, empleó un estudio de nivel descriptivo, de tipo aplicado, de enfoque cuantitativo, experimental, considerando como muestra y población la línea de producción 1, que posee 18 modelos de piezas automotrices, empleando la técnica del observación de campo y análisis documental con el instrumento de ficha de registro de datos. Hallando como resultados principales, que de la existencia de una eficiencia de 40%, hubo un incremento con la implementación de lean manufacturing a 64%. Concluyendo que, considerando el escenario de la industria brasileña, la prevalencia de actividades improductivas y de logística, con la manufactura esbelta se lograron mejoras en los niveles de productividad, ya que, esta es una filosofía que busca procesos más continuos, estables, robustos y garantizados.

Pérez-Pucheta et al. (2019) establecieron en su artículo como objetivo determinar la viabilidad de la aplicación de la manufactura esbelta para disminuir el tiempo de entrega de una pieza de repuesto a los distribuidores, para ello, consideraron como método la revisión exploratoria, con el instrumento del mapeo de flujo. Hallando como resultados una reducción de 40% en la administración de tiempos de producción para el cumplimiento de entregas a tiempo. Concluyendo que, la agrupación del mapeo de flujo de valor productivo permite eliminar e identificar aquellos desperdicios que se encuentran en el proceso de entrega y elaboración de productos del sector automotriz, afrontando la mayor problemática que son los tiempos de entrega.

A nivel nacional, se tomó en consideración como estudios resaltantes, los que se muestran a continuación.

Alvarez y Laguna (2021) en su tesis establecieron como objetivo general incrementar los niveles de rentabilidad de la empresa del área de producción, empleando el Lean Manufacturing, para ello, se utilizó una investigación de diseño pre-experimental, de tipo aplicada, contando con una población conformada por 14 procesos y una muestra tomada de 7 procesos, teniendo en cuenta que la técnica a usar fue el análisis referencial y el análisis documental, empleando como instrumentos la ficha de registro de datos, Pareto, Ishikawa, Layout, DOP, DAP, VSM, tarjetas de control, check list, y ciclo Deming. Obteniendo como resultados que los niveles de productividad se acrecentaron a un 88 %, en cuanto a la rentabilidad financiera de la empresa paso de un 9 % a un 13%. Concluyendo que, la aplicación de las herramientas Lean aportan significativamente en el incremento de la rentabilidad de la empresa del área de producción.

Ramírez (2017) en su tesis estableció como objetivo principal incrementar la productividad en el área de fabricación de la empresa con la implementación del sistema Lean Manufacturing, para ello, empleó un método de estudio de tipo aplicado, de diseño experimental-cuasi experimental, contando con una muestra y población, conformada por el total de perfiles metálicos medidas durante 30 días, teniendo en cuenta que la técnica a usar es la observación directa y como instrumentos reportes como la ficha de observación del índice de Kaizen, de registros diarios de procesos realizados y ficha de observación del índice de 5S. Hallando como resultados una mejora en la eficiencia de 88.10% a 92.63%, siendo el incremento en el nivel de eficacia de 86.40% a 91.30%. Concluyendo que, la implementación de Lean Manufacturing permite incrementar los niveles de productividad en la empresa hasta en un 30.7%.

Guevara (2020) en su tesis tuvo como objetivo principal el incrementar la productividad en el área de conversiones a GLP de un taller automotriz, a través, de la herramienta Lean Manufacturing, para ello, empleó un método de estudio de tipo aplicado, de

diseño experimental, de tipo pre-experimental, sostenida en aquellas unidades producidas en los meses de enero y febrero del año 2020, empleando un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando como técnicas la observación en campo y análisis de documentos, con instrumentos de DAP, Ishikawa, Pareto, formato de hojas de producción, encuestas. Obteniendo como resultados relevantes mejoras en la eficiencia de 82.8% a 92.8%, generando un incremento en la eficacia de 80.9 % a 93.1 % y una mejora en la productividad de 66.9% a 86.4%. Concluyendo que, al implementar la herramienta Lean Manufacturing en la producción de un taller automotriz se lograron mejoras significativas.

Cano y Salazar (2019) tuvieron como objetivo general en su tesis el determinar de qué manera la aplicación de Lean Manufacturing incrementa la productividad en el área de producción de la entidad. Para ello, desarrollaron una metodología aplicada, de enfoque cuantitativo, de diseño pre experimental, considerando como muestra y población 16 registros semanales en el área de producción, con la técnica de observación directa y el instrumento de la ficha de registro de datos. Logrando como resultados un incremento en la productividad de 70% a 95%, siendo así una mejora del 25%. Llegando a concluir, que existe un impacto entre la productividad y el Lean Manufacturing.

La **filosofía Lean**, es aquella que se desarrolló en la industria japonesa, considerando como finalidad principal la satisfacción del cliente, a través, de la optimización de los procesos de manufactura, para entregas de bienes y servicios que sean de calidad acorde a la cantidad requerida, lo que el cliente necesita, el precio adecuado y con el mínimo gasto de recursos, por lo que, su aplicación hace que la producción sea ágil y flexible, detectando y eliminando los desperdicios que no agregan valor (Vargas-Hernandez, Muratalla-Bautista y Jimenez-Castillo, 2016).

Por ello, la filosofía lean es aquella que exige un cambio radical dentro de la cultura organizacional para obtener mejoras y a su vez sea capaz de adaptarse con rapidez a los cambios en un mundo globalizado, aplicando herramientas y principios de mejora

que motiven el auto crecimiento en todos los niveles de una empresa (Socconini, 2019).

El **Lean Production**, que se concibe como una filosofía laboral, ya que posee un enfoque en la mejora continua, además de la optimización del sistema de producción (Rojas y Gisbert, 2017), cuya finalidad es la eliminación de desperdicios, que se entienden como aquellas actividades que no generan ningún aporte de valor a un producto, el cual los clientes no se encuentran dispuestos a pagar (Buer, Strandhagen y Chan, 2018).

En otras palabras, Lean Production es una herramienta que centra su atención en la optimización de los recursos que la empresa posee, ya que, pretende incrementar el valor de los productos que ofrece, para lograr una mayor satisfacción en los clientes, basándose en la repotenciación de los sistemas de producción para maximizar la disponibilidad al menor costo y garantizar que la planta incremente sus niveles de confiabilidad con la disminución de probabilidades en el surgimiento de fallas inesperadas (Socconini, 2019).

Por consiguiente, Lean Production es una filosofía que busca aumentar el nivel de calidad en los servicios y la producción de bienes, acortando los tiempos improductivos y optimizando los costos de producción, mediante la identificación y eliminación de los desperdicios o mermas innecesarias, para elevar los niveles de satisfacción del cliente (Palange y Dhattrak, 2021).

Dicha filosofía, tiene como uno de sus fines la mejora de la productividad organizacional, por lo que, posee 8 principales herramientas, dentro de las cuales se tiene las 5S, cuyos principios se enfocan en el orden y limpieza para mejorar los procesos de producción; siendo otra herramienta el mantenimiento productivo total (TPM), el cual, dispone como finalidad minimizar averías en las maquinarias, para prevención de gastos innecesarios y tiempos improductivos; teniendo como tercera herramienta el flujo continuo, que es una técnica basada en los sistemas de producción

pull, para una producción acorde a la demanda, para reducción de stock y costos vinculados (Buer, Strandhagen y Chan, 2018).

En cuanto a otras herramientas a considerar en el Lean Production, se tiene al housekeeping que se enfoca en la planificación de auditorías de trabajo en tiempo real y las acciones correctivas; siendo Kanban un complemento, al ser una serie de tarjetas relacionadas con información clave de control para la fabricación; otra herramienta considerada es la automatización de tareas, que se vincula de forma estrecha con la ejecución automática de acciones dentro de la producción; como séptima herramienta se tiene al Poka Yoke, que se encarga de reducir los errores humanos que se comenten dentro de una fábrica; tomando en cuenta como última herramienta al Value Stream Mapping (VSM) que es un flujo de mapeo con el cual se obtiene una representación visual de los flujos de materiales y procesos suscitados en planta, para solucionar barreras existentes de productividad y eficiencia (Carrillo Landazábal et al., 2019).

Por consiguiente, para la medición de Lean Production se tomará en consideración tres dimensiones, como primera dimensión es el **Just in time**, el cual se centra en eliminar aquellas actividades que no agregan ningún valor en la producción, con el objeto de generar un sistema de producción que sea adaptable y ágil, para así dar cabida a las fluctuaciones existentes en los pedidos solicitados, para disminuir o eliminar por completo aquellos costos y trabajo innecesario (Carrillo Landazábal et al., 2019).

En tal sentido, Just in time es una estrategia que forma parte de la producción en masa, que se ajusta a todo tipo de proceso industrial y a su entorno, especialmente si uno de sus principales objetivos es la reducción de costos. Siendo una de sus principales ventajas la minimización de los niveles de stock en almacenes, permitiendo a la empresa eliminar los desperdicios, reducir los costos de mantenimiento y los costos por obsolescencias. Por consiguiente, el Just in time ayuda a las empresas a obtener beneficios como, la reducción en el coste del abastecimiento de materiales, disminución en el coste del inventario, reducción en el requerimiento de espacio para

desarrollar la producción. Además del aumento de la productividad de la mano de obra, aumento en la capacidad de los equipos, y el mejoramiento en los tiempos de producción (Socconini, 2019).

De esta manera, para la implementación del Just in Time se requiere mejorar los procesos principales de fabricación, de tal forma que se mejora de manera global el funcionamiento de la empresa manufacturera, lo que implica agregar cambios en la forma en la que opera la gestión de la producción y a su vez implementar la metodología 5S (Carrillo Landazábal et al., 2019).

Por ello, para realizar las modificaciones en la gestión de la producción, se inicia con la identificación de las áreas de trabajo con el respectivo layout de la empresa, con el propósito de que dichas áreas cuenten con señalética adecuada para que el personal pueda identificarlas fácilmente, posterior a ello se identifican las actividades que no añaden valor a la producción en cada uno de los procesos, con el objeto de que estas sean continuamente eliminadas, mejorando así los tiempos de producción (Buer, Strandhagen y Chan, 2018).

Para la identificación de actividades que no agregan valor, se requiere analizar el proceso de fabricación, identificando de esta manera las actividades como inspecciones, almacenaje, transporte de los materiales e insumos entre máquinas y/o áreas que son los que no aportan valor a la producción (Palange y Dhattrak, 2021).

El **Takt Time** es una herramienta de la metodología Lean Production, que tiene como finalidad sincronizar los tiempos de producción con las ventas, lo que le permite definir el tiempo necesario para llevar término cada tarea del proceso productivo, y a la vez la adaptación del sistema de producción de acuerdo al tiempo necesario para cumplir con la demanda, su aplicación en los procesos de manufactura permite reducir los costos y tiempos de producción, incrementando los niveles de eficiencia en una empresa, entregando así el máximo valor para sus clientes (Socconini, 2019).

Takt en el idioma alemán significa “compas” por lo que el takt time (tiempo de ritmo) se emplea para sincronizar la demanda con los tiempos de producción y a su vez se

convierte en un valor numérico para definir el ritmo al que se debe producir el producto requerido por el cliente (Cuatrecasa, 2017).

Por consiguiente, para aplicar la herramienta Takt Time correctamente y hacer un buen uso, es importante contar con un equipo de operarios flexible y adaptable, siendo imprescindible que a su vez los equipos, maquinarias y los procesos sean también flexibles dado que pueda regularse fácilmente ante un cambio o variación del tiempo Takt (Buer, Strandhagen y Chan, 2018).

Para ello, se considera importante definir el horizonte temporal de trabajo, lo que quiere decir que, se debe determinar realmente el tiempo con el que se está produciendo dentro de la organización, para la evaluación del tiempo Takt, se debe entender la demanda del cliente incluyendo los tiempos de entrega, características de calidad, precio y la manera en la que el producto llegara al cliente (Palange y Dhattrak, 2021).

De tal manera que sea posible erradicar los tiempos improductivos, como son los descansos, limpieza, almuerzo, mantenimiento, entre otros. Es importante contar con una respuesta rápida, ante problemas que puedan surgir en el área de producción, ya que es posible que la demanda aumente o disminuya, el Takt time debe estar en sincronía con la producción y la demanda. Si la demanda aumenta el tiempo de ciclo disminuye y si la demanda disminuye el tiempo de ciclo aumenta (Buer, Strandhagen y Chan, 2018).

La herramienta **5S** es una metodología que busca desarrollar una disciplina y cultura organizacional que tiene como pilares, el orden y la limpieza a implantar en diversas áreas de la empresa, la versatilidad de esta herramienta la hace aplicable a todo tipo de industria por lo que sirve de soporte para la implementación de diferentes herramientas de mejoramiento continuo (Rojas y Gisbert, 2017). Consta de 5 pasos para su implementación los cuales se detallan seguidamente.

Clasificar, proveniente de la palabra japonesa “Seiri”, consiste en identificar y dividir los elementos útiles de aquellos que no agregan valor en el puesto de trabajo, quiere decir que, aquellos elementos que no se vayan a utilizar en un periodo corto o mediano

plazo, conforman el grupo de elementos innecesarios y deben ser retirados (Rojas y Gisbert, 2017).

Ordenar, proveniente de la palabra japonesa “Seiton”, consiste en ubicar cada elemento en su lugar e identificar un lugar para cada elemento de manera que el operador pueda identificar rápidamente los materiales y/o herramientas y máquinas, utilizarlas y de igual manera guardarlas donde corresponde, manteniendo el orden y la organización (Rojas y Gisbert, 2017).

Limpiar, proveniente de la palabra japonesa “Seiso”, consiste en suprimir las fuentes de suciedad y establecer un cronograma de limpieza para reducir un acelerado deterioro de todo el equipo utilizado para la transformación de la materia prima (Rojas y Gisbert, 2017).

Estandarizar, proveniente de la palabra japonesa “Seiketsu”, consiste en definir estándares simples y claros para mantener las primeras tres “S”, obteniendo un mejor control visual del área de trabajo (Rojas y Gisbert, 2017).

Disciplina, proveniente de la palabra japonesa “Shitsuke”, consiste en establecer una cultura de trabajo, basada en las primeras cuatro “S”, de tal manera que en las auditorias periódicas los resultados de mejora sean constantes (Rojas y Gisbert, 2017).

Por lo tanto el objetivo de las 5S ya sean en una pequeña o gran empresa es mejorar el proceso de transformación de la materia y así aumentar los niveles de producción, puesto que tiene como finalidad minimizar los tiempos y recursos empleados en la manufactura y otras actividades dentro de la organización, dando especial énfasis en la eliminación de todas las formas de desperdicio, proporcionando un área de trabajo funcional, limpio y ordenado con los estándares y disciplina necesaria para hacer de las 5S una cultura de trabajo que permita desarrollar las funciones de los operarios de manera correcta, mejorando la calidad del producto terminado (Piñero, Vivas Vivas y Flores de Valga, 2018).

En cuanto a la implementación de la metodología 5S, es importante concientizar a la alta dirección, posterior a ello invitar a todo el personal para comunicar de manera oficial de la implementación de las 5S, explicando los objetivos y beneficios, de tal manera que sea posible contar con el apoyo de todo el equipo de trabajo (Buer, Strandhagen y Chan, 2018).

Así mismo se publica el programa de implementación y el diagrama de distribución, designando responsabilidades y determinando las áreas de trabajo, con un entrenamiento previo a todo el personal, para realizar una profunda limpieza de todas las áreas, asignando responsables para cada zona, que deben contar con los materiales y herramientas necesarias (Socconini, 2019).

Posterior a ello se estandarizan las buenas prácticas obtenidas de la metodología 5S, de tal manera que el capital humano se sienta motivado a implementar mejoras creativas en su lugar de trabajo, para lo cual es muy importante realizar un plan de auditorías periódicas que permita darle el seguimiento adecuado (Rojas y Gisbert, 2017).

En relación, a la variable dependiente se tiene a la **productividad** definida como aquella relación existente entre los niveles de producción obtenidos y el manejo de recursos de una empresa, en búsqueda de la calidad deseada, teniendo como finalidad el originar mayor rentabilidad (Sánchez González y Prada Araque, 2017).

La productividad permite identificar el rendimiento de cada factor necesario para llevar a cabo la producción y satisfacer la demanda existente en el mercado, por lo tanto, permite analizar los recursos utilizados con los resultados obtenidos, generando el máximo beneficio para la empresa, si el uso de los recursos se hizo de manera eficiente (Socconini, 2019).

En la productividad también se encuentra la relación entre calidad y cantidad de recursos empleados para la transformación de la materia prima en un proceso productivo o en la prestación de servicios, así mismo el tiempo que conlleva el proceso y los resultados generados. Por lo que al incrementar los niveles de productividad se

tiene como resultado una mayor producción lo que le permite a las empresas elevar su rentabilidad (Buer, Strandhagen y Chan, 2018).

Por ello, es importante detallar los tipos de productividad que existen, dentro de los cuales se encuentran cuatro tipos, siendo el primero la **productividad global**, el cual se enfoca en medir el efecto que tendrá cualquier tipo de movimiento, ya sea de aumento, disminución o cambio del rendimiento de los factores que intervienen en la producción para la obtención del producto final (Socconini, 2019).

En tal sentido, los factores de producción son: trabajo, que se refiere al capital humano; tierra, que abarca todo lo que es materia prima; capital, que son los equipos y herramientas que se requieren y el conocimiento y la tecnología que se necesita para optimar la producción en una empresa (Cuatrecasa, 2017).

Por consiguiente, la productividad global sirve a su vez como una herramienta para tomar decisiones dentro de una organización, así mismo permite la identificación de los residuos que pueda haber en el proceso productivo y el comportamiento o efecto de nuevos factores en el mismo (Rojas y Gisbert, 2017).

Es posible aumentar la productividad global de una empresa, mejorando el rendimiento de la mano de obra a través, de una mayor organización, por consiguiente, si se da el aumento de uno de los factores, se producirá una ampliación de la productividad global. Por lo tanto, la productividad global es aquella formula que aporta una mayor visión sobre la eficiencia de la empresa y permite ver que tan eficiente y competitiva está siendo la organización en el mercado (Sánchez González y Prada Araque, 2017).

En tal sentido, se identificaron otros elementos que pueden influir indirecta o directamente para el cálculo de la productividad, como la competencia, que al existir en mayor cantidad, es más complicado cerrar un trato con el cliente, también influye la diferenciación frente a los competidores, ya que, permite realizar una diferenciación de precios, los proveedores son un elemento muy importante porque determinan los costos de los recursos empleados para la producción y por último se encuentra el poder de negociación ante los proveedores y clientes (Cuatrecasa, 2017).

Por otro lado, el segundo tipo de productividad es, la que se enfoca en el **producto**, tiene como enfoque lograr en el menor tiempo posible, la mayor cantidad de producto, centrandolo su atención en el tiempo que implica combinar diferentes entradas para obtener el producto final; prestando poca atención en los recursos empleados (Socconini, 2019).

Bajo dicho contexto, este tipo de productividad puede no tener en cuenta la calidad del mismo, ya que se ha demostrado que una mayor productividad de los factores y el empleo de más tiempo para su elaboración puede resultar en un bien de mayor calidad (Rojas y Gisbert, 2017).

Asimismo, el tercer tipo de productividad es la **productividad parcial** que se enfoca en la productividad marginal de un solo factor, lo que, permite ver la variación que puede experimentar la cantidad producida de un bien, respecto a la utilización de una unidad adicional del factor productivo que se haya seleccionado, permaneciendo constantes los demás factores empleados (Cuatrecasa, 2017).

Lo anteriormente enunciado estudia de modo apartado la relación existente entre la variación de solo uno de los factores que participan en el proceso productivo y el producto final. A su vez, es posible que con esta variación se llegue al punto de equilibrio que se desea, pero si se van añadiendo unidades adicionales de un factor en particular y los demás permanecen constantes, es probable que se alcance un punto a partir de cual el rendimiento sea decreciente (Socconini, 2019).

Con respecto al cuarto tipo de productividad se consideró a la **productividad laboral**, que analiza la relación entre el factor trabajo (capital humano o mano de obra) y la obtención del producto final, es considerada como uno de los factores más determinantes en lo que respecta a la productividad a lo largo de la historia de la economía (Cuatrecasa, 2017).

La productividad laboral es una medida de la eficiencia en el ámbito laboral, permite visualizar o medir la eficiencia de un equipo de trabajo, de una persona, o una maquinaria que participa en el proceso productivo, durante la conversión de los

recursos e insumos en el producto final. Dicho tipo es también conocido como la productividad del trabajo, que representa aquel indicador importante estrechamente vinculado a la competitividad y el crecimiento económico (Socconini, 2019).

Asimismo, se considera importante mencionar a la dimensión **eficiencia**, considerada como aquel indicador que se centra en el alcance del cumplimiento de los plazos corporativos trazados, de una manera rápida con un manejo ahorrativo de recursos tanto humanos, como financieros y materiales. Por lo tanto, se emplea para definir de manera cualitativa la forma en la que opera una empresa (Abdul Moktadir et al. 2017).

En tal sentido, la eficiencia está definida como el grado en el que se producen los objetivos, basados en una iniciativa con el menor costo posible, se puede entender por costo a todo aquello que no necesariamente está relacionado a unidades monetarias, sino que también se puede incurrir en costos de tiempo, de algún recurso ambiental, como son los recursos intangibles y los tangibles. A su vez se puede interpretar como la consecución de metas de una organización, teniendo en cuenta el óptimo funcionamiento de la empresa midiendo la relación entre los esfuerzos o recursos utilizados y los resultados obtenidos (Rojas y Gisbert, 2017).

Por consiguiente, el objetivo de toda empresa es fabricar productos o prestar servicios, de manera que se cumpla el objetivo establecido con el mínimo gasto, esfuerzo o desperdicio, lo que permite reducir los costos y mejorar los resultados obtenidos, por ello, para lograr la eficiencia empresarial en una empresa, es necesario conocer que no existe un solo método que funcione para todas las empresas, ya que cada organización es diferente, no obstante, existen principios generales que se pueden aplicar y adaptar, para a mejorar la eficiencia independientemente del rubro en el que se desempeña (Cuatrecasa, 2017).

La eficiencia de una empresa se puede aumentar de manera significativa, lo que implica centrarse en realizar un trabajo de calidad con menor esfuerzo, pero también existen factores que pueden influir en la eficiencia de una empresa, como son los

factores externos e internos de la organización, por lo que es necesario combinar estrategias para optimizar el desempeño en el manejo de recursos (Socconini, 2019).

Abordando como segunda dimensión la **eficacia** que se concibe como un indicador centrado en el logro de los objetivos planteados por una empresa acorde a la planificación estratégica que estos poseen en un plazo temporal establecido, por lo que, una empresa eficaz es aquella que pretende llegar de la forma más rápida al cumplimiento de los resultados esperados (García Guilianny et al., 2019).

La eficacia se puede entender como el grado en el que se realizan los objetivos buscados, se puede decir que una empresa es eficaz si realiza exactamente su misión por lo que, el establecimiento de los objetivos debe establecer claramente que se espera del producto o servicio, teniendo en cuenta la calidad, los costos y el tiempo en el que se espera producirlo (Rojas y Gisbert, 2017).

En relación a la eficacia, se debe tener en cuenta un importante aspecto, ya que, normalmente no se suele considerar a los medios que se emplearan para alcanzar la meta y solo se centra en los resultados, esto no significa que los medios dejen de ser importantes, ya que están dentro del plan de negocio y son los que se utilizaran para lograr los objetivos, además es fundamental que los trabajadores también sean eficaces, lo cual se logra mediante la capacitación y motivación para que en el accionar de sus actividades cuenten con un elevado sentido de responsabilidad y compromiso (Cuatrecasa, 2017).

Se puede decir que la eficacia es la capacidad administrativa con la que cuenta una organización para planificar actividades que permitan alcanzar los resultados o metas propuestas de acuerdo a lo planificado. En un entorno altamente competitivo, que cambia de manera continua, las organizaciones requieren sobresalir con respecto a las demás, para ello deben plantearse objetivos y metas con el mejor aprovechamiento posible de los recursos, que en cierto grado deben ser flexibles para que puedan lograrse bajo condiciones ideales, es decir que favorezcan el máximo alcance (Socconini, 2019).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El estudio se consideró de tipo aplicada, puesto que, se pretendió emplear los conocimientos teóricos de exploraciones subjetivas para la resolución de un problema empresarial real (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

Por lo que, la investigación fue de enfoque cuantitativo, ya que, se consideró un análisis preciso y conciso para la aclaración de conjeturas mediante el empleo de la estadística, tanto descriptiva como inferencial (Ñaupas et al., 2018).

3.1.2 Diseño de investigación

La presente investigación fue de diseño experimental, al centrarse en la manipulación de la variable independiente para observar su impacto en la variable dependiente, siendo de tipo pre-experimental, para abordar el estudio en un corte temporal longitudinal, con el objeto de realizar una medición pre-test y post-test respectivamente en 2 tiempos distintos para su posterior contraste (Ñaupas et al., 2018).

En tal sentido, el diseño del estudio se representó de la siguiente manera:



Donde:

M = Muestra

O1 = Medición pre-test

X = Tratamiento de la variable independiente

O2 = Medición post-test

El nivel del estudio fue explicativo, al centrarse en la descripción de los fenómenos observados, para la demostración del porqué de los eventos suscitados (Palomino et al., 2016).

Por consiguiente, el método fue hipotético deductivo, puesto que, se partió de una revisión teórica mediante la cual se establecieron conjeturas, que pretenden deducirse en cuanto a su validez, con la aplicación de la investigación mediante el método científico (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

3.2 Variables y operacionalización

Variable Independiente: Herramientas Lean Production

Definición conceptual:

Lean Production es un proceso sistemático y continuo que se enfoca en identificar y suprimir los desperdicios en aquellas actividades que no generan valor en un proceso, cuyo fin es reducir los costos y trabajos innecesarios (Socconini, 2019).

Definición operacional:

Lean Production es una filosofía de trabajo basada en la mejora continua de la producción por lo que, en esta se combinan herramientas, aplicaciones y técnicas tales como el Just in Time, Tack Time y 5S, para hacer a una empresa más efectiva, innovadora y eficiente (Gisbert Soler, 2015). Por ello, el instrumento a emplear será la ficha de observación y el formato de registro de datos.

Dimensiones:

Dimensión 1: Just in time

El Just in time, se centra en eliminar aquellas actividades que no agregan ningún valor en la producción, con el objeto de generar un sistema de producción que sea adaptable y ágil, para disminuir o eliminar por completo aquellos costos y trabajo innecesario (Padilla, 2016).

Indicadores:

$$JIT = \frac{\text{Tiempo de culminación de proyecto}}{\text{Tiempo establecido en contrato}} * 100$$

Escala de medición: Razón.

Dimensión 2: Takt Time

El Takt time permite definir el tiempo requerido para cumplir con la demanda del cliente, es el tiempo al que el sistema productivo debe adaptarse con la finalidad de llevar a término todas las actividades programadas para entregarle el máximo valor en cada producto al cliente final (Socconini, 2019).

Indicadores:

$$\text{Tiempo de actividad} = \frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo programado}} * 100$$

Escala de medición: Razón.

Dimensión 3: 5S

Las 5S, se considera como la mejora continua, que implica incrementar la actitud de los colaboradores, para lograr la mejora del rendimiento en cada proceso (Domínguez, 2018).

Indicadores:

$$Seiri = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} * 100$$

$$Seiton = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} * 100$$

$$Seiso = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} * 100$$

$$Seiketsu = \frac{Puntaje\ obtenido}{Puntaje\ ideal} \times 100$$

$$Shitsuke = \frac{Puntaje\ obtenido}{Puntaje\ ideal} \times 100$$

Escala de medición: Razón.

Variable Dependiente: Productividad

Definición conceptual:

La productividad es aquella vinculación existente entre los niveles de producción obtenidos y el manejo de recursos de una empresa, en búsqueda de la calidad deseada, teniendo como finalidad el originar mayor rentabilidad (Sánchez Gonzáles y Prada Araque, 2017).

Definición operacional:

La productividad es aquel indicador relacionado a la cantidad de producción obtenida que está asociada a la cantidad de recursos empleados en la misma, enfocándose en la eficacia y la eficiencia (Alamar y Guijarro, 2018). Lo cual se obtendrá mediante el instrumento de la ficha de observación y el formato de registro de datos.

Dimensiones:

Dimensión 1: Eficiencia

La eficiencia es aquel indicador que se centra en el alcance del cumplimiento de los plazos corporativos trazados, de una manera rápida con un manejo ahorrativo de recursos tanto humanos, como financieros y materiales (Sánchez Gonzáles y Prada Araque, 2017).

Indicadores:

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ Real\ de\ Producción\ Semanal}{Tiempo\ Esperado\ de\ Producción\ Semanal} * 100$$

Escala de medición: Razón.

Dimensión 2: Eficacia

La eficacia se define como un indicador centrado en el logro de los objetivos establecidos por una empresa acorde a la planificación estratégica que estos poseen en un plazo temporal establecido (Sánchez González y Prada Araque, 2017).

Indicadores:

$$Eficacia = \frac{Producción Alcanzada}{Producción Esperada} * 100$$

Escala de medición: Razón.

Asimismo, se destaca que la matriz de operacionalización se encuentra en el Anexo 2.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

La población es el aquel grupo de elementos semejantes que poseen determinadas características en común, que se conciben como un foco de interés en una investigación (Ventura-León, 2017).

Se tomó en consideración como población la producción de 04 semirremolques plataforma "L" de EISENMANN CONTRATISTAS GENERALES EIRL.

3.3.2 Muestra

La muestra se concibe como aquel subconjunto o segmento de la población, que se selecciona con la finalidad de representar los aspectos del universo seleccionado (Toledo Diaz de Leon, 2016).

La muestra a considerar en el estudio fue de carácter censal, siendo la producción de 04 semirremolques plataforma “L” de EISENMANN CONTRATISTAS GENERALES EIRL.

3.3.3 Muestreo

El muestreo se considera como una herramienta del método científico que tiene el objeto de definir aquella muestra representativa y conveniente de la población a evaluar para la obtención de data significativa de la población objeto de estudio (Abu-Taieh, El Mouatasim y Al Hadid, 2019). Por ello, se consideró un muestreo no probabilístico, por conveniencia.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

La técnica está conformada por aquellos procedimientos sistemáticos y metodológicos, cuyo fin es asegurar la obtención de la información necesaria y el conocimiento adecuado para absolver cuestionamientos establecidos en el estudio (Hernandez Mendoza y Duana Avila, 2020).

- **Observación directa:** Es una técnica empleada para la observación de los hechos cuando el investigador actúa como espectador en el análisis de campo. Por lo tanto, observar es una acción voluntaria consciente de un determinado espacio para captar la realidad. Implica además de la vista, utilizar el sentido del oído, el olfato, etcétera, que le permite al espectador dar sentido y ordenar lo que se percibe (De Costa, Crowther y Maloney, 2019).
- **Análisis documental:** Es una técnica que permite la recogida, identificación y análisis de documentos vinculados al objeto de estudio, siendo el medio para recabar información histórica de la empresa.
Por consiguiente, la investigación documental, mediante la técnica de observación y el análisis de los documentos, hace posible una mirada retrospectiva, hacia el pasado, una mirada actual y otra perspectiva hacia

adelante para comprender acontecimientos, situaciones y procesos de una determinada realidad, de modo que permite al investigador amplificar el campo de observación y la obtención de un punto de vista más holístico y global del objeto de estudio (De Costa, Crowther y Maloney, 2019).

Instrumentos

Los instrumentos son aquel medio empleado para el registro de datos observables que suelen representar las variables o los conceptos que el investigador posee en mente (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p.228).

Instrumento de medición: Recurso que utiliza el investigador para registrar datos observables o información sobre las variables que tiene planteadas en mente (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p.228).

Instrumentos observación directa

- **Guía de observación:** Es un instrumento utilizado en la observación directa, la cual, se caracteriza por ser empleada en el trabajo de campo (Anexo 3).
- **Ficha de registro de datos:** Es un instrumento que se emplea en el análisis documental, ya que, permite obtener información histórica de la empresa EISENMANN CONTRATISTAS GENERALES EIRL (Anexo 3).

Instrumentos de análisis documental

- Documentos escritos:
 - Ficha registro de datos.
 - Cuadernos de notas.
 - Documentos numéricos.
 - Archivos.
 - Documentos organizacionales.

- Documentos visuales:
 - Fotografías.
 - Mapas.
- Documentos audiovisuales:
 - Documentales del tema.

Tabla 8. Tabla de instrumentos

Variable Independiente			
Descripción	Herramientas	Instrumento	Anexo
Herramientas Lean Production	Just in time	Ficha de observación de Just in time	Anexo 03
	Takt time	Ficha de observación de Takt Time	
	5S	Ficha de auditoría 5S	
Variable Dependiente			
Descripción	Herramientas	Instrumento	Anexo
Productividad	Eficiencia	Ficha de observación de eficiencia	Anexo 03
	Eficacia	Ficha de observación de eficacia	

Fuente: Elaboración propia

Validez

Se considera como aquel grado que posee un instrumento para cumplir el objetivo de medir de forma adecuada una variable determinada, considerando que esta debe cumplir con 3 criterios, que son, pertinencia, claridad y relevancia (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

En el presente estudio, se midió la validez de los instrumentos a través del juicio de 3 expertos de la UCV (anexo 4).

Confiabilidad

La confiabilidad se considera como aquel indicador del grado de similitud que poseen las respuestas obtenidas con la aplicación de un determinado instrumento en el

contexto evaluado, por lo que, con ello se pretende garantizar si el mismo es el adecuado en la medición de las variables (Posso Pacheco y Bertheau, 2020).

Por consiguiente, considerando que se trabajó bajo la concepción teórica de Socconini (2019) referente a la variable independiente, Lean Production y con respecto a la variable dependiente, productividad a Sánchez y Prada (2017) se garantizó la confiabilidad de los instrumentos.

3.5 Procedimientos

En la investigación, para la implementación de herramientas Lean Production, se tomó en consideración como primera instancia la obtención de una carta de autorización por parte de la empresa EISENMANN CONTRATISTAS GENERALES EIRL, seguidamente, se tomará en consideración el mapa de flujo de valor presente (VSM).

Posterior a ello, se llevó a cabo el análisis pre test, donde se inició con la detección de aquellas actividades que agregan valor y las que no agregan valor, luego se analizó el nivel de cumplimiento de contrato con la herramienta Just in time, considerando a la par el análisis Takt time, adicionando al estudio una auditoría 5S, para conocer la situación actual de organización en el área de producción.

En base al análisis pre test, se continuó con el planteamiento y aplicación de mejoras, a través, de las herramientas del Lean Production, donde se inició del establecimiento de un mapa de flujo de valor futuro (VSM), reorganizando las actividades que conforman las etapas del proceso de fabricación del semirremolque plataforma L, mejorando con ello el establecimiento de los tiempos de trabajo, utilizando a su vez las herramientas Just in time y Takt time, posterior a ello se reorganizó con la herramienta 5S a todas las áreas implicadas en el proceso productivo del semirremolque plataforma L.

Luego se llevó a cabo el análisis post test, iniciando con la evaluación de las actividades que agregan valor y aquellas que no agregan valor mediante el nuevo método de trabajo implementado, conociendo con ello el nuevo nivel de cumplimiento

de contrato mediante la herramienta Just in time y Takt time, realizando a su vez una auditoría 5S, para conocer la situación generada, a través, de las mejoras implementadas.

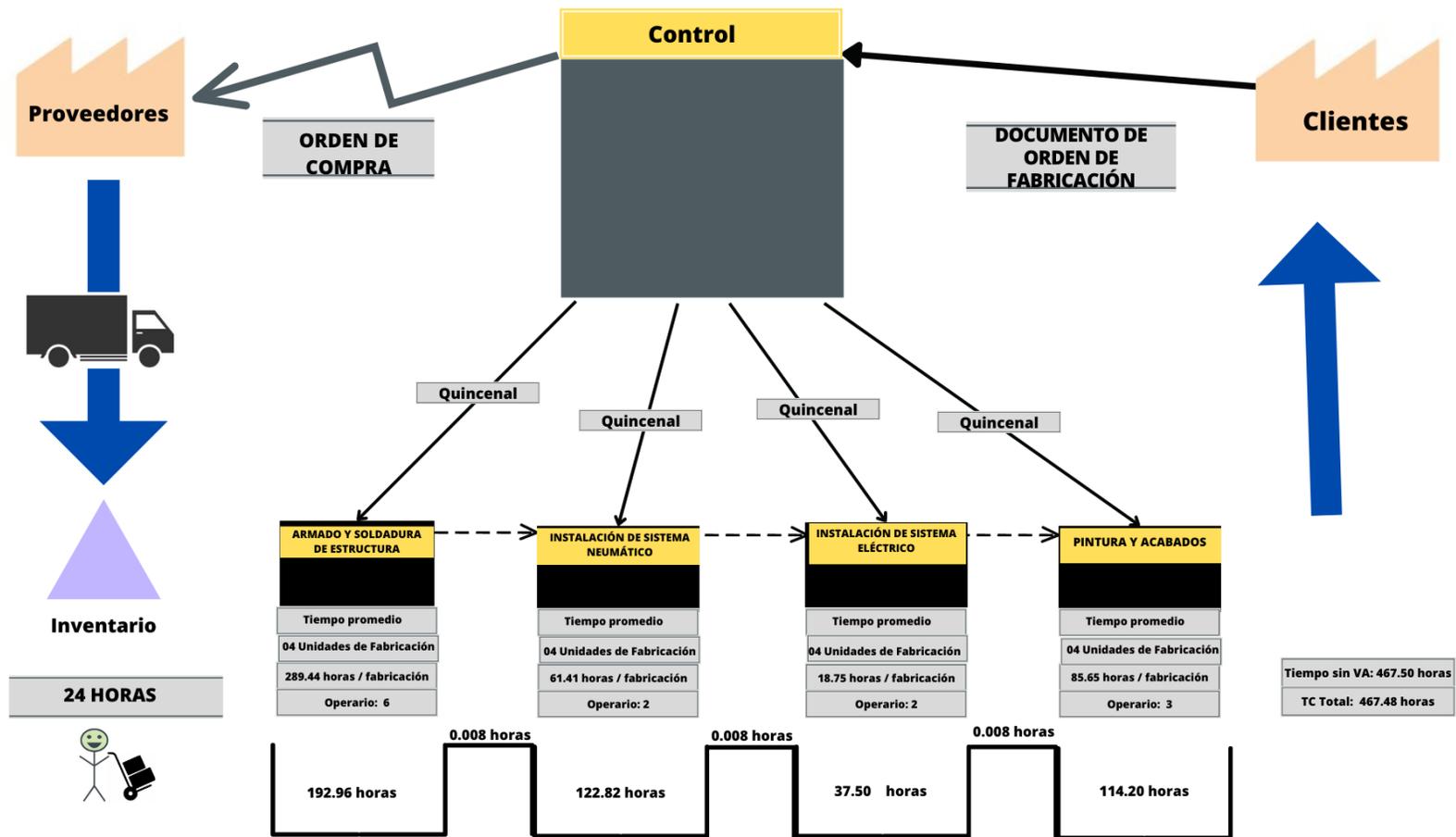


Figura 4. Mapa de flujo de valor presente (VSM)

Por consiguiente, en base al mapa de flujo de valor presente se inició con el análisis más detallado de las etapas del proceso de fabricación del semirremolque plataforma L, mediante las herramientas DOP y DAP, considerando un estudio de tiempos referencial del método actual.

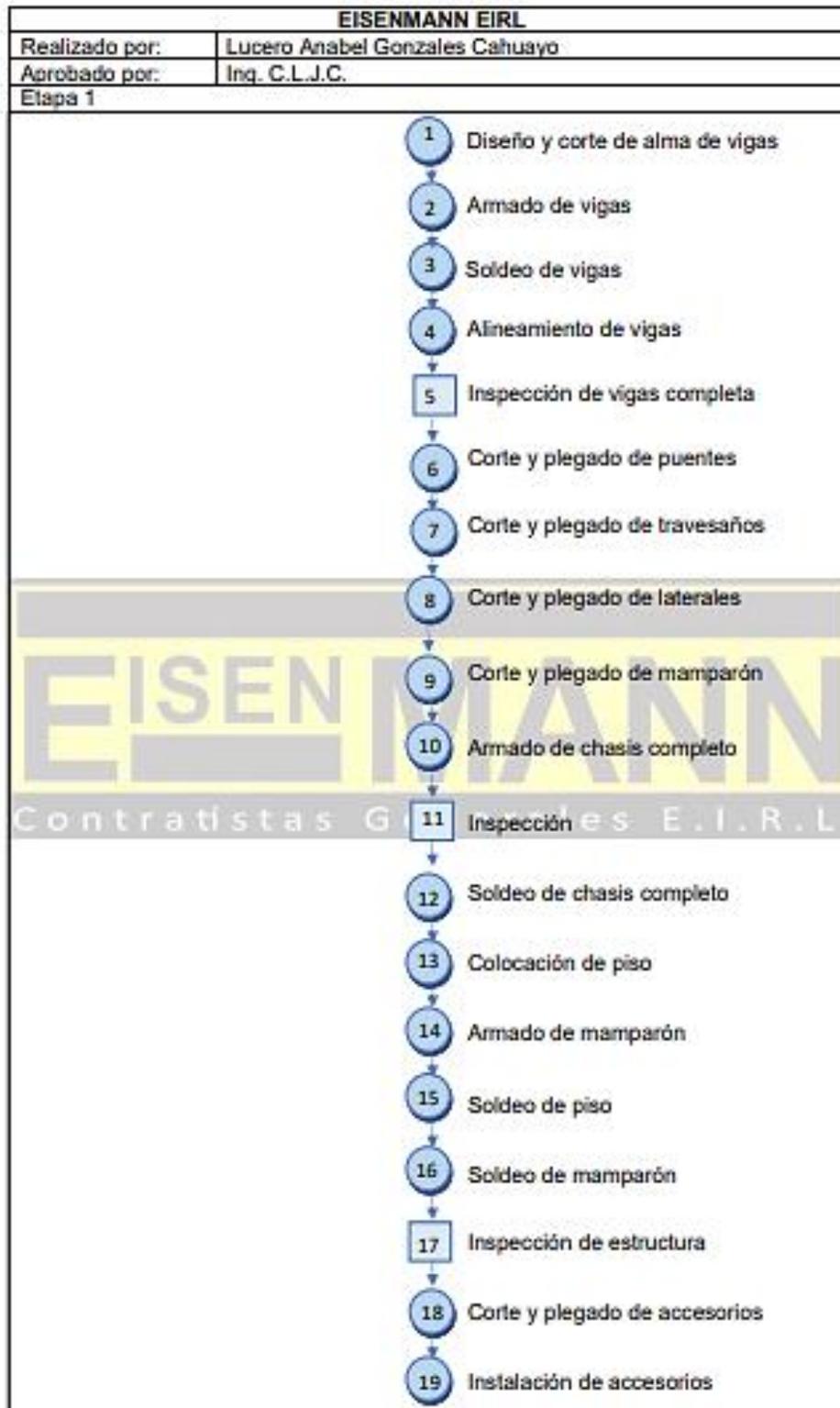


Figura 5. DOP Etapa 1 (primera parte)

Fuente: Elaboración propia

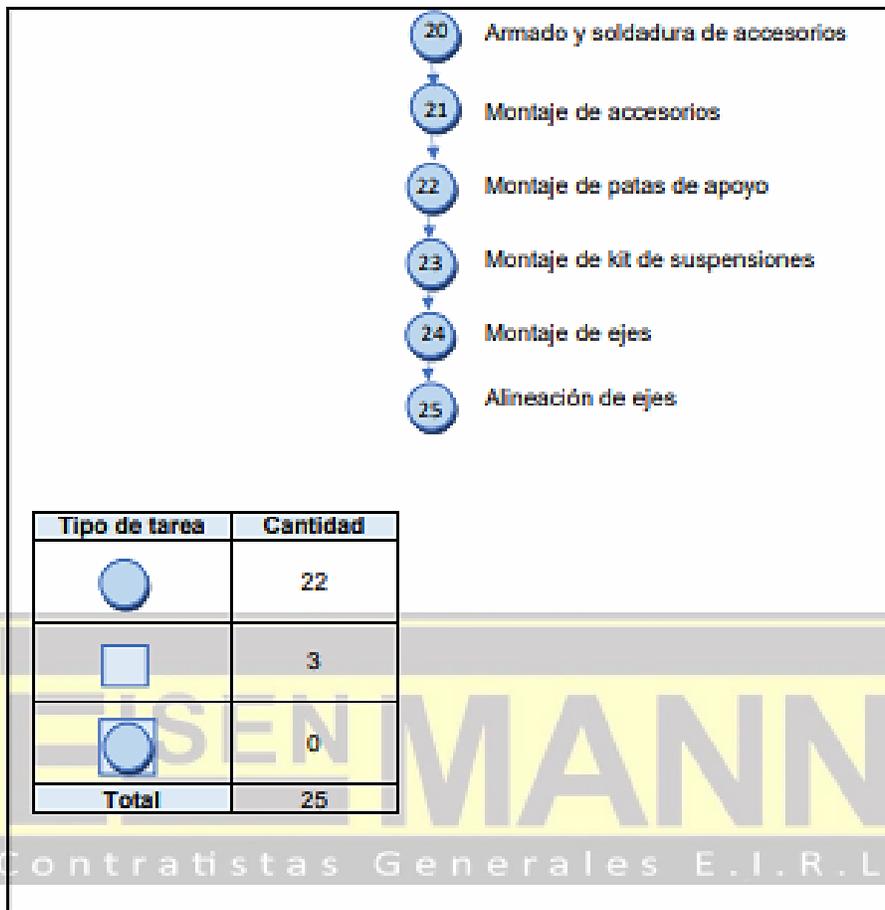


Figura 6. DOP Etapa 1 (segunda parte)
 Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. DAP Etapa 1

EISENMANN EIRL							
Etapa 1							
Diagrama Nº: 01 Hoja Nº: 01	Resumen						
Objeto: Semirremolque plataforma L	Actividad	Actual	Propuesto	Economía			
	Operación						
	Transporte						
Actividad: Producción de semirremolque plataforma L	Espera						
	Inspección						
	Almacenamiento						
Método: Actual	Distancia						
Lugar: Arequipa	Tiempo						
Operario:	Costo						
Compuesto por: Gonzales Fecha: 15/02/2022	Material						
Aprobado por: Fecha:	Total						
Descripción	t. (min)	○	⇒	D	□	▽	Observación
Diseño y corte de alma de vigas	180	●					
Almacenamiento de almas cortadas	480					●	
Armado de vigas	960	●					
Soldeo de vigas	960	●					
Alineamiento de vigas	480	●					
Esperar enfriamiento de vigas	180			●			
Inspección de vigas completa	30					●	
Traslado de planchas a plegadora	30		●				
Corte y plegado de puentes	120	●					
Corte y plegado de travesaños	120	●					
Corte y plegado de laterales	120	●					

Corte y plegado de mamparón	120	●					
Traslado de piezas plegadas a taller	30		●				
Almacenamiento de mamparón	1440					●	
Armado de chasis completo	1440	●					
Inspección	30					●	
Soldeo de Chasis completo	960	●					
Colocación de piso	480	●					
Armado de mamparón	480	●					
Soldeo de piso	480	●					
Soldeo de mamparón	240	●					
Inspección de estructura	30					●	
Traslado de planchas a plegador	30		●				
Corte y plegado de accesorios	480	●					
Traslado de piezas plegadas a taller	30		●				
Almacenamiento de accesorios	960					●	
Instalación de accesorios	1500	●					
Inspección de estructura Completa	60					●	
Armado y soldadura de accesorios	960	●					
Montaje de accesorios	960	●					
Montaje de patas de apoyo	240	●					
Montaje de kit de suspensiones	480	●					
Montaje de ejes	480	●					
Alineación de ejes	240	●				●	
Total	16290						

Fuente: Elaboración propia

En la etapa 1, armado y soldadura de estructura del proceso de producción del semirremolque plataforma L, se identificaron las actividades que no agregan valor, como son el almacenamiento de almas cortadas, esperar el enfriamiento de vigas, el

traslado de planchas a plegadora, traslado de piezas plegadas a taller, almacenamiento de mamparón, el siguiente bloque de transporte de planchas al plegador, traslado del segundo bloque de piezas plegadas al taller y el almacenamiento de los accesorios para su posterior instalación, todo ello ocasionado por una desorganización en los procesos y porque las actividades previas a la utilización de dichas actividades no fueron culminadas a tiempo, siendo los tipos de muda más repetitivos la muda de espera y la muda de transporte, problema que desemboca en un retraso en los tiempos producción.

Tabla 10. Etapa 1 - Actividades que agregan y no agregan valor

Identificación de Actividades	
Actividades que Agregan valor	$\% \text{ de actividades que agregan valor } \frac{26}{34} \times 100$ $\% \text{ de actividades que agregan valor } = 76.47\%$
Actividades que no Agregan valor	$\% \text{ de actividades que no agregan valor } \frac{8}{34} \times 100$ $\% \text{ de actividades que no agregan valor } = 23.53\%$

Fuente: Elaboración propia

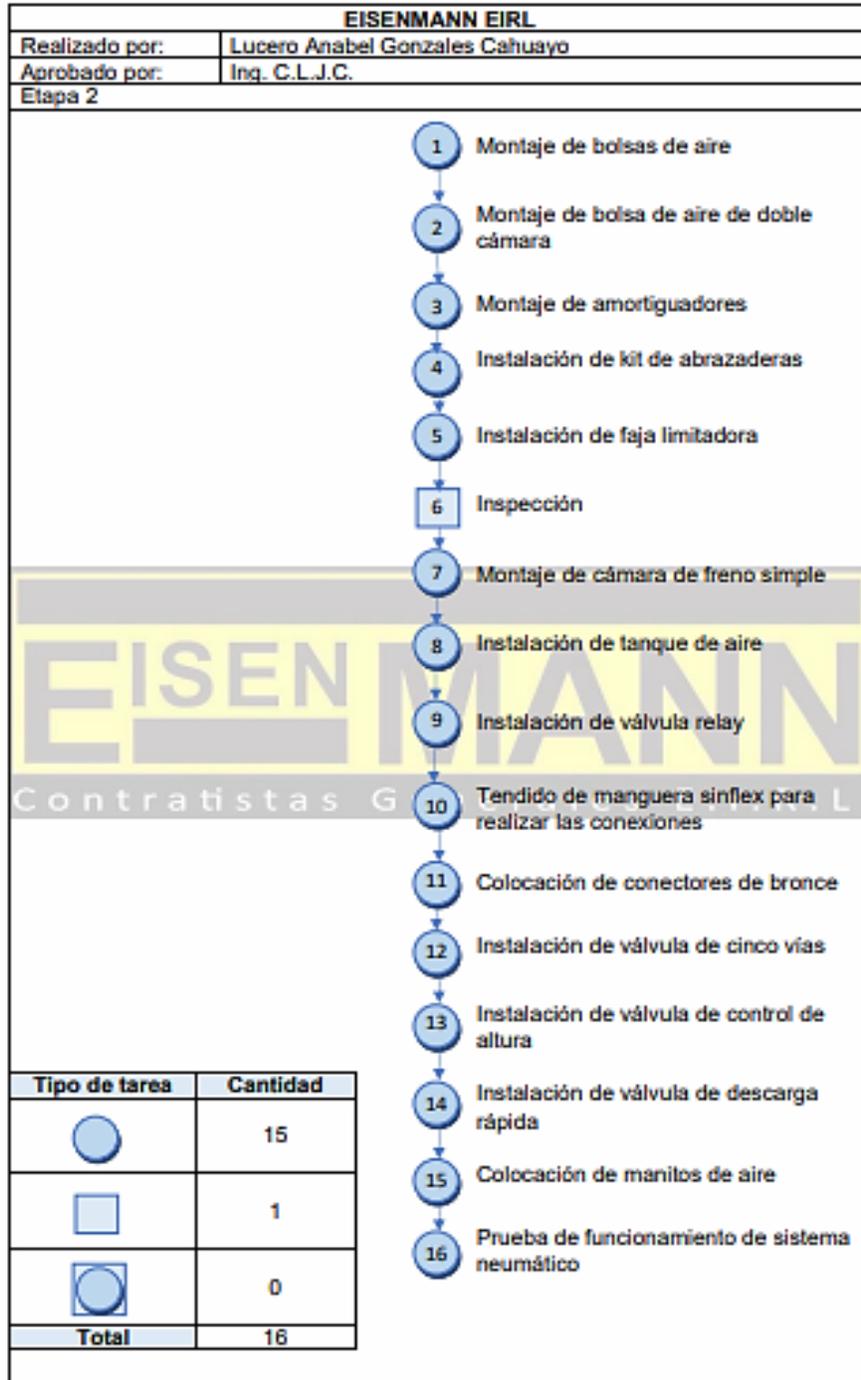


Figura 7. DOP Etapa 2
Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. DAP Etapa 2

EISENMANN EIRL							
Etapa 2							
Diagrama N°: 02 Hoja N°: 02		Resumen					
Objeto: Semirremolque plataforma L		Actividad	Actual	Propuesto	Economía		
		Operación					
		Transporte					
Actividad: Producción de semirremolque plataforma L		Espera					
		Inspección					
		Almacenamiento					
Método: Actual		Distancia					
Lugar: Arequipa		Tiempo					
Operario:		Costo					
Compuesto por: Gonzales Fecha: 15/02/2022		Material					
Aprobado por:		Total					
Fecha:							
Descripción	t. (min)	○	⇒	D	□	▽	Observación
Búsqueda y retiro de accesorios de almacén	360		●				
Montaje de bolsas de aire	120	●					
Montaje de bolsa de aire de doble cámara	360	●					
Instalación de amortiguadores y kit de abrazaderas	300	●					
Instalación de faja limitadora	300	●					
Inspección	60				●		
Montaje de cámara de freno simple	360	●					
Instalación de tanque de aire	180	●					
Instalación de válvula relay	120	●					
Tendido de manguera sinflex para realizar las conexiones	180	●					

Colocación de conectores de bronce	300	●					
Instalación de válvula de cinco vías	120	●					
Instalación de válvula de control de altura	120	●					
Instalación de válvula de descarga rápida	120	●					
Colocación de manitos de aire	120	●					
Prueba de funcionamiento de sistema neumático	120	●			●		
Total	3240						

Fuente: Elaboración propia

En la etapa 2, instalación del sistema neumático, que no cuenta con un orden específico y establecido para proceder con su instalación, se identificó que la actividad que no agrega valor es la búsqueda y retiro de accesorios del almacén, en tal sentido esta actividad genera el tipo de muda de transporte debido a los desplazamientos innecesarios que realizó durante la búsqueda de todos los accesorios que son necesarios para esta etapa.

Tabla 12. Etapa 2 - Actividades que agregan y no agregan valor

Identificación de Actividades	
Actividades que Agregan valor	$\% \text{ de actividades que agregan valor } \frac{15}{16} \times 100$ $\% \text{ de actividades que agregan valor } = \mathbf{93.75\%}$
Actividades que no Agregan valor	$\% \text{ de actividades que no agregan valor } \frac{1}{16} \times 100$ $\% \text{ de actividades que no agregan valor } = \mathbf{6.25\%}$

Fuente: Elaboración propia



Figura 8. DOP Etapa 3
Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. DAP Etapa 3

EISENMANN EIRL							
Etapa 3							
Diagrama N°: 04	Resumen						
Hoja N°: 04							
Objeto: Semirremolque plataforma L	Actividad	Actual	Propuesto	Economía			
	Operación						
	Transporte						
Actividad: Producción de semirremolque plataforma L	Espera						
	Inspección						
	Almacenamiento						
Método: Actual	Distancia						
Lugar: Arequipa	Tiempo						
Operario:	Costo						
Compuesto por: Gonzales	Material						
Fecha: 15/02/2022							
Aprobado por:	Total						
Fecha:							
Descripción	t. (min)	○	⇒	D	□	▽	Observación
Retiro de accesorios del almacén	60		●				
Tendido de cable vulcanizado y pulido	120	●					
Fijación de cable a la estructura	60	●					
Ubicación de faros en los porta faros	60	●					
Empalme de cable con faros posteriores 4"	90	●			●		
Empalme de cable con faros laterales 2"	180	●			●		
Empalme de faros de retroceso	60	●			●		
Instalación de alarma de retroceso	60	●					
Instalación de enchufe de 7 vías	120	●					
Recubrimiento de empalmes con manguera corrugada	60	●					

Aterramiento de faros	120	●					
Prueba de encendido de faros	30	●	—	●			
Total	1020						

Fuente: Elaboración propia

En la etapa 3, instalación de sistema eléctrico del proceso de fabricación del semirremolque plataforma L, es realizado mediante la tercerización del servicio de instalación completo, sin embargo cuenta con una actividad que no le agrega valor al producto, que es el retiro de los accesorios del almacén para entregárselo a la persona que realizara la instalación, en tal sentido esta actividad genera el tipo de muda de transporte debido a los desplazamientos innecesarios que realizó durante la búsqueda de los accesorios necesarios., situación repercute en los tiempos de entrega programados por la gerencia, porque no siempre se tiene la disponibilidad del proveedor externo dentro del tiempo requerido.

Tabla 14. Etapa 3 - Actividades que agregan y no agregan valor

Identificación de Actividades	
Actividades que Agregan valor	$\% \text{ de actividades que agregan valor } \frac{11}{12} \times 100$ $\% \text{ de actividades que agregan valor } = \mathbf{91.67\%}$
Actividades que no Agregan valor	$\% \text{ de actividades que no agregan valor } \frac{1}{12} \times 100$ $\% \text{ de actividades que no agregan valor } = \mathbf{8.33\%}$

Fuente: Elaboración propia



Figura 9. DOP Etapa 4 (primera parte)
Fuente: Elaboración propia

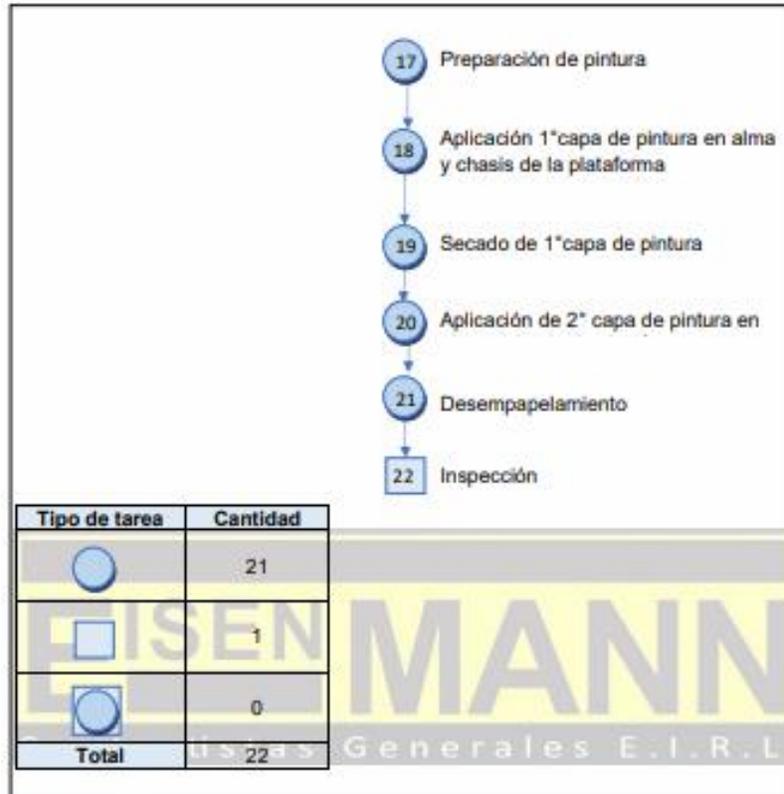


Figura 10. DOP Etapa 4 (primera parte)
 Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. DAP Etapa 4

EISENMANN EIRL							
Etapa 4							
Diagrama N°: 05	Resumen						
Hoja N°: 05							
Objeto: Semirremolque plataforma L	Actividad	Actual	Propuesto	Economía			
	Operación						
	Transporte						
Actividad: Producción de Semirremolque plataforma L	Espera						
	Inspección						
	Almacenamiento						
Método: Actual	Distancia						
Lugar: Arequipa	Tiempo						
Operario:	Costo						
Compuesto Gonzales	Material						
Fecha: 15/02/2022							
Aprobado	Total						
Fecha:							
Descripción	t. (min)	○	➡	D	□	▽	Observación
Limpieza de carrocería completa	60	●					
Pulido de soldadura en resalto	360	●					
Aplicación de masilla	240	●					
Pulido de masilla	480	●					
Preparación de base	30	●					
Aplicación de base en plataforma L (mamparón piso y laterales)	480	●			●		
Secado de base	30			●			
Empapelamiento para diseño de plataformas	200	●					
Preparación de pintura	30	●					
Aplicación de 1° capa de pintura en plataforma L	480	●			●		
Secado 1° de pintura	20			●			
Aplicación de 2° capa de pintura en plataforma L	480	●			●		
Secado de 2° capa de pintura	20			●			

Preparación de base	30	●					
Aplicación de base en alma y chasis de la plataforma	480	●					
Secado de base	30			●			
Preparación de pintura	30	●					
Aplicación 1°capa de pintura en alma y chasis de la plataforma	480	●			●		
Secado de 1°capa de pintura	20			●			
Aplicación de 2° capa de pintura en alma y chasis de plataforma	480	●			●		
Des empapelamiento	120	●					
Inspección	30					●	
Total							4610

Fuente: Elaboración propia

En la etapa 4, pintado de estructura de la línea de producción del semirremolque plataforma L, fueron identificadas las actividades que no agregan valor, como el secado de base, secado de la primera y segunda capa de pintura, por lo que el tipo de muda identificada en esta etapa, es la muda de espera, el tiempo que debe esperar el operario para la aplicación de pintura entre cada capa de la misma y realizar el diseño requerido por el cliente,

Tabla 16. Etapa 4 - Actividades que agregan y no agregan valor

Identificación de Actividades	
Actividades que Agregan valor	$\% \text{ de actividades que agregan valor } \frac{7}{12} \times 100$ $\% \text{ de actividades que agregan valor } = 58.33\%$
Actividades que no Agregan valor	$\% \text{ de actividades que no agregan valor } \frac{5}{12} \times 100$ $\% \text{ de actividades que agregan valor } = 41.67\%$

Fuente: Elaboración propia

Toma de tiempos

Tabla 17. Tiempo observado – etapa 1

N°	Descripción	Tiempos observados (minutos)						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Diseño y corte de alma de vigas	180	172	177	190			179.75
2	Almacenamiento de almas cortadas	470						470.00
3	Armado de vigas	950	960	1000				970.00
4	Soldeo de vigas	960.2	930	998				962.73
5	Alineamiento de vigas	461	483	495				479.67
6	Esperar enfriamiento de vigas	195	180.8	179				184.93
7	Inspección de vigas completa	30	31	30.9	28			29.98
8	Traslado de planchas a plegadora	29	30.7	30				29.90
9	Corte y plegado de puentes	112	120	125				119.00
10	Corte y plegado de travesaños	122.5	118	133	120			123.38
11	Corte y plegado de laterales	120	130	115	121			121.50
12	Corte y plegado de mamparón	110.8	122	120.8	125			119.65
13	Traslado de piezas plegadas a taller	29.6	33	30				30.87
14	Almacenamiento de mamparón	1440						1440.00
15	Armado de chasis completo	1530	1418	1440				1462.67
16	Inspección	31	30	32				31.00
17	Soldeo de Chasis completo	949	1000	980				976.33
18	Colocación de piso	480	448	480	510			479.50
19	Armado de mamparón	467	509	480	498			488.50
20	Soldeo de piso	452	480	503				478.33
21	Soldeo de mamparón	233	250	263	250			249.00
22	Inspección de estructura	30	29.5	31.9				30.47

2 3	Traslado de planchas a plegador	29	31	28				29.33
2 4	Corte y plegado de accesorios	477. 2	500	480				485.73
2 5	Traslado de piezas plegadas a taller	30	31	30				30.33
2 6	Almacenamiento	958						958.00
2 7	Instalación de accesorios	1500	1480	1585				1521.67
2 8	Inspección de estructura completa	57.9	60	64.7				60.87
2 9	Armado y soldadura de accesorios	930	1000	989				973.00
3 0	Montaje de accesorios	1023	960	933				972.00
3 1	Montaje de patas de apoyo	240	258	237	238. 7			243.43
3 2	Montaje de kit de suspensiones	510	468	477. 3	480			483.83
3 3	Montaje de ejes	480	493	459	507			484.75
3 4	Alineación de ejes	227. 3	251. 8	238	256			243.28
Tiempo observado total Etapa 1								15943.36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Tiempo observado – etapa 2

N°	Descripción	Tiempos observados (minutos)						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Montaje de bolsas de aire	360	347. 5	379				362.17
2	Montaje de bolsa de aire de doble cámara	114. 5	128. 9	123	122			122.10
3	Montaje de amortiguadores	359	359. 3	360	362. 6			360.23
4	Instalación de kit de abrazaderas	298. 3	315	300				304.43
5	Instalación de faja limitadora	310. 7	280	295. 6				295.43
6	Inspección	60	57	59	64			60.00
7	Montaje de cámara de freno simple	358	360	380				366.00
8	Instalación de tanque de aire	180	167	190	182			179.75
9	Instalación de válvula relay	121	130. 2	123	117			122.80

10	Tendido de manguera sinflex para realizar las conexiones	172	190	200	193			188.75
11	Colocación de conectores de bronce	287	315	295				299.00
12	Instalación de válvula de cinco vías	120	129	123.8	131			125.95
13	Instalación de válvula de control de altura	129.2	118	123	120			122.55
14	Instalación de válvula de descarga rápida	130	133	120	118			125.25
15	Colocación de manitos de aire	120	126	131	123			125.00
16	Prueba de funcionamiento de sistema neumático	118	124.7	132	129.1			125.95
Tiempo observado total Etapa 2								3285.36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Tiempo observado – etapa 3

N°	Descripción	Tiempos observados (minutos)						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Pulido de circunferencia interior de porta faros	60	57.4	64.8	61			60.80
2	Tendido de cable vulcanizado	134.3	123.9	119	121			124.55
3	Fijación de cable a la estructura	60	58.4	62				60.13
4	Ubicación de faros en los porta faros	61	57.3	62.4				60.23
5	Empalme de cable con faros posteriores 4"	93.2	100	87	90			92.55
6	Empalme de cable con faros laterales 2"	180	196.5	169.7	180			181.55
7	Empalme de faros de retroceso	58.9	63.4	65.6	60			61.98
8	Instalación de alarma de retroceso	59.4	60	66.8	59			61.30
9	Instalación de enchufe de 7 vías	129.7	119.6	120	125			123.58
10	Recubrimiento de empalmes con manguera corrugada	64.9	60	62.3	59			61.55
11	Aterramiento de faros	115	131.7	118.2	117			120.48
12	Prueba de encendido de faros	28	27.9	32	33			30.23
Tiempo observado total Etapa 3								1038.92

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Tiempo observado – etapa 4

N°	Descripción	Tiempos observados (minutos)						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Limpieza de carrocería completa	64	60	61.9	57.9			60.95
2	Pulido de soldadura en resalto	379	342	366				362.33
3	Aplicación de masilla	238	242	256.8	229			241.45
4	Pulido de masilla	450	465	471.4				462.13
5	Preparación de base	31.2	30.5	28.9				30.20
6	Aplicación de base en plataforma L (mamparón piso y laterales)	450	500	480	510			485.00
7	Secado de base	29.7	30	31.2	31			30.48
8	Empapelamiento para diseño de plataformas	217	198.4	212	199			206.60
9	Preparación de pintura	30	32.2	33				31.73
10	Aplicación de 1° capa de pintura en plataforma L	478	500	450	496			481.00
11	Secado 1° de pintura	21	18.9	24.8				21.57
12	Aplicación de 2° capa de pintura en plataforma L	492	500	450	496			487.50
13	Preparación de base	31.4	35	27.6				31.33
14	Aplicación de base en alma y chasis de la plataforma	480	498	500	468			486.50
15	Secado de base	30	32	31.9	28.3			30.55
16	Preparación de pintura	31	30	33.8	28.2			30.75
17	Aplicación 1°capa de pintura en alma y chasis de la plataforma	475	482	498	502			489.25
18	Secado de 1°capa de pintura	28.9	30	33.5				30.80
19	Aplicación de 2° capa de pintura en alma y chasis de plataforma	450	491	503	490			483.50
20	Des empapelamiento	132	122	128.8	117.3			125.03
21	Inspección	31.9	29.2	27.8	33			30.48
Tiempo observado total Etapa 4								4639.13

Fuente: Elaboración propia

Tiempo normal

$$\text{Tiempo normal} = \text{Actividades que agregan valor} * \text{Tiempo observado}$$

Tabla 21. Tiempo normal pre test

Etapa de estudio	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal (minutos)
		Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
Etapa 1	15943.36	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91	13384.46
Etapa 2	3285.36	0.03	-0.08	-0.03	0.00	0.92	2795.63
Etapa 3	1038.92	-0.1	-0.08	-0.03	0.00	0.79	883.99
Etapa 4	4639.13	-0.05	-0.08	-0.03	0.00	0.84	3747.39

Fuente: Elaboración propia

Tiempo estándar

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

Tabla 22. Tiempo estándar pre test

Etapa de estudio	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar (minutos)
		Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
Etapa 1	13384.46	0.07	0.15	0.08	0.30	17366.68
Etapa 2	2795.63	0.06	0.12	0.10	0.28	3684.70
Etapa 3	883.99	0.07	0.1	0.08	0.25	1124.70
Etapa 4	3747.39	0.07	0.12	0.08	0.27	5138.78
TOTAL						27314.86

Fuente: Elaboración propia

Acorde al análisis del estudio de tiempos, se determinó que para la fabricación de semirremolque plataforma L, se requiere un tiempo estándar de 27314.86 minutos, equivalentes a 455.25 horas, que implican 56.91 días para culminar una plataforma, el cual resulta siendo un tiempo desfavorable para la productividad en la empresa por problema de desorganización en la planta además de la falta de estandarización en los procesos.

Análisis pre test

Variable Independiente: Herramientas Lean Production

Dimensión 1. Just in time

Indicador:

$$\frac{\text{Entrega de productos actuales}}{\text{Total de entregas de productos a tiempo}} * 100$$

Tabla 23. Porcentaje de logro de Just in time pre test

Ficha de Registro de Datos de Just in Time - Pre Test								
N°	Servicio	Empresa Contratista	Fecha de Orden	Fecha de Entrega	Días de Contrato	Tiempo Real del Servicio	Logro (%)	Tiempo excedente (%)
1	Semirremolque plataforma L	Servimelsa EIRL	7/06/2022	13/08/2022	30	70	233.33%	133.33%
2	Semirremolque plataforma L	Geotermin EIRL	7/06/2022	18/08/2022	30	65	216.67%	116.67%
3	Semirremolque plataforma L	Logistica Polaris	13/06/2022	23/08/2022	45	69	153.33%	53.33%
4	Semirremolque plataforma L	Tenorvit SRL	11/06/2022	20/08/2022	60	68	113.33%	13.33%
Logro Promedio de Cumplimiento Just in Time							179.17%	79.17%

Fuente: Elaboración Propia

En el análisis pre test de Just in time, considerando la elaboración de 04 semirremolques plataforma L, se encontró un logro de culminación de tiempo de pedido acorde al contrato promedio del 179.17%, ello se debió a la detección de tiempos excedentes entre el 13.33% y el 133.33% los cuales, afectaron a la empresa EISENMANN debido a que dichos tiempos excedentes incurrieron en penalidades que afectaron a la percepción de beneficios económicos para la empresa. Puesto que, tal como se visualiza en el primer contrato inclusive se llegaba a duplicar el tiempo de trabajo establecido incurriendo con ello en faltas de cumplimiento hacia los clientes, lo cual se dio debido a la falta de organización en el área de trabajo.

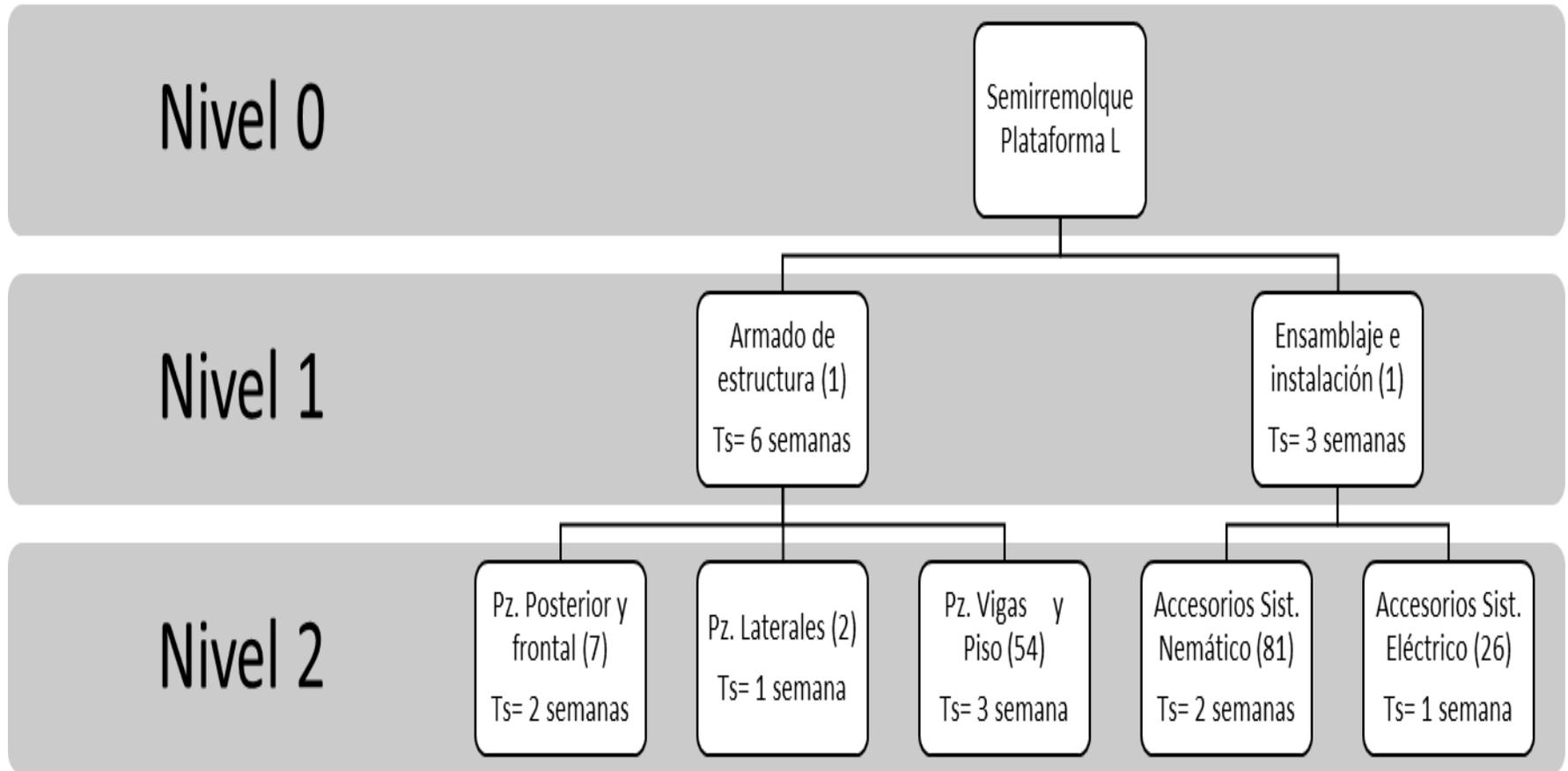


Figura 11. Estructura del producto pre test
Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Plan Maestro de producción pre test

Tamaño Lote	T s	Disponible	S S	Identificación Item	Código Nivel Inferior	Conceptos / Periodos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Lote a lote	0	0	0	Semirremolque Plataforma L	0	Nec. Brutas (NB)										2		2					
						Disp. (D) 0										0		0					
						Recep. Program (RP)																	
						Nec. Netas (NN)															2		2
						Recep. Pedidos planificados (RPPL)															2		2
						Lanzamientos pedidos planificados (PPL)															2		2
Lote a lote	6	0	0	Armado de estructura	1	Nec. Brutas (NB)											2		2				
						Disp. (D) 0												0		0			
						Recep. Program (RP)																	
						Nec. Netas (NN)															2		2
						Recep. Pedidos planificados (RPPL)															2		2
						Lanzamientos pedidos planificados (PPL)								2		2							
Lote a lote	3	0	0	Ensamble e instalación	1	Nec. Brutas (NB)											2		2				
						Disp. (D) 0												0		0			
						Recep. Program (RP)																	
						Nec. Netas (NN)															2		2

						Recep. Pedidos planificados (RPPL)											2	2	
						Lanzamientos pedidos planificados (PPL)						2		2					
Lote a lote	2	0	0	Pz. Posterior y frontal	2	Nec. Brutas (NB)				14		14							
						Disp. (D)	0			0		0							
						Recep. Program (RP)													
						Nec. Netas (NN)				14		14							
						Recep. Pedidos planificados (RPPL)					14		14						
						Lanzamientos pedidos planificados (PPL)						14							
Lote a lote	1	0	0	Pz. Laterales	2	Nec. Brutas (NB)				4		4							
						Disp. (D)	0			0		0							
						Recep. Program (RP)													
						Nec. Netas (NN)				4		4							
						Recep. Pedidos planificados (RPPL)					4		4						
						Lanzamientos pedidos planificados (PPL)						4		4					
Lote a lote	2	0	0	Pz. Viga y piso	2	Nec. Brutas (NB)				108		108							
						Disp. (D)	0			0		0							
						Recep. Program (RP)													
						Nec. Netas (NN)				108		108							

						Recep. Pedidos planificados (RPPL)																		
						Lanzamientos pedidos planificados (PPL)	108		108															
Lote a lote	2	0	0	Accesorios de Sist. Neumático	2	Nec. Brutas (NB)						162		162										
						Disp. (D)	0					0		0										
						Recep. Program (RP)																		
						Nec. Netas (NN)										162		162						
						Recep. Pedidos planificados (RPPL)										162		162						
						Lanzamientos pedidos planificados (PPL)								162		162								
Lote a lote	1	0	0	Accesorios de Sist. Neumático	2	Nec. Brutas (NB)						52		52										
						Disp. (D)	0																	
						Recep. Program (RP)																		
						Nec. Netas (NN)										52		52						
						Recep. Pedidos planificados (RPPL)										52		52						
						Lanzamientos pedidos planificados (PPL)									52		52							

Fuente: Elaboración Propia

En base al plan maestro de producción en pre test, considerando que se tenía una capacidad de producción limitada de dos semirremolques, es que se generó el retraso en las entregas de hasta el doble de tiempo en el requerimiento al área de producción de 4 semirremolques en el mes de junio, por lo que dicha limitación generó incumplimientos de los contratos y el pago de penalidades, al no contar con la capacidad productiva requerida para cumplir con la demanda, debido a la falta de organización en el manejo de la mano de obra e inadecuada distribución de espacios de trabajo en la empresa.

Bajo dicho contexto, se destaca que uno de los factores limitantes que influyen en el área de producción es que la empresa no maneja inventarios iniciales que puedan quedar como stock para fabricaciones posteriores, por lo tanto, tampoco se cuenta con inventarios finales, ya que, el abastecimiento de materiales depende del ingreso de contratos por ello no se tiene stock se seguridad para la fabricación de los semirremolques plataforma L, puesto que, poseen un elevado costo de adquisición.

Tabla 25. Pan de producción Pre Test

Plan de producción Pre Test												
Semanas	Junio				Julio				Agosto			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Programa de producción Maestra de Fabricación del semirremolque plataforma L	Inicio Contrato Servimeisa	Inicio Contrato Polaris y Tenorvit								Entrega Servimeisa	Entrega Polaris y tenorvit	
Etapa 01												
Alma	4	4										
Platina Superior		4	4									
Platina Inferior		4		4								
Platina Lateral		4		4								
Tubo cuadrado inferior			20	20								
C pasante			28		28							
Unión central			4		4							
Unión en U			4		4							
Unión en zona de tornamesa			4		4							
Laterales				4		4						
Chasis de ranfla					2		2					
Tapa frontal					2			2				
Base de King pin					2			2				
Tapa pequeña de dos agujeros					2			2				
Piso						18			18			
Mamparón Completo						2			2			
Patas de apoyo							4		4			
Parachoques posterior								2	2			
Gancho remolcador								2	2			
Etapa 02												
Brazo de suspensión								12		12		
Cartera de suspensión								12		12		
Ejes								6		6		
Válvulas								12		12		
Niples								120		120		
Etapa 03												
Faros de 4"									16		16	
Faros de 2"									32		32	
Sirena de retroceso									2		2	
Enchufe de 7 vías									2		2	
Etapa 04												
Pintura base										3		3
Pintura Gloss										6		6

Fuente: Elaboración Propia

Como se visualiza en la tabla 25, los tiempos excesivos en el caso más crítico se debió a la falta de adecuados procedimientos de trabajo que retrasaban las actividades de corte y plegado de piezas, la falta de comunicación fluida con el jefe de taller para

coordinar el plan producción de forma más eficaz, la inadecuada delegación de funciones para el correcto desarrollo de las actividades, el almacenamiento incorrecto de las piezas provocaron la pérdida de material, los reprocesos se debieron a la falta de una inspección adecuada y seguimiento a las actividades realizadas que garantice la ejecución de la producción en paralelo del semirremolque plataforma L.

Bajo dicho contexto se resalta que en la etapa 1, se encuentran las actividades que generan el mayor tiempo de retraso en el inicio de la producción, ya que es la etapa que requiere la mayor cantidad de materiales y procedimientos para la estructuración del semirremolque plataforma L, considerando que en esta etapa se lleva a cabo el armado de la estructura completa y en base a ello es que se procede con las siguientes etapas que en comparación a la primera, la segunda etapa se enfoca en la instalación del sistema neumático, con respecto a la tercera etapa, esta se enfoca en la instalación del sistema eléctrico, por lo que la cuarta y última etapa se enfoca solo en la aplicación de pintura y diseño acorde a los requerimientos del cliente.

Dimension 2. Takt Time

Indicador:

$$\frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$$

Tabla 26. Registro Takt Time pre test

Ficha de Registro de Datos Takt Time - Pre test				
N°	Servicio	Tiempo Real (días)	Tiempo Programado (días contrato)	Tiempo de Actividad
1	Semirremolque plataforma L	70	30	42.86%
2	Semirremolque plataforma L	65	30	46.15%
3	Semirremolque plataforma L	69	45	65.22%
4	Semirremolque plataforma L	68	60	88.24%
Tiempo de actividad promedio				60.62%

Fuente: Elaboración Propia

En base al análisis pre test del registro de datos de Takt time, tomando en cuenta la fabricación de 04 semirremolques plataforma L se halló un tiempo promedio del 60.62% ya que, se suscitaron paradas en producción debido a la fatiga generada en los colaboradores y a la desorganización en el área de trabajo.

En tal sentido, se realizó un análisis de todas aquellas actividades que generaron retraso en el proceso de fabricación del semirremolque plataforma L, para ello, se identificó en la etapa 1 de armado y soldeo de estructura, la colocación de piso y el montaje de patas de apoyo, kit de suspensión y ejes, respecto a la etapa 2, instalación de sistema neumático, por lo que, las actividades que no se cumplieron al 100% fueron, la instalación de bolsas de aire, amortiguadores, kit de abrazaderas y la prueba de funcionamiento, por otra parte, en la etapa 3, instalación de sistema eléctrico, las actividades identificadas con un bajo porcentaje de cumplimiento fueron, el pulido de circunferencia de porta faros, el empalme de cables con los faros y la prueba de funcionamiento, asimismo en cuanto a la etapa 4, pintado de estructura, fueron las inspecciones aquellas actividades que generaron retraso en la entrega del producto a tiempo.

Tal situación se debió, a que las actividades antes mencionadas contaban con un bajo nivel de cumplimiento dentro del tiempo programado, ocasionados por la falta de orden y limpieza en las zonas de trabajo, la poca organización de los materiales, herramientas, máquinas e insumos a utilizar, la falta de señalética en las áreas de trabajo, generando desplazamientos innecesarios que causan fatiga en los colaboradores, a su vez la falta de formatos y estándares para la instalación de los accesorios, que va de la mano con la falta de capacitación constante al trabajador, además de las escasas actividades de inspección dentro de cada etapa de fabricación, lo que originó tareas de re proceso, repercutiendo en el incumplimiento de las actividades dentro del plazo establecido y por ende el retraso en la entrega del semirremolque (Anexo 8).

Dimensión 3. 5S

Auditoría 5S

Tabla 27. Ficha de auditoría 5S pre test

Auditoría de la propuesta de implementación de las 5S en el Área de Producción de Semirremolque Plataforma L			
Seiri (Clasificar)	1.- Área libre de materiales y herramientas no necesarias	2	22.73
	2.- Material idóneo de acuerdo con el procedimiento	2	
	3.- Existe control visual en el área	1	
	Clasificar - Puntuación (Máx. 12)	5	
Seiton (Ordenar)	4.- Lugar para cada cosa y cada cosa en el lugar que pertenece	2	40.91
	5.- Zonas de almacenaje rotulado e identificado (materiales, herramientas y EPP's)	2	
	6.- Todo material herramienta e insumo esta apropiadamente etiquetado y almacenado	2	
	7.- Se distingue las áreas de tránsito peatonal y áreas de producción	0	
	8.- Demarcación lugares y zonas para artículos	1	
	9.- Área de tránsito peatonal libre de objetos	2	
	Ordenar - Puntuación (Máx. 28)	9	
Seiso (Limpiar)	10.- Material de limpieza en stock, almacenado correctamente y uso apropiado	1	9.09
	11.- Área de trabajo limpia y despejadas siempre	2	
	12.- Existe personal designado para verificar la limpieza	0	
	Limpiar - Puntuación (Máx. 12)	2	
Seiketsu (Estandarizar)	13.- Se cumplen las actividades de limpieza designadas a cada equipo de trabajadores?	2	13.64
	14.- Equipo de trabajadores clasificó, ordenó y limpió en sus actividades diarias?	1	
	15.- Fotografía del estándar de organización existe y se cumple en el área de producción?	0	
	Estandarizar - Puntuación (Máx. 12)	3	
Shitsuke (Disciplina)	16.- Es de conocimiento los procedimientos estandarizados	0	13.64
	17.- Las herramientas, materiales e insumos son almacenados de manera correcta	3	
	Disciplina - Puntuación (Máx. 8)	3	
Puntaje Total (Max. 72)		22	100

Fuente: Socconini (2019)

En la auditoría 5S pre test, con respecto a la primera S – Seiri (clasificar) se halló un puntaje de 5 sobre 12, debido a que, en el área de trabajo se encontraron elementos dispersos por el suelo, como piezas de metal utilizadas y mermas restantes durante el proceso de producción, ya que algunas piezas requieren de modificación para su utilización y demás herramientas que se usaron solo una vez y no fueron ubicados en su respectivo lugar, obstruyendo así el flujo de actividades en el área de trabajo durante la jornada laboral.

En la segunda S – Seiton (ordenar) se obtuvo un puntaje de 9 sobre 28 como resultado por la detección de áreas carentes de identificación sobre el lugar al que pertenece cada herramienta, máquina y material, por lo que, no se distinguen las áreas peatonales y por ende se encuentra material y máquinas en distintos lugares del tránsito peatonal elevando el tiempo de transporte.

En la tercera S – Seiso (limpiar) se halló un puntaje de 2 sobre 12, que demuestra la ineficiente labor de orden y limpieza que se realiza en la zona de trabajo, generado por el uso inapropiado de áreas designadas con materiales, insumos y máquinas que no corresponden; esto sucede porque no se cuenta con señalización visible para que el colaborador pueda identificarlo fácilmente, provocando que se trabaje sobre superficies y zonas inadecuadas, limitando su productividad y exponiéndose a riesgos por la mala ubicación equipos, materiales y herramientas.

En la cuarta S – Seiketsu (estandarizar) se obtuvo un puntaje de 3 sobre 12, como consecuencia de la falta de un estándar y fotografías que permitan identificar el orden del área de producción, ya que, no existe un grupo o personas designadas a dar seguimiento en el cumplimiento de dichas actividades.

En la quinta S – Shitsuke (disciplina) se halló un puntaje de 3 sobre 8, que denota un bajo nivel de cumplimiento en el orden al momento de almacenar los recursos de la empresa, debido a falencias en el seguimiento de instrucciones de manejo de recursos de la empresa, lo cual, a su vez retrasó el trabajo.

Variable Dependiente: Productividad

Dimensión 1. Eficiencia

Indicador:

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ Real\ de\ Producción\ Semanal}{Tiempo\ Esperado\ de\ Producción\ Semanal} * 100$$

Tabla 28. Eficiencia pre test

N°	Producción semanal de semirremolque plataforma L (horas)	Tiempo real de producción (horas)	Eficiencia
1	351.14	455.25	77.13
2	375.89	455.25	82.57
3	367.67	455.25	80.76
4	372.12	455.25	81.74
5	348.45	455.25	76.54
6	352.67	455.25	77.47
7	365.45	455.25	80.27
8	350.12	455.25	76.91
9	353.43	455.25	77.63
10	362.05	455.25	79.53
11	341.89	455.25	75.10
12	350.94	455.25	77.09
Promedio			78.56

Fuente: Elaboración propia

Acorde a la tabla 28, se detectó en el análisis una eficiencia del 78.56 % en pre test, ello se debió a retrasos en la producción semanal en semirremolques de plataforma L, puesto que, el tiempo real de producción en minutos no permitía obtener mayores cantidades de producto.

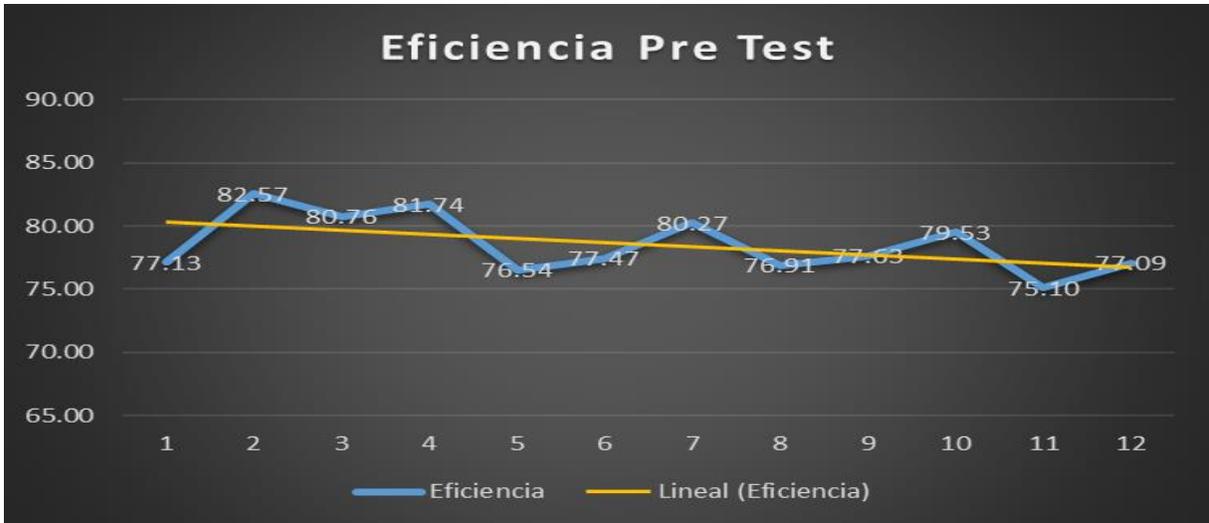


Figura 12. Eficiencia pre test

Fuente: Elaboración propia

Se observa la posibilidad de que el nivel de eficiencia siga en declive en el futuro, situación que es ocasionada por las mermas producidas, en la utilización de insumos y materiales de la empresa, así como, el desperdicio de recursos generados durante la producción de semirremolques plataforma L, por lo que, se deben tomar medidas en la empresa, para evitar que los niveles de eficiencia sigan en disminuyendo.

Dimensión 2. Eficacia

Indicador:

$$Eficacia = \frac{\text{Producción Alcanzada}}{\text{Producción Esperada}} * 100$$

Tabla 29. Eficacia pre test

N°	Producción alcanzada de semirremolque plataforma L	Producción esperada	Eficacia
1	2.5	4	62.50
2	3.5	4	87.50
3	2.4	4	60.00
4	3.2	4	80.00
5	3.1	4	77.50
6	3.3	4	82.50
7	2.5	4	62.50
8	2.8	4	70.00
9	2.4	4	60.00

10	2.9	4	72.50
11	3.2	4	80.00
12	2.8	4	70.00
Promedio			72.08

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29 del análisis pre test, se eficacia se obtuvo un promedio de 72.08%, lo cual implicó que, debido a las falencias de organización en los puestos de trabajo muchas veces no se pudo cumplir con la producción esperada semanal.

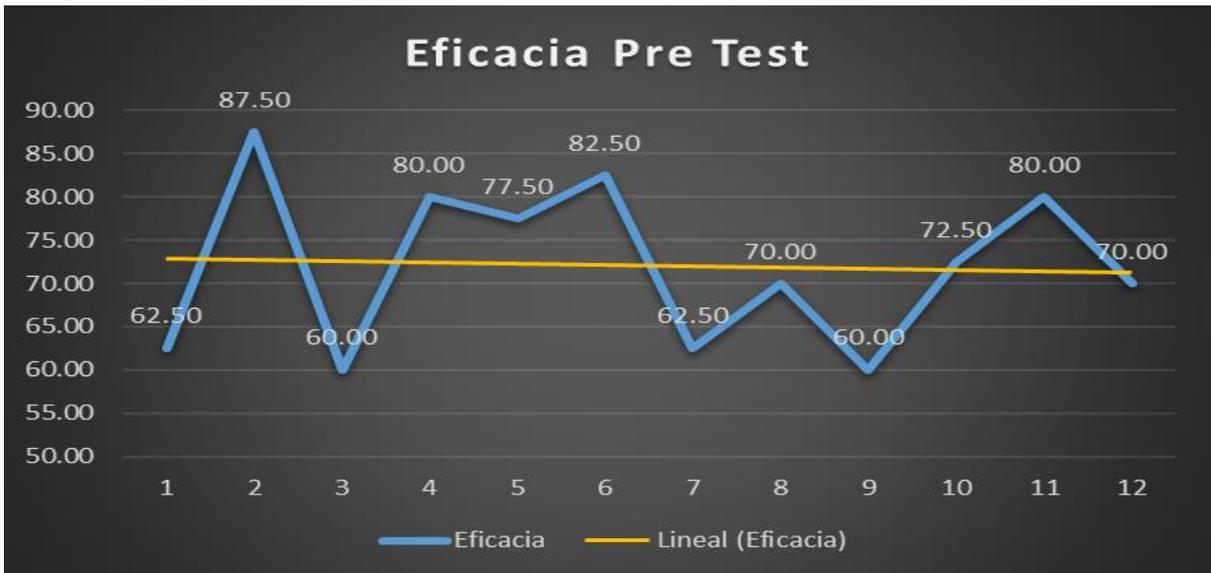


Figura 13. Eficacia pre test

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza que la eficacia en EISENMAN puede seguir disminuyendo con el transcurso del tiempo, debido a la desorganización en la delegación de funciones, los retrasos en los tiempos de producción por traslados innecesarios de máquinas, herramientas y materiales que terminan dispersos por el suelo en lugares que no corresponden, así como los reprocesos en las actividades de fabricación de plataformas, obstaculizando las operaciones de tal manera que el nivel de eficacia no pueda elevarse.

Productividad pre test

Tabla 30. Productividad pre test

N°	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	77.13	62.50	48.85
2	82.57	87.50	71.56
3	80.76	60.00	48.46
4	81.74	80.00	65.39
5	76.54	77.50	58.68
6	77.47	82.50	64.56
7	80.27	62.50	50.84
8	76.91	70.00	53.84
9	77.63	60.00	46.58
10	79.53	72.50	58.32
11	75.10	80.00	57.58
12	77.09	70.00	53.96
Promedio			56.65

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30 del análisis pre test, se tuvo como resultado un promedio de 56.65% de productividad, puesto que, los tiempos prolongados en la fabricación de plataformas L no permitieron cumplir con la producción esperada.

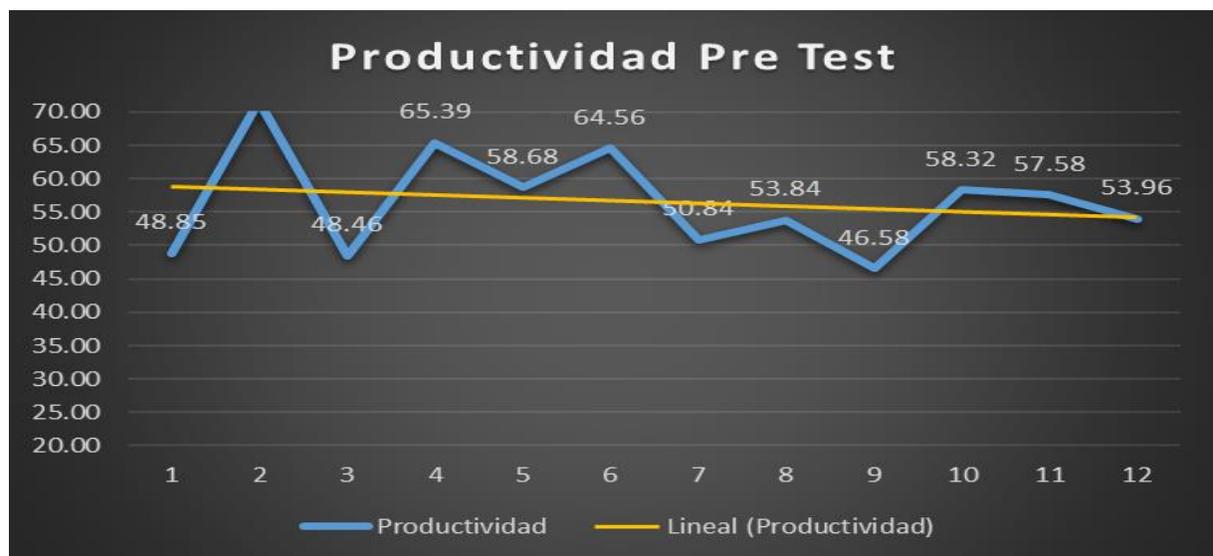


Figura 14. Eficacia pre test

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza que a largo plazo la productividad puede seguir en decremento por el incumplimiento de metas de producción, ya que, se fabrica una plataforma con tiempos excedentes, producto del abastecimiento de materiales a destiempo, reprocesos que se generan durante el proceso productivo, lo cual, también se ve influenciado por las falencias en la gestión del talento humano, como son las capacitaciones constantes al personal, motivo por el cual se debe realizar una intervención inmediata para mejorar el nivel de productividad que se tiene actualmente en EISENMANN EIRL.

Propuesta de mejora

Mediante el análisis pre test realizado en la línea de producción de semirremolque plataforma L, acorde a los problemas detectados se propone como alternativas de solución el sistema 5S.

Tabla 31. Cronograma de implementación

Cronograma de implementación					
Etapa	Actividad	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
Presentación, coordinación y capacitación	Reunión con el jefe de taller				
	Analizar las actividades de cada etapa				
	Establecer un nuevo orden de las actividades				
	Capacitación a todo el personal involucrado				
	Estandarización del nuevo orden de actividades en el área de producción				
Implementación de mejora	Implementación de método 5S (7 pasos)				
	Capacitación a todo el personal involucrado				
Herramienta 5S	Evaluación de 5S				
Herramienta Just in time	Evaluación de Just in time				
Herramienta Takt time	Evaluación de Takt time				

Fuente: Elaboración propia

Mapa de Valor Futuro (VSM)

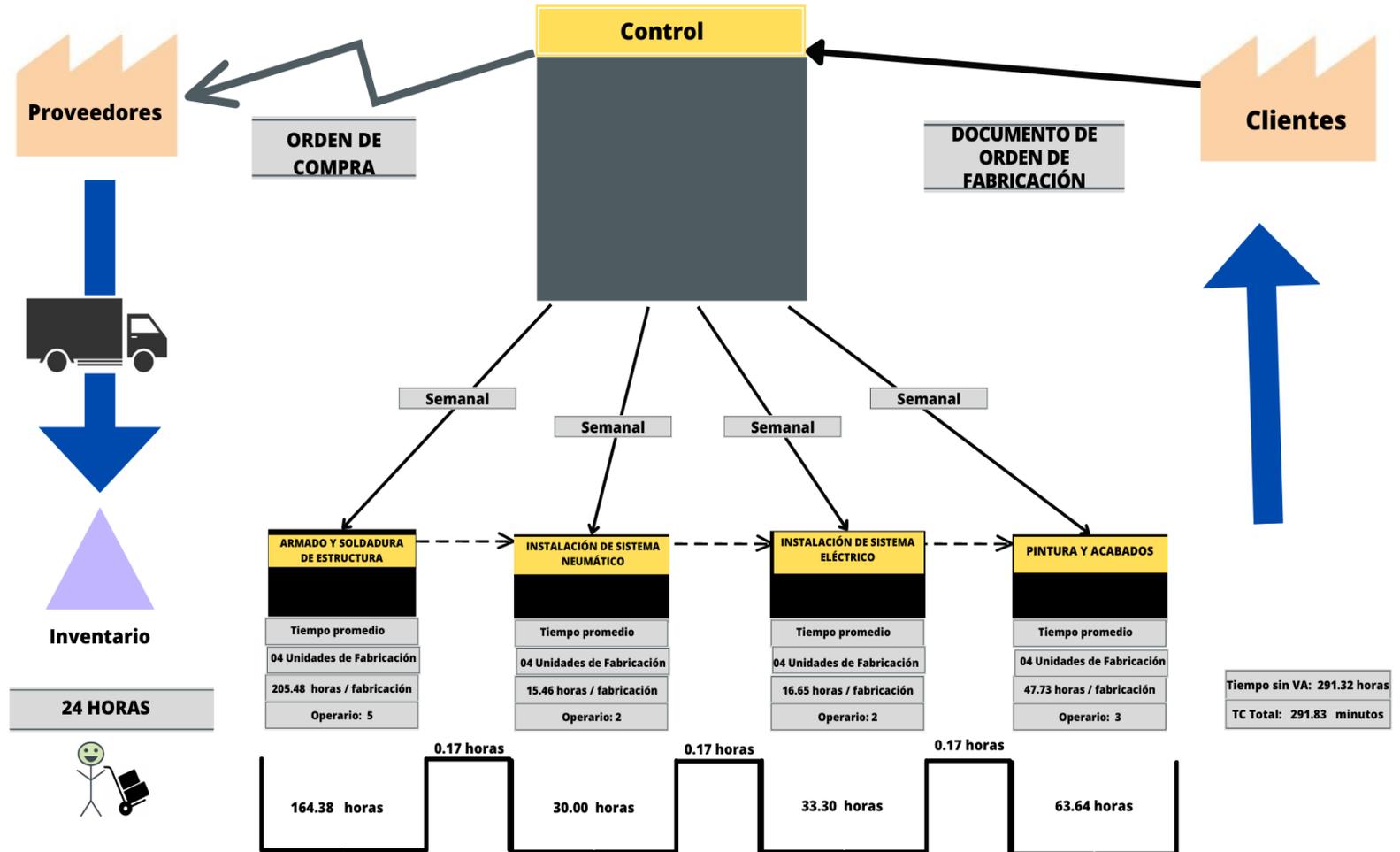


Figura 15. Mapa de valor futuro
Fuente: Elaboración propia

Inicio de restablecimiento de actividades

Reunión con el jefe de taller

Para aplicar las mejoras en el área de producción de semirremolques plataforma L, se inició con el establecimiento de una reunión con el jefe de taller para evaluar el desarrollo de las actividades de las cuatro etapas del proceso de producción actual y establecer en base a ello las mejoras respectivas.



Figura 16. Reunión inicial con el jefe de taller
Fuente: Elaboración propia

Analizar las actividades de cada etapa

El análisis de las etapas del proceso de producción del semirremolque plataforma L se realizó en las tablas 9, 11, 13 y 15.

Establecer un nuevo orden de las actividades

En base al análisis de las actividades de la situación actual, se elaboró el nuevo orden de las actividades de las cuatro etapas de elaboración de semirremolque plataforma L.

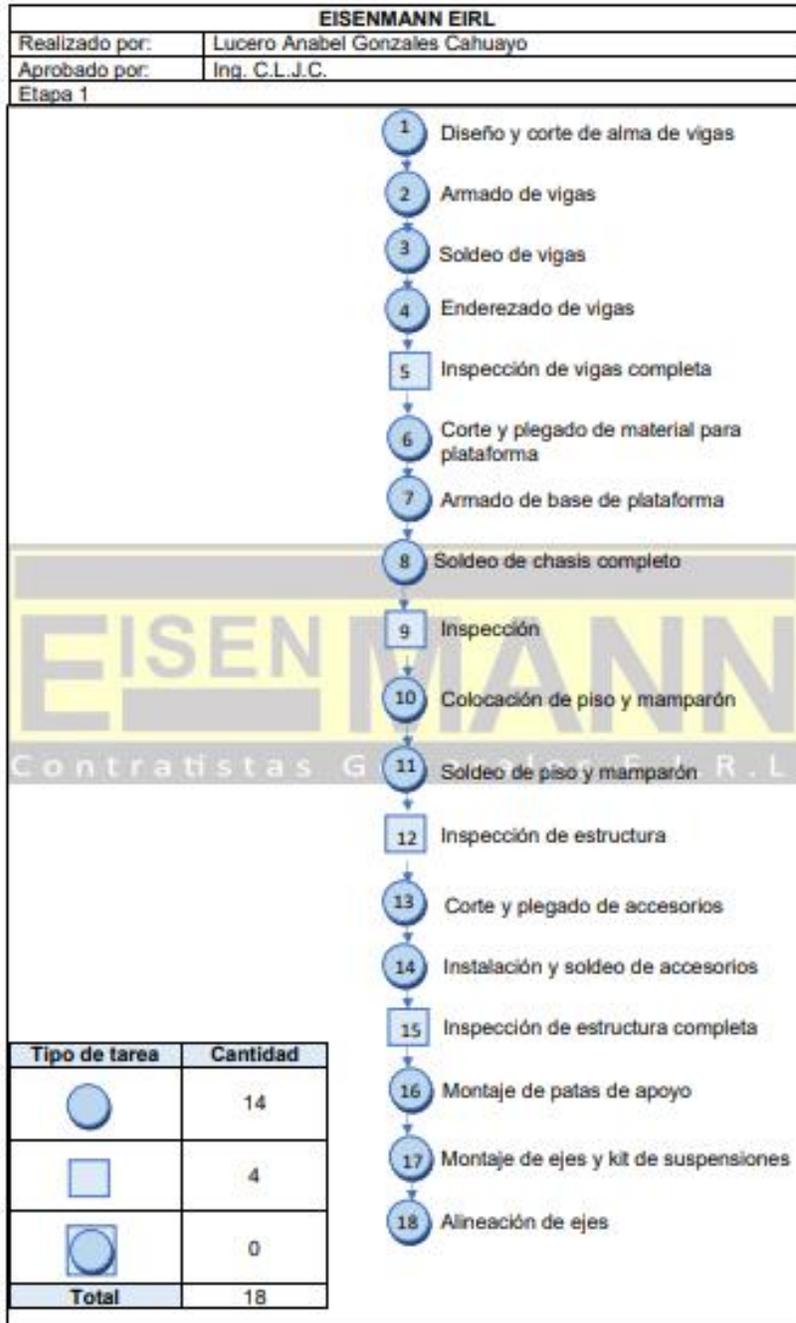


Figura 17. DOP Etapa 1
Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. DAP Etapa 1

EISENMANN EIRL							
Etapa 1							
Diagrama Nº: 01 Hoja Nº: 01	Resumen						
Objeto: Semirremolque plataforma L	Actividad	Actual	Propuesto	Economía			
	Operación						
	Transporte						
Actividad: Producción de semirremolque plataforma L	Espera						
	Inspección						
	Almacenamiento						
Método: Actual	Distancia						
Lugar: Arequipa	Tiempo						
Operario:	Costo						
Compuesto Gonzales por:	Material						
Fecha: 15/02/2022							
Aprobado por:	Total						
Fecha:							
Descripción	t. (min)	○	⇒	D	□	▽	Observación
Diseño y corte de alma de vigas	180	●					
Almacenamiento de almas cortadas	480					●	
Armado de vigas	960	●					
Soldeo de vigas	960	●					
Enderezado de vigas	480	●					
Inspección de vigas completa	30					●	
Traslado de planchas a plegadora	30		●				
Corte y plegado de material para plataforma	480	●					
Traslado de piezas plegadas a taller	30		●				
Almacenamiento de piezas plegadas	480					●	
Armado de base de plataforma	1440	●					

Soldeo de Chasis completo	960	●					
Inspección	30					●	
Colocación de piso y mamparón	300	●					
Soldeo de piso y mamparón	480	●					
Inspección de estructura	30					●	
Traslado de planchas a plegador	30		●				
Corte y plegado de accesorios	480	●					
Traslado de piezas plegadas a taller	30		●				
Almacenamiento de accesorios plegados	480						●
Instalación y soldeo de accesorios	480	●					
Inspección de estructura completa	30					●	
Montaje de patas de apoyo	240	●					
Montaje de ejes y kit de suspensiones	960	●					
Alineación de ejes	120	●				●	
Total	10200						

Fuente: Elaboración propia

En la etapa 1, armado y soldadura de estructura del proceso de producción del semirremolque plataforma L, se identificaron las actividades no agregan valor, pero que si son necesarias para continuar con el proceso y mantener un orden en el área de trabajo dentro de las cuales se encuentra el almacenamiento de almas cortadas, el traslado de planchas a la plegadora y el traslado de las piezas plegadas al taller, asimismo se unificaron actividades que por separadas no agregaron valor al producto, lo permitió reubicar actividades de inspección en puntos clave de la etapa con el fin de mejorar los tiempos de armado.

Tabla 33. Etapa 1 - Actividades que agregan y no agregan valor

Identificación de Actividades	
Actividades que Agregan valor	<p><i>% de actividades que agregan valor</i> $\frac{18}{25} \times 100$</p> <p><i>% de actividades que agregan valor</i> = 72.00%</p>
Actividades que no Agregan valor	<p><i>% de actividades que no agregan valor</i> $\frac{7}{25} \times 100$</p> <p><i>% de actividades que no agregan valor</i> = 28.00%</p>

Fuente: Elaboración propia

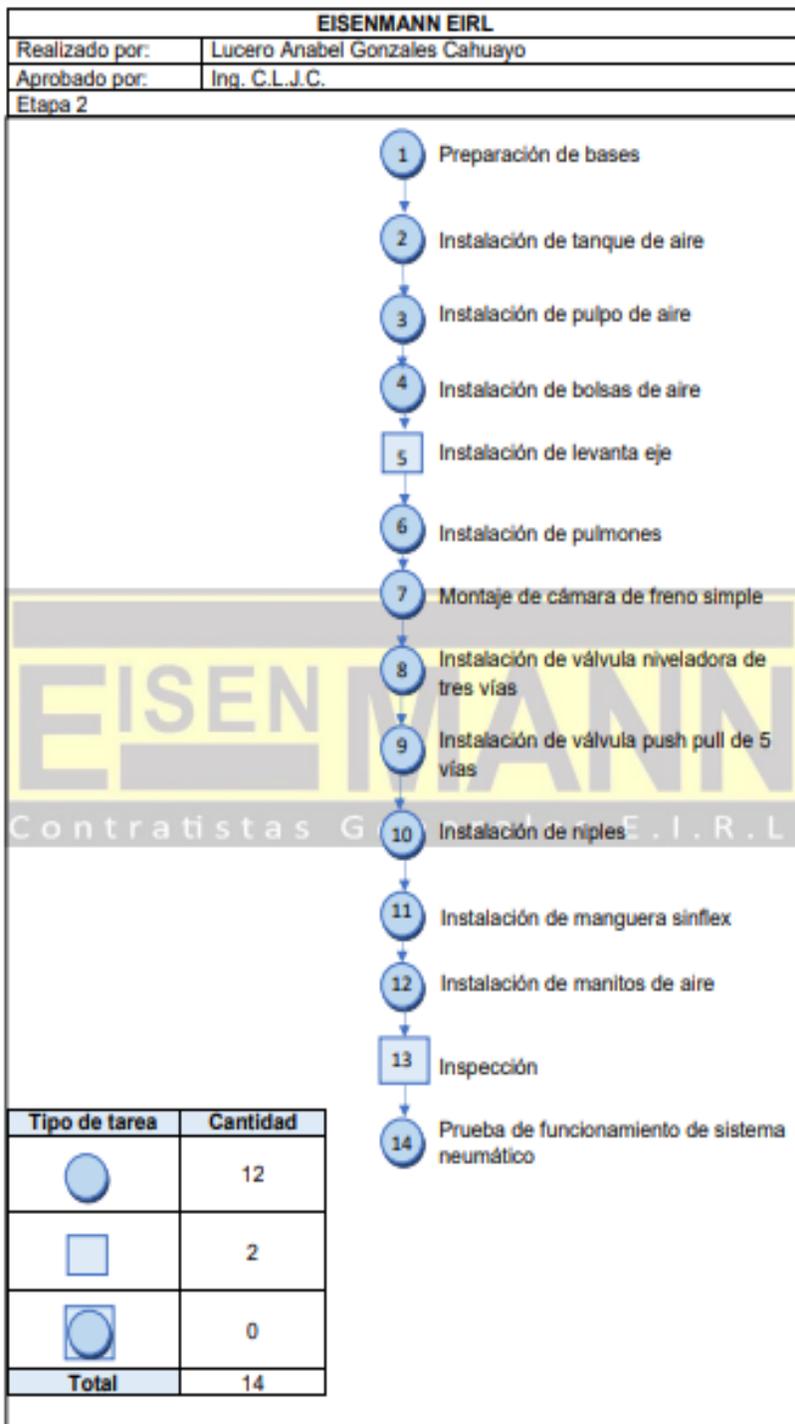


Figura 18. DOP Etapa 2
Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. DAP Etapa 2

EISENMANN EIRL							
Etapa 2							
Diagrama Nº: 03	RESUMEN						
Hoja Nº: 03							
Objeto: Semirremolque plataformas L	Actividad	Actual	Propuesto	Economía			
	Operación						
	Transporte						
Actividad: Producción de Semirremolque plataforma L	Espera						
	Inspección						
	Almacenamiento						
Método: Actual	Distancia						
Lugar: Arequipa	Tiempo						
Operario:	Costo						
Compuesto por: Gonzales	Material						
Fecha: 15/02/2022							
Aprobado por:	Total						
Fecha:							
Descripción	t. (min)	○	⇒	D	□	▽	Observación
Preparación de bases	180	●					
Instalación de tanque de aire	10	●					
Instalación de pulpo de aire	20	●					
Instalación de bolsas de aire	60	●					
Instalación de levanta eje	30	●					
Instalación de pulmones	60	●					
Instalación de válvula niveladora de tres vías	10	●					
Instalación de válvula push pull de 5 vías	10	●					
Instalación de niples	60	●					
Instalación de manguera sinflex	180	●					
Instalación de manitos de aire	10	●					
Inspección	30					●	
Prueba de funcionamiento de sistema neumático	20	●					
Total	680						

Fuente: Elaboración propia

En la etapa 2, instalación del sistema neumático del proceso de producción se reordenaron y eliminaron algunas actividades que no pertenecían a esta etapa por que se encontraban más vinculadas a las actividades de la etapa 1, lo que, permitió una manera de trabajo más ordenada y reducción del tiempo de instalación del sistema neumático puesto que se destinó y ubicó un pallet delante de cada fabricación con todos los accesorios requeridos para esta etapa, de esta manera el operario puede realizar sus actividades sin realizar desplazamientos innecesarios.

Tabla 35. Etapa 2 - Actividades que agregan y no agregan valor

Identificación de Actividades	
Actividades que Agregan valor	$\% \text{ de actividades que agregan valor } \frac{13}{13} \times 100$ $\% \text{ de actividades que agregan valor} = \mathbf{100\%}$
Actividades que no Agregan valor	$\% \text{ de actividades que no agregan valor } \frac{0}{13} \times 100$ $\% \text{ de actividades que no agregan valor} = \mathbf{0.00\%}$

Fuente: Elaboración propia

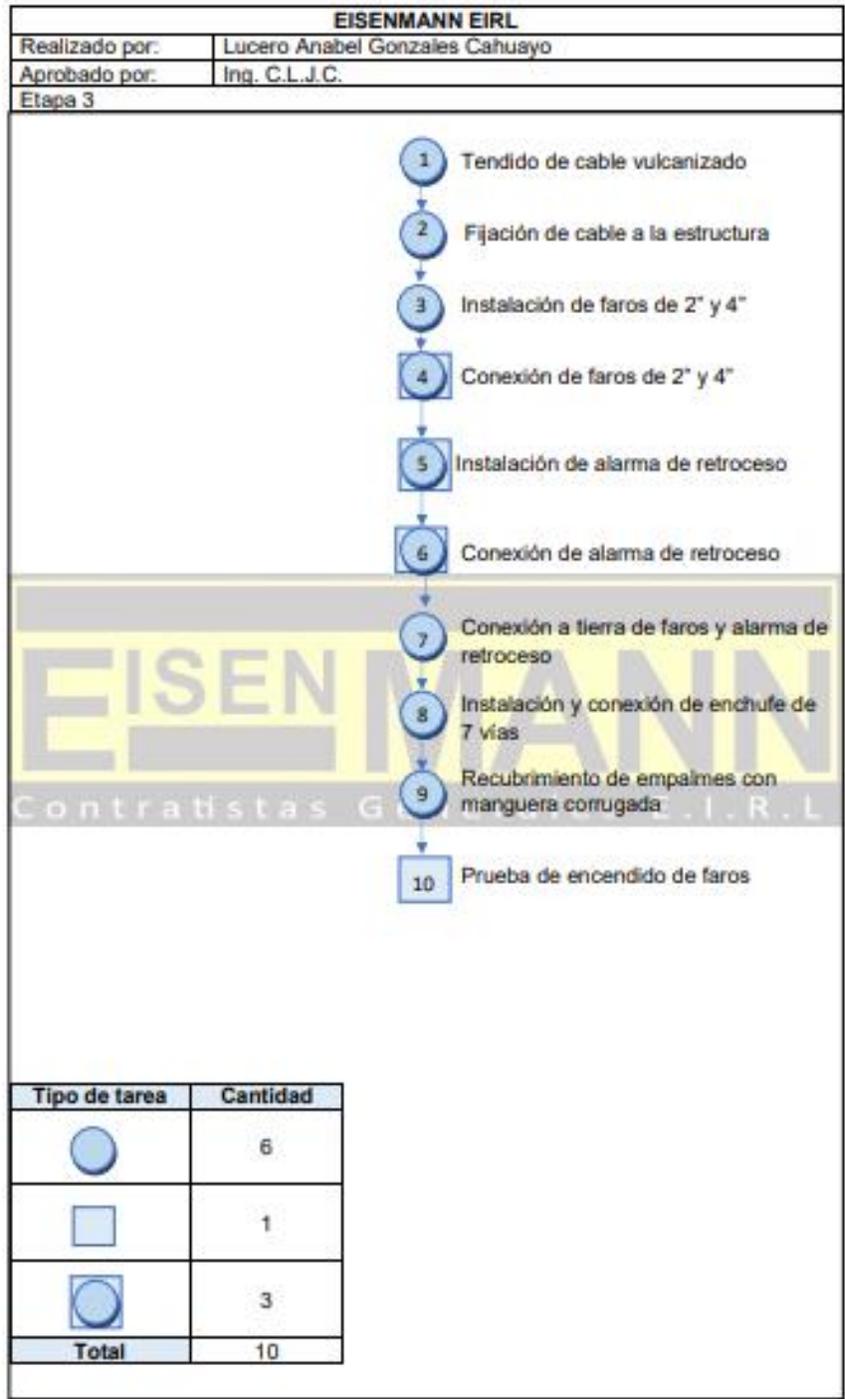


Figura 19. DOP Etapa 3
Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. DAP Etapa 3

EISENMANN EIRL							
Etapa 3							
Diagrama N°: 04	Resumen						
Hoja N°: 04	Actividad	Actual	Propuesto	Economía			
Objeto: Semirremolque plataforma L	Operación						
	Transporte						
Actividad: Producción de semirremolque plataforma L	Espera						
	Inspección						
	Almacenamiento						
Método: Actual	Distancia						
Lugar: Arequipa	Tiempo						
Operario:	Costo						
Compuesto por: Gonzales	Material						
Fecha: 15/02/2022							
Aprobado por: Fecha:	Total						
Descripción	t. (min)	○	➡	D	□	▽	Observación
Tendido de cable vulcanizado	120	●					
Fijación de cable a la estructura	60	●					
Instalación de faros de 2" y 4"	60	●					
Conexión de faros de 2" y 4"	90	●			●		
Instalación de alarma de retroceso	70	●			●		
Conexión de alarma de retroceso	60	●			●		
Conexión a tierra de faros y alarma de retroceso	60	●					
Instalación y conexión de enchufe de 7 vías	80	●					
Recubrimiento y aislamiento de conexiones	60	●					
Prueba de encendido de faros	30				●		
Total	840						

Fuente: Elaboración propia

En la etapa 3, instalación del sistema eléctrico del proceso de producción se consideró como mejor alternativa de solución el unificar y ordenar nuevamente las actividades, obteniendo una mejora en el tiempo empleado para la instalación del sistema eléctrico, puesto que, ahora se cuenta con una mejor coordinación de programación de tiempos para la instalación de dicho sistema.

Tabla 37. Etapa 3 - Actividades que agregan y no agregan valor

Identificación de Actividades	
Actividades que Agregan valor	$\% \text{ de actividades que agregan valor } \frac{10}{10} \times 100$ $\% \text{ de actividades que agregan valor} = \mathbf{100.00\%}$
Actividades que no Agregan valor	$\% \text{ de actividades que no agregan valor } \frac{0}{10} \times 100$ $\% \text{ de actividades que no agregan valor} = \mathbf{0.00\%}$

Fuente: Elaboración propia

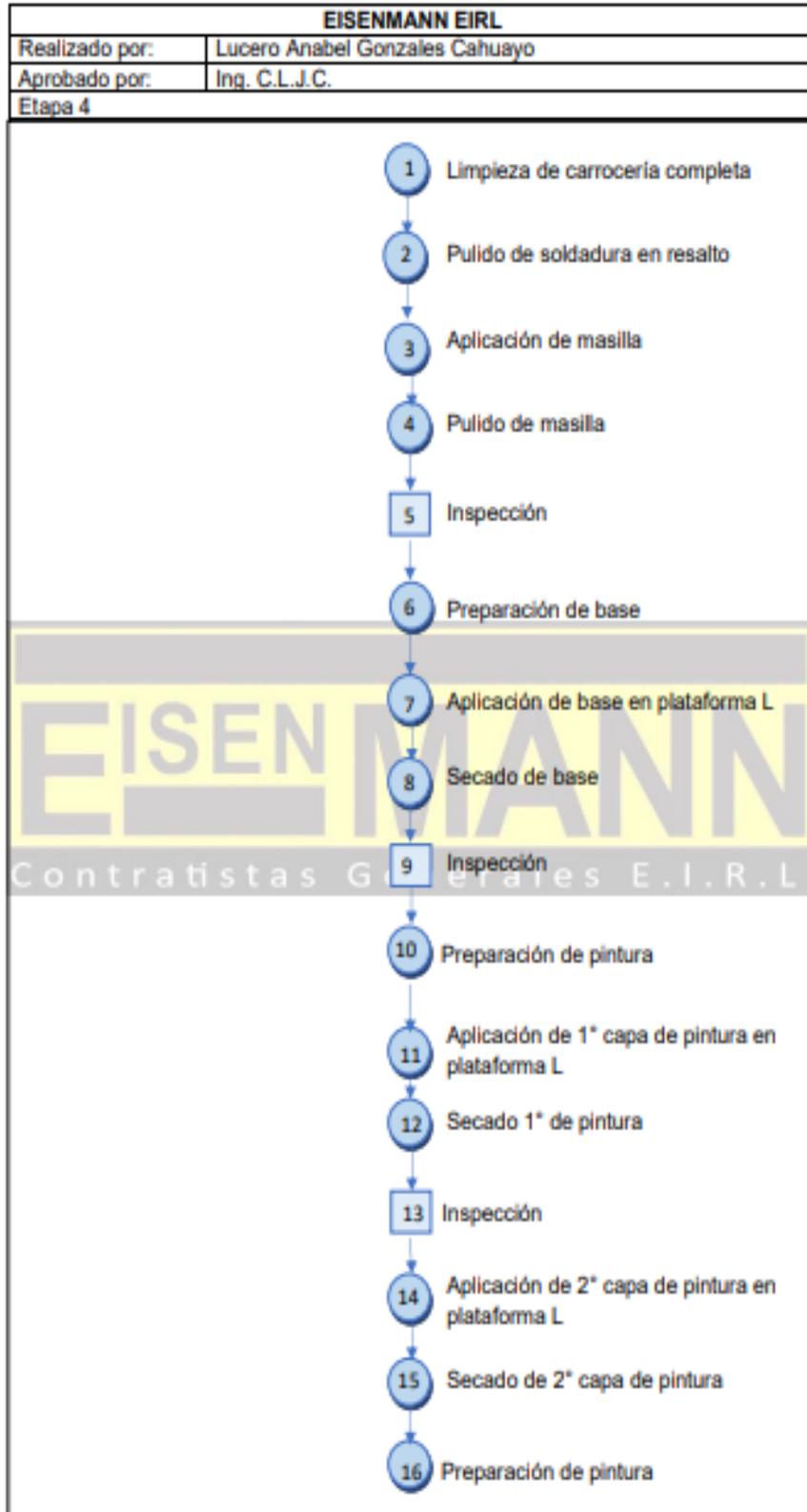


Figura 20. DOP Etapa 4 (primera parte)

Fuente: Elaboración propia

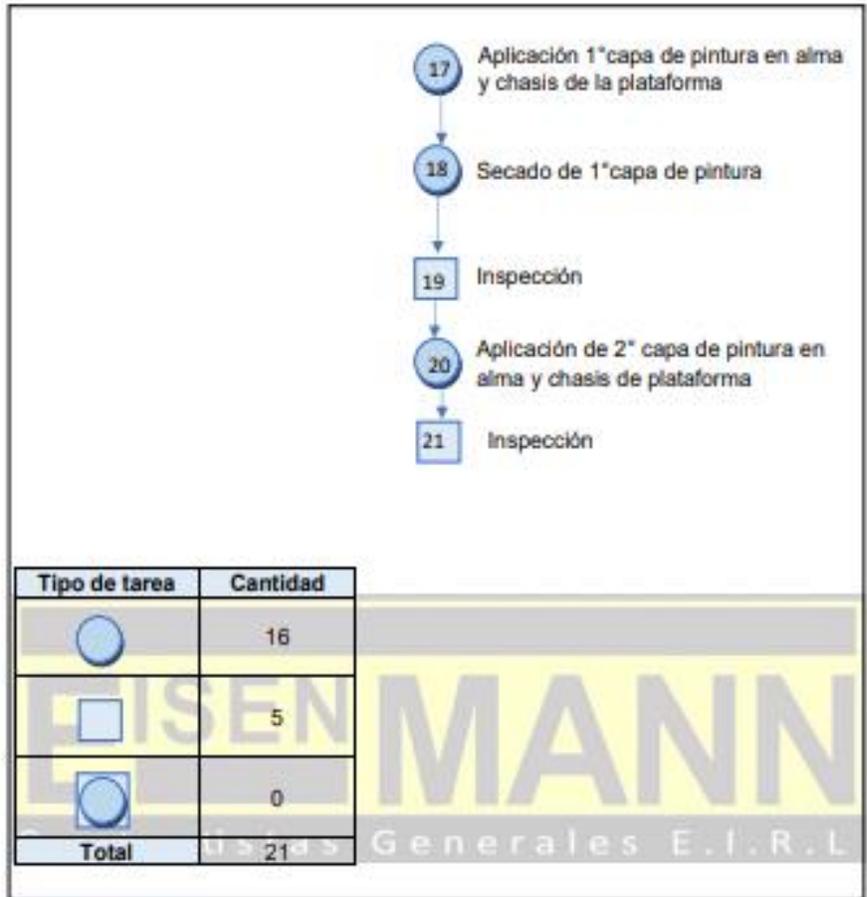


Figura 21. DOP Etapa 4 (segunda parte)
Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. DAP Etapa 4

EISENMANN EIRL							
Etapa 4							
Diagrama N°: 05	Resumen						
Hoja N°: 05	Actividad	Actual	Propuest o	Economía			
Objeto: Semirremolque plataforma L	Operación						
	Transporte						
	Espera						
Actividad: Producción de semirremolque plataforma L	Inspección						
	Almacenamiento						
	Distancia						
Método: Actual	Tiempo						
Lugar: Arequipa	Costo						
Operario:	Material						
Compuesto por: Gonzales							
Fecha: 15/02/2022	Total						
Aprobado por: Fecha:							
Descripción	t. (min)	○	⇒	D	□	▽	Observación
Limpieza de carrocería completa	60	●					
Pulido de soldadura en resalto	360	●					
Aplicación de masilla	240	●					
Pulido de masilla	300	●					
Inspección	30						
Preparación de base	30	●					
Aplicación de base en plataforma L	240	●			●		
Secado de base	60			●			
Inspección	30				●		
Preparación de pintura	30	●					
Aplicación de 1° capa de pintura en plataforma L	240	●			●		
Secado 1° de pintura	30			●			
Inspección	30				●		
Aplicación de 2° capa de pintura en plataforma L	240	●			●		
Secado de 2° capa de pintura	30			●			

Preparación de pintura	30	●					
Aplicación 1° capa de pintura en alma y chasis de la plataforma	240	●			●		
Secado de 1° capa de pintura	30			●			
Inspección	30				●		
Aplicación de 2° capa de pintura en alma y chasis de plataforma	240	●			●		
Inspección	30				●		
Total	2910						

Fuente: Elaboración propia

En la etapa 4, pintado de estructura del proceso de fabricación se identificaron actividades que no agregan valor al producto final. Sin embargo, son necesarias para llevar a cabo la entrega de la carrocería dentro de las cuales se encuentra las mudas de espera, por los tiempos de secado de la aplicación de la base y las capas de pintura, para mejorar el resultado de esta etapa se reubicó actividades de inspección, puesto que la falta de control era lo que generaba reprocesos durante la aplicación de pintura, por lo que, al implementar está actividad se pretendió minimizar la ejecución de re trabajos.

Tabla 39. Etapa 4 - Actividades que agregan y no agregan valor

Identificación de Actividades	
Actividades que Agregan valor	$\% \text{ de actividades que agregan valor } \frac{17}{21} \times 100$ $\% \text{ de actividades que agregan valor } = \mathbf{80.95\%}$
Actividades que no Agregan valor	$\% \text{ de actividades que no agregan valor } \frac{4}{21} \times 100$ $\% \text{ de actividades que agregan valor } = \mathbf{19.05\%}$

Fuente: Elaboración propia

Capacitación a todo el personal involucrado

Para continuar con el restablecimiento de actividades se llevó a cabo una capacitación a todo el personal involucrado en la fabricación del semirremolque plataforma L, donde se les explicó el nuevo orden de las actividades con respecto a las cuatro etapas de proceso de producción.



Figura 22. Capacitación al personal involucrado
Fuente: Elaboración propia

Estandarización del nuevo orden de actividades en el área de producción

Para finalizar con el restablecimiento de actividades se procedió con la estandarización del orden de cada etapa, mediante el seguimiento diario, durante la ejecución de las actividades llevadas a cabo en el proceso de fabricación, para la obtención del semirremolque plataforma L.

Implementación de 5S

Implementación del método 5S (siete pasos)

Para la implementación del Sistema 5S Kaizen, se tomó en consideración los siete pasos de la OATS:

Paso 1: Decisión de la alta dirección

Para dar inicio a la implementación de este sistema, se tuvo una reunión con el gerente de la empresa, para exponer los beneficios que traerá consigo dicha implementación en el área de producción y proceder con su compromiso.



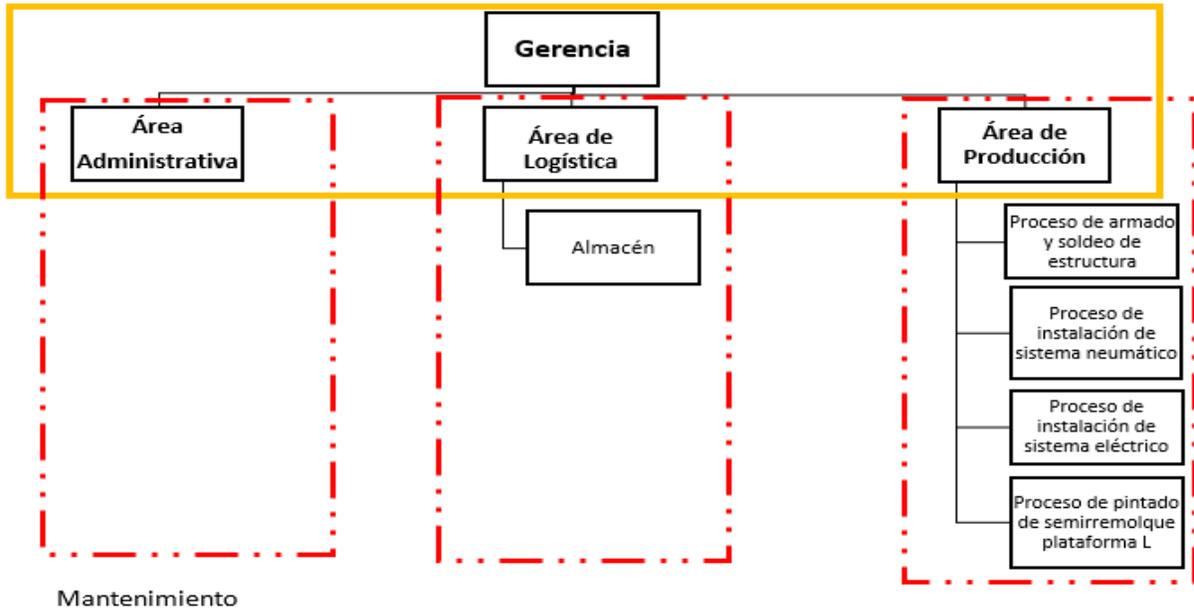
Figura 23. Paso 1: Decisión de la Alta Dirección
Fuente: Elaboración propia

Paso 2: Compromiso de la alta dirección

En este paso se establecieron los objetivos y políticas a implementar con el gerente general, que se comprometió con la organización anunciando el inicio de la ejecución de la implementación de la herramienta 5S el cual se visualiza en el anexo 7.

Paso 3: Organización del equipo 5S

En este paso se nombró a las personas responsables de llevar a cabo la ejecución de la implementación de las 5S, teniendo como primer responsable al asistente administrativo, encargado de organizar, ejecutar y monitorear las diligencias correspondientes, como segundo responsable el encargado de almacén que tiene como principal tarea supervisar que todas las herramientas y máquinas sean ubicadas y guardadas en su lugar, como tercer y último responsable del proyecto se tomó en cuenta al jefe del área de producción para verificar el correcto cumplimiento de cada operación a fin de garantizar el orden y disciplina en las zonas de trabajo.



Leyenda:

Integrantes del Comité
 Integrantes de círculos de calidad

Figura 24. Paso 3: Organización del equipo 5S
 Fuente: Elaboración propia

Paso 4: Plan de implementación

Para la planificación de la implementación de las 5S, una vez definido los responsables para cada área, se procedió a elaborar un cronograma el cual fue aprobado por el dueño y los responsables de las áreas, siendo el que se detalla a continuación.

Tabla 40. Diagrama Gantt de implementación de mejora

Plan de implementación de la propuesta de mejora									
Actividades	Especificaciones	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8
Planificar	Plantear la propuesta de implementar la herramienta 5S.								
Sensibilización de la alta gerencia	Capacitar a los trabajadores del área sobre la propuesta de la herramienta 5S								
Selección de los responsables	Designar a las personas que lideran la implementación de las 5S								
Auditoría inicial de la propuesta	Realizar una auditoría inicial donde se evalúe el estado actual del área								
Hacer	Propuesta de la herramienta 5S								
Implementación de Seiri	Clasificar								
Elaboración de la ficha de registro de datos para la clasificación	Realizar una ficha de registro de datos donde se colocará los materiales innecesarios y necesarios.								
Ordenar	Materiales, herramientas, insumos y materia prima								
Implementación de Seiton	Organizar de forma eficaz los materiales								

Ubicar las máquinas y herramientas en la zona señalizada	Determinar dónde deben ir las herramientas, materiales dependiendo del uso								
Propuesta de rotulado en zonas de trabajo	Eliminar la desorganización en el área								
Limpiar	Suciedad en el área								
Implementación de Seiso	Disminuir toda suciedad y desperdicios que se generen en el área								
Asignación de las funciones a los líderes	Delegar tareas de limpieza y mantenimiento a los líderes responsables								
Fotografiar las propuestas de mejora	Mostrar evidencias de la implementación seiso del antes y después								
Estandarizar	Inspeccionar las 3S primeras								
Verificar la evolución de la herramienta	Realizar un cronograma de reuniones para asegurar el cumplimiento de la propuesta en el área								
Evaluación final de la propuesta	Realizar una auditoría final de evaluación del estado del área de trabajo después de la implementación de las 5S								
Verificar	Exponer la nueva forma de trabajo después de la implementación de 5S								
Actuar	Estandarizar las acciones de mejora si los resultados son los esperados								

Fuente: Elaboración propia

Paso 5: Ejecución del plan de implementación

En la primera S – Seiri (clasificar) se elaboró un diagrama de flujo como guía de los componentes necesarios e innecesarios para el área de producción de EISENMANN EIRL, presentado a continuación:

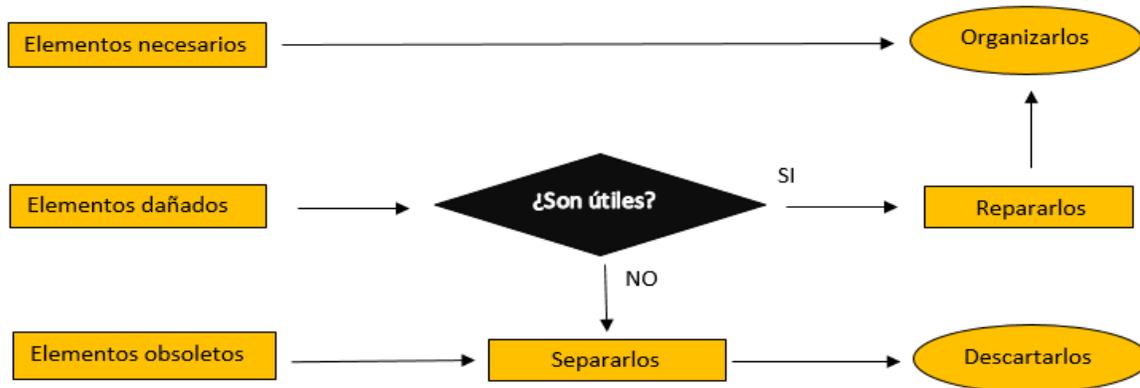


Figura 25. Paso 5: Diagrama de flujo
Fuente: Elaboración propia

El colaborador asignado para la etapa de planificación, procedió con la clasificación de los elementos necesarios e innecesarios del área de trabajo, a través de la utilización del formato **Lista de Elementos** detallado a continuación.

Tabla 41. Lista de elementos necesarios e innecesarios

Lista de Elementos						
N°	Descripción	Ubicación	Elemento Necesario	Cantidad	Elemento Innecesario	Cantidad
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Fuente: Elaboración propia

El formato de Tarjeta Roja se utilizó para elementos innecesarios, ya que, permite identificar el tipo de elemento, cantidad, utilidad y su forma de desecho.

Tabla 42. Tarjeta roja

EISENMANN EIRL – Tarjeta Roja			
Nombre del artículo:			
Categoría	1. Maquinaria		6. Producto terminado
	2. Accesorios y herramientas		7. Equipo de oficina
	3. Equipos de medición		8. Limpieza
	4. Materia Prima		
	5. Inventario en proceso		
Fecha:	Localización:	Cantidad:	
Razon:	1. No se necesita		4. Uso desconocido
	2. Defectuoso		5. Contaminante
	3. Material de desperdicio		6. Otros
Elaborado por:		Área:	
Método de eliminación	1. Desechar		4. Devolución a proveedor
	2. Vender		5. Otros
	3. Mover a otro almacén		
Fecha deshecho:			
Firma:			

Fuente: Elaboración propia

Los beneficios obtenidos a través de la primera S – Seiri (clasificar) son los siguientes:

- Eliminación del despilfarro
- Mayor espacio en el área de trabajo
- Mayor control en los inventarios
- Reducción de accidentabilidad

En la segunda S - Seiton (ordenar) se asignó un lugar para cada elemento, en zonas estratégicas con mayor facilidad de acceso, facilitando su uso y su retorno al lugar que le corresponde.

Se utilizaron recursos como tableros, murales, mesas, estantes, entre otros con la finalidad de mejorar el orden y el manejo de recursos y uso de herramientas durante el horario de trabajo

Se rotularon y señalizaron todas las zonas de trabajo del área de producción, con la finalidad de disminuir los tiempos de producción y evitar confusiones por parte del colaborador, de tal manera que permitirá la identificación rápida de su área de trabajo.

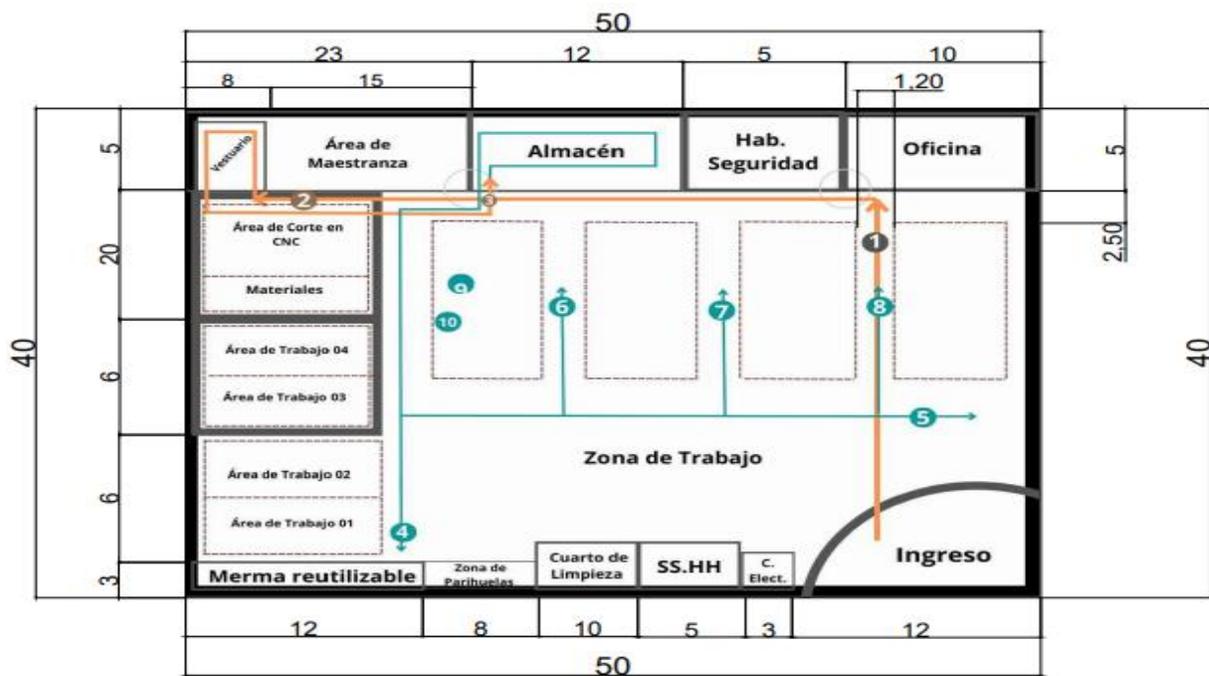


Figura 26. Layout propuesto

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, en la distribución del nuevo Layout de la empresa se delimitaron y asignaron nuevas áreas de trabajo, así mismo se instaló letreros de señalización para que el colaborador pueda identificarlas fácilmente y sepa en qué zonas debe trabajar, generando de esta manera mayor orden en el área de producción de la empresa EISENMANN EIRL.



Figura 27. Señalización de áreas de trabajo
Fuente: Elaboración propia

En la tercera S – Seiso (limpieza) junto con los colaboradores se programaron días de limpieza en todas las zonas del área de producción, sin afectar la jornada de trabajo diario, donde se llevó a cabo la reubicación de algunas mesas y muebles de trabajo, se deshecho toda la basura, se eliminaron elementos que no generan valor que por ende son innecesarios en el área de producción, de esta manera se obtuvieron zonas de trabajo limpias y ordenadas.



Figura 28. Áreas de trabajo limpias y ordenadas
Fuente: Elaboración propia

En la cuarta S – Seiketsu (estandarización) se procedió a establecer cambios en el proceso de fabricación de semirremolque plataforma L, con la ayuda de las herramientas DAP, DOP y tiempo estándar que fueron enunciados anteriormente.

En la quinta S – Shitsuke (disciplina) se elaboraron las políticas plasmadas en un documento escrito el cual se visualiza a continuación:

- Políticas EISENMANN EIRL**
1. Es obligación de **TODOS** conocer y aplicar las normas relacionadas al programa de mejoramiento 5S Kaizen.
 2. Es tarea de **TODOS** mantener el ambiente de trabajo notablemente limpio y ordenado de acuerdo a la metodología de 5S Kaizen. Las tareas relacionadas con organización, orden y limpieza deben ser integradas como parte de las actividades regulares y no como actividades extraordinarias.
 3. El principal responsable de mantener la metodología 5S Kaizen es el líder de cada equipo de trabajo
 4. El jefe del área es responsable de que todos los colaboradores conozcan la metodología 5S Kaizen, por lo que estará vigilante y compartiendo información con el personal a fin de conseguir éxito en el proceso.
 5. Se debe entrenar a todo colaborador nuevo en la metodología 5S Kaizen mediante una charla de inducción. Es decir, se fusiona la inducción a colaboradores nuevos y el personal permanente recibe una segunda inducción. Los colaboradores temporales también deben de cumplir con las políticas implementadas 5S Kaizen.
 6. Teniendo en cuenta uno de los principios de la prevención, se debe de descubrir el origen de las causas de la desorganización, desorden y suciedad con la finalidad de adoptar medidas necesarias para su eliminación de raíz.
 7. Es obligación de cada colaborador, dejar su área de trabajo limpio y ordenado antes de finalizar el turno
 8. Los **COLABORADORES** deberán mantener en su área de trabajo (máquinas, herramientas e insumos) solo lo estrictamente necesario, de igual manera deberá mantener las herramientas y su equipo de trabajo ordenado y en perfecto estado de conservación, notificando algún percance y/o renovación del mismo.
 9. Las herramientas de trabajo, mesas, estantes, casilleros, e infraestructura en general de deben mantener correctamente limpias y/o pintadas.
 10. Se debe mantener libre de obstáculos las zonas de tránsito de personas, tanto como para el desplazamiento de máquinas.

Figura 29. Paso 5: Política EISENMANN EIRL

Fuente: Elaboración propia

Ello se realizó con el objeto de que los trabajadores tuvieran mayor claridad de los cambios realizados y aquello que debían cumplir para mantener la mejora implementada.

Paso 6: Verificación del sistema 5S

Para la verificación del sistema 5S, que tiene como uno de sus principales objetivos, el fortalecimiento de una cultura organizacional basada en la mejora continua, el orden

y la limpieza son prioridad en el área de trabajo, por lo que, se empleó el siguiente formato de auditoría 5S.

Tabla 43. Auditoría 5S

Auditoria de la propuesta de implementación de las 5S en el Área de Producción de Semirremolque Plataforma L			
Seiri (Clasificar)	1.- Área libre de materiales y herramientas no necesarias		
	2.- Material idóneo de acuerdo con el procedimiento		
	3.- Existe control visual en el área		
	Clasificar - Puntuación (Máx. 12)		
Seiton (Ordenar)	4.- Lugar para cada cosa y cada cosa en el lugar que pertenece		
	5.- Zonas de almacenaje rotulado e identificado (materiales, herramientas y EPP's)		
	6.- Todo material herramienta e insumo esta apropiadamente etiquetado y almacenado		
	7.- Se distingue las áreas de tránsito peatonal y áreas de producción		
	8.- Demarcación lugares y zonas para artículos		
	9.- Área de tránsito peatonal libre de objetos		
	Ordenar - Puntuación (Máx. 28)		
Seiso (Limpiar)	10.- Material de limpieza en stock, almacenado correctamente y uso apropiado		
	11.- Área de trabajo limpia y despejadas siempre		
	12.- Existe personal designado para verificar la limpieza		
	Limpiar - Puntuación (Máx. 12)		
Seiketsu (Estandarizar)	13.- Se cumplen las actividades de limpieza designadas a cada equipo de trabajadores?		
	14.- Equipo de trabajadores clasificó, ordenó y limpió en sus actividades diarias?		
	15.- Fotografía del estándar de organización existe y se cumple en el área de producción?		
	Estandarizar - Puntuación (Max. 12)		
Shitsuke (Disciplina)	16.- Es de conocimiento los procedimientos estandarizados		
	17.- Las herramientas, materiales e insumos son almacenados de manera correcta		
	Disciplina - Puntuación (Max. 8)		
		Puntaje Total (Max. 72)	

Fuente: Socconini (2019)

Paso 7: Análisis y mejora

Para dar seguimiento a los efectos generados por la implementación del programa 5S en la línea de producción del semirremolque plataforma L, se realizó el análisis post test.

Estudio de tiempos

Toma de tiempos normal

Tabla 44. Tiempo observado – Etapa 1

N°	Descripción	Tiempos observados (minutos)						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Diseño y corte de alma de vigas	189	177	180				182.00
2	Almacenamiento de almas cortadas	480	515	456	47 2			480.75
3	Armado de vigas	998	930	956	96 0			961.00
4	Soldeo de vigas	950	931	100 2	96 7			962.50
5	Enderezado de vigas	482	457	495	50 0			483.50
6	Inspección de vigas completa	28.5	32	31				30.50
7	Traslado de planchas a plegadora	30.6	29.6	32				30.73
8	Corte y plegado de material para una plataforma	459	480	500	49 5			483.50
9	Traslado de piezas plegadas a taller	33	29.8	31				31.27
10	Almacenamiento de piezas plegadas	492	508	460				486.67
11	Armado de base de plataforma	147 6	142 0	144 2				1446.00
12	Soldeo de chasis completo	960	973	972				968.33
13	Inspección	31	32.2	29.7				30.97
14	Colocación de piso y mamparón	289	318	297	32 1			306.25
15	Soldeo de piso y mamparón	480	470	500				483.33
16	Inspección de estructura	29.7	31	30				30.23
17	Traslado de planchas a plegador	29.5	34	29.2				30.90
18	Corte y plegado de accesorios	476	460	510				482.00
19	Traslado de piezas plegadas a taller	31.5	29.6	31				30.70
20	Almacenamiento de accesorios plegados	487	497	508	46 0			488.00

21	Instalación y soldeo de accesorios	463	482	510	476			482.75
22	Inspección de estructura completa	28.3	32.5	31				30.60
23	Montaje de patas de apoyo	238	255	242				245.00
24	Montaje de ejes y kit de suspensiones	1013	959	960	930			965.50
25	Alineación de ejes	122	128	119	134			125.75
Tiempo observado total Etapa 1								10278.73

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Tiempo observado – Etapa 2

N°	Descripción	Tiempos observados (minutos)						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Preparación de bases	178	197	180				185.00
2	Instalación de tanque de aire	9.5	10	11				10.17
3	Instalación de pulpo de aire	18.9	22	21.6				20.83
4	Instalación de bolsas de aire	57.8	59	65				60.60
5	Instalación de levanta eje	30	29.7	31				30.23
6	Instalación de pulmones	61	58	68				62.33
7	Instalación de válvula niveladora de tres vías	10.4	11	9.8				10.40
8	Instalación de válvula push pull de 5 vías	9	10.3	13				10.77
9	Instalación de niples	56	67	58				60.33
10	Instalación de manguera sinflex	179	167	188	193			181.75
11	Instalación de manitos de aire	10.7	12	8.8				10.50
12	Inspección	31	29.2	35				31.73
13	Prueba de funcionamiento de sistema neumático	21.5	23	18				20.83
Tiempo observado total Etapa 2								695.48

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Tiempo observado – Etapa 3

N°	Descripción	Tiempos observados (minutos)						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Tendido de cable vulcanizado	132	124	119	122			124.25
2	Fijación de cable a la estructura	64	58	69				63.67
3	Instalación de faros de 2" y 4"	56	65	67				62.67
4	Conexión de faros de 2" y 4"	88	97	100	95			95.00
5	Instalación de alarma de retroceso	85	77	80				80.67
6	Conexión de alarma de retroceso	59.8	61	65				61.93
7	Conexión a tierra de faros y alarma de retroceso	89	94	101	85			92.25
8	Instalación y conexión de enchufe de 7 vías	79	89	78	75			80.25
9	Recubrimiento y aislamiento de conexiones	62.8	66	59				62.60
10	Prueba de encendido de faros	31	32	29				30.67
Tiempo observado total Etapa 3								753.95

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Tiempo observado – Etapa 4

N°	Descripción	Tiempos observados (minutos)						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Limpieza de carrocería completa	58	62	65				61.67
2	Pulido de soldadura en resalto	375	342	359	367			360.75
3	Aplicación de masilla	243	236	258	230			241.75
4	Pulido de masilla	300	299	290	320			302.25
5	Inspección	29	32	30				30.33
6	Preparación de base	31	28	33				30.67
7	Aplicación de base en plataforma L	255	236	229	260			245.00
8	Secado de base	59	55	67				60.33
9	Inspección	28	31	35				31.33
10	Preparación de pintura	29	32	28				29.67
11	Aplicación de 1° capa de pintura en plataforma L	255	243	238	241			244.25

12	Secado de 1° capa de pintura	30	33	28				30.33
13	Inspección	31	29	32				30.67
14	Aplicación de 2° capa de pintura en plataforma L	240	239	266	237			245.50
15	Secado de 2° capa de pintura	29	33	32				31.33
16	Preparación de pintura	31	29	33				31.00
17	Aplicación de 1° capa de pintura en alma y chasis de plataforma	250	231	256	235			243.00
18	Secado de 1° capa de pintura	28	31	33				30.67
19	Inspección	32	29	30				30.33
20	Aplicación de 2° capa de pintura en alma y chasis de plataforma	235	258	243	240			244.00
21	Inspección	31	32	30				31.00
Tiempo observado total Etapa 4								2585.83

Fuente: Elaboración propia

Establecimiento de tiempo normal

$$Tiempo\ normal = Actividades\ que\ agregan\ valor * Tiempo\ observado$$

Tabla 48. Tiempo normal post test

Etapa de estudio	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal (minutos)
		Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
Etapa 1	10278.73	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91	10065.83
Etapa 2	695.48	0.03	-0.08	-0.03	0.00	0.92	769.54
Etapa 3	753.95	-0.1	-0.08	-0.03	0.00	0.79	834.18
Etapa 4	2585.83	-0.05	-0.08	-0.03	0.00	0.84	2863.96

Fuente: Elaboración propia

Establecimiento de tiempo estándar

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

Tabla 49. Tiempo normal

Etapa de estudio	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar (minutos)
		Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
Etapa 1	10065.83	0.07	0.15	0.08	0.30	12328.57
Etapa 2	769.54	0.06	0.12	0.10	0.28	927.55
Etapa 3	834.18	0.07	0.1	0.08	0.25	998.71
Etapa 4	2863.96	0.07	0.12	0.08	0.27	2863.96
Total						17118.79

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis del estudio de tiempos, se estableció que el tiempo requerido para la fabricación del semirremolque plataforma L es de 17118.79 minutos, el cual es equivalente a 285.31 horas, que significa 35.66 días para culminar un semirremolque plataforma L.

Análisis post test

Variable Independiente: Herramientas Lean Production

Dimensión 1. Just in time

$$\text{Indicador: } \frac{\text{Entrega de productos actuales}}{\text{Total de entregas de productos a tiempo}} * 100$$

Tabla 50. Porcentaje de logro de Just in Time post test

Ficha de Registro de Datos de Just in Time - Post Test								
N°	Servicio	Empresa Contratista	Fecha de Orden	Fecha de Entrega	Días de Contrato	Tiempo Real del Servicio	Logro (%)	Tiempo excedente (%)
1	Semirremolque plataforma L	Volcams EIRL	1/10/2022	08/11/2022	30	32	106.67%	6.67%
2	Semirremolque plataforma L	Servimelsa	12/10/2022	02/12/2022	45	48	106.67%	6.67%
3	Semirremolque plataforma L	Jaaron SRL	28/09/2022	15/11/2022	45	46	102.22%	2.22%
4	Semirremolque plataforma L	Empresa HBC SAC	20/09/2022	24/11/2022	60	64	106.67%	6.67%
Logro Promedio de Cumplimiento Just in Time							105.56%	5.56%

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis post test de Just in time, se consideró la elaboración de 04 semirremolques plataforma L, se encontró un logro de culminación de tiempo de pedido acorde al contrato promedio del 105.56%, ello se debió a la reducción considerable de tiempos excedentes que oscilan entre el 6.67% y el 2.22% , lo cual denota una reducción en los tiempos de entrega de los semirremolques, mejorando la percepción de beneficios económicos en la empresa EISENMANN, ya que se redujo y eliminaron los pagos por penalidades y se mejoró la gestión en el manejo de recursos de la empresa.

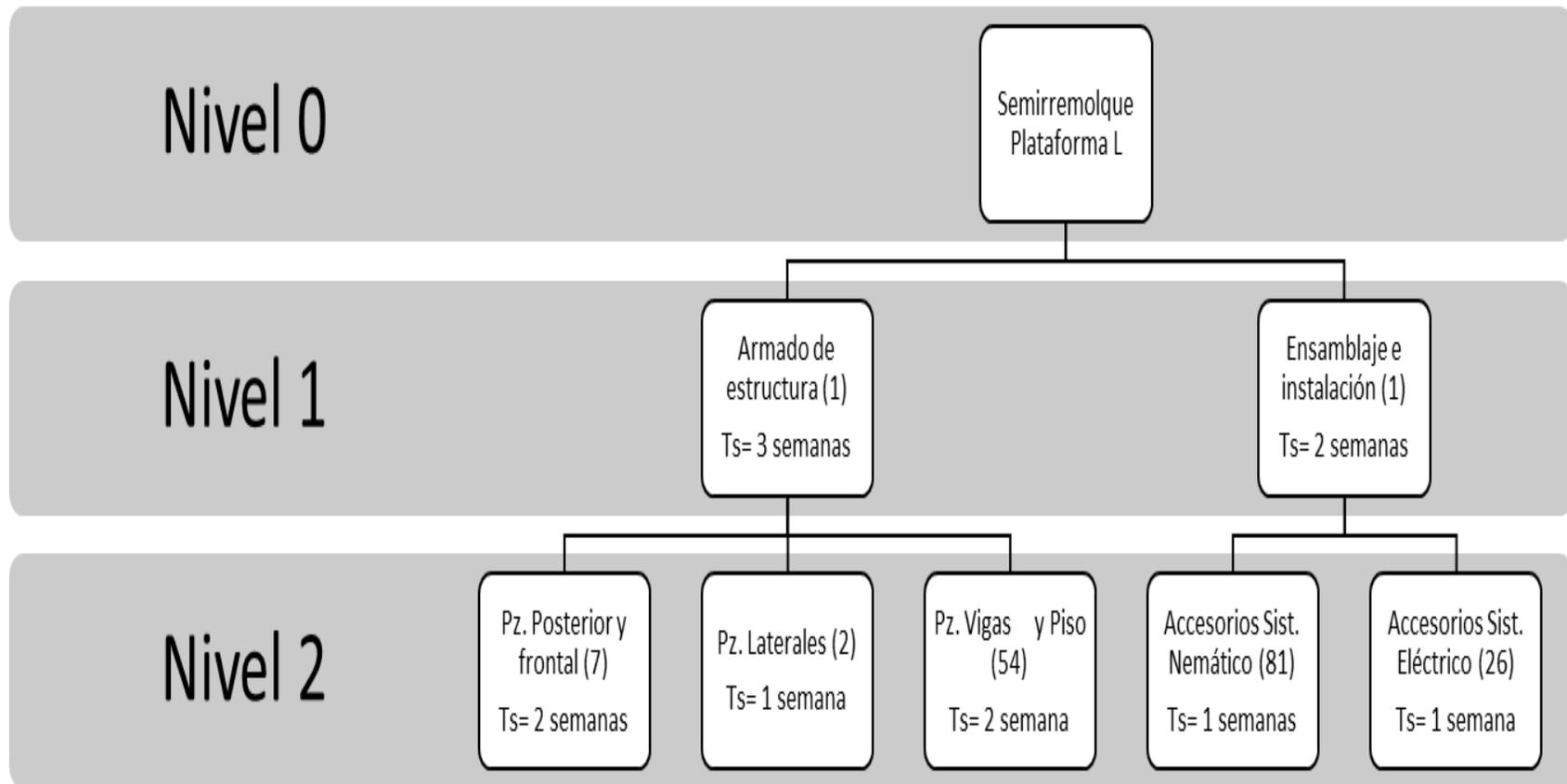


Figura 30. Estructura del producto pre test
Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Plan maestro de producción – Post test

Tamaño Lote	T s	Disponibl e	S S	Identificació n Ítem	Códig o Nivel Inferio r	Conceptos / Periodos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1 0	1 1	1 2					
Lote a lote	0	0	0	Semirremolque Plataforma L	0	Nec. Brutas (NB)							1	1	1			1					
						Disp. (D)	0						0	0	0			0					
						Recep. Program (RP)																	
						Nec. Netas (NN)											1	1	1			1	
						Recep. Pedidos planificados (RPPL)												1	1	1			1
						Lanzamientos pedidos planificados (PPL)													1	1	1		
Lote a lote	3	0	0	Armado de estructura	1	Nec. Brutas (NB)							1	1	1			1					
						Disp. (D)	0									0	0	0			0		
						Recep. Program (RP)																	
						Nec. Netas (NN)												1	1	1			1
						Recep. Pedidos planificados (RPPL)												1	1	1			1
						Lanzamientos pedidos planificados (PPL)								1	1	1				1			
Lote a lote	2	0	0	Ensamble e instalación	1	Nec. Brutas (NB)							1	1	1			1					
						Disp. (D)	0									0	0	0			0		
						Recep. Program (RP)																	
						Nec. Netas (NN)												1	1	1			1

						Recep. Pedidos planificados (RPPL)								1	1	1			1				
						Lanzamientos pedidos planificados (PPL)					1	1	1				1						
Lote a lote	2	0	0	Pz. Posterior y frontal	2	Nec. Brutas (NB)				7	7	7				7							
						Disp. (D)	0				0	0	0			0							
						Recep. Program (RP)																	
						Nec. Netas (NN)				7	7	7				7							
						Recep. Pedidos planificados (RPPL)				7	7	7						7					
						Lanzamientos pedidos planificados (PPL)		7	7	7						7							
Lote a lote	1	0	0	Pz. Laterales	2	Nec. Brutas (NB)				2	2	2				2							
						Disp. (D)	0				0	0	0			0							
						Recep. Program (RP)																	
						Nec. Netas (NN)				2	2	2				2							
						Recep. Pedidos planificados (RPPL)				2	2	2						2					
						Lanzamientos pedidos planificados (PPL)			2	2	2							2					
Lote a lote	2	0	0	Pz. Viga y piso	2	Nec. Brutas (NB)				5	5	5				5							
						Disp. (D)	0				0	0	0			0							
						Recep. Program (RP)																	
						Nec. Netas (NN)				5	5	5				5							
						Recep. Pedidos planificados (RPPL)				5	5	5				5							

						Lanzamientos pedidos planificados (PPL)		5 4	5 4	5 4			5 4								
Lote a lote	1	0	0	Accesorios de Sist. Neumático	2	Nec. Brutas (NB)					8 1	8 1	8 1			8 1					
						Disp. (D)	0				0	0	0			0					
						Recep. Program (RP)															
						Nec. Netas (NN)					8 1	8 1	8 1			8 1					
						Recep. Pedidos planificados (RPPL)					8 1	8 1	8 1			8 1					
						Lanzamientos pedidos planificados (PPL)							8 1	8 1	8 1			8 1			
Lote a lote	1	0	0	Accesorios de Sist. Neumático	2	Nec. Brutas (NB)					2 6	2 6	2 6			2 6					
						Disp. (D)	0				0	0	0			0					
						Recep. Program (RP)															
						Nec. Netas (NN)					2 6	2 6	2 6			2 6					
						Recep. Pedidos planificados (RPPL)					2 6	2 6	2 6			2 6					
						Lanzamientos pedidos planificados (PPL)							2 6	2 6	2 6			2 6			

Fuente: Elaboración propia

En base al plan maestro de producción post test, considerando que se tenía una capacidad de producción limitada se reorganizo el área de trabajo, favoreciendo con ello la fabricación de más semirremolques, ampliando de esta manera la capacidad de producción a 4 plataformas L por mes, esto se realizó con la ayuda de la herramienta 5S, a su vez se obtuvieron mejoras en la distribución de tareas para los trabajadores incrementando la disponibilidad de la mano de obra

para cumplir con la demanda, de tal manera que se minimizo el riesgo a incurrir en penalidades, ya que, se redujo significativamente los tiempos de trabajo. No obstante, uno de los factores influyentes en el área de producción es que la empresa no maneja inventarios iniciales que puedan quedar como stock para fabricaciones posteriores, por lo tanto, tampoco se cuenta con inventarios finales, ya que, el abastecimiento de materiales depende del ingreso de las ordenes de producción, debido al elevado costo de inversión que posee, generando que no sea posible tener stock de seguridad de semirremolques plataforma L.

Tabla 52. Plan de Producción Post Test

Plan Maestro de Producción Post Test												
	Setiembre		Octubre				Noviembre			Diciembre		
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Programa de producción Maestra de Fabricación del semirremolque plataforma L	Inicio Contrato HBC SAC	Inicio Contrato Jaaron SRL y Volcams EIRL		Inicio Contrato Servimelsa			Entrega Volcams EIRL	Entrega Jaaron SRL	Entrega HBC SAC			Entrega Servimelsa
Etapa 01												
Alma	2	4		2								
Platina Superior		4		2								
Platina Inferior		4		2								
Platina Lateral		2	4		2							
Tubo cuadrado inferior		10	10	10	10							
C pasante			28	14		14						
Unión central			2	4		2						
Unión en U				6		2						
Unión en zona de tornamesa				6		2						
Laterales				2	4		2					
Chasis de ranfla				1	2		1					
Tapa frontal				1	2		1					
Base de King pin				1	2		1					
Tapa pequeña de dos agujeros				1	2		1					
Piso				9	9	9		9				
Mamparón Completo				1	1	1		1				
Patas de apoyo					4	2			2			
Parachoque posterior					1	2			1			
Gancho remolcador					1	2			1			
Etapa 02												
Brazo de suspensión					6	6	6			6		
Cartera de suspensión					6	6	6			6		
Ejes					3	3	3			3		
Válvulas					6	6	6			6		
Niples						60	120			60		
Etapa 03												
Faros de 4"						8	8	8			8	
Faros de 2"						16	16	16			16	
Sirena de retroceso						1	1	1			1	
Enchufe de 7 vías						1	1	1			1	
Etapa 04												
Pintura base							3	3	3			3
Pintura Gloss							6	6	6			6

Fuente: Elaboración propia

Como se visualiza en la tabla 50, se realizó una adecuada programación y organización del procedimiento de trabajo para eliminar el retraso en las actividades

de corte y plegado de piezas, se mejoró la comunicación con el jefe de taller obteniendo resultados positivos al momento de realizar las coordinaciones sobre el plan de producción incrementando la eficacia, se realizó capacitaciones a los trabajadores para comunicar los estándares de trabajo, se habilitaron nuevas zonas para la recepción y almacenamiento de piezas plegadas, por lo que la pérdida de material por piezas perdidas fue eliminado, por lo que se mejoró la producción en paralelo de hasta 03 semirremolques plataforma L.

En tal sentido, los requerimientos de material e insumos de la etapa 1, ya no representan un retraso en la producción, por lo que, al ser la etapa que supone el mayor número de piezas a armar, se realizó un formato de control interno que permite el seguimiento para el abastecimiento de materiales justo a tiempo, por consiguiente, las etapas de instalación de sistema neumático y la instalación de sistema eléctrico y la aplicación de pintura y diseño de carrocería se desarrollaron sin retraso excesivo alguno. De modo que las entregas de las carrocerías mejoraron significativamente, evitando el pago de penalidades por incumplimiento del tiempo de entrega acordado en los contratos.

Dimension 2. Takt Time

Indicador:

$$\frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$$

Tabla 53. Registro Tack time post test

Ficha de Registro de Datos Takt Time - Post test				
N°	Servicio	Tiempo Real (días)	Tiempo Programado (días contrato)	Tiempo de Actividad
1	Semirremolque plataforma L	37	30	81.08%
2	Semirremolque plataforma L	63	30	95.24%
3	Semirremolque plataforma L	48	45	93.75%
4	Semirremolque plataforma L	64	60	93.75%
Tiempo de actividad promedio				90.96%

Fuente: Elaboración propia

En base al análisis post test del registro de datos de Takt time, tomando en cuenta que se consideró la fabricación de 04 semirremolques plataforma L, se obtuvo un tiempo de actividad promedio del 90.96% ya que, con las mejoras realizadas en los tiempos de trabajo y reorganización de actividades se logró disminuir tiempos muertos e improductivos, culminando las fabricaciones demandadas por contrato en un menor tiempo, siendo el más cercano al planificado.

Después de implementadas las mejoras, el porcentaje de incumplimiento de las actividades se redujo significativamente, por lo que, los tiempos de entrega de las fabricaciones fueron los más próximos a las fechas establecidas en el contrato, evitando de esta manera el pago de penalidades por incumplimiento del tiempo acordado. Por lo tanto, dicha mejora se debió a la capacitación brindada al trabajador, para el establecimiento de una cultura de trabajo evocada en el orden y limpieza en el área de producción, para ello, se realizó la identificación de cada área de trabajo con letreros y señalética necesaria para su implementación, se elaboraron formatos y estándares para la instalación de accesorios, por lo que, de tal manera se obtuvo un mayor control de los recursos de la empresa, obteniendo una mayor percepción de ingresos económicos, debido que, se mejoraron las actividades de seguimiento e inspección en todo el proceso de fabricación del semirremolque plataforma L, con el objetivo de reducir los tiempos de fabricación (Anexo 9).

Dimensión 3. 5S

Auditoría 5S

Tabla 54. Ficha de auditoría 5S post test

Auditoría de la propuesta de implementación de las 5S en el Área de Producción de Semirremolque Plataforma L			
SEIRI (Clasificar)	1.- Área libre de materiales y herramientas no necesarias	3	75.00
	2.- Material idóneo de acuerdo con el procedimiento	3	
	3.- Existe control visual en el área	3	
	Clasificar - Puntuación (Max. 12)	9	
SEITON (Ordenar)	4.- Lugar para cada cosa y cada cosa en el lugar que pertenece	4	71.43
	5.- Zonas de almacenaje rotulado e identificado (materiales, herramientas y EPP's)	4	
	6.- Todo material herramienta e insumo esta apropiadamente etiquetado y almacenado	3	
	7.- Se distingue las áreas de tránsito peatonal y áreas de producción	3	
	8.- Demarcación lugares y zonas para artículos	3	
	9.- Área de tránsito peatonal libre de objetos	3	
	Ordenar - Puntuación (Max. 28)	20	
SEISO (Limpiar)	10.- Material de limpieza en stock, almacenado correctamente y uso apropiado	4	91.67
	11.- Área de trabajo limpia y despejadas siempre	3	
	12.- Existe personal designado para verificar la limpieza	4	
	Limpiar - Puntuación (Max. 12)	11	
SEIKETSU (Estandarizar)	13.- Se cumplen las actividades de limpieza designadas a cada equipo de trabajadores?	3	75.00
	14.- Equipo de trabajadores clasificó, ordenó y limpió en sus actividades diarias?	3	
	15.- Fotografía del estándar de organización existe y se cumple en el área de producción?	3	
	Estandarizar - Puntuación (Max. 12)	9	
SHITSUKE (Disciplina)	16.- Es de conocimiento los procedimientos estandarizados	3	75.00
	17.- Las herramientas, materiales e insumos son almacenados de manera correcta	3	
	Disciplina - Puntuación (Max. 8)	6	
Puntaje Total (Max. 72)		55	76.39

Fuente: Socconini (2019)

En la auditoría 5S post test, con respecto a la primera S – Seiri (clasificar) se obtuvo un puntaje de 9 sobre 12, como resultado de la clasificación de materiales, herramientas y mermas que si son necesarias en el área de trabajo durante la jornada laboral.

En la segunda S – Seiton (ordenar) se obtuvo un puntaje de 20 sobre 28, como resultado de la asignación de un lugar para cada material, máquina y herramienta debidamente señalado, así como su correcto almacenamiento.

En la tercera S – Seiso (limpiar) se obtuvo un puntaje de 11 sobre 12, como resultado del establecimiento de un horario de limpieza al finalizar el turno, que consiste en no dejar restos de planchas no utilizadas, bolsas o empaques de los distintos accesorios que se emplean al momento de la fabricación del semirremolque.

En la cuarta S – Seiketsu (estandarizar) se obtuvo un puntaje de 9 sobre 12, como resultado de la habilitación de nuevas áreas de trabajo para tareas específicas, e imágenes en los anaqueles para el correcto almacenamiento de diversos materiales, piezas, entre otros.

En la quinta S – Shitsuke (disciplina) se obtuvo un puntaje de 6 sobre 8, como resultado del cumplimiento de las actividades de limpieza implementadas, además del almacenamiento de cada elemento en su lugar y la designación del encargado de supervisión.

Variable Dependiente: Productividad

Dimensión 1. Eficiencia

Indicador:

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ Real\ de\ Producción\ Semanal}{Tiempo\ Esperado\ de\ Producción\ Semanal} * 100$$

Tabla 55. Eficiencia post test

N°	Producción semanal de semirremolque plataforma L (horas)	Tiempo real de producción (horas)	Eficiencia
1	230.45	285.31	80.77
2	250.78	285.31	87.90
3	230.80	285.31	80.89
4	215.89	285.31	75.67
5	223.12	285.31	78.20
6	245.78	285.31	86.14
7	238.98	285.31	83.76
8	255.90	285.31	89.69
9	259.89	285.31	91.09
10	253.56	285.31	88.87
11	249.78	285.31	87.55
12	252.24	285.31	88.41
Promedio			84.91

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 55, se halló una eficiencia del 84.91% en post test, debido a la reducción de reprocesos en la fabricación del semirremolque plataforma L, lo cual, a su vez trajo una reducción de mermas, con lo que, se logró una mejor administración de los recursos de la empresa.

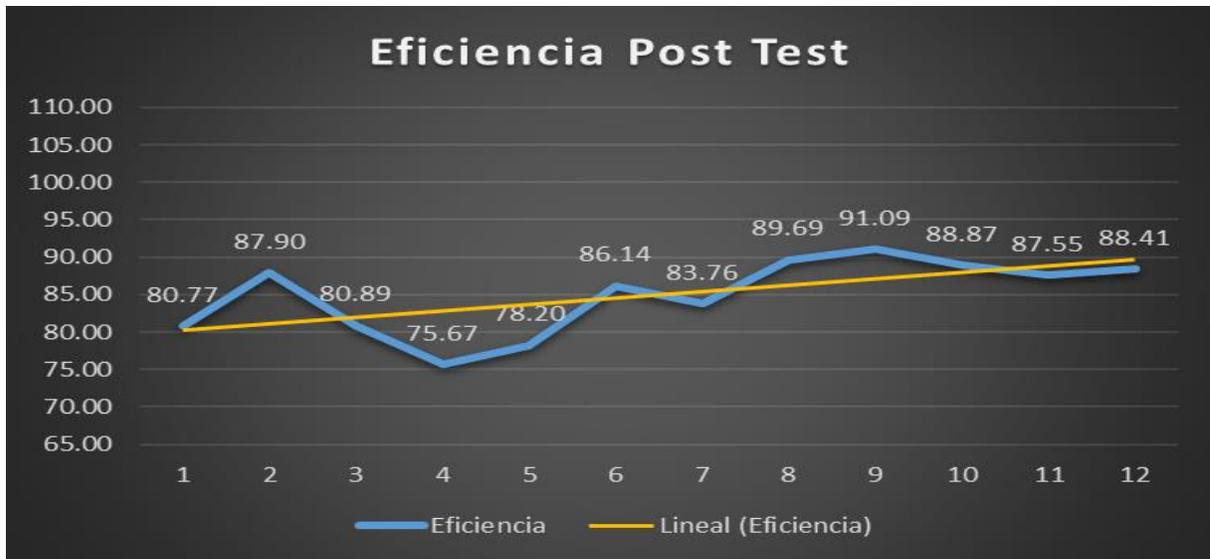


Figura 31. Eficiencia post test

Fuente: Elaboración propia

Se observa que la eficiencia tiene una tendencia positiva, debido a las mejoras obtenidas en la utilización de los materiales e insumos, así como en el cumplimiento de los objetivos semanales, lo cual permitió mantener el crecimiento de la eficiencia.

Dimensión 2. Eficacia

Indicador:

$$Eficacia = \frac{\text{Producción Alcanzada}}{\text{Producción Esperada}} * 100$$

Tabla 56. Eficacia post test

N°	Producción alcanzada de semirremolque plataforma L	Producción esperada	Eficacia
1	2.8	4	70.00
2	3.2	4	80.00
3	3.4	4	85.00
4	3.6	4	90.00
5	3.4	4	85.00
6	3.7	4	92.50
7	3.5	4	87.50
8	3.6	4	90.00
9	3.4	4	85.00
10	3.4	4	85.00

11	3.5	4	87.50
12	3.6	4	90.00
Promedio			85.63

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 56 del análisis post test, se obtuvo un 85.63% de promedio en la eficacia, como resultado de las mejoras en la organización de los puestos de trabajo y el impacto positivo en la adecuada delegación de funciones, lo que permitió la reducción de los tiempos de fabricación del semirremolque plataforma L.

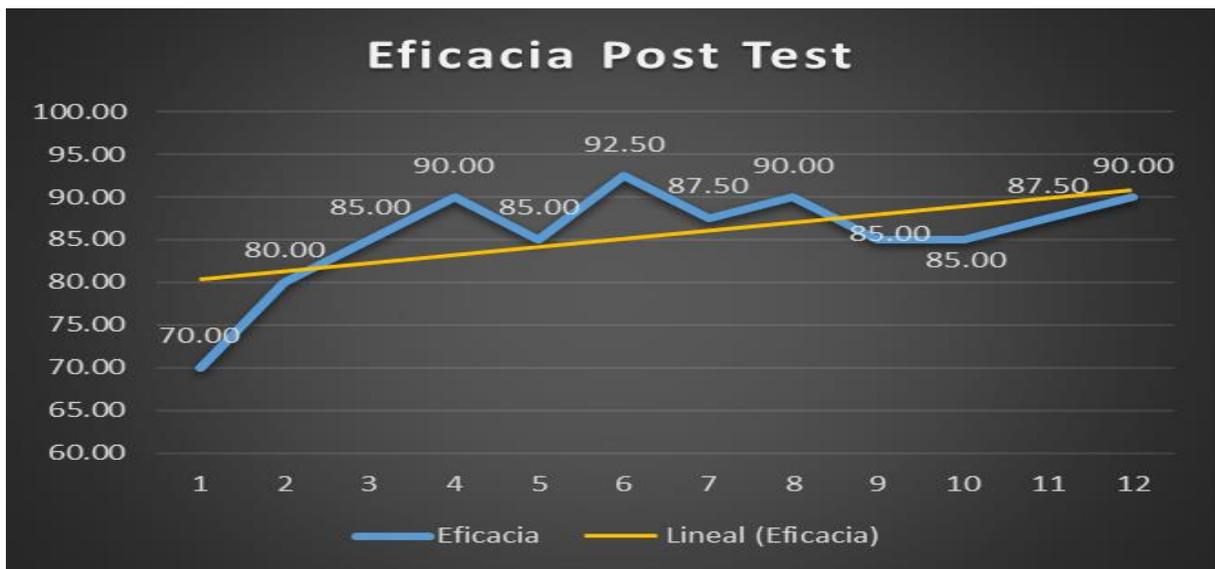


Figura 32. Eficiencia post test

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza que la eficacia, tiene una tendencia en incremento, lo cual es favorable para la empresa, ello se debió a la comunicación eficaz para delegar funciones al trabajador y recepción de las mismas por parte del equipo de trabajo, ejecutando sus obligaciones de la manera correcta, disminuyendo así las tareas de reproceso y transportes innecesarios.

Productividad pre test

Tabla 57. Productividad post test

N°	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	80.77	70.00	56.54
2	87.90	80.00	70.32
3	80.89	85.00	68.76
4	75.67	90.00	68.10
5	78.20	85.00	66.47
6	86.14	92.50	79.68
7	83.76	87.50	73.29
8	89.69	90.00	80.72
9	91.09	85.00	77.43
10	88.87	85.00	75.54
11	87.55	87.50	76.60
12	88.41	90.00	79.57
Promedio			72.75

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 57 del análisis pos test, se halló un promedio de 72.75% en la productividad, puesto que, se redujeron los tiempos de fabricación en los semirremolques plataforma L, por lo que se generó una mejora en los tiempos de entrega de las carrocerías de acuerdo al tiempo programado.

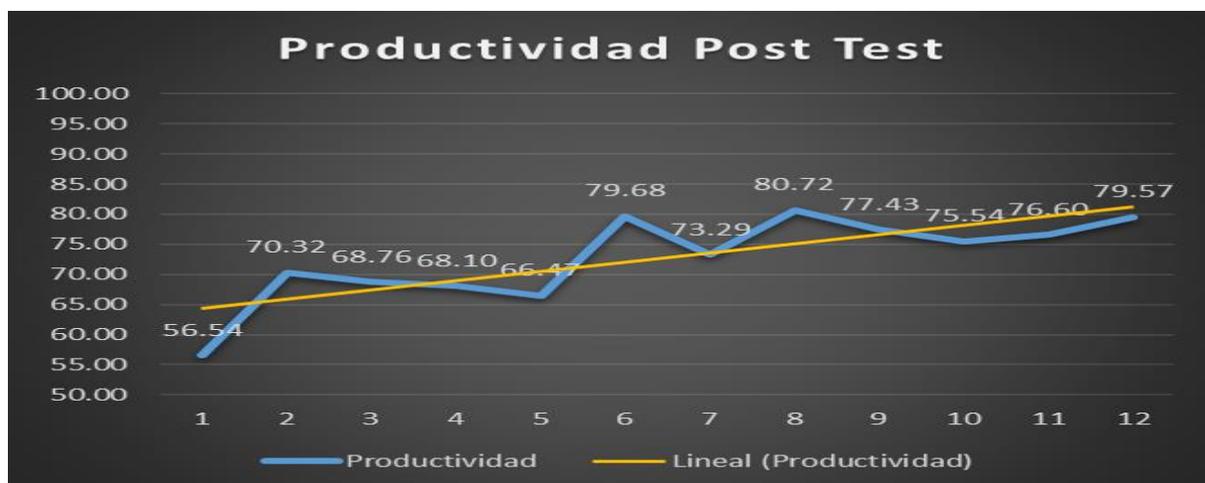


Figura 33. Productividad post test

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza una tendencia de crecimiento de la productividad, lo cual surge como resultado de la organización del trabajo, la correcta delegación de funciones, el mayor control y mejor manejo de los recursos de la empresa, así mismo por la minimización de las mermas generadas durante el proceso de fabricación, logrando así la fabricación del semirremolque plataforma L en un menos tiempo.

Análisis económico

En cuanto al análisis económico de la presente investigación, se tomó en cuenta las inversiones tanto tangibles como intangibles, las cuales se muestran a continuación.

Tabla 58. Costos intangibles

Clasificación	Recursos	Medida	Cant	Costo Unitario (S/)	Costo Total (S/)
Servicio de suministro de energía	Luz	MENSUAL	6	S/42.00	S/252.00
Servicio de agua y desagüe	Agua	MENSUAL	6	S/23.00	S/138.00
Viáticos y asignaciones	Movilidad	MENSUAL	6	S/280.00	S/1,680.00
	Alimentación	MENSUAL	6	S/192.00	S/1,152.00
Otros gastos	Capacitación preoperativa	Total			S/1,068.75
	Mano de obra de reorganización	Total			S/600.00
	Tiempo invertido de tesista	Total			S/5,800.00
Total Invertido					S/10,690.75

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59. Costos tangibles

Clasificación	Recursos	UM	Cant	Costo Unitario (S/)	Costo Total (S/)
Implementación	Letreros	UND	15	S/ 22.33	S/ 334.95
Papelería en general, útiles y materiales de oficina	Hojas Bond	MILL	0.5	S/ 21.80	S/ 10.90
	Lapiceros	UND	4	S/ 4.00	S/ 16.00
	Tablero	UND	1	S/ 6.50	S/ 6.50
Bienes y servicios	Copias	UND	10	S/ 0.70	S/ 7.00
	Impresiones	UND	5	S/ 1.00	S/ 5.00
	Cronómetro	UND	1	S/ 43.00	S/ 43.00
Total Invertido					S/ 423.35

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, también se consideraron los costos pre y post operativos.

Tabla 60. Costos pre y post operativos

Costos de operación pre test	
Producción promedio Semirremolque/mes	S/ 70,000
Materia prima	S/ 31,500.00
Merma	S/ 9,450.00
CIF	S/ 2,500.00
Costos de operación pos test	
Producción promedio Semirremolque/mes	S/ 69,300
Materia prima	S/ 30,492.00
Merma	S/ 9,147.60
CIF	S/ 2,500.00

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 32, se obtuvo una reducción en los costos de producción promedio, debido a la reorganización de actividades del proceso de fabricación del semirremolque plataforma L, lo cual, influyó en la correcta administración de los recursos de la empresa EISENMANN EIRL, incrementando así su percepción económica.

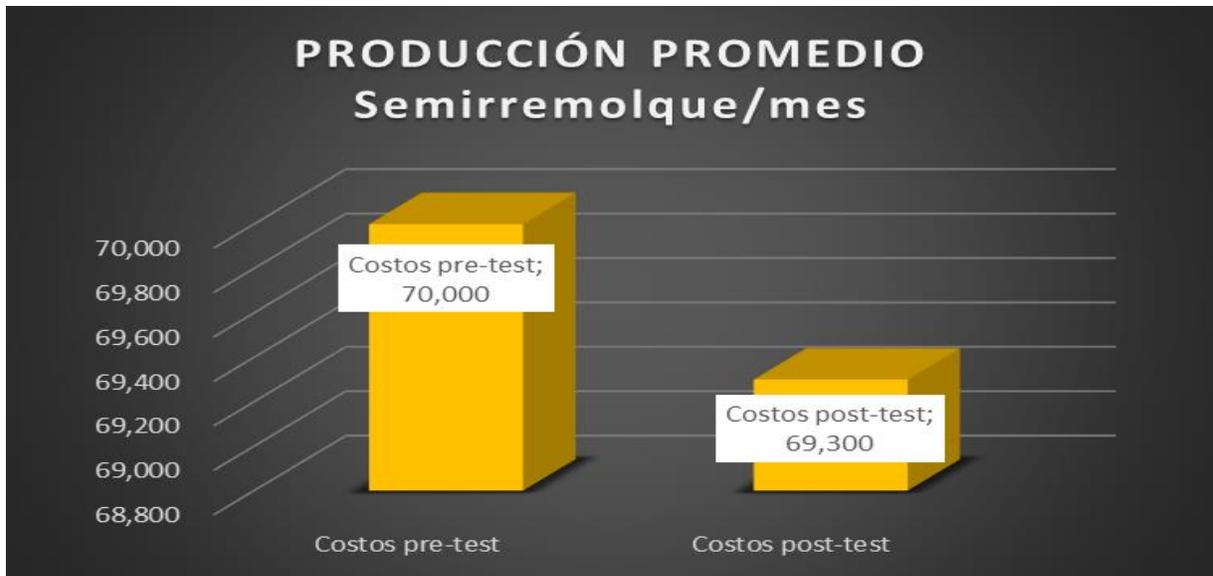


Figura 34. Productividad post test
Fuente: Elaboración propia

Se visualiza también una reducción en los costos de la materia prima, como resultado de la minimización de actividades de reproceso, que implicaba el uso de material no previsto, así mismo, influyó el mayor control en el manejo de materiales e insumos necesarios para el proceso de producción.

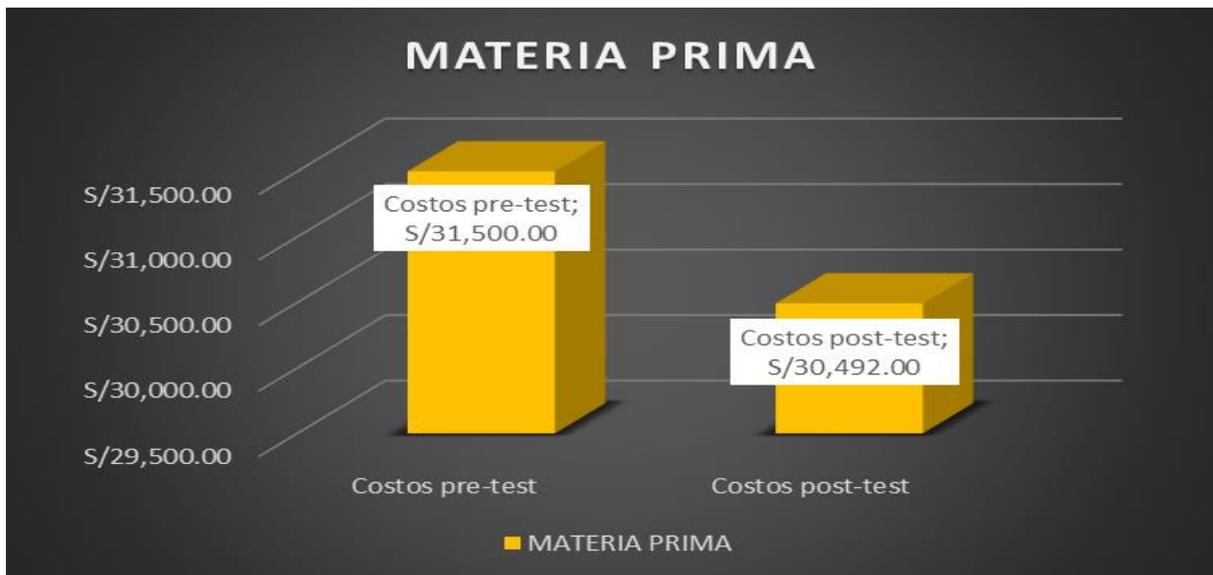


Figura 35. Contraste de costos de materia prima
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la reducción de los costos generados por merma, estos se obtuvieron mediante la estandarización de los procesos que permitieron la reducción de desperdicio de recursos en el manejo de planchas y demás materiales presentes durante el proceso de fabricación del semirremolque.

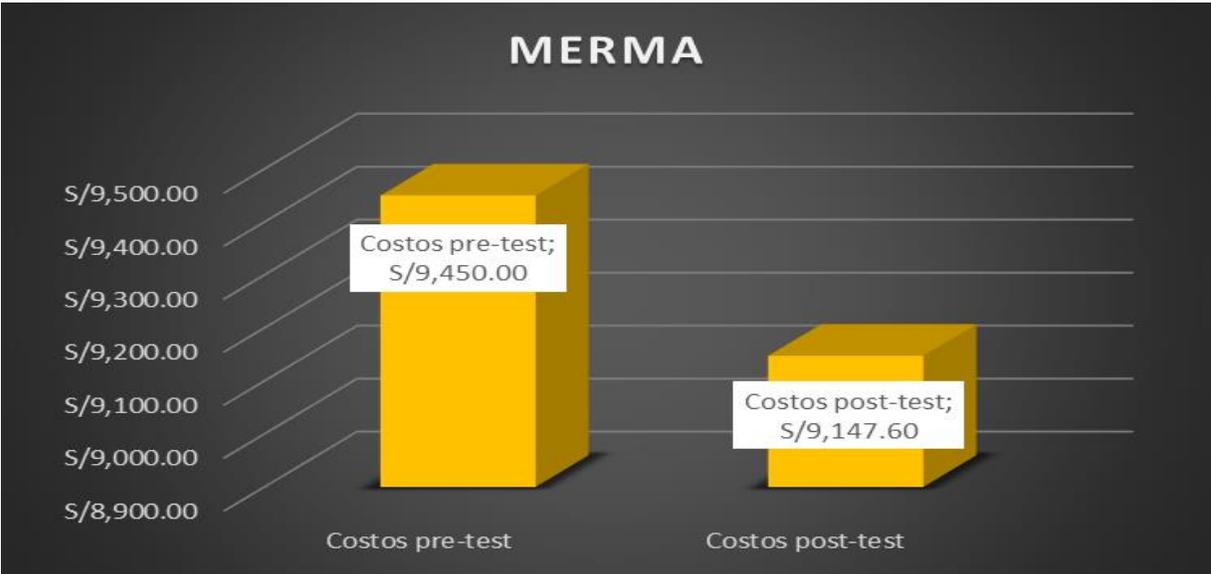


Figura 36. Contraste de costos de merma
Fuente: Elaboración propia

Tabla 61. Flujo de caja económico

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
COSTOS de operación PRE		S/43,450											
Materia prima		S/31,500											
Merma		S/9,450											
CIF		S/2,500											
COSTOS de operación POST		S/42,140											
Materia prima		S/30,492											
Merma		S/9,148											
CIF		S/2,500											
Beneficio		S/1,310											
Inversiones Tangibles	S/ 423												
Implementación de equipos	S/ 335												
Bienes y servicios	S/ 55												
Papelera y útiles de oficina	S/ 33												
Inversiones Intangibles	S/ 10,691												
Servicio de agua y desagüe	S/ 138												

Servicio de suministro de energía	S/ 252													
Viáticos y asignaciones	S/ 2,832													
Invers. Investigación y otros	S/ 7,469													
Imprevistos (5%)	S/ 556													
TOTALES NETOS	- S/ 11,670	S/ 1,310												

Cálculo del VAN	S/ 2,359.88
Costo de Oportunidad del capital (COK)	1.80%
Cálculo de la TIR	4.92%
Cálculo del ratio Beneficio / Costo	1.20

Mes

23.87%

Fuente: Elaboración propia

Al obtener un valor actual neto de S/ 2,359.88 en la mejora mediante el Lean Production, al ser este superior a 0 y tener un valor positivo, se denota la viabilidad del proyecto, lo cual asociado a la obtención de una tasa interna de retorno de 4.92% que fue superior a la tasa mínima de rentabilidad de 1.80 % refuerza la rentabilidad del uso de esta herramienta, generando así un beneficio costo de 1.20 que al ser superior a 1 refleja que el estudio fue rentable.

3.6 Método de análisis de datos

Para realizar el método de análisis de datos se tomó en consideración extraer los datos obtenidos en pre test a Excel, posterior a ello se importaron los valores al programa SPSS V.26, para iniciar con el análisis de la estadística descriptiva, con el apoyo de las medidas de tendencia central, dentro de las cuales se encuentran el promedio y mediana y la desviación estándar que permitirá obtener data precisa y concisa para mayor conocimiento del comportamiento de las dimensiones y variables del proyecto (Kaur, Stoltzfus y Yellapu, 2018).

Seguidamente se empleó el análisis de la estadística inferencial, que permite aclarar las conjeturas existentes en el estudio (Zhang et al., 2018), iniciando con el análisis de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, considerando el manejo de una muestra inferior a 50, mediante la cual se determinó si los datos tienen una distribución normal o no normal, con el objeto de establecer el coeficiente a utilizar, ya sea, T-student o Wilcoxon, según corresponda, en el análisis de muestras relacionadas para la validación de la hipótesis establecida.

3.7 Aspectos éticos

El presente estudio se realizó acorde al código de ética establecido por la UCV, cumpliendo paralelamente con los lineamientos estipulados por la misma, cumpliendo con el formato de la normativa ISO690, además del aplicativo Turnitin, para garantizar la originalidad de la investigación.

Además, se contó con la autorización respectiva de la empresa EISENMANN CONTRATISTAS GENERALES EIRL (Anexo 5), para el uso de datos y empleo del nombre comercial de la misma, tomando como base en la aplicación del presente proyecto el Código Nacional de Integridad Científica, al aseverar la veracidad de la investigación al no alterar la información utilizada, así como la viabilidad de su ejecución (CONCYTEC, 2019).

IV. RESULTADOS

Estadística descriptiva

Variable independiente: Herramientas Lean Production

Dimensión 1: Just in Time

Tabla 62. Contraste descriptivo de Just in Time

Descriptivos		
	Just in Time Pre test	Just in Time Post test
Media	179.17%	105.56%
Desviación estándar	55.80%	2.23%
Mínimo	113.33%	102.22%
Máximo	233.33%	106.67%
Rango	120.00%	4.45%

Fuente: SPSS V.26

En base al análisis de la tabla 62, se halló una mejora en el cumplimiento justo a tiempo de contratos de la fabricación del semirremolque plataforma L, pasando de un valor promedio de cumplimiento pre test de 179.17% a un valor de cumplimiento en post test de 105.56%, generando con ello un valor diferencia de 73.61% en reducción de tiempos excedentes, debido a que, se reorganizaron las actividades por cada etapa, fomentando la fabricación en paralelo de semirremolques plataforma L de forma más controlada. Asimismo, se corroboró la mejora al obtener una menor desviación estándar pasando de un valor pre test de 55.80% a un valor post test de 2.23%, que reflejó una mayor uniformidad en la mejora, como se refleja en la figura 37.

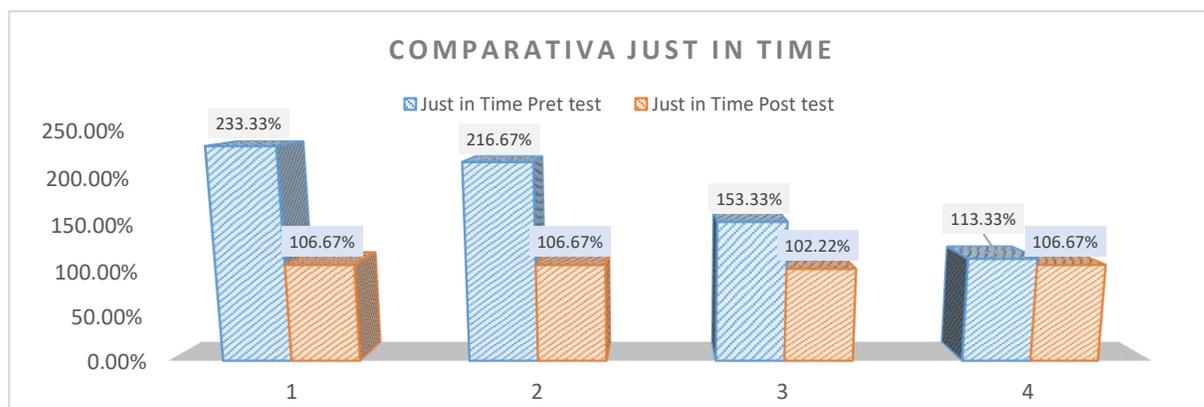


Figura 37. Contraste descriptivo de Just in Time

Fuente: Elaboración propia

Dimensión 2: Takt Time

Tabla 63. Contraste descriptivo de Takt Time

Descriptivos		
	Takt Time Pre Test	Takt Time Post Test
Media	60.62%	90.96%
Desviación estándar	20.89%	6.62%
Mínimo	42.86%	81.08%
Máximo	88.24%	95.24%
Rango	45.38%	14.16%

Fuente: SPSS V.26

En base al análisis de la tabla 63, se halló una mejora en el tiempo de actividad respecto a la fabricación del semirremolque plataforma L, pasando de un valor promedio de tiempo de actividad pre test de 60.62% a un valor de tiempo de actividad en post test de 90.96%, generando con ello un valor diferencia de 30.34%, debido a que se redujo considerablemente la fatiga generada en los trabajadores, por lo que, se eliminaron los tiempos muertos e improductivos durante el proceso de fabricación. En tal sentido, se corroboró la mejora al obtener una menor desviación estándar pasando de un valor pre test de 20.89% a un valor post test de 6.62%, que reflejó una mayor uniformidad en la mejora, como se refleja en la figura 38.

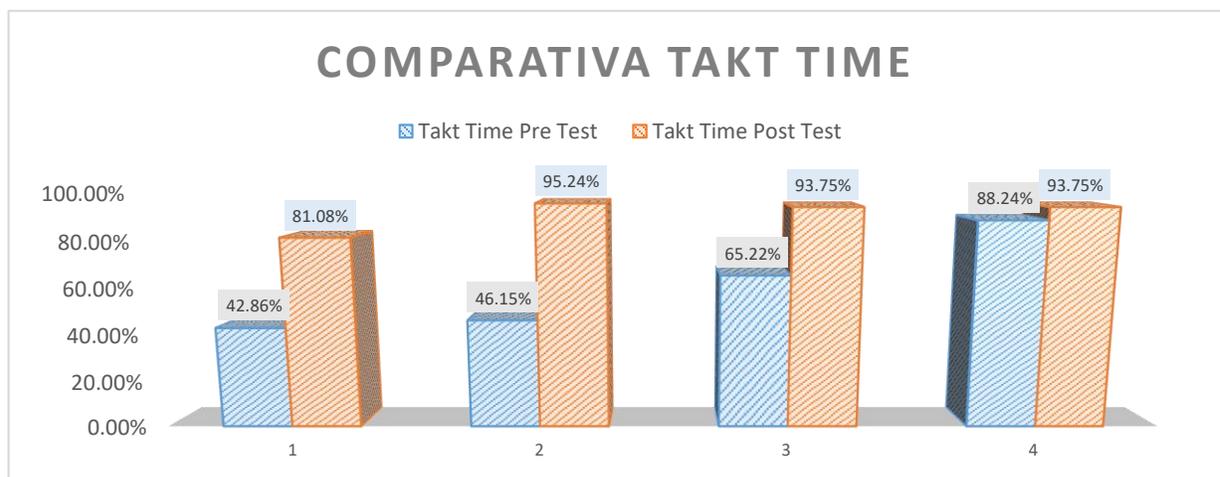


Figura 38. Contraste descriptivo de Takt Time
Fuente: Elaboración propia

Dimensión 3: 5S

Tabla 64. Contraste descriptivo de 5S

Descriptivos		
	5S Pre Test	5S Post Test
Media	30.60%	77.62%
Desviación estándar	9.97%	8.00%
Mínimo	16.67%	71.43%
Máximo	41.67%	91.67%
Rango	25.00%	20.24%

Fuente: SPSS V.26

En base al análisis de la tabla 64, se halló una mejora en la auditoría 5S en el área de producción del semirremolque plataforma L, pasando de un valor promedio pre test de 30.60% a un valor post test de 77.62%, generando con ello un valor diferencia de 47.02%, debido a que, se clasificaron y ordenaron los materiales, herramientas e insumos, junto con las actividades implementadas de limpieza y la disciplina fomentada en el área de trabajo, además de la señalización de cada zona del área de producción que facilita al trabajador mantener el nuevo estándar establecido. Asimismo, se corroboró la mejora al obtener una menor desviación estándar pasando de un valor pre test de 9.97% a un valor post test de 8.00%, que reflejó una mayor uniformidad en la mejora, como se refleja en la figura 39.

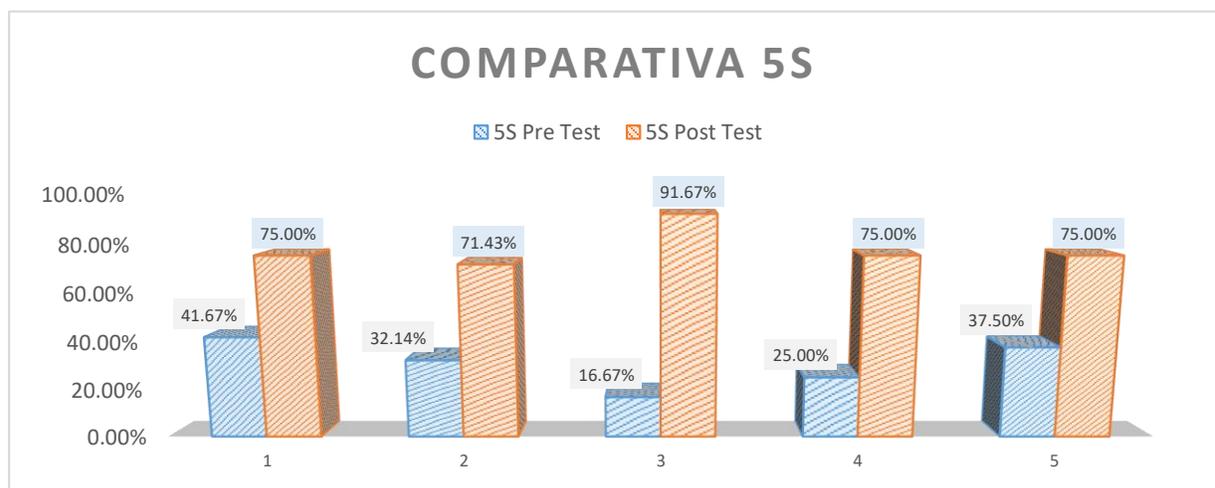


Figura 39. Contraste descriptivo de 5S

Fuente: Elaboración propia

Variable Dependiente:

Productividad

Tabla 65. Contraste descriptivo de Productividad

Descriptivos		
	Productividad Pre Test	Productividad Post Test
Media	56.65	72.75
Desviación estándar	7.91	7.06
Mínimo	46.58	56.54
Máximo	72.25	80.72
Rango	25.67	24.18

Fuente: SPSS V.26

En base, al análisis descriptivo de contraste en la variable dependiente productividad, se denota una mejora en el incremento de la capacidad de productiva mensual pasando de un valor promedio pre test de 56.65% a un valor post test de 72.75%, generando con ello un valor diferencia de 16.10%, debido a que, se redujeron los tiempos de fabricación del semirremolque plataforma L y se obtuvo un mayor control en el manejo y uso de los recursos de la empresa, además de la reducción de mermas generadas durante todo el proceso de producción. En tal sentido, se corroboró la mejora al obtener una menor desviación estándar pasando de un valor pre test de 7.91% a un valor post test de 7.06%, que reflejó una mayor uniformidad en la mejora, como se refleja en la figura 40.

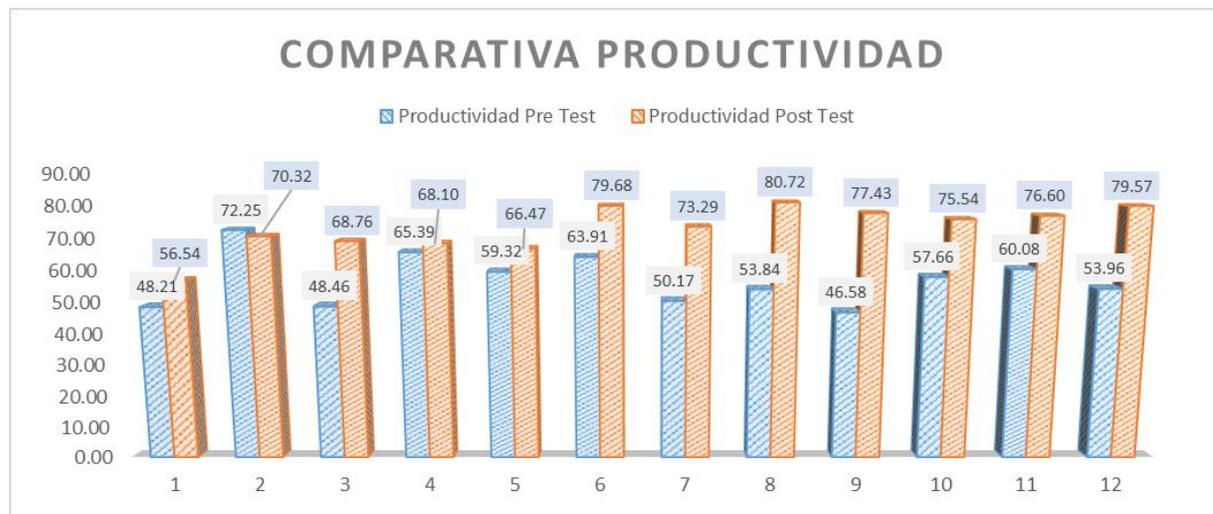


Figura 40. Contraste descriptivo de Productividad

Fuente: Elaboración propia

Dimensión 1: Eficiencia

Tabla 66. Contraste descriptivo de Eficiencia

Descriptivos		
	Eficiencia Pre Test	Eficiencia Post Test
Media	78.56	81.76
Desviación estándar	2.33	4.97
Mínimo	75.10	75.67
Máximo	82.57	91.09
Rango	7.47	15.42

Fuente: SPSS V.26

En base, al análisis descriptivo de contraste en la dimensión eficiencia, se denota una mejora en los niveles de producción superando el estancamiento y demoras por la desorganización del proceso y el área de trabajo, pasando de un valor promedio pre test de 78.56% a un valor post test de 81.76%, generando con ello un valor diferencia de 3.20%, debido a que, se mejoró el empleo de materiales e insumos y a su vez la reducción de reprocesos durante el proceso de fabricación, así mismo se mejoró el cumplimiento de los objetivos semanales trazados, como se refleja en la figura 41.

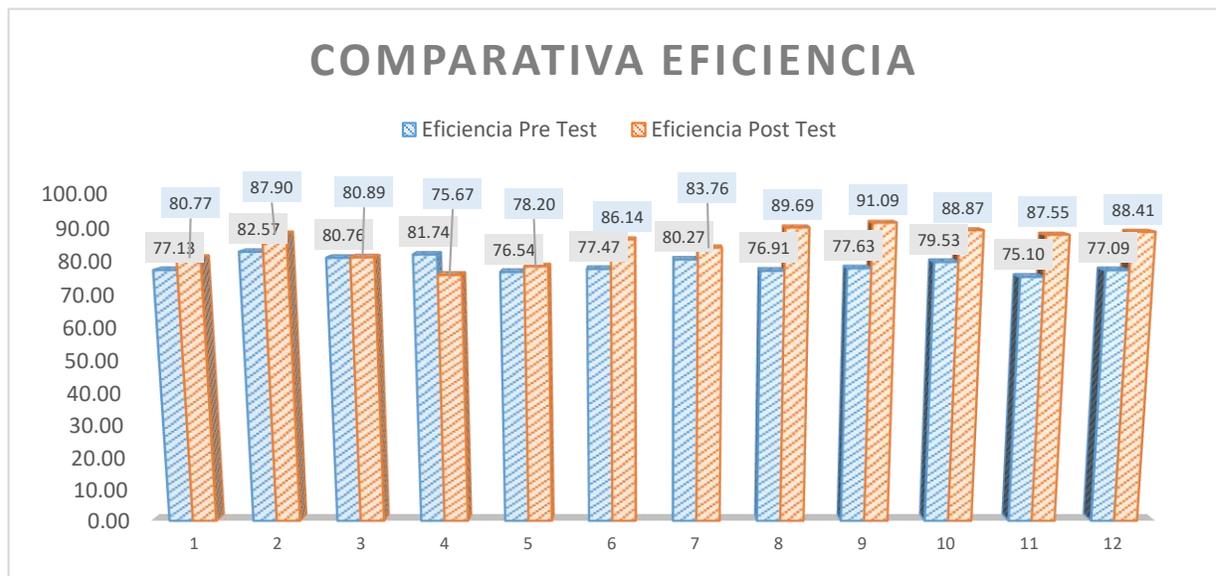


Figura 41. Contraste descriptivo de Eficiencia

Fuente: Elaboración propia

Dimensión 2: Eficacia

Tabla 67. Contraste descriptivo de Eficacia

Descriptivos		
	Eficacia Pre Test	Eficacia Post Test
Media	72.08	85.63
Desviación estándar	9.46	5.95
Mínimo	60.00	70.00
Máximo	87.50	92.50
Rango	27.50	22.50

Fuente: SPSS V.26

En base, al análisis descriptivo de contraste en la dimensión eficacia, se denota una mejora en la reducción de mermas y tiempos de fabricación de plataformas, pasando de un valor promedio pre test de 72.08% a un valor post test de 85.63%, generando con ello un valor diferencia de 13.55%, debido a que, se mejoró la organización en los puestos de trabajo y la comunicación eficaz al momento de delegar funciones, haciendo que el equipo de trabajo realice correctamente sus obligaciones, por lo que, se redujeron los transportes innecesarios y los tiempos de fabricación. En tal sentido, se corroboró la mejora al obtener una menor desviación estándar pasando de un valor pre test de 9.46% a un valor post test de 5.95%, que reflejó una mayor uniformidad en la mejora, como se refleja en la figura 42.

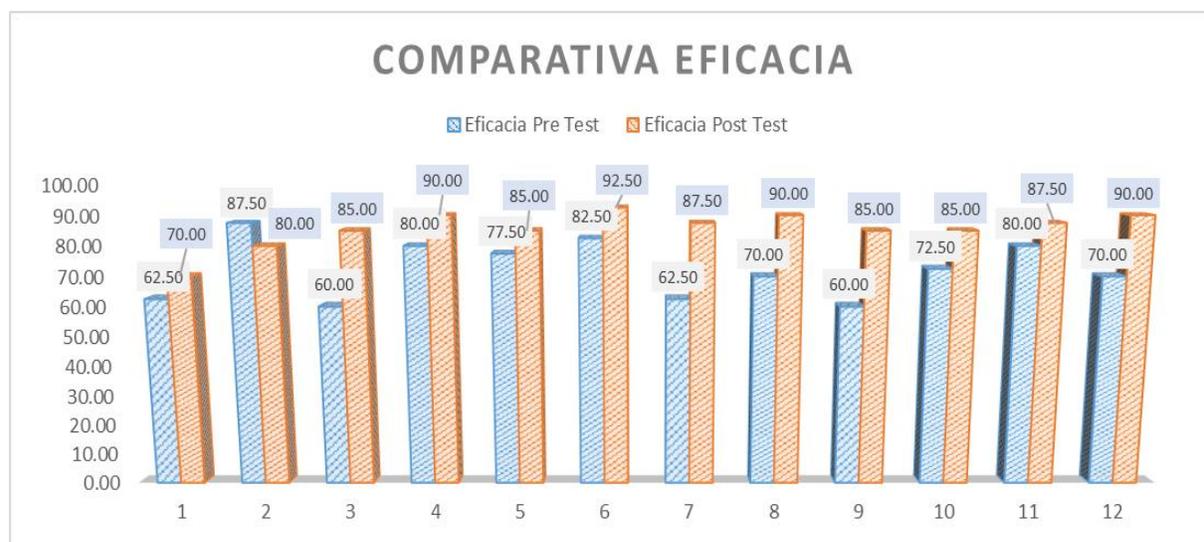


Figura 42. Contraste descriptivo de Eficacia

Fuente: Elaboración propia

Estadística Inferencial

Prueba de normalidad de Productividad

H₀. Existe una distribución normal

H₁. Existe una distribución no normal

Tabla 68. Prueba de normalidad de Productividad

Pruebas de normalidad			
Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Pre Test	0.950	12	0.631
Productividad Post Test	0.910	12	0.216

Fuente: SPSS V.26

Regla de decisión

Si sig. es mayor a p valor (0.05), se acepta H₀ y se rechaza H₁.

Si sig. es menor a p valor (0.05), se rechaza H₀ y se acepta H₁

Acorde a la regla de decisión en la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se halló en productividad una significancia pre test de 0.631 y una significancia post test de 0.216, los cuales, al ser mayores al p valor (0.05) denotan que existe una distribución de datos normal, por lo que se utilizó la prueba de muestras emparejadas T-Student.

Contrastación de hipótesis general

H₀ La aplicación de herramientas Lean Production no incrementa la productividad en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022.

H₁ La aplicación de herramientas Lean Production incrementa la productividad en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022.

Tabla 69. Contrastación de hipótesis general

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
Inferior	Superior								
Par 1	Productividad Pre Test - Productividad Post Test	- 16,09943	10,17834	2,93823	- 22,56644	- 9,63242	- 5,479	11	,000

Fuente: SPSS V.26

Regla de decisión

Si sig. es mayor a p valor (0.05), se acepta H₀ y se rechaza H₁.

Si sig. es menor a p valor (0.05), se rechaza H₀ y se acepta H₁

En base a la prueba de T-Student, se halló una significancia de 0.000 que al ser menor que el p valor (0.05) según la regla de decisión demuestra que se acepta la hipótesis alterna, por lo que, la aplicación de herramientas Lean Production incrementa la productividad en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022.

Prueba de normalidad de Eficiencia

H₀. Existe una distribución normal

H₁. Existe una distribución no normal

Tabla 70. Prueba de normalidad de Eficiencia

Pruebas de normalidad			
Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Pre Test	0.927	12	0.350
Eficiencia Post Test	0.918	12	0.268

Fuente: SPSS V.26

Regla de decisión

Si sig. es mayor a p valor (0.05), se acepta H₀ y se rechaza H₁.

Si sig. es menor a p valor (0.05), se rechaza H₀ y se acepta H₁

Acorde a la regla de decisión en la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se halló en la dimensión eficiencia una significancia pre test de 0.350 y una significancia post test de 0.268, los cuales, al ser mayores al p valor (0.05) denotan que existe una distribución de datos normal, por lo que, se utilizó la prueba de muestras emparejadas T-Student.

Contrastación de hipótesis específica 1

H₀ La aplicación de herramientas Lean Production no incrementa la eficiencia en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022.

H₁ La aplicación de herramientas Lean Production incrementa la eficiencia en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022.

Tabla 71. Contrastación de hipótesis específica 1

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia Pre Test - Eficiencia Post Test	- 6,35052	6,02780	1,74008	- 10,18040	- 2,52064	- 3,650	11	,004

Fuente: SPSS V.26

Regla de decisión

Si sig. es mayor a p valor (0.05), se acepta H₀ y se rechaza H₁.

Si sig. es menor a p valor (0.05), se rechaza H₀ y se acepta H₁

En base a la prueba de T-Student, se halló una significancia de 0.004 que al ser menor que el p valor (0.05) según la regla de decisión demuestra que se acepta la hipótesis alterna, por lo que, la aplicación de herramientas Lean Production incrementa la eficiencia en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022.

Prueba de normalidad de Eficacia

H_0 . Existe una distribución normal

H_1 . Existe una distribución no normal

Tabla 72. Prueba de normalidad de Eficacia

Pruebas de normalidad			
Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Pre Test	0.925	12	0.330
Eficacia Post Test	0.825	12	0.058

Fuente: SPSS V.26

Regla de decisión

Si sig. es mayor a p valor (0.05), se acepta H_0 y se rechaza H_1 .

Si sig. es menor a p valor (0.05), se rechaza H_0 y se acepta H_1

Acorde a la regla de decisión en la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se halló en la dimensión eficacia una significancia pre test de 0.330 y una significancia post test de 0.058, los cuales, al ser mayores al p valor (0.05) denotan que existe una distribución de datos normal, por lo que se utilizó la prueba de muestras emparejadas T-Student.

Prueba de contrastación de hipótesis específica 2

H₀ La aplicación de herramientas Lean Production no incrementa la eficacia en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022.

H₁ La aplicación de herramientas Lean Production incrementa la eficacia en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022.

Tabla 73. Contrastación de hipótesis específica 2

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficacia Pre Test - Eficacia Post Test	- 13,54167	9,79670	2,82806	- 19,76619	- 7,31714	- 4,788	11	,001

Fuente: SPSS V.26

Regla de decisión

Si sig. es mayor a p valor (0.05), se acepta H₀ y se rechaza H₁.

Si sig. es menor a p valor (0.05), se rechaza H₀ y se acepta H₁

En base a la prueba de T-Student, se halló una significancia de 0.001 que al ser menor que el p valor (0.05) según la regla de decisión demuestra que se acepta la hipótesis alterna, por lo que, la aplicación de herramientas Lean Production incrementa la eficacia en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022.

V. DISCUSIÓN

La presente investigación surgió con respecto a la latente problemática en EISENMANN EIRL, debido a los bajos niveles de productividad, que fueron ocasionados por la falta de orden y limpieza en la zonas de trabajo, lo cual, se vio reflejado en la entrega a destiempo de los semirremolques plataforma L, de tal manera que perjudicó el manejo ahorrativo de recursos y la percepción de ingresos para la empresa, motivo por el cual se consideró como mejor alternativa de solución, la aplicación de la herramientas Lean Production, cuyos resultados obtenidos después de implementada la mejora, se contrastan a continuación con antecedentes de nivel internacional y nacional.

Por consiguiente, en cuanto a la variable dependiente productividad, se obtuvo una valoración en pre test de 56.65%, esto se debió a la desorganización en las actividades del proceso de fabricación del semirremolque plataforma L, la falta de capacitación al equipo de producción y demás áreas involucradas, además de las actividades de reproceso y la falta de orden y limpieza antes, durante y después de todo el proceso productivo, los bajos niveles de inspección, de tal manera que la falta de estándares y desorganización en las actividades de la elaboración del semirremolque, así como las actividades de almacenamiento, transporte y demoras que no agregan valor al producto, originó un estancamiento en la producción.

Dicho estancamiento ocasionaba los incumplimientos del tiempo acordado en los contratos, por lo que, al realizar una intervención de mejora en la reorganización de actividades, tiempos de trabajo y la debida implementación de señalización e identificación de áreas para que los trabajadores puedan mantener las políticas de trabajo implementadas, junto con la aplicación de una filosofía de trabajo ordenado y libre de residuos, se halló como resultado un valor post test de 72.75% denotando un incremento del 16.10% en la productividad, con una significancia de 0.216, que permitió validar la hipótesis de la investigación, por lo que se afirmó que la productividad mejora con la aplicación de herramientas Lean Production en la empresa EISENMANN EIRL.

En tal sentido, se valida la investigación de Silva (2021) quien al pretender aplicar el Lean Production, mediante la herramienta Kaizen para mejorar la productividad en la elaboración de carrocerías metálicas, logró mejorar la productividad de un valor del 28% al 61% por lo que permitió concluir que el manejo del Lean Production mediante el aprovechamiento de herramientas como kaizen permiten mejorar los niveles de productividad mediante la eliminación de desperdicios.

Así mismo se corrobora lo enunciado por el estudio de Ramírez Navarro (2017) quien al pretender aplicar el Lean Production para mejorar la productividad en el área de fabricación de la empresa IMECO, consiguió una mejora en la productividad de hasta un 30.70%, a través de la técnica de observación directa, la ficha de observación de índice Kaizen y 5S, concluyendo que los niveles de productividad se incrementan con la aplicación de Lean Production.

Con respecto a la dimensión eficiencia se obtuvo una valoración pre test de 78.56%, debido a una falencia en la administración de los materiales e insumos necesarios para la fabricación del semirremolque plataforma L, asimismo se identificaron a las actividades que no agregan valor, las cual fueron reducidas después de aplicada la mejora, de la misma manera con la generación de mermas innecesarias, por lo que mediante la aplicación de Lean Production se logró un mejor y mayor control de los recursos empleados para dicha fabricación.

En tal sentido la reducción de las mermas producidas, permite a la empresa incrementar la percepción de ingresos, permite a la empresa eliminar o controlar todas aquellas actividades que no generan valor añadido al producto, pero que, también son necesarias para asegurar la calidad durante todo el proceso productivo, de manera que se obtuvo un mayor control de los recursos e insumos motivo por el cual se obtuvo una mejora en la valorización post test de 81.76%, mostrando un incremento del 3.20% en la eficiencia, con una significancia de 0.268, que conlleva a validar la hipótesis de la investigación, por lo que, se afirmó que la eficiencia mejora con la aplicación de herramientas Lean Production en la empresa EISENMANN EIRL.

Lo anteriormente mencionado posee afinidad con el estudio de Monteiro (2020) en su investigación al tener la finalidad de aplicar la filosofía lean production en la línea de producción del conjunto automotriz, donde logró una mejora de la eficiencia de un 40% a un 64%, mediante utilización de instrumentos como, la observación directa y la técnica de análisis documental, concluyendo que la manufactura esbelta logra mejorar los niveles de eficiencia.

Así mismo se corrobora lo enunciado por el estudio de Ramírez Navarro (2017) quien al pretender aplicar el lean production para mejorar la productividad en el área de fabricación de la empresa IMECO, consiguió una mejora en la eficiencia de un 88.10% a un 92,63%, a través de la técnica de observación directa, la ficha de observación de índice Kaizen y 5S, concluyendo que los niveles de eficiencia se elevaron con la aplicación de lean production.

En cuanto a la dimensión eficacia, se obtuvo una valoración en pre test de un 72.08% esto debido a las falencias en la delegación de funciones y la falta de coordinación de objetivos claros, el bajo nivel de seguimiento durante las horas de producción, un equipo de trabajo que carece de motivación, dentro de dichas falencias también se encontró que la empresa no tenía un estándar de trabajo sobre el cual los trabajadores pudiesen regirse para realizar sus labores de manera adecuada, ello produjo que la fabricación de semirremolques plataforma L, se extendiera a más de un mes y medio para llegar a su término.

Para ello después de realizar una intervención de mejora, con en el establecimiento de nuevos objetivos y una adecuada delegación de funciones, realizar capacitaciones y charlas de motivación a todo el personal involucrado, se logró una óptima delegación de equipos de trabajo, logrando reducir el tiempo de fabricación de un semirremolque plataforma L a 35 días, por lo tanto se obtuvo un valor de 85.63% en post test, denotando un incremento del 13.55% en la eficacia, con una significancia de 0.058, que permitió validar la hipótesis de la investigación, por lo que se afirmó que la eficacia mejora con la aplicación de herramientas Lean Production en la empresa EISENMANN EIRL.

Por consiguiente, se ratifica la investigación de Jimenez et al. (2019) quien al realizar un diagnóstico del proceso productivo de una empresa manufacturera mediante el Lean Production logró una disminución en el tiempo empleado para la elaboración de su producto, demostrando su viabilidad para llegar al objetivo programado.

Así mismo se corrobora lo enunciado por el estudio de Ramírez Navarro (2017) quien al pretender aplicar el Lean Production para mejorar la productividad en el área de fabricación de la empresa IMECO, consiguió una mejora en la eficacia de un 86.40% a un 91.30%, a través de la técnica de observación directa, la ficha de observación de índice Kaizen y 5S, concluyendo que los niveles de eficacia se incrementaron con la aplicación de Lean Production.

Bajo dicho contexto, se reafirma la factibilidad de la aplicación de herramientas Lean Production en empresas del rubro metalmecánico, especialmente en empresas dedicadas a la fabricación de semirremolques, puesto que, con su aplicación se mejoran significativamente los niveles de productividad de la empresa, se consigue un mejor posicionamiento en el mercado, de tal manera que, la aplicación de dichas herramientas permite fomentar y crear un cultura de trabajo basada en el orden y la limpieza, que le permite al trabajador cumplir con las políticas de trabajo establecidas.

En tal sentido la aplicación de herramientas como el Just in time, Takt time y las 5S le brinda a la empresa la posibilidad de trabajar bajo un plan estratégico, llevar sus actividades de acuerdo a su misión empresarial y alcanzar las metas trazadas en búsqueda de la mejora continua, el Lean Production se muestra como una alternativa de solución óptima para empresas dedicadas a la misma actividad, que día a día enfrentan desafíos con problemas relacionados a la productividad, por lo tanto, se convierte en una base para futuras investigaciones afines, ya que con la mejora implementada se demostró el incremento en los niveles de productividad.

VI. CONCLUSIONES

1. Se establece que a través de la aplicación de herramientas lean production, se consigue un incremento en la productividad de la empresa EISENMANN EIRL al 16.10%, produciendo mejoras de un 56.65% en pre test a un 72.75% en post test, debido a que, se redujo las actividades de reproceso, de tal manera que se mejoró los tiempos de entrega del semirremolque plataforma L.
2. Se establece que a través de la aplicación de herramientas lean production, se consigue un incremento en la eficiencia de la empresa EISENMANN EIRL al 3.20%, produciendo mejoras de un 78.56% en pre test a un 81.76% en post test, ya que, se consiguió una reducción significativa en cuanto a la generación de mermas, conllevando a una correcta administración de los recursos de la empresa.
3. Se establece que a través de la aplicación de herramientas lean production se consigue un incremento en la eficacia de la empresa EISENMANN EIRL al 13.55%, generando mejoras de un 72.08% en pre test a un 85.63% en post test, ya que, se logró una adecuada delegación de funciones lo que favoreció al cumplimiento de los objetivos de producción semanales.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al gerente general de EISENMANN EIRL, reforzar la implementación de políticas y continuar con el seguimiento para el sostenimiento de la implementación de las herramientas Lean Production, de tal manera que se realice una retroalimentación periódica sobre la nueva filosofía de trabajo organizacional, puesto que, ello fomentará un ciclo de mejora continua que permitirá que se sigan elevando los niveles de productividad en la fabricación de semirremolques plataforma L.
2. Se recomienda al jefe de producción de EISENMANN EIRL profundizar en el manejo de herramientas complementarias, como el estudio del trabajo, para la reducción de mermas aún existentes durante el proceso de fabricación del semirremolque plataforma L con el objeto de seguir favoreciendo a la mejora de la eficiencia en la empresa
3. Se recomienda al gerente general y al jefe de producción de EISENMANN EIRL, trabajar de manera adecuada en la distribución de equipos de trabajo, así mismo continuar con las capacitaciones periódicas, para asegurar un flujo continuo de actividades en cada etapa, de manera, que permita cumplir con los objetivos programados en un menor lapso temporal de fabricación de semirremolques plataforma L.

REFERENCIAS

- ABDUL MOKTADIR, M., AHMED, S., TUJ ZOHRA, F. y SULTANA, R., 2017. Productivity improvement by work study technique: A case on Leather Products Industry of Bangladesh. *Industrial engineering & management*, vol. 6, no. 1.
- ABU-TAIEH, E., EL MOUATASIM, A. y AL HADID, I., 2019. *Research Design and Methodology*. S.l.: s.n.
- ALVAREZ, C. y LAGUNA, J., 2021. *Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para Incrementar la Rentabilidad de la Empresa Metal Sur Del Perú E.I.R.L., 2020*. S.l.: Universidad César Vallejo.
- ÁLVAREZ RISCO, A., 2020. Justificación de la investigación. [en línea]. S.l.: Disponible en:
[https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10821?show=full#:~:text=Álvarez Risco%2C A.,\(2020\).&text=Consta de 3 secciones claramente,y limitaciones de la investigación.](https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10821?show=full#:~:text=Álvarez Risco%2C A.,(2020).&text=Consta de 3 secciones claramente,y limitaciones de la investigación.)
- BALTODANO, G. y LEYVA, O., 2020. La productividad laboral: Una mirada a las necesidades de la Pymes en México. *Revista Ciencia Jurídica y Política*, pp. 15-30.
- BUER, S., STRANDHAGEN, J. y CHAN, F., 2018. The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: mapping current research and establishing a research agenda. *International Journal of Production Research*, vol. 56, no. 8, pp. 2924-2940. ISSN 0020-7543. DOI 10.1080/00207543.2018.1442945.
- CANO ROJAS, E. y SALAZAR PRUDENCIO, D., 2019. *Aplicación de herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa Hunter Perú Sac, 2019*. S.l.: Universidad César Vallejo.
- CARRILLO LANDAZÁBAL, M.S., ALVIS RUIZ, C.G., MENDOZA ÁLVAREZ, Y.Y. y COHEN PADILLA, H.E., 2019. Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de

mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. *SIGNOS - Investigación en sistemas de gestión* [en línea], vol. 11, no. 1, pp. 71-86. ISSN 2463-1140. DOI 10.15332/s2145-1389-4934. Disponible en: <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/signos/article/view/4934>.

CONCYTEC, 2019. Código Nacional de la Integridad Científica. [en línea]. S.l.: Disponible en: <https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/Codigo-integridad-cientifica.pdf>.

CUATRECASA, L., 2017. *Ingeniería de procesos y de planta*. 1ra. S.l.: s.n. ISBN 978-84-16904-01-3.

DE COSTA, P., CROWTHER, D. y MALONEY, J., 2019. *Investigating World Englishes: Research Methodology and Practical Applications* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=swWdDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=methodology+of+investigation&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjyNzV1838AhWmLbkGHTIUAMoQ6AF6BAgJEAI#v=onepage&q=methodologyofinvestigation&f=false>.

GARCÍA GUILIANY, J., CAZALLO ANTÚNEX, A., BARRAGÁN MORALES, C., MERCADO ZAPATA, M., OLARTE DURÁN, L. y MEZA RODRÍGUEZ, V., 2019. Indicadores de Eficacia y Eficiencia en la gestión de procura de materiales en empresas del sector construcción del Departamento del Atlántico, Colombia. *Revista Espacios*, vol. 40, no. 22, pp. 16-27.

GUEVARA BUSTAMANTE, V., 2020. *Implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de conversiones a GLP de un taller automotriz, 2020*. S.l.: Universidad César Vallejo.

HERNANDEZ MENDOZA, S. y DUANA AVILA, D., 2020. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, vol. 9, no. 17, pp. 51-53.

HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: 978-1-4562-6096-5.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA, 2021. Producción Nacional. *Informe Técnico* [en línea]. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-produccion_abril-2020.pdf.

JIMENEZ, G., SANTOS, G., SÁ, J.C., RICARDO, S., PULIDO, J., PIZARRO, A. y HERNÁNDEZ, H., 2019. Improvement of Productivity and Quality in the Value Chain through Lean Manufacturing – a case study. *Procedia Manufacturing* [en línea], vol. 41, pp. 882-889. ISSN 23519789. DOI 10.1016/j.promfg.2019.10.011. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2351978919311734>.

KAUR, P., STOLTZFUS, J. y YELLAPU, V., 2018. Descriptive statistics. *Biostatistics*, vol. 4, no. 1, pp. 60-63.

MARKET RESEARCH STORE, 2021. Global Vacuum Truck Body Manufacturing Market Forecast Revised In New Market Research Store Report As COVID-19 Is Projected To Have A Massive Impact On Sales In 2021. .

MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN, 2020. Análisis Regional de Empresas Industrial. . S.l.:

MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN, 2021. Desempeño del Sector Industrial Manufacturera - Julio 2021. [en línea]. S.l.: Disponible en: <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/estadistica-ooe/estadisticas-manufactura>.

MONTEIRO, N., 2020. *Eliminação de Desperdícios e Implementação dos Conceitos do Lean Manufacturing Para Aumento de Produtividade em uma Empresa do Setor Automotivo*. S.l.: Universidade Federal de Santa Catarina.

- ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M., PALACIOS, J. y ROMERO, H., 2018. *Metodología de la investigación. Cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. 5ta. S.l.: s.n.
- PALANGE, A. y DHATRAK, P., 2021. Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings*, vol. 46, pp. 729-736. ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2020.12.193.
- PALANGE, Atul y DHATRAK, P., 2021. Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings* [en línea], vol. 46, pp. 729-736. ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2020.12.193. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214785320398783>.
- PALOMINO, J., PEÑA, J., ZEBALLOS, G. y ORIZANO, L., 2016. *Metodología de la investigación*. S.l.: s.n.
- PÉREZ-PUCHETA, C.E., OLIVARES-BENITEZ, E., MINOR-POPOCATL, H., PACHECO-GARCÍA, P.F. y PÉREZ-PUCHETA, M.F., 2019. Implementation of Lean Manufacturing to Reduce the Delivery Time of a Replacement Part to Dealers: A Case Study. *Applied Sciences* [en línea], vol. 9, no. 18, pp. 3932. ISSN 2076-3417. DOI 10.3390/app9183932. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/18/3932>.
- PIÑERO, E., VIVAS VIVAS, F. y FLORES DE VALGA, L., 2018. Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo Ingeniería Industrial. *Actualidad y Nuevas Tendencias*, vol. 6, no. 20, pp. 99-110.
- POSSO PACHECO, R. y BERTHEAU, E., 2020. Validez y confiabilidad del instrumento determinante humano en la implementación del currículo de educación física. *Revista Educare*, vol. 24, no. 3. DOI <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i3.1410>.
- RAMÍREZ, M., 2017. *Implementación del Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el área de fabricación de la empresa IMECON SA. Punta Negra, 2017*. S.l.: Universidad César Vallejo.

- ROJAS, A. y GISBERT, V., 2017. Lean manufacturing: Herramienta para mejorar la productividad en las empresas. *3C Empresa*, pp. 116-124.
- SÁNCHEZ GONZÁLES, C. y PRADA ARAQUE, D., 2017. ¿Entendemos realmente los conceptos entorno a la productividad? *Revista San Gregorio*, vol. 17. DOI <http://dx.doi.org/10.36097/rsan.v2i17.360>.
- SILVA, R., 2021. *Execução do Kaizen em uma Indústria de Carrocerias Metálicas*. S.l.: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- SINGH, J. y SINGH, H., 2020. Application of lean manufacturing in automotive manufacturing unit. *International Journal of Lean Six Sigma* [en línea], vol. 11, no. 1, pp. 171-210. ISSN 2040-4166. DOI 10.1108/IJLSS-06-2018-0060. Disponible en: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJLSS-06-2018-0060/full/html>.
- SOCCONINI, L., 2019. *Lean Manufacturing*. 1. S.l.: s.n. ISBN 978-84-17903-03-9.
- SOCIEDAD NACIONAL DE INDUSTRIAS, 2019. SNI: Industria metalmecánica creció 10,2%. [en línea]. S.l.: Disponible en: <https://sni.org.pe/sni-industria-metalmecanica-crecio-102/>.
- TOLEDO DIAZ DE LEÓN, N., 2016. Población y Muestra. *Medios educativos. Universidad Autónoma del estado de México* [en línea], vol. 1, no. 1. Disponible en: <https://sistemadeinvestigacion.iberomex.mx/es/publications/población-y-muestra-sólo-visión-proyectables>.
- VARGAS-HERNANDEZ, J., MURATALLA-BAUTISTA, G. y JIMENEZ-CASTILLO, M., 2016. Lean manufacturing ¿Una herramienta de mejora de un sistema de producción? *Actualidad y Nuevas Tendencias*, vol. 5, no. 17, pp. 153-174.
- VENTURA-LEÓN, J., 2017. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública*, vol. 43, no. 3, pp. 648-649.

YUNI, J. y URBANO, C., 2014. Técnicas para investigar. Recursos metodológicos para la investigación de proyectos de investigación. [en línea]. S.l.: Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2016/01/Técnicas-para-investigar-2-Brujas-2014-pdf>.

ZHANG, J., WANG, Y., ZHAO, Y. y CAI, X., 2018. Applications of inferential statistical methods in library and information science. *Data and Information Management*, vol. 2, no. 2, pp. 103-120. DOI DOI:10.2478/dim-2018-0007.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

IMPLEMENTACIÓN DE LEAN PRODUCTION PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA EISENMANN CONTRATISTAS GENERALES EIRL, AREQUIPA 2021									
Línea Investigación	Empresa	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicadores	Índices	Metodología
Gestión Empresarial Y Productiva	EISENMANN EIRL	<p><u>Problema General</u></p> <p>¿ De qué manera la aplicación de herramientas lean production mejorará la productividad en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022?</p>	<p><u>Objetivo General</u></p> <p>Explicar la mejora de la productividad con la aplicación de herramientas lean production en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022</p>	<p><u>Hipótesis General</u></p> <p>La aplicación de lean production mejora la productividad en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022</p>	<p>Variable 1 / Variable independiente: Herramientas Lean Production</p>	Just in time (Justo a tiempo)	Nivel de entrega de productos	$\frac{\text{Entrega de productos actuales}}{\text{Total de entregas de productos a tiempo}} * 100$	<p>Tipo de Investigación :</p> <p>Aplicada. Descriptiva. Explicativo. Cuantitativa. Longitudinal.</p> <p>Método:</p> <p>Hipotético Deductivo.</p> <p>Diseño de Investigación :</p> <p>Experimental</p> <p>Población y Muestra Población:</p>
						Takt Time	Tiempo de actividad	$\frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo programado}} x 100$	
						5s	Clasificar (Seiri)	$\frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} x 100$	
							Ordenar (Seiton)	$\frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} x 100$	
							Limpiar (Seiso)	$\frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} x 100$	
	Estandarizar (Seiketsu)	$\frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} x 100$							
	Disciplina (Shitsuke)	$\frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} x 100$							
								<p>Muestra:</p> <p>Técnicas:</p> <p>Observación Directa Análisis documental</p>	

		<u>Problema Específico</u>	<u>Objetivo Específico</u>	<u>Hipótesis Específica</u>	Variable 2 / Variable Dependiente: Productividad				Instrumentos : Guía de observación Fichas de registro de datos Técnica de procedimiento de Datos: Cálculo de promedios, medidas de tendencia central, prueba de Shapiro Wilk
		<p>¿ De qué manera la aplicación de herramientas Lean Production mejorará la eficiencia en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022?</p>	<p>Explicar la mejora de la eficiencia con la aplicación de herramientas lean production en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022</p>	<p>La aplicación de herramientas Lean Production mejora la eficiencia en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022</p>		Eficiencia	Producción Semanal Sobre Tiempo Real De Producción	$\frac{\text{Tiempo Real de Producción Semanal}}{\text{Tiempo Esperado de Producción Semanal}} * 100$	
		<p>¿ De qué manera la aplicación de herramientas Lean Production mejorará la eficacia en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022?</p>	<p>Explicar la mejora de la eficacia con la aplicación de herramientas lean production en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022</p>	<p>La aplicación de herramientas Lean Production mejora la eficacia en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022</p>	Eficacia	Producción Alcanzada Sobre Producción Esperada	$\frac{\text{Producción Alcanzada}}{\text{Producción Esperada}} * 100$		

Anexo 2. Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Lean Production	Lean Production es un proceso sistemático y continuo que se enfoca en identificar y eliminar los desperdicios o excesos en aquellas actividades que no generan valor en un proceso, cuyo fin es reducir los costos y trabajos innecesarios (Socconini, 2019).	Lean Production es una forma de trabajo basada en la mejora continua de la producción por lo que, combina de manera sistemática herramientas, aplicaciones y técnicas de tal manera que permite la prevención y resolución de problemas, formando una espiral de mejora continua ya que es un ciclo. (Cuatrecasas, 2017). Por ello, el instrumento a emplear será el formato de registro de datos y la ficha de observación.	Just in Time	$JIT = \frac{\text{Tiempo establecido en contrato}}{\text{Tiempo de culminación de proyecto}} * 100$	Razón
			Takt Time	$\frac{\text{Tiempo de actividad}}{\text{Tiempo programado}} * 100 = \frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo programado}} * 100$	
			5S	$Seiri = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} * 100$ $Seiton = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} * 100$ $Seiso = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} * 100$ $Seiketsu = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} * 100$ $Shitsuke = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} * 100$	

Productividad	La productividad es aquella relación existente entre el manejo de recursos de una empresa y los niveles de producción obtenidos, en búsqueda de la calidad deseada, siendo su finalidad el originar una mayor rentabilidad (Sánchez y Prada, 2017).	La productividad es un indicador referente a la cantidad de producción obtenida vinculada a la cantidad de recursos empleados en la misma, centrándose en la eficiencia y eficacia (Alamar y Guijarro, 2018). Ello se obtendrá mediante el instrumento de la ficha de registro de datos y la ficha de observación.	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Real de Producción Semanal}}{\text{Tiempo Esperado de Producción Semanal}} * 100$	Razón
			Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción Alcanzada}}{\text{Producción Esperada}} * 100$	

Anexo 3. Instrumentos

FICHAS DE HERRAMIENTAS LEAN PRODUCTION

FICHA DE REGISTRO DE DATOS JUST IN TIME					
N°	SERVICIO	EMPRESA CONTRATISTA	FECHA DE ORDEN	FECHA DE ENTREGA	LOGRO (%)
1					
2					
3					
4					
5					

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE REGISTRO DE DATOS TAKT TIME				
N°	SERVICIO	TIEMPO REAL	TIEMPO PROGRAMADO	TIEMPO DE ACTIVIDAD
1				
2				
3				
4				
5				

Fuente: Elaboración propia

Auditoria de la propuesta de implementación de las 5S en el Área de Producción de Semirremolque Plataforma L			
Seiri (Clasificar)	1.- Área libre de materiales y herramientas no necesarias		
	2.- Material idóneo de acuerdo con el procedimiento		
	3.- Existe control visual en el área		
	Clasificar - Puntuación (Máx. 12)		
Seiton (Ordenar)	4.- Lugar para cada cosa y cada cosa en el lugar que pertenece		
	5.- Zonas de almacenaje rotulado e identificado (materiales, herramientas y EPP's)		
	6.- Todo material herramienta e insumo esta apropiadamente etiquetado y almacenado		
	7.- Se distingue las áreas de tránsito peatonal y áreas de producción		
	8.- Demarcación lugares y zonas para artículos		
	9.- Área de tránsito peatonal libre de objetos		
	Ordenar - Puntuación (Máx. 28)		
Seiso (Limpiar)	10.- Material de limpieza en stock, almacenado correctamente y uso apropiado		
	11.- Área de trabajo limpia y despejadas siempre		
	12.- Existe personal designado para verificar la limpieza		
	Limpiar - Puntuación (Máx. 12)		
Seiketsu (Estandarizar)	13.- Se cumplen las actividades de limpieza designadas a cada equipo de trabajadores?		
	14.- Equipo de trabajadores clasificó, ordenó y limpió en sus actividades diarias?		
	15.- Fotografía del estándar de organización existe y se cumple en el área de producción?		
	Estandarizar - Puntuación (Max. 12)		
Shitsuke (Disciplina)	16.- Es de conocimiento los procedimientos estandarizados		
	17.- Las herramientas, materiales e insumos son almacenados de manera correcta		
	Disciplina - Puntuación (Max. 8)		
Puntaje Total (Max. 72)			

Fuente: Soconini (2019)

FICHAS DE PRODUCTIVIDAD

N°	Producción semanal de semirremolque plataforma L	Tiempo real de producción	Eficiencia
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
Promedio			

Fuente: Elaboración propia

N°	Producción alcanzada de semirremolque plataforma L	Producción esperada	Eficacia
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
Promedio			

Fuente: Elaboración propia

N°	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
Promedio			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Validación de juicio de expertos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE LEAN PRODUCTION

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 JUST IN TIME							
1	$JIT = \frac{\text{Tiempo de culminación de proyecto}}{\text{Tiempo establecido en contrato}} \times 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 TAKT TIME							
2	$\text{Tiempo de actividad} = \frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3 5S							
3	$\text{Seiri} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$ $\text{Seiton} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$ $\text{Seiso} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$ $\text{Seiketsu} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$ $\text{Shitsuke} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Mg. Bazan Robles, Romel Darío

DNI: 41091024

Especialidad del validador: Maestro en Productividad y Relaciones Industriales

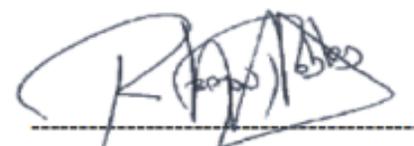
....10... de.... Octubre.... del 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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


 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia							
1	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo Real de Producción Semanal}}{\text{Tiempo Esperado de Producción Semanal}} * 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
2	$Eficacia = \frac{\text{Producción Alcanzada}}{\text{Producción Esperada}} * 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Mg. Bazan Robles, Romel Darío

DNI: 41091024

Especialidad del validador: Maestro en Productividad y Relaciones Industriales

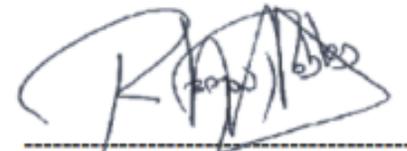
...10... de.... Octubre... del 2022

¹Pertinencia:El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia							
1	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo Real de Producción Semanal}}{\text{Tiempo Esperado de Producción Semanal}} * 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
2	$Eficacia = \frac{\text{Producción Alcanzada}}{\text{Producción Esperada}} * 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: ROBERTO FARFAN MARTINEZ

DNI 0261708

Especialidad del validador: Maestro en GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERIA

LIMA 31.... de...OCTUBRE..... del 2022

¹Pertinencia:El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE LEAN PRODUCTION

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 JUST IN TIME							
1	$JIT = \frac{\text{Tiempo de culminación de proyecto}}{\text{Tiempo establecido en contrato}} \times 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 TAKT TIME							
2	$\text{Tiempo de actividad} = \frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3 5S							
3	$Seiri = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$ $Seiton = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$ $Seiso = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$ $Seiketsu = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$ $Shitsuke = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Mg. Castellano Silva, Marcial Oswaldo

DNI: 42773815

Especialidad del validador: Maestro en Productividad y Relaciones Industriales

...07.... de.....Noviembre..... del 2022

¹Pertinencia:El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE
PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia							
1	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo Real de Producción Semanal}}{\text{Tiempo Esperado de Producción Semanal}} * 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
2	$Eficacia = \frac{\text{Producción Alcanzada}}{\text{Producción Esperada}} * 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Mg. Castellano Silva, Marcial Oswaldo

DNI: 42773815

Especialidad del validador: Maestro en Productividad y Relaciones Industriales

...07... de.....Noviembre.... del 2022

¹Pertinencia:El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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



Firma del Experto Informante.

Anexo 5. Carta de autorización

 <p>EISEN MANN Heavy Duty EISENMANN CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.</p>	 <p>EISEN MANN PLASMA CUTT</p>
Arequipa, 07 de octubre del 2022	
ASUNTO: Autorización para realizar tesis de investigación en nuestras instalaciones	
Srta. Lucero Anabel Gonzales Cahuayo Presente. -	
<p>Yo,Juan Christian Chañi Laura....., identificado con DNI 73058496, de AREQUIPA, en mi calidad de Gerente General de la empresa EISENMANN CONTRATISTAS GENERALES EIRL, autorizo al Srta. Lucero Anabel Gonzales Cahuayo, identificada con el DNI 75251996, a utilizar la información confidencial de la empresa para el desarrollo del proyecto de tesis denominado "Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en fabricación de semirremolque plataforma L en EISENMANN EIRL, Arequipa 2022". Como condiciones contractuales, se obliga a los investigadores a (1) no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrada; (2) no proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente, información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase que fuesen observadas en la empresa durante la duración del proyecto y (3) no utilizar completa o parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás) relacionados con el proyecto. Por ende, la estudiante asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.</p>	
<p>El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial.</p>	
Saludos ATENTAMENTE,	 <hr/> <p>Juan Christian Chañi Laura DNI 73058496</p>
<p>Calle San Gerónimo Sub Lt 27 – Cerro Colorado – Cel. 973539342 Eisenmann.arequipa@gmail.com</p>	

Anexo 5. Generalidades de la empresa

Eisenmann Contratistas Generales EIRL es una empresa perteneciente al rubro industrial metal mecánico, con centro de operaciones en la ciudad de Arequipa, que inició sus actividades en el año 2018, proporcionando servicios generales, dedicándose a la fabricación de carrocerías remolcables y semi remolcables, estructuras metálicas, mantenimiento a equipos mineros y línea amarilla. La empresa cuenta con equipos modernos en procesos de soldadura, además de un equipo de profesionales altamente capacitados con experiencia en el rubro y mantenimiento en general, comprometidos en brindar un servicio que cumpla con las expectativas de los clientes.

Misión

Desarrollar eficientemente nuestros procesos y servicios para la satisfacción de nuestros clientes:

- Superando las expectativas del servicio post-venta y post-servicio
- Suministrando soluciones integrales de valor

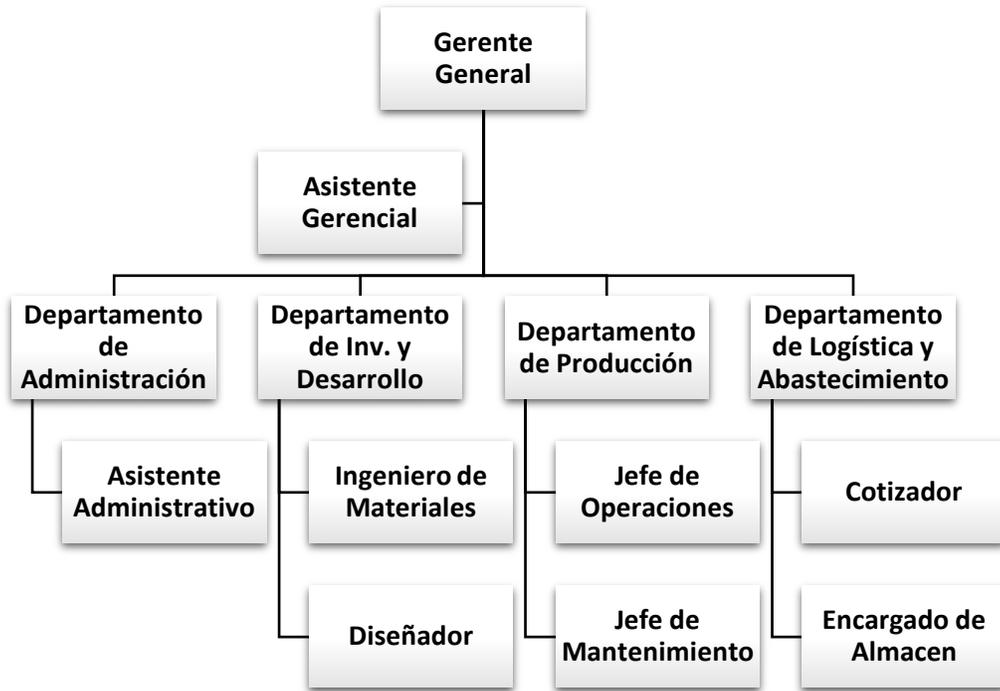
Visión

Ser líderes en el mercado y reconocidos como un socio estratégico

Valores

- **Eficiencia:** Productividad, agilidad, rapidez, eficacia, iniciativa, creatividad y multifuncionalidad.
- **Orientación al Cliente:** Actitud de servicio, flexibilidad, empatía, pro actividad y excelencia.
- **Cumplimiento:** Responsabilidad, compromiso, involucración, perseverancia y garantía.

Organigrama



Líneas de producción

- **Línea de producción de tolva**

La empresa se dedica a fabricar estructuras metálicas caracterizadas por tener la forma de una caja rectangular metálica abierta para el traslado de material granulado, caracterizada por poseer paredes inclinadas, para mejorar la eficiencia y comodidad en la descarga de contenido.



- **Línea de producción de tolva encapsulada**

La empresa se dedica a fabricar estructuras metálicas caracterizadas por tener la forma de una caja rectangular metálica con tapa para el traslado de material granulado, caracterizada por poseer paredes inclinadas, para mejorar la eficiencia y comodidad en el traslado del contenido y para su posterior descarga.



- **Línea de producción de tanque cisterna**

La empresa se dedica a fabricar estructuras metálicas caracterizadas por tener la forma de un tanque cerrado de sección elíptica, caracterizada por ser una estructura completamente cerrada con bombas de succión para brindar mayor eficiencia en la descarga de los líquidos que transporta.



- **Línea de producción de semirremolque baranda rebatible**

La empresa se dedica a la fabricación de estructuras metálicas caracterizadas por tener la forma de Plataforma en L con puertas perimetrales cuya finalidad es brindar mayor seguridad al material que transporta y facilidades en su carga y descarga, se caracteriza por tener una mayor versatilidad en el transporte de mercancías.



- **Línea de producción de semirremolque plataforma L**

La empresa se dedica a la fabricación de estructuras metálicas caracterizadas por ser de tipo plataforma en L que brinda facilidad de carga y descarga rápida y rentable para cargas de gran longitud, se caracteriza por tener una mayor versatilidad en el transporte de mercancías.



- **Línea de producción de semirremolque furgón**

La empresa se dedica a la fabricación de estructuras metálicas caracterizados por tener la forma de un cubo rectangular cerrado, de aristas rectas que posee una puerta en los laterales y una puerta posterior, esta estructura se caracteriza por brindar mayor seguridad el transporte de carga voluminosa que deba ser protegida de agentes o daños externos.



- **Línea de producción de furgón cortinero**

La empresa se dedica a la fabricación de estructuras metálicas caracterizados por poseer la forma de un cubo rectangular cuyo techo y piso es de metal y se caracteriza por tener las paredes laterales plegables de lona impermeable, tal característica brinda excelente capacidad de carga y descarga, además de facilitar el transporte de carga voluminosa que debe ser protegida de daños externos.



Anexo 7. Compromiso de la Alta Dirección



CARTA DE COMPROMISO

Arequipa _10_ de _Octubre_ del 2022

Yo: Juan Christian C. L.

Gerente general de la empresa EISENMANN CONTRATISTAS GENERALES EIRL con RUC 20602961738.

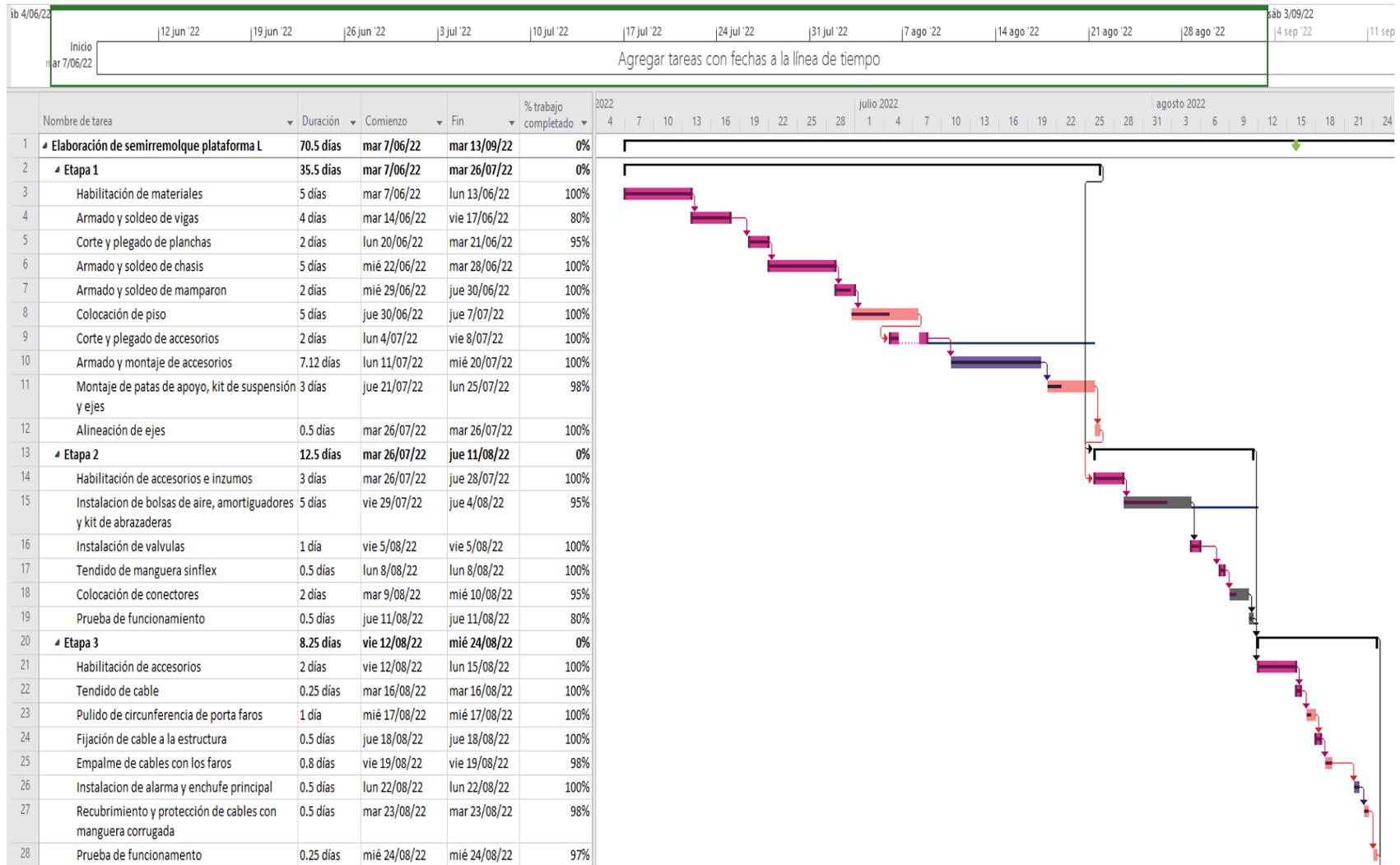
Me comprometo a:

- Cumplir con mis responsabilidades como parte de la implementación del Sistema 5S Kaizen para el orden y la limpieza.
- Mantener mi área de trabajo limpia y ordenada
- Colocar mis instrumentos de trabajo en su lugar después de su uso
- Regresar a su lugar aquellos instrumentos prestados de otras áreas
- Assumir la responsabilidad de mi área ante los controles e inventarios
- Colaborar con los encargados del proyecto "5S Kaizen para el orden y limpieza"
- Hacer llegar las sugerencias que crea necesarias a los encargados del proyecto para mejorar su implementación.


Nombre: Juan Christian C. L.
Gerente General

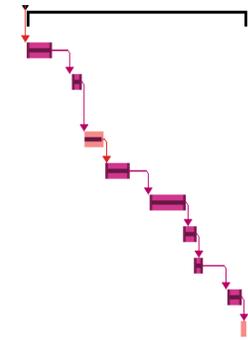

Nombre: Rolando Cardena B.
Encargado del proyecto

Anexo 8. Evidencia de registro de tiempo de contratos Takt time pre test



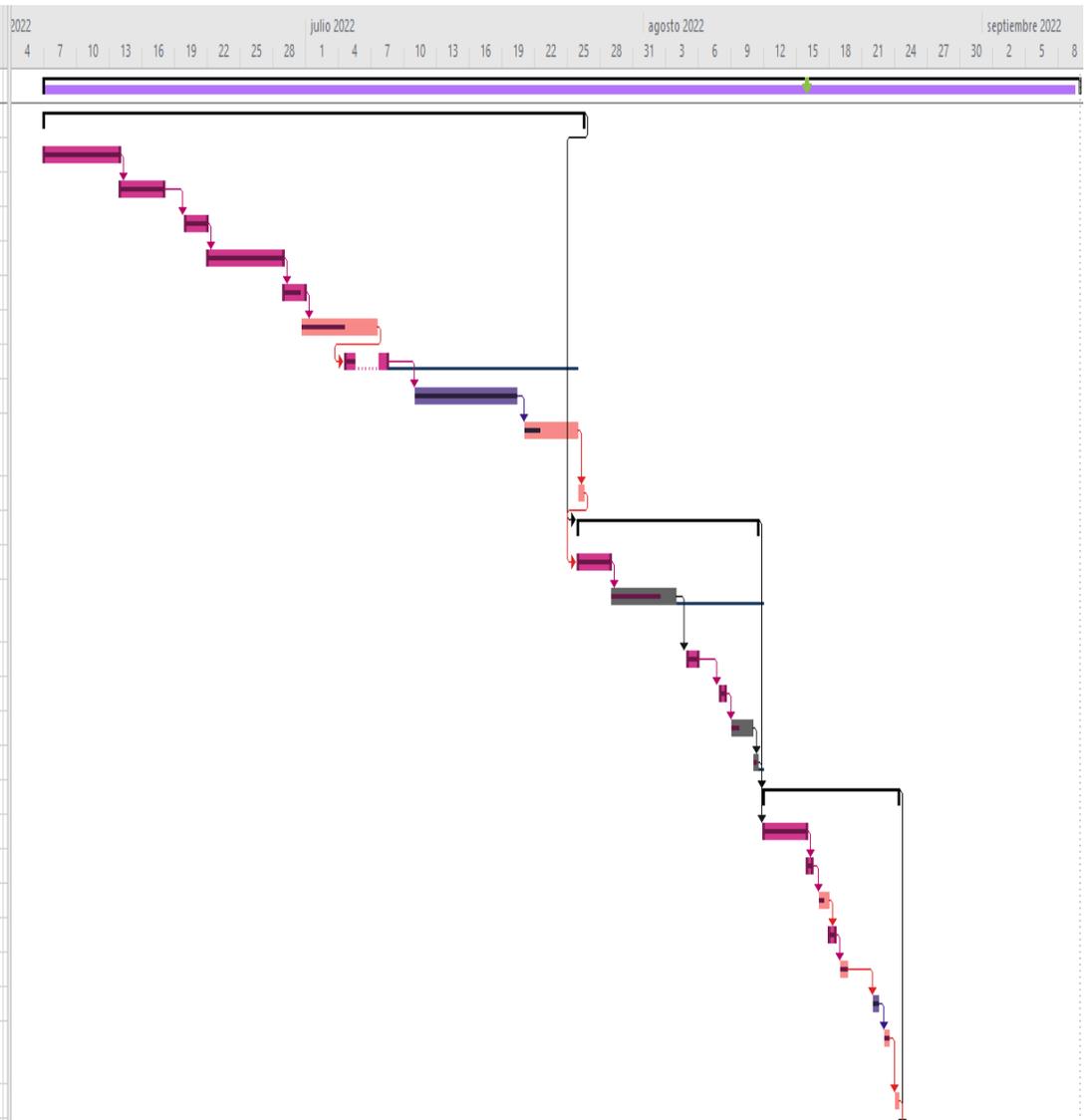
29	Etapa 4	13.5 días	jue 25/08/22	mar 13/09/22	0%
30	Habilitación de pintura y base	2 días	jue 25/08/22	vie 26/08/22	100%
31	Limpieza general y pulido de soldadura en resalto	0.7 días	lun 29/08/22	lun 29/08/22	100%
32	Aplicación y pulido de masilla	1.8 días	mar 30/08/22	mié 31/08/22	98%
33	Aplicación de base	2 días	jue 1/09/22	vie 2/09/22	100%
34	Aplicación de pintura	3 días	lun 5/09/22	mié 7/09/22	100%
35	Diseño del pintado	1 día	jue 8/09/22	jue 8/09/22	100%
36	Inspección	0.5 días	vie 9/09/22	vie 9/09/22	90%
37	Correcciones de pintado	1 día	lun 12/09/22	lun 12/09/22	100%
38	Inspección	0.5 días	mar 13/09/22	mar 13/09/22	97%

DIAGRAMA DE GANTT

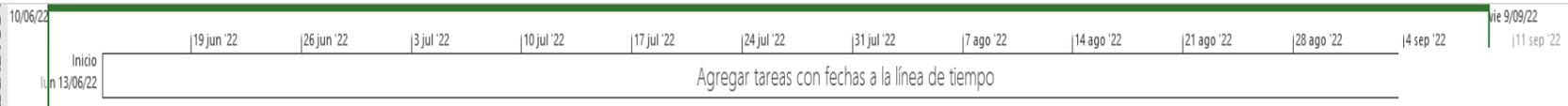


	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	2022																																
					julio 2022							agosto 2022							septiembre 2022																		
					4	7	10	13	16	19	22	25	28	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	2	5	8
1	Elaboración de semirremolque plataforma L	69 días	mar 7/06/22	vie 9/09/22	[Barra de Gantt completa]																																
2	Etapa 1	35.5 días	mar 7/06/22	mar 26/07/22	[Barra de Gantt para Etapa 1]																																
3	Habilitación de materiales	5 días	mar 7/06/22	lun 13/06/22	[Barra de Gantt para Habilitación de materiales]																																
4	Armado y soldeo de vigas	4 días	mar 14/06/22	vie 17/06/22	[Barra de Gantt para Armado y soldeo de vigas]																																
5	Corte y plegado de planchas	2 días	lun 20/06/22	mar 21/06/22	[Barra de Gantt para Corte y plegado de planchas]																																
6	Armado y soldeo de chasis	5 días	mié 22/06/22	mar 28/06/22	[Barra de Gantt para Armado y soldeo de chasis]																																
7	Armado y soldeo de mamparon	2 días	mié 29/06/22	jue 30/06/22	[Barra de Gantt para Armado y soldeo de mamparon]																																
8	Colocación de piso	5 días	jue 30/06/22	jue 7/07/22	[Barra de Gantt para Colocación de piso]																																
9	Corte y plegado de accesorios	2 días	lun 4/07/22	vie 8/07/22	[Barra de Gantt para Corte y plegado de accesorios]																																
10	Armado y montaje de accesorios	7.12 días	lun 11/07/22	mié 20/07/22	[Barra de Gantt para Armado y montaje de accesorios]																																
11	Montaje de patas de apoyo, kit de suspensión y ejes	3 días	jue 21/07/22	lun 25/07/22	[Barra de Gantt para Montaje de patas de apoyo, kit de suspensión y ejes]																																
12	Alineación de ejes	0.5 días	mar 26/07/22	mar 26/07/22	[Barra de Gantt para Alineación de ejes]																																
13	Etapa 2	12.5 días	mar 26/07/22	jue 11/08/22	[Barra de Gantt para Etapa 2]																																
14	Habilitación de accesorios e insumos	3 días	mar 26/07/22	jue 28/07/22	[Barra de Gantt para Habilitación de accesorios e insumos]																																
15	Instalación de bolsas de aire, amortiguadores y kit de abrazaderas	4 días	vie 29/07/22	mié 3/08/22	[Barra de Gantt para Instalación de bolsas de aire, amortiguadores y kit de abrazaderas]																																
16	Instalación de valvulas	1 día	vie 5/08/22	vie 5/08/22	[Barra de Gantt para Instalación de valvulas]																																
17	Tendido de manguera sinflex	0.5 días	lun 8/08/22	lun 8/08/22	[Barra de Gantt para Tendido de manguera sinflex]																																
18	Colocación de conectores	2 días	mar 9/08/22	mié 10/08/22	[Barra de Gantt para Colocación de conectores]																																
19	Prueba de funcionamiento	0.5 días	jue 11/08/22	jue 11/08/22	[Barra de Gantt para Prueba de funcionamiento]																																
20	Etapa 3	8.25 días	vie 12/08/22	mié 24/08/22	[Barra de Gantt para Etapa 3]																																
21	Habilitación de accesorios	2 días	vie 12/08/22	lun 15/08/22	[Barra de Gantt para Habilitación de accesorios]																																
22	Tendido de cable	0.25 días	mar 16/08/22	mar 16/08/22	[Barra de Gantt para Tendido de cable]																																
23	Pulido de circunferencia de porta faros	1 día	mié 17/08/22	mié 17/08/22	[Barra de Gantt para Pulido de circunferencia de porta faros]																																
24	Fijación de cable a la estructura	0.5 días	jue 18/08/22	jue 18/08/22	[Barra de Gantt para Fijación de cable a la estructura]																																
25	Empalme de cables con los faros	0.8 días	vie 19/08/22	vie 19/08/22	[Barra de Gantt para Empalme de cables con los faros]																																
26	Instalacion de alarma y enchufe principal	0.5 días	lun 22/08/22	lun 22/08/22	[Barra de Gantt para Instalacion de alarma y enchufe principal]																																
27	Recubrimiento y protección de cables con manguera corrugada	0.5 días	mar 23/08/22	mar 23/08/22	[Barra de Gantt para Recubrimiento y protección de cables con manguera corrugada]																																
28	Prueba de funcionamiento	0.25 días	mié 24/08/22	mié 24/08/22	[Barra de Gantt para Prueba de funcionamiento]																																

DIAGRAMA DE GANTT

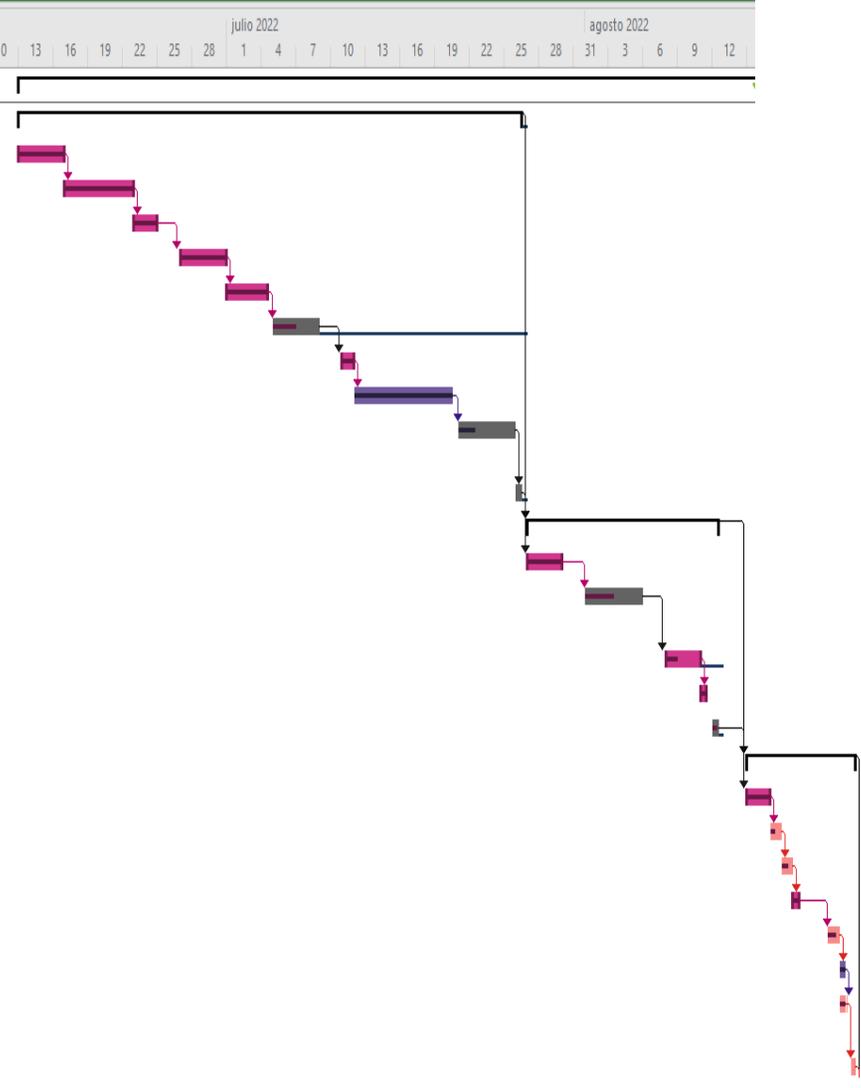


ESCALA DE T

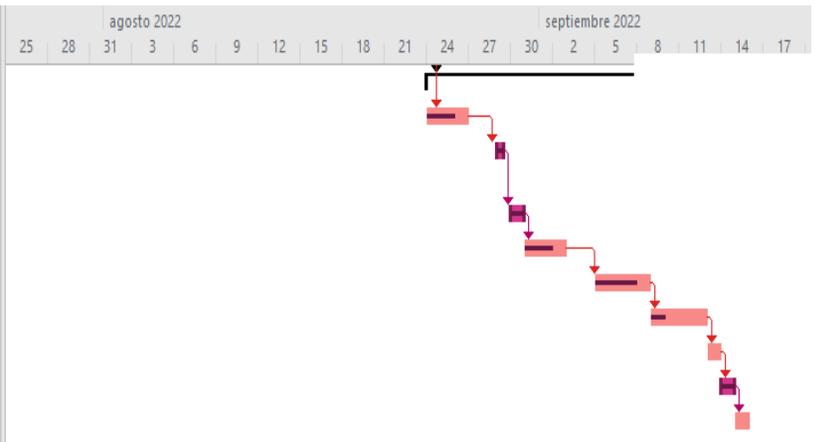


	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	% trabajo completado
1	▲ Elaboración de semirremolque plataforma L	69 días	lun 13/06/22	jue 15/09/22	0%
2	▲ Etapa 1	31.5 días	lun 13/06/22	mar 26/07/22	0%
3	Habilitación de materiales	4 días	lun 13/06/22	jue 16/06/22	100%
4	Armado y soldeo de vigas	4 días	vie 17/06/22	mié 22/06/22	100%
5	Corte y plegado de planchas	2 días	jue 23/06/22	vie 24/06/22	100%
6	Armado y soldeo de chasis	4 días	lun 27/06/22	jue 30/06/22	100%
7	Armado y soldeo de mamparon	1.5 días	vie 1/07/22	lun 4/07/22	100%
8	Colocación de piso y soldeo	4 días	mar 5/07/22	vie 8/07/22	95%
9	Corte y plegado de accesorios	1 día	lun 11/07/22	lun 11/07/22	100%
10	Armado y montaje de accesorios	6.5 días	mar 12/07/22	mié 20/07/22	100%
11	Montaje de patas de apoyo, kit de suspensión y ejes	3 días	jue 21/07/22	lun 25/07/22	98%
12	Alineación de ejes	0.5 días	mar 26/07/22	mar 26/07/22	98%
13	▲ Etapa 2	12.5 días	mié 27/07/22	vie 12/08/22	0%
14	Habilitación de accesorios e inzumos	3 días	mié 27/07/22	vie 29/07/22	100%
15	Instalación de bolsas de aire, amortiguadores y kit de abrazaderas	5 días	lun 1/08/22	vie 5/08/22	95%
16	Instalación de valvulas y conectores	3 días	lun 8/08/22	mié 10/08/22	100%
17	Tendido de manguera sinflex	0.5 días	jue 11/08/22	jue 11/08/22	100%
18	Prueba de funcionamiento	0.5 días	vie 12/08/22	vie 12/08/22	80%
19	▲ Etapa 3	7.25 días	lun 15/08/22	mié 24/08/22	0%
20	Habilitación de accesorios	2 días	lun 15/08/22	mar 16/08/22	100%
21	Tendido de cable	1 día	mié 17/08/22	mié 17/08/22	100%
22	Pulido de circunferencia de porta faros	1 día	jue 18/08/22	jue 18/08/22	0%
23	Fijación de cable a la estructura	0.5 días	vie 19/08/22	vie 19/08/22	100%
24	Empalme de cables con los faros	1 día	lun 22/08/22	lun 22/08/22	98%
25	Instalación de alarma y enchufe principal	0.5 días	mar 23/08/22	mar 23/08/22	100%
26	Recubrimiento y protección de cables con manguera corrugada	0.5 días	mar 23/08/22	mar 23/08/22	100%
27	Prueba de funcionamiento	0.25 días	mié 24/08/22	mié 24/08/22	97%

DIAGRAMA DE GANTT



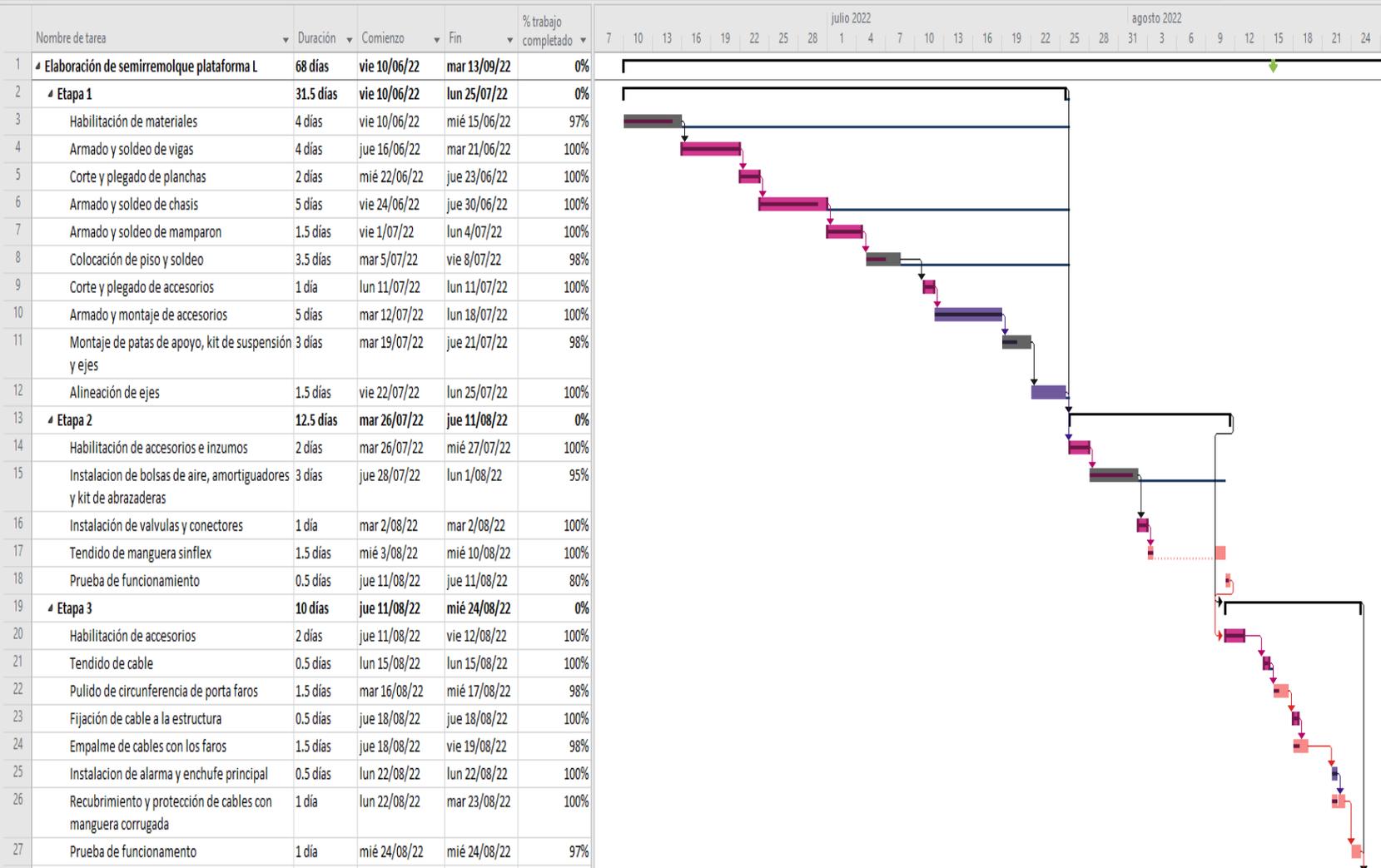
	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	% trabajo completado
28	Etapa 4	17 días	mié 24/08/22	jue 15/09/22	0%
29	Habilitación de pintura y base	3 días	mié 24/08/22	vie 26/08/22	100%
30	Limpieza general y pulido de soldadura en resalto	0.5 días	lun 29/08/22	lun 29/08/22	100%
31	Aplicación y pulido de masilla	1 día	mar 30/08/22	mar 30/08/22	100%
32	Aplicación de base	3 días	mié 31/08/22	vie 2/09/22	98%
33	Aplicación de pintura	4 días	lun 5/09/22	jue 8/09/22	100%
34	Diseño del pintado	2 días	vie 9/09/22	lun 12/09/22	95%
35	Inspección	1 día	mar 13/09/22	mar 13/09/22	98%
36	Correcciones de pintado	1 día	mié 14/09/22	mié 14/09/22	100%
37	Inspección	1 día	jue 15/09/22	jue 15/09/22	97%



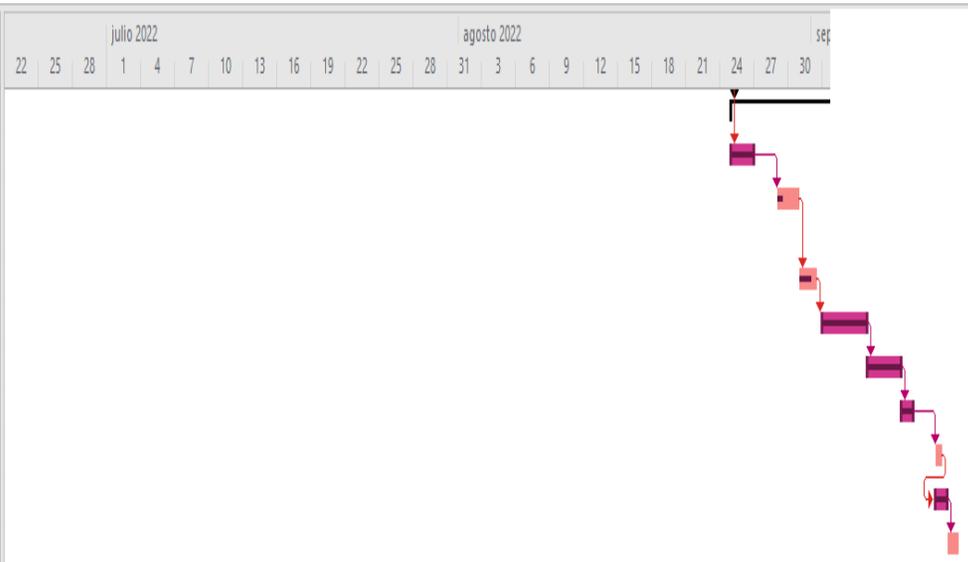
ESCALA DE



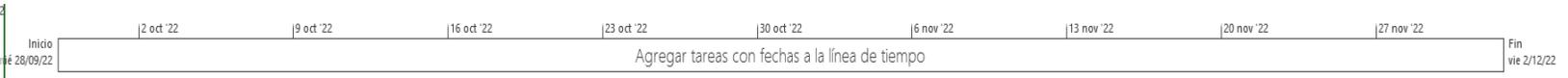
DIAGRAMA DE GANTT



	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	% trabajo completado
28	Etapa 4	14 días	jue 25/08/22	mar 13/09/22	0%
29	Habilitación de pintura y base	2 días	jue 25/08/22	vie 26/08/22	100%
30	Limpieza general y pulido de soldadura en resalto	2 días	lun 29/08/22	mar 30/08/22	95%
31	Aplicación y pulido de masilla	1.5 días	mié 31/08/22	jue 1/09/22	97%
32	Aplicación de base	2 días	vie 2/09/22	lun 5/09/22	100%
33	Aplicación de pintura	3 días	mar 6/09/22	jue 8/09/22	100%
34	Diseño del pintado	1 día	vie 9/09/22	vie 9/09/22	100%
35	Inspección	0.5 días	lun 12/09/22	lun 12/09/22	95%
36	Correcciones de pintado	1 día	lun 12/09/22	lun 12/09/22	100%
37	Inspección	1 día	mar 13/09/22	mar 13/09/22	97%



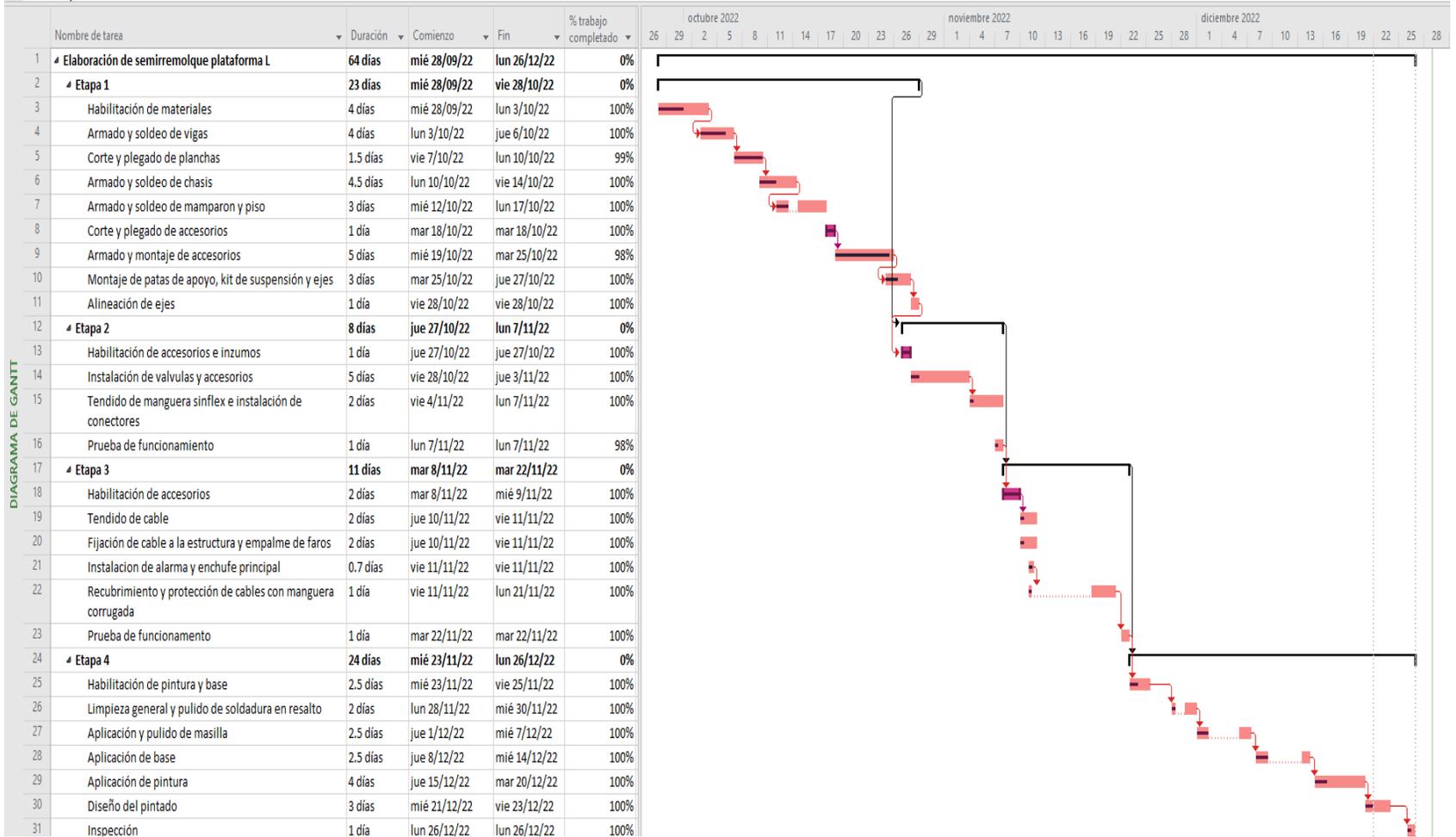
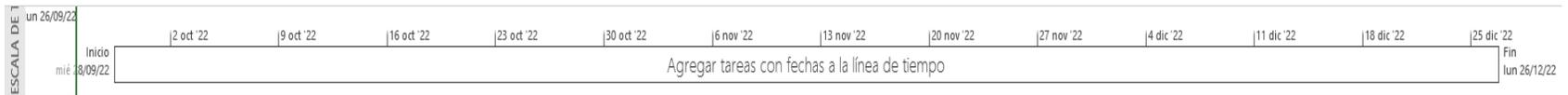
ESCALA DE
26/09/22



ID	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	% trabajo completado
1	Elaboración de semirremolque plataforma L	48 días	mié 28/09/22	vie 2/12/22	0%
2	Etapa 1	21.7 días	mié 28/09/22	jue 27/10/22	0%
3	Habilitación de materiales	3 días	mié 28/09/22	vie 30/09/22	100%
4	Armado y soldeo de vigas	4 días	lun 3/10/22	jue 6/10/22	0%
5	Corte y plegado de planchas	1.13 días	vie 7/10/22	lun 10/10/22	98%
6	Armado y soldeo de chasis	2 días	lun 10/10/22	mar 11/10/22	100%
7	Armado y soldeo de mamparon y piso	4 días	mié 12/10/22	lun 17/10/22	0%
8	Corte y plegado de accesorios	1 día	mar 18/10/22	mar 18/10/22	100%
9	Armado y montaje de accesorios	4.5 días	mié 19/10/22	mar 25/10/22	100%
10	Montaje de patas de apoyo, kit de suspensión y ejes	2.5 días	mar 25/10/22	jue 27/10/22	0%
11	Alineación de ejes	0.2 días	jue 27/10/22	jue 27/10/22	0%
12	Etapa 2	8 días	jue 27/10/22	lun 7/11/22	0%
13	Habilitación de accesorios e insumos	1 día	jue 27/10/22	jue 27/10/22	100%
14	Instalación de valvulas y accesorios	5 días	vie 28/10/22	jue 3/11/22	0%
15	Tendido de manguera sinflex e instalación de conectores	1 día	vie 4/11/22	vie 4/11/22	0%
16	Prueba de funcionamiento	1 día	lun 7/11/22	lun 7/11/22	98%
17	Etapa 3	11 días	mar 8/11/22	mar 22/11/22	0%
18	Habilitación de accesorios	2 días	mar 8/11/22	mié 9/11/22	100%
19	Tendido de cable	0.25 días	jue 10/11/22	jue 10/11/22	100%
20	Fijación de cable a la estructura y empalme de faros	1.4 días	jue 10/11/22	vie 11/11/22	0%
21	Instalación de alarma y enchufe principal	0.29 días	vie 11/11/22	vie 11/11/22	100%
22	Recubrimiento y protección de cables con manguera corrugada	1 día	vie 11/11/22	lun 21/11/22	0%
23	Prueba de funcionamiento	1 día	mar 22/11/22	mar 22/11/22	0%
24	Etapa 4	8 días	mié 23/11/22	vie 2/12/22	0%
25	Habilitación de pintura y base	1 día	mié 23/11/22	mié 23/11/22	100%
26	Limpieza general y pulido de soldadura en resalto	0.5 días	jue 24/11/22	jue 24/11/22	100%
27	Aplicación y pulido de masilla	1.5 días	jue 24/11/22	vie 25/11/22	99%
28	Aplicación de base	2 días	vie 25/11/22	lun 28/11/22	0%
29	Aplicación de pintura	2.5 días	mar 29/11/22	jue 1/12/22	0%
30	Diseño del pintado	1 día	jue 1/12/22	jue 1/12/22	100%
31	Inspección	1 día	vie 2/12/22	vie 2/12/22	0%

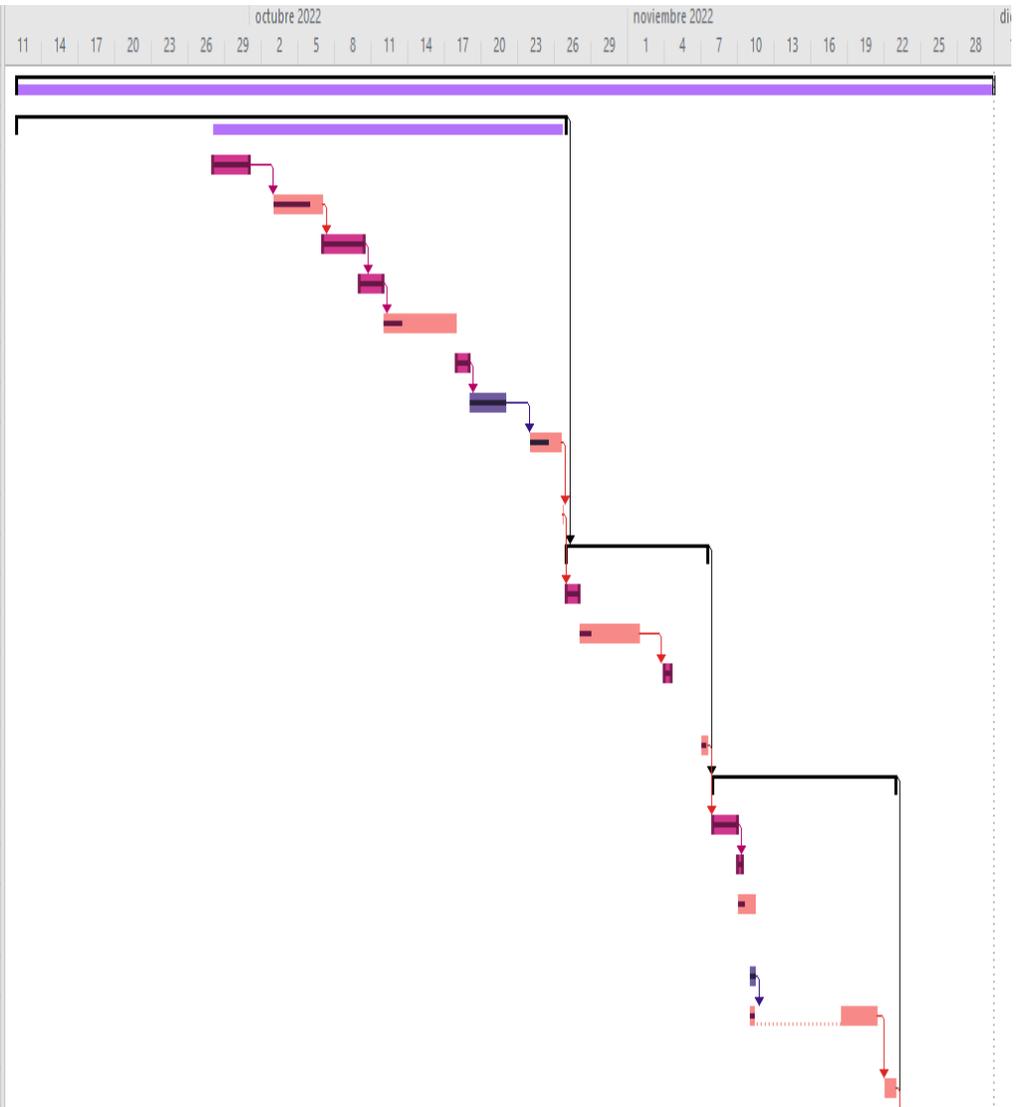
DIAGRAMA DE GANTT



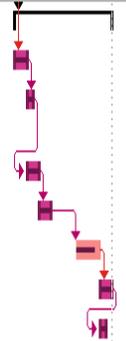


Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1 Elaboración de semirremolque plataforma L	58 días	lun 12/09/22	mié 30/11/22
2 Etapa 1	33 días	lun 12/09/22	mié 26/10/22
3 Habilitación de materiales	3 días	mié 28/09/22	vie 30/09/22
4 Armado y soldeo de vigas	4 días	lun 3/10/22	jue 6/10/22
5 Corte y plegado de planchas	1.13 días	vie 7/10/22	lun 10/10/22
6 Armado y soldeo de chasis	2 días	lun 10/10/22	mar 11/10/22
7 Armado y soldeo de mamparon y piso	4 días	mié 12/10/22	lun 17/10/22
8 Corte y plegado de accesorios	1 día	mar 18/10/22	mar 18/10/22
9 Armado y montaje de accesorios	3 días	mié 19/10/22	vie 21/10/22
10 Montaje de patas de apoyo, kit de suspensión y ejes	2.5 días	lun 24/10/22	mié 26/10/22
11 Alineación de ejes	0.2 días	mié 26/10/22	mié 26/10/22
12 Etapa 2	7.5 días	jue 27/10/22	lun 7/11/22
13 Habilitación de accesorios e inzumos	1 día	jue 27/10/22	jue 27/10/22
14 Instalación de valvulas y accesorios	3 días	vie 28/10/22	mar 1/11/22
15 Tendido de manguera sinflex e instalación de conectores	0.5 días	vie 4/11/22	vie 4/11/22
16 Prueba de funcionamiento	0.5 días	lun 7/11/22	lun 7/11/22
17 Etapa 3	11 días	mar 8/11/22	mar 22/11/22
18 Habilitación de accesorios	2 días	mar 8/11/22	mié 9/11/22
19 Tendido de cable	0.25 días	jue 10/11/22	jue 10/11/22
20 Fijación de cable a la estructura y empalme de faros	1.4 días	jue 10/11/22	vie 11/11/22
21 Instalacion de alarma y enchufe principal	0.29 días	vie 11/11/22	vie 11/11/22
22 Recubrimiento y protección de cables con manguera corrugada	1 día	vie 11/11/22	lun 21/11/22
23 Prueba de funcionamiento	1 día	mar 22/11/22	mar 22/11/22

DIAGRAMA DE GANTT



				octubre 2022														noviembre 2022							dic							
	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	11	14	17	20	23	26	29	2	5	8	11	14	17	20	23	26	29	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	
24	Etapa 4	6 días	mié 23/11/22	mié 30/11/22																												
25	Habilitación de pintura y base	1 día	mié 23/11/22	mié 23/11/22																												
26	Limpieza general y pulido de soldadura en resalto	0.5 días	jue 24/11/22	jue 24/11/22																												
27	Aplicación y pulido de masilla	1 día	jue 24/11/22	jue 24/11/22																												
28	Aplicación de base	1 día	vie 25/11/22	vie 25/11/22																												
29	Aplicación de pintura	2 días	lun 28/11/22	mar 29/11/22																												
30	Diseño del pintado	1 día	mié 30/11/22	mié 30/11/22																												
31	Inspección	0.5 días	mié 30/11/22	mié 30/11/22																												



Anexo 9. Evidencia de cálculo del tiempo estándar pre test

N°	Etapa de estudio	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
1	Diseño y corte de alma de vigas	179.75	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91	163.57
2	Almacenamiento de almas cortadas	470.00	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	404.20
3	Armado de vigas	970.00	-0.1	-0.08	0.02	0.01	0.85	824.50
4	Soldeo de vigas	962.73	-0.05	-0.08	0.02	0.01	0.9	866.46
5	Alineamiento de vigas	479.67	-0.1	-0.04	0.02	-0.02	0.86	412.51
6	Esperar enfriamiento de vigas	184.93	-0.1	-0.04	0.04	0.01	0.91	168.29
7	Inspección de vigas completa	29.98	-0.16	-0.08	-0.03	0.01	0.74	22.18
8	Traslado de planchas a plegadora	29.90	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	0.89	26.61
9	Corte y plegado de puentes	119.00	-0.1	-0.04	0.02	-0.02	0.86	102.34
10	Corte y plegado de travesaños	123.38	-0.1	-0.04	0.02	-0.02	0.86	106.10
11	Corte y plegado de laterales	121.50	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91	110.57
12	Corte y plegado de mamparón	119.65	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91	108.88
13	Traslado de piezas plegadas a taller	30.87	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	29.01
14	Almacenamiento de mamparón	1440.00	-0.1	-0.08	0.02	0.01	0.85	1224.00
15	Armado de chasis completo	1462.67	-0.05	-0.08	-0.03	-0.02	0.82	1199.39
16	Inspección	31.00	-0.16	-0.12	-0.03	-0.02	0.67	20.77
17	Soldeo de Chasis completo	976.33	-0.05	-0.12	0.02	-0.02	0.83	810.36
18	Colocación de piso	479.50	-0.16	-0.08	-0.03	-0.02	0.71	340.45

19	Armado de mamparón	488.50	-0.05	-0.08	-0.03	-0.02	0.82	400.57
20	Soldeo de piso	478.33	-0.1	-0.08	-0.03	-0.02	0.77	368.32
21	Soldeo de mamparón	249.00	-0.05	-0.08	0.02	-0.02	0.87	216.63
22	Inspección de estructura	30.47	-0.16	-0.08	0.02	-0.02	0.76	23.15
23	Traslado de planchas a plegador	29.33	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	27.57
24	Corte y plegado de accesorios	485.73	-0.05	-0.08	0.02	-0.02	0.87	422.59
25	Traslado de piezas plegadas a taller	30.33	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91	27.60
26	Almacenamiento	958.00	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	900.52
27	Instalación de accesorios	1521.67	-0.1	-0.08	-0.03	-0.02	0.77	1171.68
28	Inspección de estructura completa	60.87	-0.16	-0.08	0.02	-0.02	0.76	46.26
29	Armado y soldadura de accesorios	973.00	-0.1	-0.08	0.02	-0.02	0.82	797.86
30	Montaje de accesorios	972.00	-0.05	-0.08	0.02	0.01	0.9	874.80
31	Montaje de patas de apoyo	243.43	-0.05	-0.08	-0.03	0.01	0.85	206.91
32	Montaje de kit de suspensiones	483.83	-0.1	-0.08	-0.03	0.01	0.8	387.06
33	Montaje de ejes	484.75	-0.1	-0.08	-0.03	-0.02	0.77	373.26
34	Alineación de ejes	243.28	-0.05	-0.08	-0.03	-0.02	0.82	199.49
Sub total etapa 1								13384.46

N°	Etapa de estudio	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
1	Montaje de bolsas de aire	362.17	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91	329.57
2	Montaje de bolsa de aire de doble cámara	122.10	-0.05	-0.08	0.02	0.01	0.9	109.89
3	Montaje de amortiguadores	360.23	-0.05	-0.08	-0.03	0.01	0.85	306.19
4	Instalación de kit de abrazaderas	304.43	-0.05	-0.08	-0.03	0.01	0.85	258.77
5	Instalación de faja limitadora	295.43	-0.05	-0.08	-0.03	0.01	0.85	251.12
6	Inspección	60.00	-0.16	-0.12	0.02	-0.02	0.72	43.20
7	Montaje de cámara de freno simple	366.00	-0.1	-0.08	-0.03	0.01	0.8	292.80
8	Instalación de tanque de aire	179.75	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	0.89	159.98
9	Instalación de válvula relay	122.80	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	0.89	109.29
10	Tendido de manguera sinflex para realizar las conexiones	188.75	-0.1	-0.08	-0.03	0.01	0.8	151.00
11	Colocación de conectores de bronce	299.00	-0.05	-0.08	-0.03	0.01	0.85	254.15
12	Instalación de válvula de cinco vías	125.95	-0.05	-0.08	-0.03	0.01	0.85	107.06
13	Instalación de válvula de control de altura	122.55	-0.05	-0.08	-0.03	0.01	0.85	104.17
14	Instalación de válvula de descarga rápida	125.25	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	0.89	111.47
15	Colocación de manitos de aire	125.00	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	0.89	111.25
16	Prueba de funcionamiento de sistema neumático	125.95	-0.16	-0.08	0.02	-0.02	0.76	95.72
Sub total etapa 2								2795.63

N°	Etapa de estudio	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
1	Pulido de circunferencia interior de porta faros	60.80	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91	55.33
2	Tendido de cable vulcanizado	124.55	-0.1	-0.08	0.02	0.01	0.85	105.87
3	Fijación de cable a la estructura	60.13	-0.05	-0.08	0.02	0.01	0.9	54.12
4	Ubicación de faros en los porta faros	60.23	-0.1	-0.04	-0.03	0.01	0.84	50.60
5	Empalme de cable con faros posteriores 4"	92.55	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.81	74.97
6	Empalme de cable con faros laterales 2"	181.55	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.81	147.06
7	Empalme de faros de retroceso	61.98	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.81	50.20
8	Instalación de alarma de retroceso	61.30	-0.05	-0.08	0.02	0.01	0.9	55.17
9	Instalación de enchufe de 7 vías	123.58	-0.05	-0.08	0.02	-0.02	0.87	107.51
10	Recubrimiento de empalmes con manguera corrugada	61.55	-0.1	-0.04	0.02	0.01	0.89	54.78
11	Aterramiento de faros	120.48	-0.1	-0.04	0.02	-0.02	0.86	103.61
12	Prueba de encendido de faros	30.23	-0.1	-0.08	0.02	-0.02	0.82	24.78
Sub total etapa 3								883.99

N°	Etapa de estudio	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
1	Limpieza de carrocería completa	60.95	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91	55.46
2	Pulido de soldadura en resalto	362.33	-0.16	-0.12	-0.03	-0.02	0.67	242.76
3	Aplicación de masilla	241.45	-0.16	-0.08	-0.03	-0.02	0.71	171.43
4	Pulido de masilla	462.13	-0.1	-0.08	-0.03	-0.02	0.77	355.84
5	Preparación de base	30.20	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	28.39
6	Aplicación de base en plataforma L (mamparón piso y laterales)	485.00	-0.1	-0.08	0.02	0.01	0.85	412.25
7	Secado de base	30.48	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	28.65
8	Empapelamiento para diseño de plataformas	206.60	-0.1	-0.08	-0.03	-0.02	0.77	159.08
9	Preparación de pintura	31.73	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	29.83
10	Aplicación de 1° capa de pintura en plataforma L	481.00	-0.05	-0.08	-0.03	0.01	0.85	408.85
11	Secado 1° de pintura	21.57	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	0.89	19.19
12	Aplicación de 2° capa de pintura en plataforma L	487.50	-0.05	-0.08	-0.03	0.01	0.85	414.38
13	Preparación de base	31.33	0.05	-0.04	0.02	0.01	1.04	32.59
14	Aplicación de base en alma y chasis de la plataforma	486.50	-0.1	-0.08	-0.03	0.01	0.8	389.20
15	Secado de base	30.55	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	28.72
16	Preparación de pintura	30.75	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	28.91
17	Aplicación 1°capa de pintura en alma y chasis de la plataforma	489.25	-0.1	-0.04	-0.03	0.01	0.84	410.97
18	Secado de 1°capa de pintura	30.80	-0.1	-0.04	0.02	0.01	0.89	27.41
19	Aplicación de 2° capa de pintura en alma y chasis de plataforma	483.50	-0.1	-0.08	-0.03	0.01	0.8	386.80
20	Des empapelamiento	125.03	-0.1	-0.08	-0.03	-0.02	0.77	96.27
21	Inspección	30.48	-0.16	-0.12	-0.03	-0.02	0.67	20.42
Sub total etapa 4								3747.39

Etapa de estudio	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar
		Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
Diseño y corte de alma de vigas	163.57	0.07	0.15	0.08	0.30	212.64
Almacenamiento de almas cortadas	404.20	0.07	0.12	0.09	0.28	517.38
Armado de vigas	824.50	0.07	0.22	0.1	0.39	1,146.06
Soldeo de vigas	866.46	0.07	0.16	0.1	0.33	1,152.39
Alineamiento de vigas	412.51	0.07	0.12	0.1	0.29	532.14
Esperar enfriamiento de vigas	168.29	0.07	0.1	0.05	0.22	205.31
Inspección de vigas completa	22.18	0.07	0.1	0.02	0.19	26.40
Traslado de planchas a plegadora	26.61	0.07	0.1	0.06	0.23	32.73
Corte y plegado de puentes	102.34	0.07	0.1	0.07	0.24	126.90
Corte y plegado de travesaños	106.10	0.07	0.1	0.07	0.24	131.57
Corte y plegado de laterales	110.57	0.07	0.1	0.07	0.24	137.10
Corte y plegado de mamparón	108.88	0.07	0.1	0.07	0.24	135.01
Traslado de piezas plegadas a taller	29.01	0.07	0.1	0.06	0.23	35.69
Almacenamiento de mamparón	1224.00	0.07	0.12	0.03	0.22	1,493.28
Armado de chasis completo	1199.39	0.07	0.1	0.09	0.26	1,511.23
Inspección	20.77	0.07	0.09	0.02	0.18	24.51
Soldeo de Chasis completo	810.36	0.07	0.12	0.08	0.27	1,029.15
Colocación de piso	340.45	0.07	0.15	0.08	0.30	442.58
Armado de mamparón	400.57	0.07	0.15	0.08	0.30	520.74
Soldeo de piso	368.32	0.07	0.18	0.05	0.30	478.81
Soldeo de mamparón	216.63	0.07	0.15	0.05	0.27	275.12
Inspección de estructura	23.15	0.07	0.1	0.02	0.19	27.55
Traslado de planchas a plegador	27.57	0.07	0.13	0.04	0.24	34.19
Corte y plegado de accesorios	422.59	0.07	0.12	0.03	0.22	515.56
Traslado de piezas plegadas a taller	27.60	0.07	0.12	0.04	0.23	33.95
Almacenamiento	900.52	0.07	0.13	0.02	0.22	1,098.63

Instalación de accesorios	1171.68	0.07	0.13	0.07	0.27	1,488.04
Inspección de estructura completa	46.26	0.07	0.15	0.9	1.12	98.07
Armado y soldadura de accesorios	797.86	0.07	0.14	0.08	0.29	1,029.24
Montaje de accesorios	874.80	0.07	0.12	0.08	0.27	1,111.00
Montaje de patas de apoyo	206.91	0.07	0.12	0.07	0.26	260.71
Montaje de kit de suspensiones	387.06	0.07	0.12	0.07	0.26	487.70
Montaje de ejes	373.26	0.07	0.15	0.8	1.02	753.98
Alineación de ejes	199.49	0.07	0.15	0.09	0.31	261.33
Sub total etapa 1						17,366.68

Etapa de estudio	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar
		Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
Montaje de bolsas de aire	329.57	0.07	0.15	0.08	0.30	428.44
Montaje de bolsa de aire de doble cámara	109.89	0.07	0.15	0.05	0.27	139.56
Montaje de amortiguadores	306.19	0.07	0.15	0.5	0.72	526.65
Instalación de kit de abrazaderas	258.77	0.07	0.15	0.05	0.27	328.64
Instalación de faja limitadora	251.12	0.07	0.13	0.05	0.25	313.90
Inspección	43.20	0.07	0.12	0.09	0.28	55.30
Montaje de cámara de freno simple	292.80	0.07	0.12	0.07	0.26	368.93
Instalación de tanque de aire	159.98	0.07	0.12	0.07	0.26	201.57
Instalación de válvula relay	109.29	0.07	0.12	0.07	0.26	137.71
Tendido de manguera sinflex para realizar las conexiones	151.00	0.07	0.15	0.04	0.26	190.26
Colocación de conectores de bronce	254.15	0.07	0.15	0.04	0.26	320.23
Instalación de válvula de cinco vías	107.06	0.07	0.14	0.07	0.28	137.03
Instalación de válvula de control de altura	104.17	0.07	0.14	0.07	0.28	133.33
Instalación de válvula de descarga rápida	111.47	0.07	0.12	0.07	0.26	140.46
Colocación de manitos de aire	111.25	0.07	0.12	0.07	0.26	140.18
Prueba de funcionamiento de sistema neumático	95.72	0.07	0.12	0.09	0.28	122.52
Sub total etapa 2						3,684.70

Etapa de estudio	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar
		Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
Pulido de circunferencia interior de porta faros	55.33	0.07	0.16	0.05	0.28	70.82
Tendido de cable vulcanizado	105.87	0.07	0.14	0.05	0.26	133.39
Fijación de cable a la estructura	54.12	0.07	0.15	0.05	0.27	68.73
Ubicación de faros en los porta faros	50.60	0.07	0.13	0.05	0.25	63.25
Empalme de cable con faros posteriores 4"	74.97	0.07	0.16	0.05	0.28	95.96
Empalme de cable con faros laterales 2"	147.06	0.07	0.16	0.05	0.28	188.23
Empalme de faros de retroceso	50.20	0.07	0.14	0.05	0.26	63.25
Instalación de alarma de retroceso	55.17	0.07	0.13	0.05	0.25	68.96
Instalación de enchufe de 7 vías	107.51	0.07	0.14	0.08	0.29	138.69
Recubrimiento de empalmes con manguera corrugada	54.78	0.07	0.13	0.08	0.28	70.12
Aterramiento de faros	103.61	0.07	0.12	0.08	0.27	131.58
Prueba de encendido de faros	24.78	0.07	0.12	0.09	0.28	31.72
Sub total etapa 3						1,124.70

Etapa de estudio	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar
		Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
Limpieza de carrocería completa	55.46	0.07	0.15	0.07	0.29	71.55
Pulido de soldadura en resalto	242.76	0.07	0.20	0.05	0.32	320.45
Aplicación de masilla	171.43	0.07	0.18	0.05	0.30	222.86
Pulido de masilla	355.84	0.07	0.2	0.05	0.32	469.71
Preparación de base	28.39	0.07	0.15	0.05	0.27	36.05
Aplicación de base en plataforma L (mamparón piso y laterales)	412.25	0.07	0.17	0.7	0.94	799.77
Secado de base	28.65	0.07	0.08	0.02	0.17	33.52
Empapelamiento para diseño de plataformas	159.08	0.07	0.15	0.07	0.29	205.22

Preparación de pintura	29.83	0.07	0.14	0.05	0.26	37.58
Aplicación de 1° capa de pintura en plataforma L	408.85	0.07	0.18	0.07	0.32	539.68
Secado 1° de pintura	19.19	0.07	0.08	0.02	0.17	22.46
Aplicación de 2° capa de pintura en plataforma L	414.38	0.07	0.12	0.07	0.26	522.11
Preparación de base	32.59	0.07	0.12	0.02	0.21	39.43
Aplicación de base en alma y chasis de la plataforma	389.20	0.07	0.18	0.08	0.33	517.64
Secado de base	28.72	0.07	0.08	0.02	0.17	33.60
Preparación de pintura	28.91	0.07	0.13	0.02	0.22	35.26
Aplicación 1°capa de pintura en alma y chasis de la plataforma	410.97	0.07	0.18	0.07	0.32	542.48
Secado de 1°capa de pintura	27.41	0.07	0.08	0.02	0.17	32.07
Aplicación de 2° capa de pintura en alma y chasis de plataforma	386.80	0.07	0.18	0.07	0.32	510.58
Des empapelamiento	96.27	0.07	0.15	0.05	0.27	122.26
Inspección	20.42	0.07	0.1	0.03	0.20	24.50
Sub total etapa 4						5,138.78

Anexo 10. Evidencia de cálculo del tiempo estándar post test

N°	Etapa de estudio	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
1	Diseño y corte de alma de vigas	182.00	-0.05	0.02	0.02	0.01	1	182.00
2	Almacenamiento de almas cortadas	480.75	0.03	0.02	0.02	-0.02	1.05	504.79
3	Armado de vigas	961.00	-0.05	0.05	-0.03	0.01	0.98	941.78
4	Soldeo de vigas	962.50	-0.05	0	-0.03	0.01	0.93	895.13
5	Enderezado de vigas	483.50	0.03	0.02	0	0.01	1.06	512.51
6	Inspección de vigas completa	30.50	-0.05	-0.04	0	0.01	0.92	28.06
7	Traslado de planchas a plegadora	30.73	0.03	0.02	0.02	-0.02	1.05	32.27
8	Corte y plegado de material para una plataforma	483.50	-0.5	0.02	0.02	0.01	0.55	265.93
9	Traslado de piezas plegadas a taller	31.27	0.03	-0.04	0	0.01	1	31.27
10	Almacenamiento de piezas plegadas	486.67	0	-0.04	0	-0.02	0.94	457.47
11	Armado de base de plataforma	1446.00	0	0	0.02	0.01	1.03	1489.38
12	Soldeo de chasis completo	968.33	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1045.80
13	Inspección	30.97	-0.05	0.02	0.02	0	0.99	30.66
14	Colocación de piso y mamparón	306.25	0.03	0	0.02	0.01	1.06	324.63
15	Soldeo de piso y mamparón	483.33	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	0.94	454.33
16	Inspección de estructura	30.23	0.03	0.05	0.02	0.01	1.11	33.56
17	Traslado de planchas a plegador	30.90	0	0	-0.03	0	0.97	29.97
18	Corte y plegado de accesorios	482.00	-0.05	0.02	-0.03	0.01	0.95	457.90
19	Traslado de piezas plegadas a taller	30.70	0	-0.04	0.02	0.01	0.99	30.39
20	Almacenamiento de accesorios plegados	488.00	0	0	-0.03	-0.02	0.95	463.60
21	Instalación y soldeo de accesorios	482.75	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	521.37
22	Inspección de estructura completa	30.60	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	33.05
23	Montaje de patas de apoyo	245.00	0.03	-0.04	-0.03	0	0.96	235.20
24	Montaje de ejes y kit de suspensiones	965.50	0.03	-0.04	-0.03	0.01	0.97	936.54
25	Alineación de ejes	125.75	-0.03	0.02	0.02	0.01	1.02	128.27
Sub total etapa 1								10065.83

N°	Etapa de estudio	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
1	Preparación de bases	185.00	0.03	0.02	0.04	0.01	1.1	203.50
2	Instalación de tanque de aire	10.17	0.06	0.05	0.04	0.01	1.16	11.79
3	Instalación de pulpo de aire	20.83	0.06	0.02	0.04	0.01	1.13	23.54
4	Instalación de bolsas de aire	60.60	0.06	0.02	0.04	0.01	1.13	68.48
5	Instalación de levanta eje	30.23	0.06	0.02	0.04	0.01	1.13	34.16
6	Instalación de pulmones	62.33	0.03	0.02	0.04	0.01	1.1	68.57
7	Instalación de válvula niveladora de tres vías	10.40	0.03	0.05	0.04	0.01	1.13	11.75
8	Instalación de válvula push pull de 5 vías	10.77	0.03	0.05	0.04	0.01	1.13	12.17
9	Instalación de niples	60.33	0.06	0.05	0.02	-0.02	1.11	66.97
10	Instalación de manguera sinflex	181.75	0.03	0.05	0.02	-0.02	1.08	196.29
11	Instalación de manitos de aire	10.50	0.03	0.05	0.02	-0.02	1.08	11.34
12	Inspección	31.73	0.06	0.05	0.04	0.01	1.16	36.81
13	Prueba de funcionamiento de sistema neumático	20.83	0.06	0.05	0.04	0.01	1.16	24.17
Sub total etapa 2								769.54

N°	Etapa de estudio	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
1	Tendido de cable vulcanizado	124.25	0.03	0.05	0.02	-0.02	1.08	134.19
2	Fijación de cable a la estructura	63.67	0.06	0.02	0.04	-0.02	1.1	70.03
3	Instalación de faros de 2" y 4"	62.67	0.03	0.05	0.04	0.01	1.13	70.81
4	Conexión de faros de 2" y 4"	95.00	0.03	0.05	0.04	0.01	1.13	107.35
5	Instalación de alarma de retroceso	80.67	0.03	0.05	0.02	-0.02	1.08	87.12
6	Conexión de alarma de retroceso	61.93	0.03	0.05	0.02	-0.02	1.08	66.89
7	Conexión a tierra de faros y alarma de retroceso	92.25	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11	102.40
8	Instalación y conexión de enchufe de 7 vías	80.25	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11	89.08
9	Recubrimiento y aislamiento de conexiones	62.60	0.03	0.05	0.04	0.01	1.13	70.74
10	Prueba de encendido de faros	30.67	0.06	0.05	0.04	0.01	1.16	35.57
Sub total etapa 3								834.18

N°	Etapa de estudio	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
1	Limpieza de carrocería completa	61.67	0.03	0.05	0.04	-0.02	1.1	67.83
2	Pulido de soldadura en resalto	360.75	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	389.61
3	Aplicación de masilla	241.75	-0.05	0.05	0.04	-0.02	1.02	246.59
4	Pulido de masilla	302.25	0.03	0.05	0.02	0.01	1.11	335.50
5	Inspección	30.33	-0.06	0.05	0.04	0.01	1.04	31.55
6	Preparación de base	30.67	0.03	0.02	0.04	-0.02	1.07	32.81
7	Aplicación de base en plataforma L	245.00	0.03	0.02	0.04	0.01	1.1	269.50
8	Secado de base	60.33	0.03	0.02	0.02	-0.02	1.05	63.35
9	Inspección	31.33	0.03	0.05	0.04	0.01	1.13	35.41
10	Preparación de pintura	29.67	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	33.82
11	Aplicación de 1° capa de pintura en plataforma L	244.25	0.06	0.05	0.02	-0.02	1.11	271.12
12	Secado de 1° capa de pintura	30.33	0.06	0.05	0.04	-0.02	1.13	34.28
13	Inspección	30.67	0.06	0.05	0.04	0.01	1.16	35.57
14	Aplicación de 2° capa de pintura en plataforma L	245.50	0.03	0.05	0.04	0.01	1.13	277.42
15	Secado de 2° capa de pintura	31.33	0.03	0.05	0.04	0.01	1.13	35.41
16	Preparación de pintura	31.00	0.03	0.05	0.04	-0.02	1.1	34.10
17	Aplicación de 1° capa de pintura en alma y chasis de plataforma	243.00	0.06	0.05	0.04	0.01	1.16	281.88
18	Secado de 1° capa de pintura	30.67	0.06	0.05	0.02	-0.02	1.11	34.04
19	Inspección	30.33	0.06	0.05	0.04	0.01	1.16	35.19
20	Aplicación de 2° capa de pintura en alma y chasis de plataforma	244.00	0.06	0.05	0.04	0.01	1.16	283.04
21	Inspección	31.00	0.06	0.05	0.04	0.01	1.16	35.96
Sub total etapa 4								2863.96

Etapa de estudio	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar
		Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
Diseño y corte de alma de vigas	182.00	0.07	0.10	0.08	0.25	227.50
Almacenamiento de almas cortadas	504.79	0.07	0.10	0.05	0.22	615.84
Armado de vigas	941.78	0.07	0.12	0.09	0.28	1,205.48
Soldeo de vigas	895.13	0.07	0.08	0.09	0.24	1,109.96
Enderezado de vigas	512.51	0.07	0.1	0.05	0.22	625.26
Inspección de vigas completa	28.06	0.07	0.08	0.02	0.17	32.83
Traslado de planchas a plegadora	32.27	0.07	0.1	0.05	0.22	39.37
Corte y plegado de material para una plataforma	265.93	0.07	0.1	0.05	0.22	324.43
Traslado de piezas plegadas a taller	31.27	0.07	0.11	0.05	0.23	38.46
Almacenamiento de piezas plegadas	472.07	0.07	0.1	0.04	0.21	571.20
Armado de base de plataforma	1417.08	0.07	0.09	0.06	0.22	1,728.84
Soldeo de chasis completo	1045.80	0.07	0.09	0.07	0.23	1,286.33
Inspección	30.97	0.07	0.02	0.02	0.11	34.37
Colocación de piso y mamparon	324.63	0.07	0.12	0.09	0.28	415.52
Soldeo de piso y mamparón	454.33	0.07	0.1	0.08	0.25	567.92
Inspección de estructura	33.56	0.07	0.08	0.02	0.17	39.26
Traslado de planchas a plegador	30.90	0.07	0.1	0.04	0.21	37.39
Corte y plegado de accesorios	457.90	0.07	0.08	0.07	0.22	558.64
Traslado de piezas plegadas a taller	31.31	0.07	0.1	0.03	0.20	37.58
Almacenamiento de accesorios plegados	439.20	0.07	0.1	0.02	0.19	522.65
Instalación y soldeo de accesorios	521.37	0.07	0.1	0.07	0.24	646.50
Inspección de estructura completa	33.05	0.07	0.08	0.07	0.22	40.32
Montaje de patas de apoyo	237.65	0.07	0.1	0.08	0.25	297.06
Montaje de ejes y kit de suspensiones	936.54	0.07	0.12	0.06	0.25	1,170.67
Alineación de ejes	128.27	0.07	0.08	0.06	0.21	155.20
Sub total etapa 1						12,328.57

Etapa de estudio	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar
		Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
Preparación de bases	203.50	0.07	0.08	0.05	0.20	244.20
Instalación de tanque de aire	11.79	0.07	0.10	0.05	0.22	14.39
Instalación de pulpo de aire	23.54	0.07	0.1	0.05	0.22	28.72
Instalación de bolsas de aire	68.48	0.07	0.1	0.05	0.22	83.54
Instalación de levanta eje	34.16	0.07	0.12	0.04	0.23	42.02
Instalación de pulmones	68.57	0.07	0.12	0.04	0.23	84.34
Instalación de válvula niveladora de tres vías	11.75	0.07	0.1	0.05	0.22	14.34
Instalación de válvula push pull de 5 vías	12.17	0.07	0.1	0.05	0.22	14.84
Instalación de niples	66.97	0.07	0.1	0.04	0.21	81.03
Instalación de manguera sinflex	196.29	0.07	0.1	0.03	0.20	235.55
Instalación de manitos de aire	11.34	0.07	0.12	0.02	0.21	13.72
Inspección	36.81	0.07	0.08	0.02	0.17	43.07
Prueba de funcionamiento de sistema neumático	24.17	0.07	0.06	0.02	0.15	27.79
Sub total etapa 2						927.55

Etapa de estudio	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar
		Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
Tendido de cable vulcanizado	134.19	0.07	0.12	0.06	0.25	167.74
Fijación de cable a la estructura	70.03	0.07	0.10	0.05	0.22	85.44
Instalación de faros de 2" y 4"	70.81	0.07	0.08	0.02	0.17	82.85
Conexión de faros de 2" y 4"	107.35	0.07	0.1	0.02	0.19	127.75
Instalación de alarma de retroceso	87.12	0.07	0.08	0.03	0.18	102.80
Conexión de alarma de retroceso	66.89	0.07	0.08	0.03	0.18	78.93
Conexión a tierra de faros y alarma de retroceso	102.40	0.07	0.08	0.02	0.17	119.81
Instalación y conexión de enchufe de 7 vías	89.08	0.07	0.08	0.05	0.20	106.89
Recubrimiento y aislamiento de conexiones	70.74	0.07	0.08	0.05	0.20	84.89
Prueba de encendido de faros	35.57	0.07	0.08	0.02	0.17	41.62
Sub total etapa 3						998.71

Etapa de estudio	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar
		Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
Limpieza de carrocería completa	55.46	0.07	0.18	0.05	0.30	67.83
Pulido de soldadura en resalto	242.76	0.07	0.17	0.05	0.29	389.61
Aplicación de masilla	171.43	0.07	0.15	0.05	0.27	246.59
Pulido de masilla	355.84	0.07	0.018	0.05	0.14	335.50
Inspección	28.39	0.07	0.08	0.02	0.17	31.55
Preparación de base	412.25	0.07	0.08	0.05	0.20	32.81
Aplicación de base en plataforma L	28.65	0.07	0.12	0.5	0.69	269.50
Secado de base	159.08	0.07	0.12	0.05	0.24	63.35
Inspección	29.83	0.07	0.08	0.02	0.17	35.41
Preparación de pintura	408.85	0.07	0.08	0.06	0.21	33.82
Aplicación de 1° capa de pintura en plataforma L	19.19	0.07	0.1	0.06	0.23	271.12
Secado de 1° capa de pintura	414.38	0.07	0.08	0.02	0.17	34.28
Inspección	32.59	0.07	0.08	0.02	0.17	35.57
Aplicación de 2° capa de pintura en plataforma L	389.20	0.07	0.1	0.06	0.23	277.42
Secado de 2° capa de pintura	28.72	0.07	0.08	0.02	0.17	35.41
Preparación de pintura	28.91	0.07	0.08	0.03	0.18	34.10
Aplicación de 1° capa de pintura en alma y chasis de plataforma	410.97	0.07	0.1	0.08	0.25	281.88
Secado de 1° capa de pintura	27.41	0.07	0.08	0.02	0.17	34.04
Inspección	386.80	0.07	0.08	0.02	0.17	35.19
Aplicación de 2° capa de pintura en alma y chasis de plataforma	96.27	0.07	0.1	0.06	0.23	283.04
Inspección	20.42	0.07	0.08	0.02	0.17	35.96
Sub total etapa 4						2,863.96



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BAZAN ROBLES ROMEL DARIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Herramientas Lean Production para mejorar la productividad en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022", cuyo autor es GONZALES CAHUAYO LUCERO ANABEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 13 de Febrero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BAZAN ROBLES ROMEL DARIO DNI: 41091024 ORCID: 0000-0002-9529-9310	Firmado electrónicamente por: ROBAZANR el 27-02- 2023 23:15:53

Código documento Trilce: TRI - 0532834