



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Estandarización en el proceso de construcción de un semi  
remolque, para mejorar la productividad de la Empresa NASSI,  
2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL

**AUTOR:**

León Díaz, Cristian Orlando ([ORCID: 0000-0002-5266-586X](https://orcid.org/0000-0002-5266-586X))

**ASESORES:**

Dr. Linares Lujan, Guillermo (ORCID: 0000-0003-3889-4831)

Dr. Aranda González, Jorge Roger (ORCID: 0000-0002-0307-5900)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

**TRUJILLO-PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

Este proyecto va dedicado a DIOS y a todas las personas que me ayudaron a desarrollarme profesionalmente, en especial a mis ángeles que partieron al cielo mi madre Erlita Díaz y hermana Fiorela León, quienes siempre se hicieron un esfuerzo y sacrificio con el anhelo de verme surgir, es inevitable no recordarlos en momentos como este.

## **Agradecimiento**

Agradezco a mis padres Orlando y Erlita a mis hermanos Joel y Daniel a mi novia Isabel por ser los principales promotores de mis sueños, a todos mis docentes por sus instrucciones a lo largo de estos años, al mismo tiempo a mis amigos y compañeros de clase por cada sacrificio juntos para lograr esta meta.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras .....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	14
3.1. Tipo y diseño de la Investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización: .....	14
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	15
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	15
3.5. Procedimientos .....	16
3.6. Métodos de análisis de datos .....	17
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS .....	18
V. DISCUSIÓN.....	91
VI. CONCLUSIONES .....	94
VII. RECOMENDACIONES.....	95
REFERENCIAS.....	96
ANEXOS .....	102

## Índice de tablas

Tabla 1. Conjunto estándar de símbolos para diagramas de procesos.....	10
Tabla 2. Procedimientos de la investigación .....	16
Tabla 3. Datos generales de la empresa.....	18
Tabla 4. Conocimiento y existencia de un manual de procedimiento para la fabricación de un semirremolque .....	26
Tabla 5. Acceso de los trabajadores al manual de procedimientos.....	27
Tabla 6. Mejora de la productividad, por la incorporación del manual de procedimiento en el proceso de fabricación de un semi remolque.....	28
Tabla 7. Disposición del trabajador para la incorporación y consulta del manual de procedimiento para la fabricación de un semi remolque. ....	29
Tabla 8. Causas de la baja productividad .....	31
Tabla 9. Frecuencia de causas .....	32
Tabla 10. Controles Operacionales Propuestos .....	33
Tabla 11. Productividad – noviembre, antes de la mejora.....	34
Tabla 12. Productividad – diciembre, antes de la mejora .....	35
Tabla 13. Cursograma analítico del proceso de cortado - pretest.....	38
Tabla 14. Cursograma analítico del proceso de doblado de material - pretest ..	40
Tabla 15. Cursograma analítico del proceso armado y soldadura - pretest .....	41
Tabla 16. Suplementos .....	44
Tabla 17. Tiempo promedio – Cortado / antes de la mejora .....	45
Tabla 18. Tiempo estándar – cortado.....	47
Tabla 19. Tiempo promedio – doblado.....	49
Tabla 20. Tiempo estándar – doblado.....	51
Tabla 21. Tiempo promedio – Armado y soldado.....	53
Tabla 22. Tiempo estándar - Armado y soldado.....	55
Tabla 23. Cronograma de capacitaciones.....	58
Tabla 24. Preguntas preliminares.....	60
Tabla 25. Actividades de Cortado .....	62
Tabla 26. Resumen del total de actividades de cortado.....	63
Tabla 27. Actividades de doblado .....	64

Tabla 28. Resumen del total de actividades de doblado .....	65
Tabla 29. Actividades de armado y soldadura.....	65
Tabla 30. Resumen del total de actividades de armado y soldadura .....	66
Tabla 31. Cursograma analítico del proceso cortado – postest.....	67
Tabla 32. Cursograma analítico del proceso doblado – postest.....	68
Tabla 33. Cursograma analítico del proceso armado y soldadura – postest.....	69
Tabla 34. Suplementos .....	71
Tabla 35. Tiempo promedio – Cortado / después de la mejora.....	72
Tabla 36. Tiempo estándar – Cortado / después de la mejora.....	74
Tabla 37. Tiempo promedio – doblado / después de la mejora.....	76
Tabla 38. Tiempo estándar – doblado / después de la mejora.....	77
Tabla 39. Tiempo promedio – armado y soldado / después de la mejora .....	78
Tabla 40. Tiempo estándar – armado y soldado / después de la mejora .....	79
Tabla 41. Productividad – después de la mejora/mayo 2021 .....	80
Tabla 42. Productividad – después de la mejora/junio 2021 .....	81
Tabla 43. Resultados antes y después de la propuesta de mejora .....	82
Tabla 44. Ingresos.....	83
Tabla 45. Costos .....	83
Tabla 46. Costos de materiales y equipos .....	84
Tabla 47. Costos de mano de obra .....	86
Tabla 48. Gastos administrativos .....	86
Tabla 49. Gastos de ventas.....	86
Tabla 50. Depreciación .....	87
Tabla 51. Impuestos a la renta.....	87
Tabla 52. Plan de capacitación .....	88
Tabla 53. Remuneración salarial.....	88

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Productos de la empresa	19
Figura 2. Diagrama de operaciones de procesos de un semi remolque	20
Figura 3. Habilitación de material en la empresa Nassi 2021.	21
Figura 4. Arenado en la empresa Nassi 2021.	22
Figura 5. Sistema eléctrico en la empresa Nassi 2021.	23
Figura 6. Sistema de aire en la empresa Nassi 2021.	24
Figura 7. Accesorios en la empresa Nassi 2021.	25
Figura 8. Enllante en la empresa Nassi 2021.	25
Figura 9. Conocimiento y existencia de un manual de procedimiento para la fabricación de un semirremolque.	26
Figura 10. Acceso de los trabajadores al manual de procedimientos	27
Figura 11. Mejora de la productividad, por la incorporación del manual de procedimiento en el proceso de fabricación de un semi remolque.	28
Figura 12. Disposición del trabajador para la incorporación y consulta del manual de procedimiento para la fabricación de un semi remolque	29
Figura 13. Diagrama Ishikawa de la empresa	30
Figura 14. Diagrama de Pareto	33
Figura 15. Diagrama de recorrido del proceso de fabricación de un semirremolque	37
Figura 16. Tiempos de cortado, doblado, armado y soldadura – pre test.	43
Figura 17. Estandarización de procesos	59
Figura 18. Tiempos de cortado, doblado, armado y soldadura – post test	71

## Resumen

La investigación desarrollada con el objetivo proponer un modelo para la estandarización de los procesos en la construcción de un semi remolque modelo plataforma, para mejorar la productividad de la Empresa NASSI SAC, Año 2020; presentó una metodología aplicada de carácter descriptivo de diseño no experimental. Se involucraron a 16 colaboradores de la empresa y los registros de producción durante 60 días, siendo la lista de cotejo, el cuestionario como instrumentos de estudios. El estudio encontró que el 60% de colaboradores tienen conocimiento regular sobre el proceso de estandarización, mientras que la productividad inicial en función de eficiencia en el mes de noviembre fue del 83% y eficacia del 60%, dando una productividad del 49.85%. Del mismo modo se calculó la productividad del mes de diciembre que fue de 57.7% del producto de la eficiencia que fue de 82% y eficacia con un 70%. Se concluye que luego de aplicar el modelo de estandarización de los procesos en la construcción de un semi remolque modelo plataforma, se obtuvo resultados favorables para la productividad de la empresa en estudio, debido a ello, se lograron eliminar actividades que no generaban valor.

**Palabras clave:** Proceso de estandarización, remolque, productividad, eficiencia, eficacia.

## **Abstract**

The research developed with the objective of proposing a model for the standardization of the processes in the construction of a semi-trailer model platform, to improve the productivity of the Company NASSI SAC, Year 2020; presented an applied methodology of a descriptive non-experimental design. 16 employees of the company and the production records were involved for 60 days, being the checklist, the questionnaire as study instruments. The study found that 60% of employees have regular knowledge about the standardization process, while the initial productivity as a function of efficiency in the month of November was 83% and 60% efficiency, giving a productivity of 49.85%. In the same way, the productivity for the month of December was calculated, which was 57.7% of the efficiency product, which was 82% and efficiency with 70%. It is concluded that after applying the standardization model of the processes in the construction of a semi-trailer model platform, favorable results were obtained for the productivity of the company under study, due to this, activities that did not generate value were eliminated.

Keywords: Standardization process, trailer, productivity, effectiveness efficiency.

## I. INTRODUCCIÓN

En el mundo actual las empresas tienen un crecimiento que marca el contexto económico de cualquier país, por lo que, es necesario su mantenimiento para el establecimiento en el tiempo (Yang, 2019). Cabe señalar que, el concepto de mantenimiento es uno de los aspectos fundamentales, ya que, es una función de apoyo a las actividades de producción, cuyo objetivo, según Li, *et al.* (2019), es certificar o conservar el adecuado funcionamiento de las máquinas, equipos, herramientas, edificaciones e instalaciones que se encuentran dentro de cualquier unidad de producción. Ante esto, lo más apropiado es emplear los recursos disponibles, utilizarlos de la manera más eficiente y procurar en lo posible el malgasto de estos.

La búsqueda de mejoras en los procesos de producción asociada a variaciones en la flexibilidad y rentabilidad es un tema ampliamente discutido en diversos sectores de la industria. El enfoque de este tipo de problemas requiere con frecuencia un estudio estructurado formal y detallado utilizando herramientas que proporcionen un método para proponer y evaluar mejoras en el sistema (Caratar-Chaux, *et al.*, 2018). Aunque la prefabricación tiene sus propios beneficios, sus desventajas fundamentales de fragmentación, discontinuidad, mala interoperabilidad y la escasa disponibilidad de información en tiempo real han impuesto una influencia adversa significativa en el desempeño del cronograma de la construcción de casas prefabricadas (Zhengdao *et al.*, 2017)

En este contexto, en la empresa NASSI SAC, es inminente la evaluación constante de los procesos con el fin de evitar desviaciones que conlleven a malos procedimientos, inconsistencias en la calidad del producto terminado y por ende retrabajo, pérdida de recursos y hasta de un cliente. Por tal motivo, la estandarización de los procesos a través de un manual permitirá contar con una herramienta que definirá la cadena de actividades a seguir en la construcción de un semi remolque modelo plataforma y aspirando de tal forma mejorar la productividad de la Empresa

NASSI SAC. En este sentido, la empresa, ha venido presentando problemas, debido a: retrasos de pedidos, desperdicio de material, y costo de mano de obra elevado, generando esto reprocesos como el tiempo perdido debido a problemas con las maquinas, repercutiendo esto contrariamente en los indicadores de productividad de la organización.

Es de resaltar, que cuando se carece de una adecuada técnica para utilizar al máximo los recursos se afectan los indicadores de rendimiento, las áreas de trabajo, los costos se elevan generándose la pérdida de dinero y tiempo de forma significativa, afectando principalmente la productividad. Por lo que, resulta necesario la estandarización de dichos procesos mediante la coordinación de esfuerzos de forma común y exacta. La uniformidad contribuye a realizar un trabajo continuo con un mismo objetivo cumpliendo y dando un uso más racional a los recursos en pro de alcanzar mayor nivel de eficiencia y efectividad.

En tal sentido, La ausencia de escritos que estandaricen los procesos para la construcción de un semi remolque modelo plataforma, en la Empresa NASSI SAC, ha conllevado a tener como pregunta de investigación: ¿De qué manera la estandarización de los procesos en la construcción de un semi remolque modelo plataforma, contribuye a mejorar la productividad de la Empresa NASSI SAC, Año 2020? Cómo objetivo se planteó: Proponer un modelo para la estandarización de los procesos en la construcción de un semi remolque modelo plataforma, para mejorar la productividad de la Empresa NASSI SAC, Año 2020. Para dar cumplimiento al objetivo general, deben cumplirse los siguientes objetivos específicos: I) Describir la empresa NASSI SAC, administrativa y operativamente, para fomentar su posicionamiento en la industria metalmecánica; II) Determinar la productividad de la empresa NASSI SAC, en el cuarto bimestre del año 2020. III) Analizar las etapas del proceso de construcción de un semi remolque modelo plataforma, de la Empresa NASSI SAC, Año 2020. III) Definir las labores en cada fase del proceso de construcción de un semi remolque modelo plataforma, para mejorar la productividad de la Empresa NASSI SAC, Año 2020. IV) Proponer procedimientos que regule el proceso de construcción de un semi

remolque modelo plataforma, para mejorar la productividad de la Empresa NASSI SAC.

El desarrollo de este proyecto se justifica, en virtud del crecimiento que la empresa NASSI SAC ha experimentado, al mismo tiempo es preciso lograr mayor competitividad con el fin de posicionarse en el mercado actual. Por tal motivo es impostergable incorporar estrategias y técnicas novedosas que le permitan lograr mejores resultados en todo momento, a través de los beneficios derivados de la productividad. Aspirando realizar incrementos significativos y positivos en los resultados, eliminando tiempos improductivos y los desperdicios derivados del mal uso de recursos. Además, que puede ser servir como base en futuras investigaciones, al mismo tiempo que la experiencia podrá ser aplicada en otras empresas del mismo ramo.

Las organizaciones de estos tiempos sin considerar su dimensión u ocupación, debe apropiarse de aquellas técnicas, herramientas o métodos que le permitan hacer un uso racional de los recursos con la finalidad de convertirlas en unidades de producción competitivas, velando por el justo valor de su talento humano y de los bienes del cual disponga. Este proyecto aspira detectar las áreas susceptibles, y los procedimientos incorrectos dentro de la empresa objeto de estudio. Por esta razón la idea es lograr la recopilación, procesamiento y entrega de la información de manera objetiva y segura, para su respectiva consideración y puesta en práctica. Todo esto, mediante la evaluación de las actividades más idóneas que fomenten la estandarización de los procesos en la construcción de un semi remolque modelo plataforma, con esto se aspira mejorar la productividad a través del uso racional de los recursos empleados y la adecuación de las características del producto terminado a los estándares de calidad preestablecidos.

La estandarización de los procesos en la construcción de un semi remolque modelo plataforma, permitirá mejorar la productividad a través del uso racional de los recursos empleados y las características del producto terminado a los estándares de calidad de la Empresa NASSI SAC”.

## II. MARCO TEÓRICO

Paz (2020), realizó una investigación titulada “Estandarización del proceso de inventarios de materia prima y su relación con la eficiencia en la producción Nicoll Chiclayo”, para optar el título de Licenciada en Administración. La misma tuvo como objeto principal es determinar la relación existente entre la estandarización del proceso de inventarios de materia prima y la eficiencia en la producción. Se utilizó la encuesta como técnica de recolección de información, interviniendo a 30 colaboradores. Se concluyó si existe relación de estandarización de procesos de inventarios de materia prima y eficiencia en la producción.

Es de necesidad que el estudio logre la estandarización como guía para el proceso de inventarios tanto en tomas físicas como en la buena gestión de las materias primas.

Majluf (2019), realizó una investigación titulada “Propuesta de estandarización y mejora de procesos del área de gerencia de proyectos de construcción aplicando herramientas de Lean construction y BPM”, para optar al título en Ingeniería Industrial. La misma tuvo como objetivo principal desarrollar un método para disminuir el tiempo de retraso en la entrega de obras de construcción. El autor consideró la implementación de las herramientas de Business Process Management (BPM), Last Planner (LP) y Visual Management (VM). Teniendo como conclusión que a través del proyecto de mejoras se logró disminuir hasta un 8.82% el porcentaje de sobretiempos (porcentaje de demora sobre el tiempo planificado) reduciendo en un 30% el sobretiempos.

El estudio tiene gran importancia, ya que, se evidenció gran rentabilidad para la empresa, debido a que los tiempos en la producción redujeron potenciales pérdidas económicas en la misma.

Esquive y Mayta (2018), realizaron una investigación titulada “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para remolques y su impacto en la disponibilidad de unidades de la empresa Induamerica S.A.C.” para optar al título en Ingeniería Industrial, el cual buscó realizar un programa para asegurar la disponibilidad

operativa mediante el trabajo continuo de los remolques en dicha organización, de manera efectiva y permanente, procurando el logro de las metas planteadas. Dicha investigación se elaboró cumpliendo la metodología experimental - aplicada y cuya población estuvo constituida por los 205 remolques de la empresa. Se concluyó que, en el primer semestre siguiente después de la implementación del programa se evidenciaron mejoras en los ingresos de la empresa, disminuyendo los costos por mantenimiento, logrando la reducción de las fallas en lo remolques generando ganancia.

El estudio permite aprovechar al máximo productividad de las empresas, también permiten verificar los procesos que se manejan tanto en la planificación, operación y control.

Agurto (2019) en su tesis de investigación “Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en la línea de producción de abrazadera de muelle en la empresa industria Mendoza SRL, Callao ,2019” cuyo objetivo fue mejorar la productividad de la empresa mediante la aplicación del estudio de tiempos. La finalidad de la investigación fue aplicada, con un enfoque cuantitativo y de diseño cuasi experimental. Los resultados indican que se mejoró los procedimientos, logrando una disminución de tiempo estándar mejorado en 1.79 minutos y eliminación de dos operaciones con una diferencia absoluta promedio de 32.02%. concluyen indicando que se logró mejorar la productividad en función de la eficiencia y eficacia con una variación favorable del 11.96%.

Según Medina (2017), en su investigación titulada “Estandarización de los procesos de producción, basado en la metodología Lean Manufacturing para la fabricación de cisternas” para optar al título en Ingeniería Industrial, la cual buscó identificar los beneficios de la estandarización de los procesos de producción basados en la metodología Lean Manufacturing, durante la fabricación de cisternas. La investigación es Aplicada, y su nivel descriptivo - explicativo, el diseño es no Experimental, sustentada en el método inductivo - deductivo. La población está compuesta por toda la planta de producción, utilizando un muestreo es no

probabilístico. Las técnicas empleadas son la observación directa, entrevista y elaboración del instructivo. Finalizando, se concluyó que mediante la estandarización de los procesos siguiendo la metodología Lean Manufacturing se obtuvieron los beneficios esperados pues se logró la reducción de tiempos, disminución de los costos y la reducción de productos no conformes durante la producción de cisternas en la empresa Remolques Tramontana S.A.C.

En este sentido el estudio conserva pertinencia con la propuesta a desarrollarse, en virtud que considera la estandarización de los procesos como instrumento para mejorar la operatividad en la empresa fabricante de remolques objeto de estudio del autor.

Arabus (2017), realizó una investigación titulada “Estandarización de procesos para mejorar la calidad del servicio del área de suscripción SOAT de la compañía de seguros BNP PARIBAS CARDIF S.A, San Isidro”, para optar al título en Ingeniería Industrial. La misma tuvo como objetivo principal la eliminación de las causas y efectos de los dos problemas más relevantes hallados en el excesivo tiempo de paradas en la planta de producción. Se llevó a cabo el llenado de fichas de observación en función a cada dimensión a evaluar. Se concluyó que los procedimientos estandarizados del Pos test presentaron diferencias significativas con los tiempos de atención y disminución de reclamos en comparación al pre test.

Vega (2017), realizó una investigación titulada “Estandarización del proceso de rotomoldeo en la producción de tanques plásticos en Eternit Colombiana S.A Planta Muña”, para optar al título en Ingeniería Industrial. La misma tuvo como objetivo principal es Estandarizar el proceso de rotomoldeo en la producción de tanques plásticos en Eternit Colombiana S.A. Se llevó a cabo la optimización de trabajo en los 3 turnos. Se concluyó que el principal problema estaba relacionado con la alta rotación de personal en el proceso. Es de necesidad seguir con los estándares de tiempos realizados para mantener una producción óptima en el proceso de tanques plásticos en Eternit colombiana S.A planta muña.

Aguirre (2019), realizó una investigación titulada “Estandarización del proceso del área de inyección de productos plásticos en la empresa Texticom. CIA. LTDA”, para optar al título en Ingeniería Industrial. La misma que tuvo como objetivo principal es estandarizar el proceso del área de inyección de productos plásticos en la empresa TEXTICOM. CIA. LTDA, para satisfacción del cliente. Se concluyó que calidad de los productos que son parte del proceso de inyección de Texticom Cía. Ltda. no son sujetos de un efectivo control de nivel de procesos. Es de necesidad determinar e implementar un modelo de gestión y control de procesos sobre las actividades realizadas en el área de inyección.

García-Domínguez, et al.(2020), realizó una investigación titulada “Análisis de los desarrollos generales y específicos de estandarización en la fabricación desde un enfoque tecnológico y de materiales”, La misma que tuvo como objetivo principal determinar la influencia de la estandarización del trabajo y la mejorar el proceso productivo eliminando los residuos identificados. Se concluyó que la producción carece formalmente de flujo de trabajo. Asimismo, se evidencia que la estandarización regulariza los tiempos de proceso en la fabricación.

Martínez (2019), realizó una investigación titulada “Normalización del trabajo y reducción de residuos en fabricación”, la misma que tuvo como objetivo principal fue contribuir y establecer el contexto de la estandarización actual en la fabricación adictiva y proporcionar algunas pautas para la identificación de los estándares apropiados.

Abarcando la conceptualización y definición de las variables en estudio se puede definir a la estandarización como proceso importante que permite eliminar variabilidad de los procesos, al mismo tiempo, ayuda a priorizar el buen uso de los materiales y herramientas, optimando la calidad y la seguridad dentro de una empresa (Gerhard y Skedsmo, 2017).

De acuerdo con Fuentes, Cordero y Gómez (2020); Vásquez et al., (2019) ; Lorenz, Raven y Blind (2019); Zarzycka et al., (2019) ; Kanika, Bandara y Gable (2021) definen a la estandarización de procesos como: la búsqueda de la excelencia en donde el proceso debe ser progresivo, constante y continuo; incorporando las actividades que

realiza la empresa en todos sus niveles. Según el MEF (2018) explicó que: “La estandarización de procesos es un conjunto de subprocesos de proyecto que permite generar un estándar en las actividades rutinarias. Ello conlleva la factibilidad técnica, formulación y evaluación del proyecto”.

En ese mismo contexto Akhil, et al., (2019) en su artículo, detallan que la estandarización es relevante para el desarrollo de la organización. Esta deberá tener conciencia de la importancia de llevarla y adecuarla a los requerimientos de las pequeñas organizaciones, es decir mediante proceso y acciones en la toma de decisiones. Por ende, si se busca nuevos resultados es de vital importancia incluir a las personas, maquinas, ambiente y recursos, que forman parte de la organización de una empresa. En el caso si se desea obtener ello es importante que los integrantes de los procesos participen de forma activa y se realice la documentación de los procesos. Luego involucrar a todos por medio de la capacitación y con esto tener un resultado a corto o largo plazo.

Reyes et al., (2021) afirma que, para el caso de la productividad, tiene como fin elevar resultados en los procesos; asimismo flexibilizar los procesos en caso se presente una búsqueda de mejoras, innovación o adaptación a los cambios según la demanda u oferta de mercado.

La estandarización también llamada normalización de un proceso, presenta una serie de acciones mixtas que optimizan el proceso de actividades, cuyo fin es buscar mejoras y con ello beneficiar gradualmente la entidad (empresa). Dicho beneficio conlleva desde su naturaleza hasta la toma de decisiones, que son orientadas dada las estrategias que impulse la industria. La estandarización y la productividad son dos herramientas que velan y priorizan las estrategias generadoras de dinamismo en una firma, esto se deriva del buen rol empresarial que se impulse por la industria. Esto se da por procesos fundamentales para que exista el éxito de los negocios, debido a que, si no existen un proceso estándar, dentro de la organización se observará un conjunto de problemas o falencias que privatizan u obstruyen el logro de objetivos, metas y estándares internos de la firma. Estos pueden ser representado: falta de información,

falta de planificación, falta de organización, falta de toma de decisiones, falta inversión, etc.

Para el caso de la productividad Church y Naugler (2019) hace referencia al concepto de Robbins y Coulter (2000) , que lo argumentan, como al volumen total de bienes que se han producido divididos entre la cantidad de recursos que han sido utilizados para una producción específica. En ese mismo orden de ideas Wen, Qalls y Zeng (2020) acoplados por Tolentino (2009) define la productividad como un engranaje armónico y articulado, entre la tecnología, el talento humano, la organización y los diversos sistemas de apoyo, todo debidamente gerencia do por personas capaces, consiguiendo la mezcla exacta de optimización de los recursos o su eficiencia.

Un proceso estandarizado, es un proceso dinámico compuesto por diversas actividades, en las cuales se documenta los trabajos a realizar, la continuidad, los materiales y herramientas de seguridad que se utilizarán, permitiendo la mejora continua para poder alcanzar los niveles de competitividad, generando productos con calidad homogénea y de costos bajos (Stambler, 2021).

Según Freivalds y Niebel (2009), los procesos estandarizados usados adecuadamente, ayudan de manera positiva en la producción de una empresa asegurando resultados esperados, ya que, a través de estos se conocería en detalle todas las actividades realizadas y podrá mejorarlos cuando sea necesario.

Es así que la estandarización de procesos debe tener en cuenta la gestión por procesos en las organizaciones pues, a través esta, la estructura organizativa se hace plana, teniendo como consecuencia la comunicación entre las áreas. Permite diagnosticar y proponer mejoras, para el beneficio en el desempeño de la organización, limitándose en actividades con el fin de determinar las principales características de un proceso, para efectos de su análisis y mejora.

El Diagrama analítico de procesos (D.AP.), es importante para el análisis de procesos en una empresa, presentar de forma clara y lógica la información actual, por

lo que se requiere de diagramas analíticos bien elaborados. En tal sentido, González (2005), se refiere a una representación gráfica en orden de todas las operaciones, transporte, inspecciones, demoras y almacenamientos que se realizan durante un proceso o procedimiento, y comprende la adecuada información que debe ser considerada para el análisis.

Cabe señalar que, los procesos tienen una jerarquía basada en etapas o niveles: Macro - procesos, procesos, sub - procesos y, actividades y tareas. En ese sentido, los procesos operativos que realizan las empresas son actividades para agregar valor a la misma. El diagrama analítico de tipo operativo, realizado para el registro de lo que hace la persona que trabaja; el tipo material, para registrar como se manipula o trata el material; y, tipo equipo, utilizado para registrar como se utiliza el equipo (Salazar, 2019).

Para la elaboración de un diagrama de procesos es importante tener en cuenta los siguientes datos: Método actual o método propuesto número del plano, número de la pieza o cualquier otro número de identificación, fecha de la elaboración del diagrama y nombre de la persona que lo hizo (Salazar, 2019).

Cabe señalar que, toda información es de gran ayuda para lograr el reconocimiento. El orden en que deben desarrollarse los hechos señalados en el diagrama se representa por la disposición de los símbolos ya expuestos en líneas verticales de recorrido. El material adquirido o sobre el cual se hace el trabajo durante el proceso, se indica con líneas horizontales; esto es material que alimenta a la línea vertical de recorrido.

**Tabla 1.**  
Conjunto estándar de símbolos para diagramas de procesos.

ACTIVIDAD	SÍMBOLO
Operación. - Se observa cuando las características de un objeto son modificadas, con la finalidad de crear otra operación, transporte, inspección o almacenaje.	o

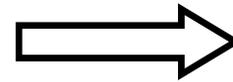
Transporte. - Ocurre cuando se traslada un objeto o grupo de un lugar a otro, exceptuando cuando estos movimientos forman parte de las operaciones o inspecciones.

Inspección. - Se evidencia cuando se examina un objeto o un grupo para poder identificarlos o comprobar su calidad.

Demora. -Sucedee cuando se produce interferencia en el flujo de un objeto o grupo de estos. Generando retraso para el siguiente paso planeado.

Almacenaje. - se presenta al momento que se retienen o protegen los objetos, contra los movimientos y usos no permitidos.

Operación- Inspección. - Cuando se pretende indicar actividades simultáneas dentro de la misma línea de trabajo.



D



Fuente: Freivalds y Niebel (2009)

Siguiendo en esa línea, el proceso de soldadura, se considera como una coalescencia localizada, de metal, producida por una temperatura adecuada, sin necesidad de la presión y metal de aportación. Es decir, logra la unión de dos p más materiales (WestArco, 2015).

Asimismo, el tipo de acero, según Sencico (2013), proviene de la fundición del hierro y la combinación con otros elementos como carbono, manganeso, cobre, silicio, molibdeno, níquel, cromo, con menor número de impurezas, fósforo y azufre, para convertirse en un material utilizable. El autor menciona tipos de acero como: calmados; se presentan cuando se extrae la mayor cantidad de oxígeno de los gases de solidificación del acero, tiene alta soldabilidad, y son utilizados para planchas y perfiles gruesos; semicalmados: son aceros parcialmente calmados. Son utilizados en la manufactura de perfiles estructurales, barras y planchas; y efervescentes: son aceros débilmente desoxidados. Contienen un alto grado de segregación de elementos.

Por otra parte, los semirremolques, son considerados como vehículos no motorizados con mayores ejes, se apoya en un tractor y son unidos para transmitir parte de su peso con la quinta rueda (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2010).

La selección de la soldadura y el procedimiento de soldeo se presenta según lo indicado en las normas AWS; el proceso usado es la soldadura al arco con núcleo de fundente FCAW (soldadura tubular), con protección gaseosa a nivel externo, frecuentemente se utiliza una mezcla de argón y dióxido de carbono, también se utiliza 100% dióxido de carbono. En este caso se utiliza la unión de argón y dióxido de carbono, el alambre tubular utilizado es el siguiente: 71 Clasificación AWS: E-81T1-Ni2C; puede ser usado en cualquier posición, cuya fuente es el manual de sistema y materiales de soldadura.

Las etapas de proceso de fabricación, son el conjunto de herramientas y secuencias relacionadas a la planificación, organización, dirección y control, que a su vez forman la fase dinámica y la fase mecánica (Mor, Bhardwaj, Singh, & Sachdeva, 2018). Dichas etapas se pueden calificar, dado el tipo de clasificación: diseño de planos, habilitado de materiales, armado y soldado, arenado, pintado, sistema eléctrico, sistema de aire, accesorios y enllantado.

Asimismo, el nivel de cumplimiento de proceso; etapa de proceso, donde se divide el tipo de nivel de producción y clasificación, es decir se calcula el aporte proporcional con respecto su Avance al periodo de cada indicador que componga algún tipo de programa, de esta manera el grado de cumplimiento estará ligado al desempeño de las metas cuantificadas de cada indicador, midiendo el logro de metas y objetivos (Church & Naugler, 2019).

También es importante definir la productividad, quien según Pérez (2013), es necesario la comprensión de términos manejados con frecuencia y que son significativos como las 3 E (Eficacia, Eficiencia, Efectividad):

Eficiencia; es lograr que la productividad sea rentable, es decir consiste en alcanzar un máximo resultado usando una mínima cantidad de recursos e insumos para lograr obtener resultados previstos con una utilización mínima de recursos. Matemáticamente la eficiencia se obtiene: 
$$\text{Eficiencia} = \frac{(\text{resultado} - \text{costo}) / \text{tiempo invertido en horas} \times 100}{(\text{resultado previsto} - \text{costo previsto}) / \text{tiempo previsto en}}$$

horas). Tomando en cuenta que los recursos se utilizan de forma amplia para llevar a cabo el proceso productivo o el servicio que se brinde siendo estos económicos, energéticos, los esfuerzos humanos, el factor tiempo, la calidad, etc.

Eficacia: es el grado en que el producto o servicio satisface las necesidades reales y potenciales o expectativas de los clientes o destinatarios. Matemáticamente la eficacia se obtiene:  $(\text{resultado alcanzado} * 100) / \text{resultado previsto}$

Efectividad: grado de cumplimiento de los objetivos planificados o sea es el resultado o el producto de dividir el Real/Plan o lo que es lo mismo: los resultados obtenidos entre las metas fijadas o predeterminadas. Matemáticamente se obtiene: (Eficacia + Eficiencia).

El tiempo de producción, hace referencia, al tiempo utilizado para el logro de los objetivos durante las operaciones de una empresa, la definición de tiempo es importante, ya que, permite conocer con precisión cuando inicia y finaliza una actividad, según (GestiónPolis, 2013) el mismo se divide en: Tiempo de operación, tiempo consumido por los recursos en efectuar la operación; tiempo de almacenamiento, es el tiempo durante el cual, el medio de producción se encuentra en los depósitos para disponer adecuadamente los recursos; tiempo de transporte, tiempo necesario para transportar una cantidad de producto que ya ha sido sometido a una operación a otra nueva; y, tiempo de Inspección, se evidencia cuando el producto es examinado para su identificación o comprobación de su calidad. (Ver Anexo 4)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de la Investigación**

El estudio aborda un tipo de investigación aplicada, puesto que pretende generar solución al problema dentro del contexto donde se investiga. Es de carácter descriptivo porque señala las características y propiedades en una situación concreta, define los criterios para agrupar, organizar y sistematizar los objetivos propuestos en el estudio. (Arias, 2012, pág. 25). La investigación se enfoca en: Proponer un modelo para la estandarización de los procesos en la construcción de un semi remolque modelo plataforma, para mejorar la productividad de la Empresa NASSI SAC, Año 2020.

Será de diseño no experimental puesto que no se realizará manipulación de las variables, más solo se observará el contexto en que ocurre el estudio; asimismo será transeccional, pues la recolección de información será en un periodo de tiempo establecido (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

#### **3.2. Variables y operacionalización:**

Variable Independiente: La estandarización de los procesos

Variable Dependiente: La productividad de la Empresa

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

La población del presente estudio estará constituidos por 20 trabajadores de la Empresa NASSI SAC, la cual se considera el universo poblacional, por tanto, se define población según Arias (2012) como "(...) un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación" (p.81), al mismo tiempo, la población para esta investigación estará conformada por los registros de producción durante 60 días. La muestra de dicha investigación es probabilística y serán los 16 trabajadores del área de producción en dicha empresa, considerando muestra como la representación en un subconjunto que se obtiene de la población objeto de estudio. (Arias, 2012, pág. 83).

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

Para la recolección de datos en el siguiente estudio se empleará un *check list* entendiendo que es una "listas de control", "listas de chequeo" u "hojas de verificación" (ver Anexo 2 y 3), las mismas son herramientas creadas para verificar las actividades durante un proceso, esto para llevar un control sobre el cumplimiento de las actividades o productos y así evitar olvidos u omisiones por parte de los responsables. Asimismo, se utilizará un cuestionario de percepción del trabajo sabiendo que se trata de un formato estructurado donde el investigador plantea interrogantes para recabar la información que necesita, los resultados obtenidos durante la producción en un tiempo estimado de sesenta (60) días comprendidos en los meses de Julio - agosto del presente año y la técnica de análisis documental serán los principales insumos para sustentar esta investigación. En cuanto a la confiabilidad, para Hernández y otros (2014), "se refiere al grado en que la aplicación repetida de un instrumento de medición al mismo sujeto u objeto, produce iguales resultados". (p.332), de forma tal que, la confiabilidad de la consistencia entre los resultados obtenidos sea potencialmente confiable, la validación será mediante el juicio de expertos y el de Inter correlación de ítems con su coeficiente Alfa de Cronbach.

### 3.5. Procedimientos

**Tabla 2.**  
Procedimientos de la investigación

Estandarización en el proceso de construcción de un semi remolque, para mejorar la productividad de la Empresa NASSI, 2021			
<p>Diagnóstico inicial de la empresa en función de la estandarización de procesos</p>	<p>Determinar la productividad de la empresa NASSI SAC, en el cuarto bimestre del año 2021.</p>	<p>Analizar las etapas del proceso de construcción de un semi remolque modelo plataforma, de la Empresa NASSI SAC, Año 2021.</p>	<p>Definir las labores en cada fase del proceso de construcción de un semi remolque modelo plataforma, para mejorar la productividad de la Empresa NASSI SAC, Año 2021.</p>
<p style="text-align: center;">INICIO</p> <p style="text-align: center;">Selección de área de estudio</p> <p style="text-align: center;">Realizar un diagnóstico del área de fabricación</p> <p style="text-align: center;">Realizar un diagrama Ishikawa, para hallar la causa raíz de la problemática</p> <p style="text-align: center;">Registrar, determinar la ocurrencia de causas</p> <p style="text-align: center;">Existe un manual de estandarización en el proceso</p>	<p style="text-align: center;">Recolectamos datos de los meses anteriores</p> <p style="text-align: center;">Calcular la productividad de los meses anteriores al estudio</p>	<p style="text-align: center;">Realizar un diagrama de recorrido de la empresa</p> <p style="text-align: center;">Realizar un diagrama analítico de procesos</p> <p style="text-align: center;">Hacer un plan de capacitación a trabajadores de la empresa</p>	<p style="text-align: center;">Proponer un nuevo diagrama analítico de proceso eliminando actividades que no generan valor</p> <p style="text-align: center;">Reducir tiempos muertos en línea de producción</p>

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

Posterior a la elaboración y aplicación de los instrumentos, se tendrá una visión más clara de la problemática que atraviesa la empresa y se obtendrá una visión real de cómo se pueden minimizar las desviaciones durante el proceso con el objeto de resolver las inconsistencias presentes en la empresa NASSI SAC. Los datos serán procesados por el investigador con el fin de analizarlos e interpretarlos de forma correcta realizando una comparación con el Diagrama de Administración de Procesos (DAP) y un Diagrama de Operaciones del Procesos (DOP).

### **3.7. Aspectos éticos**

Dicha investigación se realizará en la empresa NASSI SAC, ubicada en Trujillo, específicamente a los trabajadores en el área de producción. Cabe señalar que, el investigador se compromete a darle y mantener un carácter confidencial de la información suministrada durante el desarrollo del estudio.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Describir la empresa NASSI SAC, administrativa y operativamente, para fomentar su posicionamiento en la industria metalmeccánica.

NASSI INGENIERIA & PROYECTOS fue fundada en el año 2005 en la ciudad de TRUJILLO, la empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C; para dedicarse a la fabricación de semirremolques, remolques y carrocerías para vehículos, modificaciones, mantenimiento, autopartes, repuestos, servicios de corte y doblado de planchas

Es uno de los principales fabricantes de estructuras metálicas en la región, con más crecimiento en los dos últimos años. También importa productos como muelles, ejes para chasis, repuestos para transporte pesado, en fin, tecnologías para aplicaciones variadas en el sector industrial. En la actualidad la empresa cuenta con 22 trabajadores, fabricando mensualmente 05 unidades de carga pesada.

**Tabla 3.** Datos generales de la empresa

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	
Razón Social de la Empresa:	Nassi Ingeniería & Proyectos S.A.C
RUC:	20559944395
Gerente General:	Carlos Alfredo Nassi Chávez
Representante General:	Carlos Alfredo Nassi Chávez
Ubicación	ubicada en la provincia de Trujillo, departamento de la Libertad en la ciudad de Trujillo, Av. Reactivación 2007 – Lote – IV Etapa Urb. Parque Industrial, La Esperanza.

Fuente: Nassi Ingeniería & Proyectos S.A.C, 2021

### Misión.

Somos una empresa peruana dedicada a la fabricación carrocerías, remolques y semirremolques, de estructuras metalmeccánica, siendo nuestro compromiso:

- La satisfacción de las necesidades y expectativas de nuestros clientes.

- Brindar servicios de óptima calidad, basado en la mejora continua de nuestros procedimientos.
- Reconocer los logros de nuestros colaboradores, así como brindarles oportunidades de desarrollo profesional.
- Generar una rentabilidad atractiva que permita el crecimiento de la empresa, y beneficios a nuestros colaboradores.

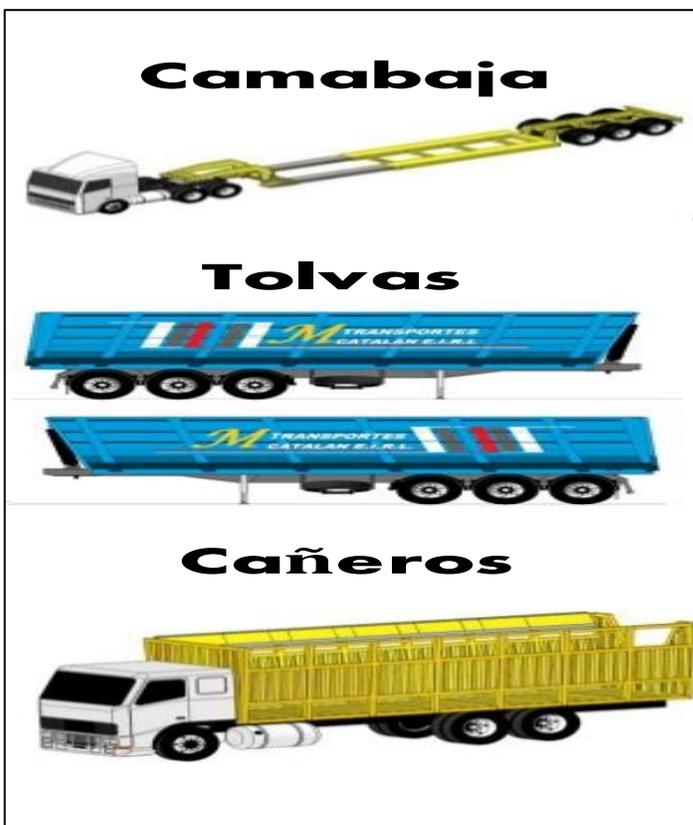
### **Visión.**

Llegar a posicionarse como empresa líder en el sector metal mecánica a nivel nacional en el año 2022.

### **Principales productos**

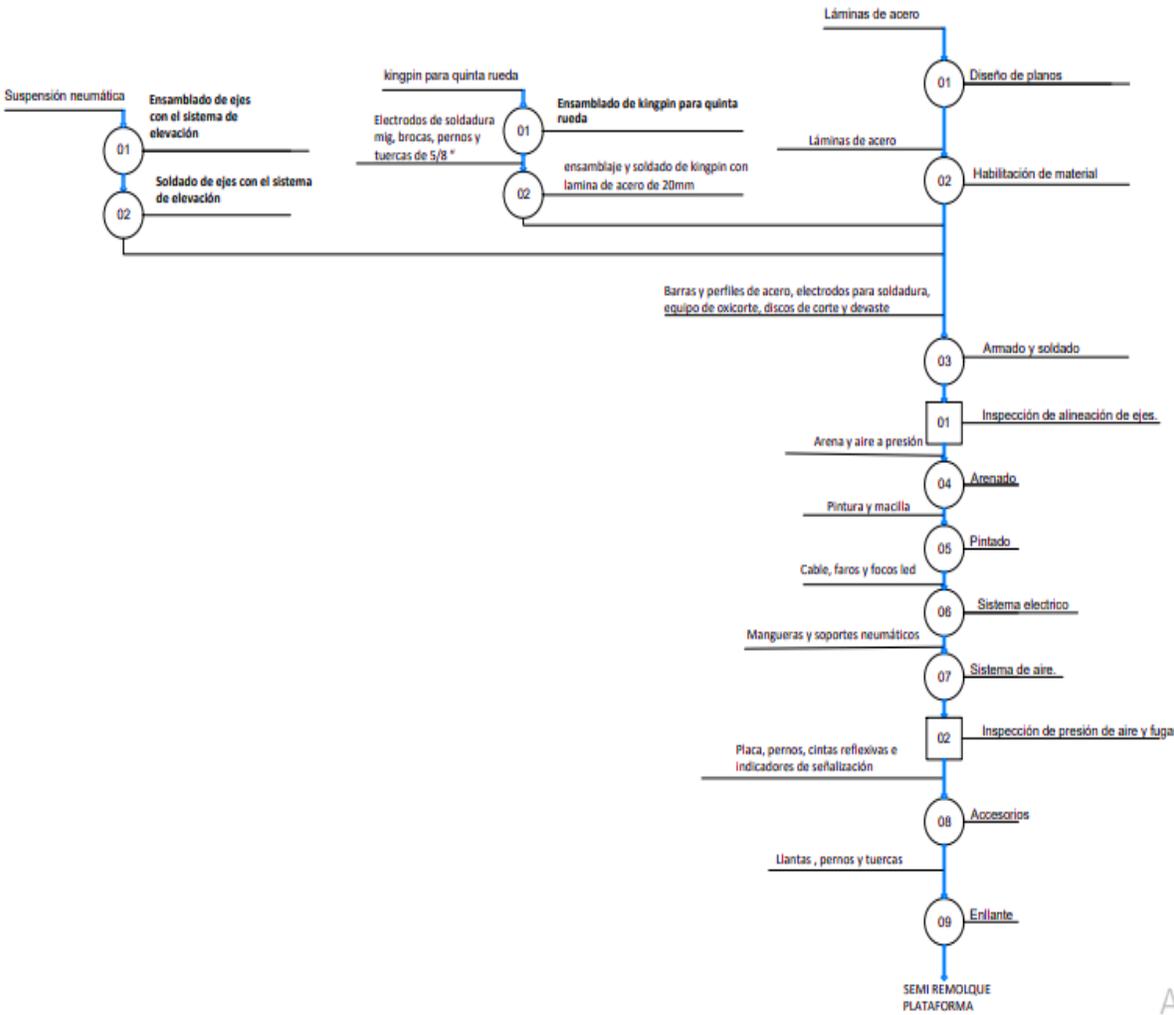
- Semirremolques.
- Remolques.
- Carrocerías.

**Figura 1.** Productos de la empresa



Tal como se indica, la empresa actualmente fabrica tres tipos de productos, pero en el presente trabajo solo se trabajó en función de la fabricación de un semirremolque, debido que es un producto de mayor salida y que a la vez se evidencian problemas los cuales afectan a la productividad.

**Figura 2.** Diagrama de operaciones de procesos de un semi remolque



**Fuente.** Nassi Ingeniería & Proyectos S.A.C, 2021

Como se muestra en la figura 2, para la producción de un semirremolque, existen dos actividades previas (suspensión neumática y kingpin para quinta rueda) que posteriormente se unen a la actividad de laminado después de la habilitación del

material. Tal como se muestra en el DOP hay un total de 13 operaciones y 2 inspecciones.

### **Descripción de los procesos**

**Diseño de planos:** En esta etapa el ingeniero de diseño realiza los planos según la especificación del cliente, el tiempo que se toma depende mucho del tipo y complejidad de la unidad a realizar.

**Habilitación de material:** El maestro que fabricara la unidad de hacer legar su requerimiento inicial de material al almacén. Para proceder a la habilitación del material en el área de maestranza, es esta área normalmente laboran dos operarios el trabajo que realizan es de cortar y doblar las láminas de acero de acuerdo a las fabricaciones por hacer, antes de empezar el trabajo se le hace la entrega del plano con los perfiles que se empleara en la unidad a fabricar, el tiempo en este proceso varía de acuerdo a la unidad que se fabrica, la varianza se da por el tamaño y espesor de la lámina a perfilar. También hay piezas que se cortan en cortador plasma.

**Figura 3.** Habilitación de material en la empresa Nassi 2021.



**Armado y soldado:** Los maestros proceden al respectivo armado y soldado de (planchas, tubos y vigas) cortadas y previamente dobladas, este proceso depende mucho del sub contratista que fabricara la unidad normalmente trabajan de cinco operarios a más. El tiempo depende de lo establecido en el contrato, también de la unidad a fabricar. Se utiliza máquinas de soldar MIG o MAG, este tipo de soldadura consiste en mantener un arco de electrodo consumible de hilo sólido y la pieza que se va a soldar. El arco y el baño de soldadura están protegidos mediante un gas inerte. Equipo de oxicorte, consistente en un sistema de soldadura y corte por oxidación caracterizado por la utilización de un soplete y gases (acetileno y oxígeno) en estado comprimido.

**Arenado:** La unidad armada pasa al proceso de arenado donde el operador realiza esta actividad para quitar la corrosión de la estructura generada por el medio ambiente y del mismo trabajo. Esta operación consiste en propulsa a una alta presión un fluido de aire con arena. En esta área trabajan dos operarios, el arenador que es la persona que guía y sujeta la manguera con el fluido más el ayudante que se encarga de abastecer en este caso la arena y también regular las válvulas. El tiempo es esta operación también es variado y depende como las anteriores del tipo de unidad.

**Figura 4.** Arenado en la empresa Nassi 2021.



**Pintado:** Base zincromato. Se aplica una formula epóxica (jet para el interior y tekno para el exterior) de acuerdo con la corrosión que estará expuesta la unidad y requerimiento del cliente. El método que se utiliza es a presión, se utiliza compresoras para pulverizar la pintura.

Masillado. Se sella algunas imperfecciones propias del trabajo para un mejor acabado. se utilizan espátulas y pulidoras. Trabajan normalmente dos operarios especializados, y el tiempo es variado como los procesos anteriores.

**Sistema eléctrico:** Se instala cableado para la colocación de faros y focos led. En este proceso trabaja un técnico de electricidad automotriz, y el tiempo es variado dependiendo la cantidad de instalaciones y faros a colocar esto depende de la especificación del cliente y de las normas del ministerio de trasportes.

Se utilizan algunas herramientas y equipos como taladro, alicate, precintos y voltímetro.

**Figura 5.** Sistema eléctrico en la empresa Nassi 2021.



**Sistema de aire:** Es este proceso se hace el servicio respectivo en cuanto al sistema de frenos, se colocan soportes neumáticos, válvulas y mangueras para el aire. Este proceso lo desarrolla un técnico de mecánica automotriz. El tipo que se demora en esta operación es aproximadamente de cinco horas ya que para todas las unidades prácticamente es el mismo proceso, se utilizan taladros, amoladoras, manómetros.

**Figura 6.** Sistema de aire en la empresa Nassi 2021.



### **Accesorios.**

Colocación de las placas con la matrícula correspondiente de la unidad, cintas reflexivas y demás accesorios según el tipo de unidad y lo establecido por ley. Este proceso lo desarrolla una persona, y el tipo que se emplea es de cuatro horas aproximadamente, las herramientas que utiliza son taladro martillo y remachadora y pernos.

**Figura 7.** Accesorios en la empresa Nassi 2021.



**Enllante:** Se procede a la instalación de llantas. De acuerdo a lo solicitado por el cliente y previamente acordadas en el momento de la cotización. Este es el último proceso consiste en ponerlas llantas a la unidad, se utiliza herramientas como llave de ruedas y pistola de aire para entornillar. Este trabajo lo hacen dos operarios y el tiempo que se demora es de 3 horas por unidad.

**Figura 8.** Enllante en la empresa Nassi 2021.



#### 4.1. Diagnóstico inicial de la empresa en función de la estandarización de procesos.

En esta etapa se aplicó una encuesta a los 16 operarios que laboran en la empresa, con la finalidad de determinar si existe conocimiento y existencia de un manual de procedimientos, así como el acceso de los trabajadores al manual de procedimientos, luego se procedió a tabular dichos resultados los cuales se presentan a continuación:

**Tabla 4.** Conocimiento y existencia de un manual de procedimiento para la fabricación de un semirremolque

Conocimiento	n	%
Regular conocimiento	9	60
Tiene conocimiento	7	40
Total	16	100

Fuente: check list aplicado

**Figura 9.** Conocimiento y existencia de un manual de procedimiento para la fabricación de un semirremolque.



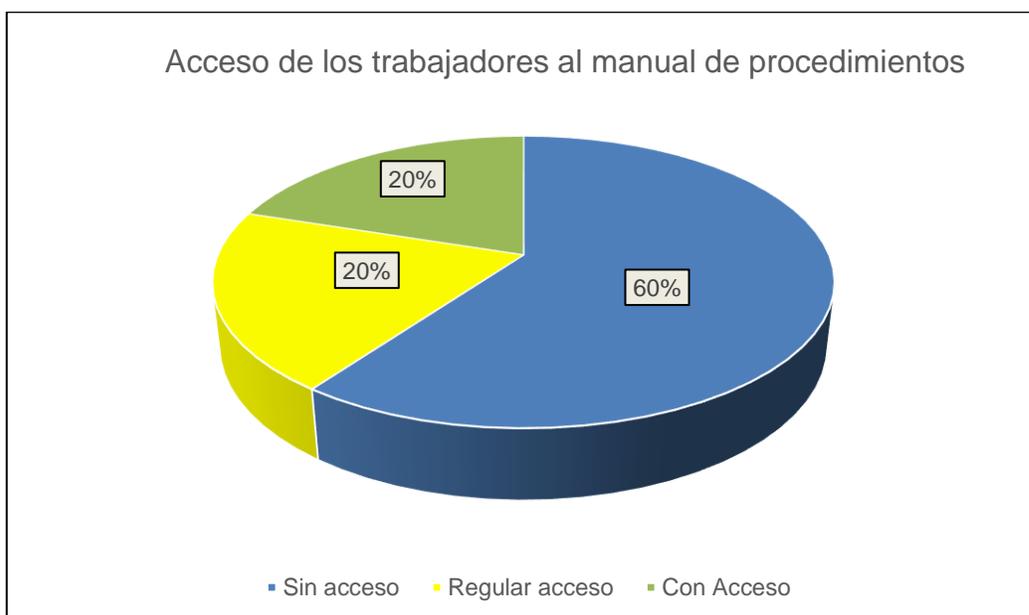
En la tabla 4 y figura 9 se aprecia al 60% de los participantes tener un conocimiento y existencia del manual de procedimientos de nivel regular, mientras que el 40% si tiene conocimiento de la existencia del manual de procedimientos. Se precisa que la estandarización tiene como primer paso, que tanto colaboradores como personas involucradas tengan conocimiento del manual de procedimientos, asimismo, saber que es importante su existencia, pues ayuda a ajustar y adaptar características del servicio o proceso, a fin de asemejarse a un tipo, modelo o normas en común.

**Tabla 5.** Acceso de los trabajadores al manual de procedimientos

Acceso	n	%
Sin acceso	10	60
Regular acceso	3	20
Con Acceso	3	20
Total	16	100

Fuente: Check list aplicado

**Figura 10.** Acceso de los trabajadores al manual de procedimientos



En cuanto a la tabla 5 y figura 10 se evidencia al 60% de los colaboradores no tienen acceso al manual de procedimientos, el 20% afirma tener acceso, mientras que el

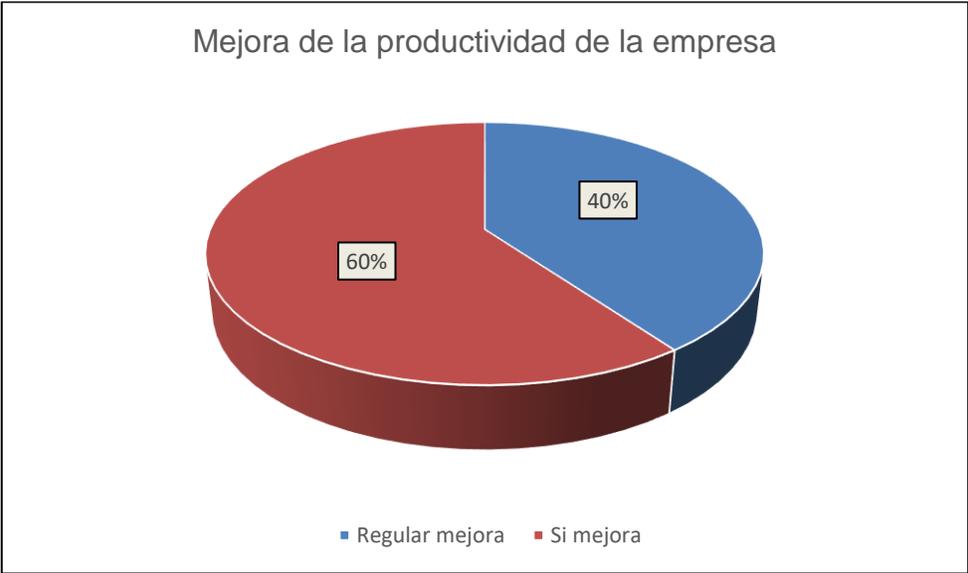
20% regular acceso. Sin lugar a duda todavía se muestran deficiencias al estandarizar los procedimientos para todos los colaboradores de la empresa, ocasionando muchas veces que perjudique su productividad.

**Tabla 6.** Mejora de la productividad, por la incorporación del manual de procedimiento en el proceso de fabricación de un semi remolque

Mejora	n	%
Regular mejora	9	60
Si mejora	7	40
Total	16	100

Fuente: Check list aplicado

**Figura 11.** Mejora de la productividad, por la incorporación del manual de procedimiento en el proceso de fabricación de un semi remolque.



En cuanto a la tabla 6 y figura 11 se evidencia al 60% de colaboradores indican que se podría mejora en la productividad al incorporar un manual de procedimientos para el proceso de fabricación de un semi remolque; asimismo, el 40% evidencia una regular mejora adecuada en la productividad luego de la incorporación del manual de procedimientos. Se indaga que el manual de procedimientos es crucial para mejorar la productividad de los colaboradores, esto hace hincapié en la

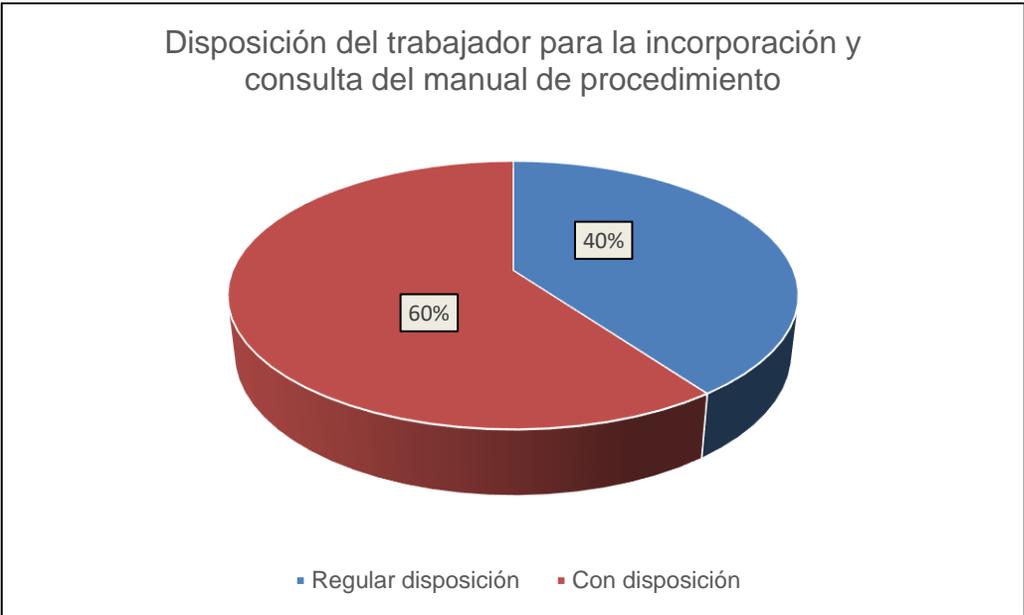
estandarización de procesos para conllevar a un mejor trabajo y por ende a una mejor productividad dentro de la organización; además no solo es incorporarlo, sino que se conozca y se ponga en práctica y cumpla todos para mejor normalización de procesos.

**Tabla 7.** Disposición del trabajador para la incorporación y consulta del manual de procedimiento para la fabricación de un semi remolque.

Disposición	n	%
Regular disposición	12	80
Con disposición	4	20
Total	16	100

Fuente: Check list aplicado

**Figura 12.** Disposición del trabajador para la incorporación y consulta del manual de procedimiento para la fabricación de un semi remolque

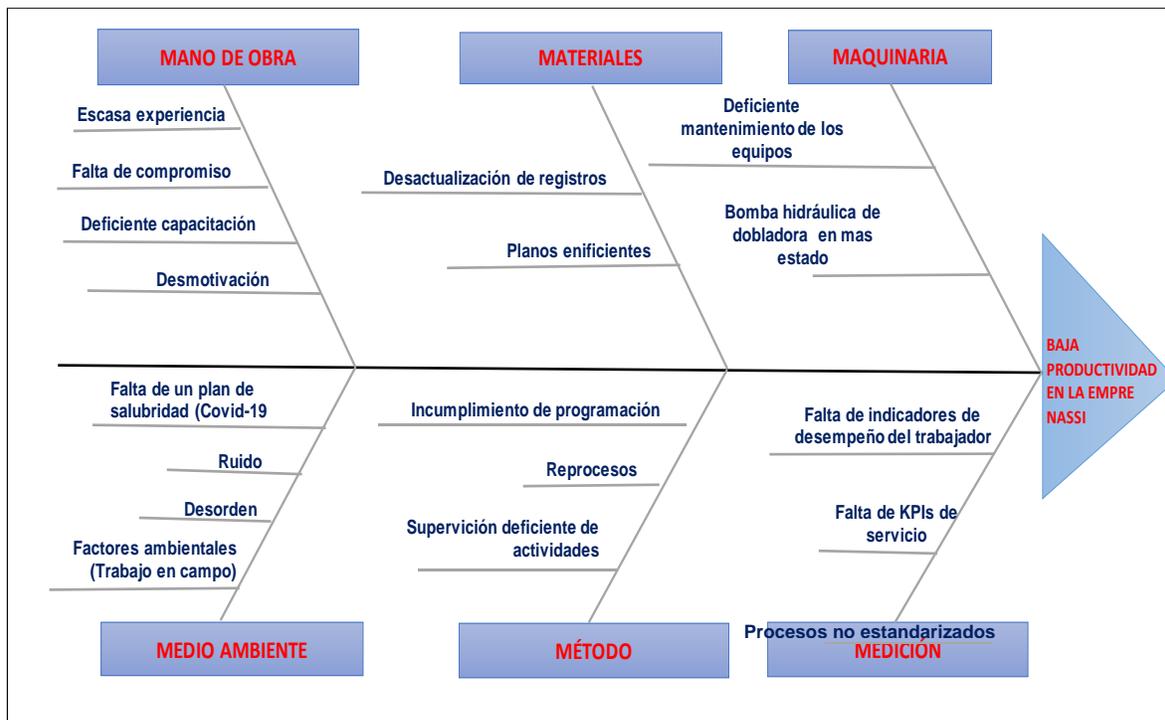


En la tabla 7 y figura 12 se evidencia al 60% de colaboradores tener disposición para trabajar estando incorporado y consultado el manual de procedimiento para la fabricación de un semi remolque; mientras que el 40% otros tienen un nivel regular para estar dispuestos a trabajar con un manual de procedimientos incorporado. Ello

conlleva a notar una mínima mejora en los trabajadores y que se verá reflejado en su productividad.

Con la finalidad de determinar las causas las cuales influyen en la baja productividad de la empresa se procedió a elaborar el diagrama Ishikawa el cual se muestra a continuación:

**Figura 13.** Diagrama Ishikawa de la empresa



En la figura 13 se muestran las causas que generan como efecto la baja productividad en la empresa NASSI, presentando como causas: la escasa experiencia que tienen los colaboradores, su falta de compromiso, deficiente capacitación tanto de la empresa como de los mismos colaboradores por mejorar su conocimiento, ante ello surge también la desmotivación. Con respecto a los materiales se observa la desactualización de registros y algunos planos ineficientes; en cuanto a la maquinaria se evidencia deficiente mantenimiento de equipos, y mal estado de la bomba hidráulica. En cuanto al medio ambiente, la productividad se ve afectada por factores ambientales dentro del trabajo de campo, el desorden, ruido y falta de un plan de salubridad ante el covid19; también se evidencia deficiente

supervisión, reprocesos e incumplimiento de programación. Otra de las causas es la medición la cual evidencia la falta de indicadores de desempeño del colaborador y falta de KPIs de servicio.

**Tabla 8.** Causas de la baja productividad

C1	escasa experiencia
C2	falta de compromiso
C3	deficiente capacitación
C4	desmotivación
C5	desactualización de registros
C6	planos ineficientes
C7	deficiente mantenimiento de equipos
C8	mal estado de la bomba hidráulica
C9	Desorden
C10	Ruido
C11	falta de un plan de salubridad
C12	deficiente supervisión,
C13	reprocesos e incumplimiento de programación
C14	falta de indicadores de desempeño
C15	Procesos no estandarizados

Fuente: elaboración propia

Luego de haber identificado las causas que generaban el problema de la baja productividad se procedió a determinar la cantidad de ocurrencias de cada una de ellas, dicho análisis se muestra en la tabla 9.

**Tabla 9.** Frecuencia de causas

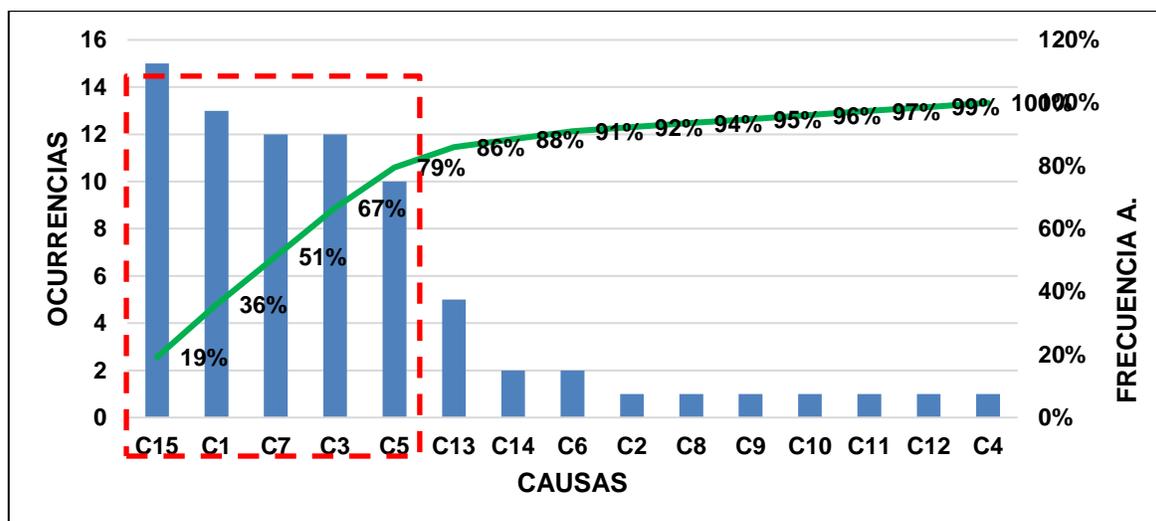
<b>CODIGO</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>Cantidad de ocurr.</b>	<b>Frec. acumulada</b>	<b>% Frec. Normalizado</b>	<b>%Frec. Acumulada</b>
C15	Procesos no estandarizados	15	15	19%	19%
C1	Escasa experiencia	13	28	17%	36%
C7	Deficiente mantenimiento de equipos	12	40	15%	51%
C3	Deficiente capacitación	12	52	15%	67%
C5	Desactualización de registros	10	62	13%	79%
C13	Reprocesos e incumplimiento de programación	5	67	6%	86%
C14	Falta de indicadores de desempeño	2	69	3%	88%
C6	Planos ineficientes	2	71	3%	91%
C2	Falta de compromiso	1	72	1%	92%
C8	Mal estado de la bomba hidráulica	1	73	1%	94%
C9	Desorden	1	74	1%	95%
C10	Ruido	1	75	1%	96%
C11	Falta de un plan de salubridad	1	76	1%	97%
C12	Deficiente supervisión,	1	77	1%	99%
C4	Desmotivación	1	78	1%	100%
TOTAL		78		1	

Fuente: elaboración propia

Tal como se muestra en la tabla 9, el 79% representa las principales causas que generan la baja productividad de la empresa.

A fin de evidenciar de manera más didáctica se procedió elaborar un diagrama de Pareto

**Figura 14.** Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia

Como se evidencia en la figura 14, las principales causas las cuales representan el 79% hace referencia a la falta de procesos no estandarizados, escasa experiencia, deficiente mantenimiento de equipos, deficiente capacitación y desactualización de registros.

### Controles Operacionales Propuestos

Ante las causas identificadas se propuso lo siguiente:

**Tabla 10.** Controles Operacionales Propuestos

Causas	Controles Operacionales Propuestos
Procesos no estandarizados	Para la causa en mención, se propuso estandarizar los procesos mediante la identificación de cada una de las actividades de los procesos de cortado, doblado, armado y soldadura y en base a ello determinar el tiempo promedio y tiempo estándar, posteriormente según el análisis y toma de tiempos de las actividades se debe eliminar aquellas actividades que no generan valor en cada uno de los procesos mencionados.
Escasa experiencia	

Deficiente capacitación	Para reducir el nivel de estas causas se procedió establecer un plan de capacitación de manera que se pueda contrarrestar dicho problema
Deficiente mantenimiento	Se propuso elaborar un plan de mantenimiento de las maquinas, para mejorar el rendimiento de las mismas.

**4.2. Determinar la productividad de la empresa NASSI SAC, en el cuarto bimestre del año 2020.**

Se calculó la productividad de los meses de noviembre y diciembre en función de la eficiencia y eficacia. En el cual los resultados de la eficiencia en el mes de noviembre fueron de 83% y en cuanto a la eficacia fue del 60% lo que dio una productividad del 49.85% tal como se muestra en la tabla 10. Del mismo modo se calculó la productividad del mes de diciembre que fue de 57.7% del producto de la eficiencia que fue de 82% y eficacia con un 70%, tal como se muestra en la tabla 11.

**Tabla 11.** Productividad – noviembre, antes de la mejora

FECHA	H.H PROGRAMADA (MIN)	H.H. REALES (MIN)	EFICIENCIA	UNIDADES PLANIFICADAS	UNIDADES PRODUCIDAS	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD				
2/11/2020	8	6.25	78%	5	3	60%	49.85%				
3/11/2020	8	6.56	82%								
4/11/2020	8	7.20	90%								
5/11/2020	8	6.00	75%								
6/11/2020	8	6.59	82%								
7/11/2020	8	6.47	81%								
9/11/2020	8	7.15	89%								
10/11/2020	8	6.37	80%								
11/11/2020	8	7.00	88%								
12/11/2020	8	7.25	91%								
13/11/2020	8	7.00	88%								
14/11/2020	8	6.15	77%								
16/11/2020	8	6.22	78%								
17/11/2020	8	6.49	81%								
18/11/2020	8	6.38	80%								
19/11/2020	8	7.25	91%								
20/11/2020	8	7.00	88%								
21/11/2020	8	6.16	77%								
23/11/2020	8	6.03	75%								
24/11/2020	8	7.40	93%								
25/11/2020	8	6.32	79%								
26/11/2020	8	7.11	89%								
27/11/2020	8	6.20	78%								
28/11/2020	8	7.00	88%								
PROMEDIO TOTAL			83%								

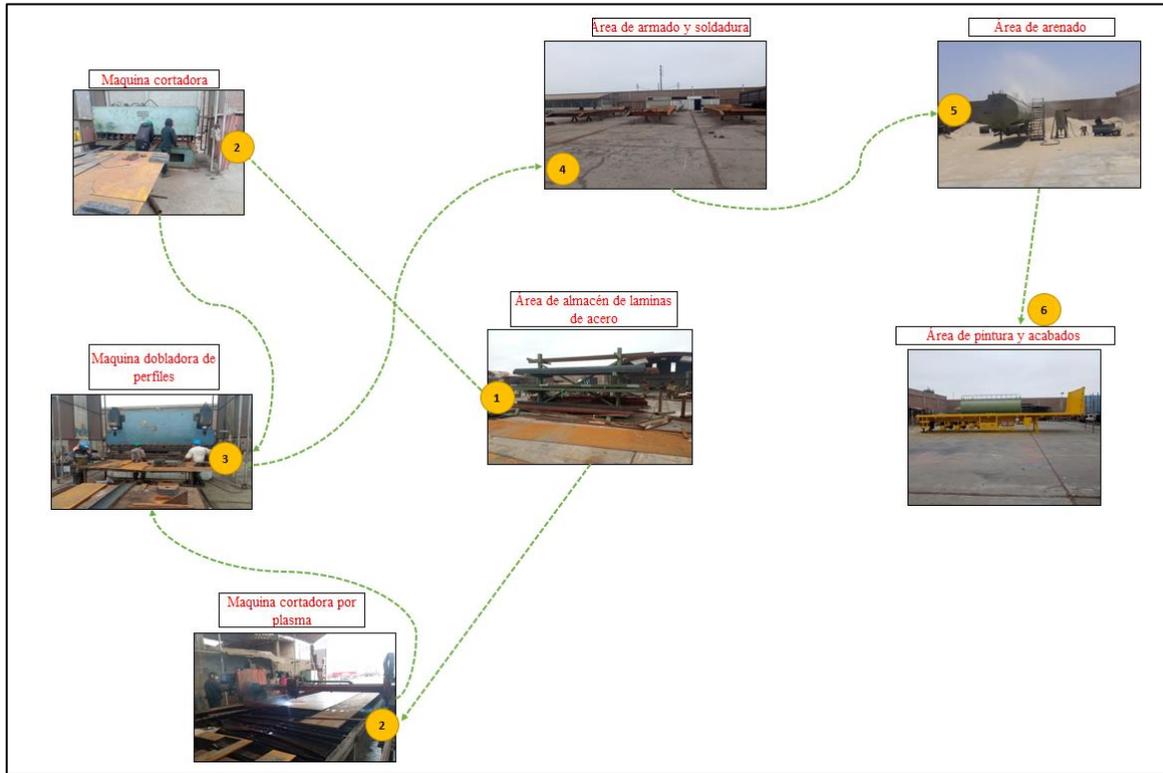
**Tabla 12.** Productividad – diciembre, antes de la mejora

FECHA	H.H PROGRAMADA (MIN)	H.H. REALES (MIN)	EFICIENCIA	UNIDADES PLANIFICADAS	UNIDADES PRODUCIDAS	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1/12/2020	8	7.25	91%	5	3.5	70%	57.70%
2/12/2020	8	7.00	88%				
3/12/2020	8	6.15	77%				
4/12/2020	8	6.22	78%				
5/12/2020	8	6.49	81%				
7/12/2020	8	6.38	80%				
9/12/2020	8	7.00	88%				
10/12/2020	8	6.16	77%				
11/12/2020	8	6.03	75%				
12/12/2020	8	7.40	93%				
14/12/2020	8	6.32	79%				
15/12/2020	8	6.00	75%				
16/12/2020	8	6.59	82%				
17/12/2020	8	6.47	81%				
18/12/2020	8	7.15	89%				
19/12/2020	8	6.37	80%				
21/12/2020	8	7.00	88%				
22/12/2020	8	6.15	77%				
23/12/2020	8	6.22	78%				
24/12/2020	8	6.49	81%				
26/12/2020	8	6.38	80%				
28/12/2020	8	7.15	89%				
29/12/2020	8	7.30	91%				
PROMEDIO TOTAL			82%				

La productividad promedio durante los dos meses calculados fue de 53.77%

### 4.3. Analizar las etapas del proceso de construcción de un semi remolque modelo plataforma, de la Empresa NASSI SAC, Año 2020.

Figura 15. Diagrama de recorrido del proceso de fabricación de un semirremolque



Fuente. Elaboración propia

El proceso de producción de un semirremolque toma un tiempo aproximado de 7 Días. Dentro de dicho proceso se identificó cinco procesos más importantes en la fabricación de un semirremolque, los cuales representan el cuello de botella que a su vez determina la velocidad de producción, dichas operaciones son: cortado, doblado, armado y soldadura.

**Tabla 13. Cursograma analítico del proceso de cortado - pretest**

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE CORTADO											
Hoja N° <u>1</u> De: <u>1</u> Diagrama N°: <u>2</u>					Operar.	Mater.	Maqui.				
Proceso:		RESUMEN									
Fecha: 03/02/2021		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.					
Método: Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: <input type="checkbox"/>			Operación	12							
Proceso: Cortado de material			Transporte	24							
Elaborado por: León Díaz Cristian			Inspección	1							
Tamaño del Lote:			Espera	0							
			inspección y operación	1							
		Total de Actividades realizadas		38							
		Distancia total en metros		735							
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo	SÍMBOLOS PROCESOS					ACTIVIDAD QUE NO GENERAN VALOR	
											
1	Trasporte de laminas de acero a la mesa de corte plasma.	1	50.0	1.52		●					●
2	Cortado de láminas de acero para vigas.	2		1.19	●						
3	Trasporte de láminas cortadas al área se armado.	1	80.0	0.19		●					●
4	Trasporte de lámina de acero de ½ "a la mesa de plasma para cortar platinas para vigas.	1	30.0	0.10		●					●
5	Cortado de platinas de ½ por 5" para vigas.	5		0.05	●						
6	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	1	80.0	1.19		●					●
7	Trasporte de lamina de acero a la mesa de corte plasma.	1	50.0	0.06		●					●
8	Cortado de platinas de 5/8 por 5" para vigas.	5		1.29	●						
9	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	1	80.0	0.09		●					●
10	Trasporte de lamina de acero de 3/16" de espesor a la maquina cizalladora.	1	20.0	0.05		●					●
11	Cortado de laminas de lamina de 320mm por 1000 para canales centrales.	12		0.30	●						
12	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	1	25.0	0.06		●					●
13	Trasporte de láminas de 3/16" de espesor a la máquina de corte plasma.	1	50.0	0.09		●					●
14	Cortado de láminas para durmientes centrales.	27		2.42	●						
15	Trasporte de laminas cortadas a la maquina dobladora.	1	25.0	0.11		●					●
16	Trasporte de láminas de acero de 3/16" para puentes laterales.	1	50.0	0.10		●					●
17	Cortado de laminas de acero para puentes laterales.	54		1.53	●						
18	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	1	30.0	0.25		●					●
19	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a la mesa de cortado por plasma.	1	50.0	0.09		●					●
20	Inspeccionar que la maquina este calibrad para corte de láminas delgadas 2mm	1		0.04			●				

16	Trasporte de láminas de acero de 3/16" para puentes laterales.	1	50.0	0.10	●				●
17	Cortado de laminas de acero para puentes laterales.	54		1.53	●				
18	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	1	30.0	0.25	●				●
19	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a la mesa de cortado por plasma.	1	50.0	0.09	●				●
20	Inspeccionar que la maquina este calibrad para corte de láminas delgadas 2mm	1		0.04		●			
21	Corte de porta faros laterales y posteriores.	1		0.30	●				
22	Trasporte de laminas cortadas a la maquina dobladora.	1	20.0	0.08	●				●
23	Trasporte de láminas de cero de 2 mm a máquina cizalladora.	1	50.0	0.06	●				●
24	Cortado de laminas de acero de dos milímetros para mampara frontal.	1		0.50	●				
25	Trasporte de material cortado a máquina dobladora.	1	20.0	0.06	●				●
26	Trasporte de láminas de acero de 1/4" a máquina cizalladora.	1	25.0	0.11	●				●
27	Calibrar la maquina cizalladora para corte de láminas de 1/4" de espesor.	1		0.03				●	
28	Cortado de láminas de 1/4 para platinas de soportes laterales y centrales.	54		1.52	●				
29	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	1	80.00	0.16	●				●
30	Trasporte de laminas de 3/16" a máquina plasma.	1	50.00	0.09	●				●
31	Cortado de laminas de acero de 3/16" para soportes de canales laterales y parachoques	13		2.33	●				
32	Trasporte de láminas cortadas a máquina dobladora.	1	30.00	0.09	●				●
33	Traspone de lamina de acero de 1/4" a la maquina cortadora plasma.	1	50.00	0.05	●				●
34	Cortado de soportes de plancha kin ping y rampla.	1		1.45	●				
35	Trasporte de material cortado a máquina dobladora.	1	30.00	0.05	●				●
36	Trasporte de lámina de acero de 5/8" a la máquina cortadora plasma.	1	50.00	0.10	●				●
37	Cortado de lámina de 5/8" para anclaje de kin ping que quinta rueda.	1		0.17	●				
38	Trasporte de material a área de armado.	1	80.00	0.12	●				●
TOTAL				735.0	18.39	HORAS			

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 14. Cursograma analítico del proceso de doblado de material - pretest**

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE DOBLADO DE MATERIAL									
Hoja N° <u>1</u> De: <u>1</u> Diagrama N°: <u>2</u>				Operar.		Mater.		Maqui.	
Proceso:		RESUMEN							
Fecha: 10/02/2021		SÍMBOLO		ACTIVIDAD		Act.		Pro. Econ.	
El estudio Inicia:		●		Operación		18			
Método: Actual: <u>X</u> Propuesto: _____		→		Transporte		4			
Proceso: DOBLADO DE MATERIAL		■		Inspección		3			
Nombre del operario:		●		Espera		0			
Elaborado por: CRISTIAN LEON DIAZ		▼		Almacenaje		4			
Tamaño del Lote:		Total de Actividades realizadas				29			
		Distancia total en metros				320			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo	SÍMBOLOS PROCESOS				
					●	→	■	●	no generan valor
1	Calibrar la máquina para doblado de 90 grados	1		0.11	●				
2	Medir y trazar laminas para puentes centrales.	12		0.35	●				
3	Doblado de canales para puentes centrales.	12		1.53	●				
4	Inspeccionar si los canales cumplen con los ángulos deseados.	1		0.15			●		
5	Medir y trazar laminas para durmientes centrales y laterales.	81		4.31	●				
6	Doblado de canales para durmientes centrales.	27		4.02	●				
7	Doblado de canales para durmientes laterales.	54		5.27	●				
8	Medir y trazar las láminas para soportes de bisel laterales.	10		3.06	●				
9	Doblado soportes para bisel lateral	10		5.51	●				
10	Trasporte de material doblado al área de armado.	1	80	0.11		●			●
11	Doblado de porta faros laterales.	12		0.57	●				
12	Doblado de porta faros posterior.	3		0.57	●				
13	Doblado de para choque.	1		0.34					
14	Inspeccionar si el parachoques cumple con los grados y diámetros deseados.	1		0.03			●		
15	Trasporte de material doblado al área de armado.	1	80.0	0.11		●			●
16	Medir y trazar pliegues a doblar para mampara frontal.	1		2.12	●				
17	Calibrar la máquina para obtener los grados deseados.	1		0.09	●				
18	Doblar mampara frontal.	1		4.31	●				
19	Inspeccionar si la mampara cumple con las medidas deseadas.	1		0.15			●		
20	Doblar bisel frontal.	1		0.57	●				
21	Trasporte de material doblado al área de armado.	1	80.0	0.11		●			●
22	Medir y trazar las láminas para canales de plancha kin ping.	1		0.50	●				
23	Doblado de canales para plancha de kin ping.	1		1.26	●				
24	Medir trazar la lámina para rampla.	1		0.35	●				
25	Doblado de rampla para acceso de tornamesa.	1		0.59	●				
26	Trasporte de material doblado al área de armado	1	80.000	0.10		●			●
TOTAL		METROS	320.0	36.21	HORAS				

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 15. Cursograma analítico del proceso armado y soldadura - pretest**

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE ARMADO Y SOLDADURA									
Hoja N° <u>  1  </u> De: <u>  </u> Diagrama N°: <u>  1  </u>					Operar.	Mater.	Maqui.		
Proceso:			RESUMEN						
Fecha:			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.		
El estudio Inicia:			●	Operación	25				
Método: Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: <input type="checkbox"/>			→	Transporte	1				
Proceso: <b>armado y soldado</b>			■	Inspección	2				
Elaborado por: <b>CRISTIAN LEON</b>			◐	Espera	0				
			▼	Almacenaje	0				
Total de Actividades realizadas					28				
Distancia total en metros					100				
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo horas	SÍMBOLOS PROCESOS				
					●	→	■	◐	▼
1	Armado de vigas H para chasis.	2		4.52	●				
2	Soldar vigas de chasis	2		3.37	●				
3	Medir y trazar la distribución de puentes y durmientes de acuerdo al plano	1		0.32	●				
4	Ensamblado de chasis con puentes y durmientes	1		0.54	●				
5	Inspeccionar si está alineada y libelada.	1		0.32			●		
6	Colocación de canales delantero y posterior.	2		1.46	●				
7	Medir y trazar el ancho de chasis	1		0.33	●				
8	Colocación de canales laterales	2		1.19	●				
9	Colocación de soportes para canal lateral.	16		0.50	●				
10	Colocación de platinas de 1/4" en los soportes laterales y puentes centrales	54		0.32	●				
11	Elevación del chasis a 70 cm de altura para soldar.	1		0.22	●				
12	Ensamblado de lamina de acero con King pin para la quinta rueda	1		0.12	●				
13	Ensamblado de King pin con la armadura del chasis	1		0.13	●				
14	Soldadura la armadura de chasis	1		3.58	●				
15	Colocar laminas de acero para el piso de la plataforma	12		0.57	●				
16	Colocación de mampara frontal	1		0.58	●				
17	Colocación de porta palos, porta faros y ganchos	54		0.32	●				
18	Armado de para choque y porta faros posteriores	1		0.49	●				
19	Colocar soportes para patas de apoyo	2		0.33	●				
20	Soldar los soportes de patas de apoyo	2		0.05	●				
21	Colocar las patas de apoyo	2		0.11	●				
22	Ensamblado de ejes con sistema de elevación neumático	3		0.58	●				
23	Ensamblado de suspensión y ejes con plataforma	3		1.29	●				
24	Alinderar el King pin con los ejes.	1		0.21	●				
25	Inspeccionar si esta alineado los ejes	1		3.35			●		
26	armados de porta llantas y porta triplay.	1		0.42	●				
27	Armado de cajón de herramientas.	1		0.32	●				
28	Ensamblar el cajón de herramientas a la plataforma	1		0.13	●				
29	Transporte de plataforma al área de arenado	1	100	0.12		●			
TOTAL				100.0	25.57	h			

Fuente: elaboración propia

En las tablas 13, 14 y 15 se plasmó los diagramas de análisis de procesos de las operaciones cortado, doblado, armado y soldadura, de los cuales se determinó las actividades que generan valor y las que no, dichos cálculos se muestran a continuación:

$$\text{Actividades que generan valor (AGV)} = \frac{\text{operaciones}}{\text{total de actividades}}$$

**Cortado:**

$$AGV = \frac{12}{38} = 32\%$$

$$\text{Actividades que no generan valor} = 68\%$$

En el proceso de cortado se determinó que solo el 32% representa las actividades que generan valor mientras que las actividades que no generan valor resulto ser mayor con un 68%.

**Doblado:**

$$AGV = \frac{18}{29} = 62\%$$

$$\text{Actividades que no generan valor} = 38\%$$

En el proceso de doblado de material se determinó que las actividades que generan valor son mayores con un 62% respecto a las actividades que no generan valor que fue de 38%.

**Armado y soldadura:**

$$AGV = \frac{25}{28} = 89\%$$

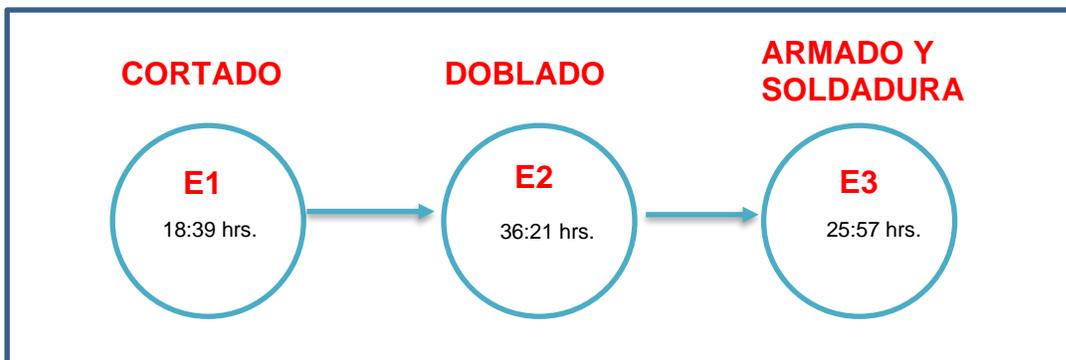
$$\text{Actividades que no generan valor} = 11\%$$

## Resumen de tiempos los procesos de cortado, doblado, armado y soldadura, antes de la mejora.

En el proceso de doblado de material se determinó que las actividades que generan valor son mayores con un 89% respecto a las actividades que no generan valor que fue de 11%.

En base a los resultados obtenidos se procedió a determinar el balance de línea en función de las operaciones de cortado, doblado, armado y soldadura.

**Figura 16.** Tiempos de cortado, doblado, armado y soldadura – pre test.



Fuente: Elaboración propia.

Tal como se evidencia en la figura 16, el proceso de doblado es el que dispone de mayor tiempo, por lo tanto, es un factor relevante el cual determina la velocidad de producción de toda la línea con 37:38:00 horas.

### Cálculo de tiempo ocioso

En función a ello, se procedió a calcular el tiempo ocioso según la siguiente formula:

$$TO = N^{\circ} \text{ de estaciones} \times \text{tiempo de ciclo} - \text{suma de tiempos}$$

Doblado:

$$TO = 3 \times 36.21 - 80.17$$

$$TO = 28.46h.$$

Del mismo modo, se determinó la eficiencia de la línea, para el cual se empleó la siguiente formula:

$$Eficiencia = \frac{\text{suma de tiempos}}{N^{\circ} \text{ estaciones } \times \text{ tiempo de ciclo}}$$

$$Eficiencia = 73\%$$

El cálculo del retraso del balance de línea se realizó según la siguiente formula:

$$RB = 1 - Eficiencia$$

$$RB = 1 - 73\%$$

$$RB = 26\%$$

### Estudio de tiempos antes de la mejora

Con la finalidad de determinar el tiempo estándar de las operaciones de corte, doblado, armado y soldado se realizó 15 observaciones durante un periodo de dos meses (marzo y abril). Cabe mencionar que para determinar el tiempo estándar se consideró los siguientes suplementos que se muestran en la tabla

**Tabla 16.** Suplementos

SUPLEMENTOS	
Suplementos Constantes	
Por necesidades Personales	5
Por fatiga	4
Suplementos Variables	
Por trabajo de pie	2
Por postura anormal	0
Uso de fuerza	3
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	0
Nivel de ruido (Continuo)	0
Tensión mental	0
Monotonía	0
Tedio	0
TOTAL	14

**Tabla 17. Tiempo promedio – Cortado / antes de la mejora**

N°	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES															TIEMPO PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Trasporte de laminas de acero a la mesa de corte plasma.	2.00	1.51	1.56	1.57	2.1	1.57	1.57	2.01	1.58	1.55	2.03	2	1.58	1.58	1.57	1.52
2	Cortado de láminas de acero para vigas.	1.20	1.17	1.17	1.21	1.18	1.15	1.2	1.21	1.2	1.18	1.18	1.17	1.22	1.17	1.17	1.19
3	Trasporte de láminas cortadas al área se armado.	0.10	0.11	0.11	0.09	0.12	0.08	0.10	0.11	0.13	0.11	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.10
4	Trasporte de lámina de acero de ½ "a la mesa de plasma para cortar platinas para vigas.	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05
5	Cortado de platinas de ½ por 5" para vigas.	1.20	1.2	1.21	1.2	1.18	1.18	1.17	1.22	1.17	1.17	1.17	1.17	1.21	1.18	1.19	1.19
6	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06
7	Trasporte de lamina de acero a la mesa de corte plasma.	0.07	0.07	0.06	0.05	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06
8	Cortado de platinas de 5/8 por 5" para vigas.	1.30	1.29	1.27	1.29	1.28	1.29	1.25	1.28	1.29	1.27	1.32	1.31	1.32	1.31	1.28	1.29
9	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09	0.08	0.07	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09
10	Trasporte de lamina de acero de 3/16" de espesor a la maquina cizalladora.	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05
11	Cortado de laminas de lamina de 320mm por 1000 para canales centrales.	0.31	0.32	0.28	0.31	0.29	0.29	0.32	0.31	0.25	0.32	0.31	0.29	0.28	0.31	0.35	0.30
12	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06	0.05	0.06
13	Trasporte de láminas de 3/16" de espesor a la máquina de corte plasma.	0.09	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.09
14	Cortado de láminas para durmientes centrales.	2.40	2.51	2.46	2.47	2.4	2.45	2.42	2.41	2.38	2.45	2.43	2.39	2.38	2.38	2.37	2.42
15	Trasporte de laminas cortadas a la maquina dobladora.	0.11	0.10	0.11	0.13	0.11	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.11	0.11	0.09	0.12	0.11	0.11
16	Trasporte de láminas de acero de 3/16" para puentes laterales.	0.12	0.10	0.11	0.13	0.11	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.11	0.11	0.09	0.12	0.08	0.10
17	Cortado de laminas de acero para puentes laterales.	1.53	1.52	1.55	1.54	1.49	1.58	1.52	1.55	1.49	1.52	1.52	1.50	1.51	1.53	1.53	1.53

18	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	0.25	0.25	0.22	0.23	0.21	0.25	0.29	0.26	0.24	0.23	0.25	0.26	0.29	0.26	0.26	0.25
19	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a la mesa de cortado por plasma.	0.09	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.1	0.08	0.09
20	Inspeccionar que la maquina este calibrada para corte de láminas delgadas 2mm	0.04	0.04	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.05	0.04
21	Corte de porta faros laterales y posteriores.	0.32	0.32	0.31	0.29	0.28	0.32	0.32	0.28	0.31	0.29	0.29	0.32	0.31	0.32	0.28	0.30
22	Trasporte de laminas cortadas a la maquina dobladora.	0.08	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08
23	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a máquina cizalladora.	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.06	0.05	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06
24	Cortado de laminas de acero de dos milímetros para mampara frontal.	0.56	0.54	0.53	0.48	0.59	0.45	0.05	0.46	0.59	0.58	0.54	0.52	0.54	0.52	0.49	0.50
25	Trasporte de material cortado a máquina dobladora.	0.06	0.06	0.05	0.05	0.03	0.03	0.07	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.06
26	Trasporte de láminas de acero de 1/4" a máquina cizalladora.	0.11	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.11	0.12	0.09	0.11	0.10	0.11	0.13	0.11	0.11	0.11
27	Calibrar la maquina cizalladora para corte de láminas de 1/4" de espesor.	0.02	0.03	0.03	0.04	0.02	0.05	0.03	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
28	Cortado de láminas de 1/4 para platinas de soportes laterales y centrales.	1.51	1.54	1.49	1.58	1.52	1.55	1.49	1.52	1.52	1.50	1.51	1.53	1.53	1.50	1.51	1.52
29	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	0.17	0.21	0.18	0.15	0.15	0.19	0.18	0.20	0.17	0.02	0.15	0.15	0.16	0.17	0.16	0.16
30	Trasporte de laminas de 3/16" a máquina plasma.	0.09	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09
31	Cortado de laminas de acero de 3/16" para soportes de canales laterales y parachoques	2.30	2.3	2.32	2.31	2.3	2.35	2.33	2.3	2.35	2.32	2.31	2.38	2.35	2.33	2.39	2.33
32	Trasporte de láminas cortadas a máquina dobladora.	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.07	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09
33	Trasporte de lamina de acero de 1/4" a la maquina cortadora plasma.	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05
34	Cortado de soportes de plancha kin ping y rampa.	0.51	1.55	1.49	1.52	1.52	1.50	1.51	1.53	1.53	1.50	1.51	1.54	1.49	1.58	1.52	1.45
35	Trasporte de material cortado a máquina dobladora.	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05
36	Trasporte de lámina de acero de 5/8" a la máquina cortadora plasma.	0.10	0.12	0.09	0.11	0.11	0.13	0.11	0.11	0.10	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.09	0.10
37	Cortado de lámina de 5/8" para anclaje de kin ping que quinta rueda.	0.15	0.18	0.15	0.16	0.41	0.16	0.19	0.15	0.14	0.14	0.16	0.14	0.16	0.15	0.12	0.17
38	Trasporte de material a área de armado.	0.12	0.12	0.09	0.09	0.15	0.11	0.12	0.12	0.12	0.15	0.10	0.11	0.13	0.11	0.15	0.12
TOTAL DEL TIEMPO PROMEDIO																	18.39

Fuente: elaboración propia

**Tabla 18.** Tiempo estándar – cortado

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	westinghouse				1 + FACTOR DE CALIFICACION	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS				
1	Trasporte de laminas de acero a la mesa de corte plasma.	1.52	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.64	0.14	1.87
2	Cortado de láminas de acero para vigas.	1.19	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.28	0.14	1.46
3	Trasporte de láminas cortadas al área se armado.	0.10	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.11	0.14	0.13
4	Trasporte de lámina de acero de ½ "a la mesa de plasma para cortar platinas para vigas.	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.06	0.14	0.07
5	Cortado de platinas de ½ por 5" para vigas.	1.19	0.03	0.02	0	0.01	1.06	1.26	0.14	1.44
6	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	0.06	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.06	0.14	0.07
7	Trasporte de lamina de acero a la mesa de corte plasma.	0.06	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.07	0.14	0.08
8	Cortado de platinas de 5/8 por 5" para vigas.	1.29	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.39	0.14	1.59
9	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.09	0.14	0.11
10	Trasporte de lamina de acero de 3/16" de espesor a la maquina cizalladora.	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.06	0.14	0.07
11	Cortado de laminas de lamina de 320mm por 1000 para canales centrales.	0.30	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.33	0.14	0.37
12	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	0.06	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.07	0.14	0.08
13	Trasporte de láminas de 3/16" de espesor a la máquina de corte plasma.	0.09	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.09	0.14	0.10
14	Cortado de láminas para durmientes centrales.	2.42	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	2.61	0.14	2.98
15	Trasporte de laminas cortadas a la maquina dobladora.	0.11	0.03	0.02	0	0.01	1.06	0.11	0.14	0.13
16	Trasporte de láminas de acero de 3/16" para puentes laterales.	0.10	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.11	0.14	0.13
17	Cortado de laminas de acero para puentes laterales.	1.53	0.03	0.02	0.02	0	1.07	1.63	0.14	1.86

18	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	0.25	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.27	0.14	0.31
19	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a la mesa de cortado por plasma.	0.09	0	0.02	0	0.01	1.03	0.09	0.14	0.10
20	Inspeccionar que la maquina este calibrada para corte de láminas delgadas 2mm	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.05	0.14	0.05
21	Corte de porta faros laterales y posteriores.	0.30	0	0.02	0	0.01	1.03	0.31	0.14	0.36
22	Trasporte de laminas cortadas a la maquina dobladora.	0.08	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.09	0.14	0.10
23	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a máquina cizalladora.	0.06	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.07	0.14	0.08
24	Cortado de laminas de acero de dos milímetros para mampara frontal.	0.50	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.54	0.14	0.61
25	Trasporte de material cortado a máquina dobladora.	0.06	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.06	0.14	0.07
26	Trasporte de láminas de acero de ¼" a máquina cizalladora.	0.11	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.11	0.14	0.13
27	Calibrar la maquina cizalladora para corte de láminas de ¼" de espesor.	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.03	0.14	0.03
28	Cortado de láminas de ¼ para platinas de soportes laterales y centrales.	1.52	0.03	0.02	0.02	0	1.07	1.63	0.14	1.85
29	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	0.16	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.17	0.14	0.20
30	Trasporte de laminas de 3/16" a máquina plasma.	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.09	0.14	0.11
31	Cortado de laminas de acero de 3/16" para soportes de canales laterales y parachoques	2.33	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	2.52	0.14	2.87
32	Trasporte de láminas cortadas a máquina dobladora.	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.09	0.14	0.11
33	Trasporte de lamina de acero de 1/4" a la maquina cortadora plasma.	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.06	0.14	0.07
34	Cortado de soportes de plancha kin ping y rampla.	1.45	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.57	0.14	1.79
35	Trasporte de material cortado a máquina dobladora.	0.05	0	0.02	0	0.01	1.03	0.06	0.14	0.06
36	Trasporte de lámina de acero de 5/8" a la máquina cortadora plasma.	0.10	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.11	0.14	0.13
37	Cortado de lámina de 5/8" para anclaje de kin ping que quinta rueda.	0.17	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.18	0.14	0.21
38	Trasporte de material a área de armado.	0.12	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.13	0.14	0.15
TIEMPO ESTANTAR										22.29

Fuente: elaboración propia

**Tabla 19.** Tiempo promedio – doblado

N°	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES															TIEMPO PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Calibrar la máquina para doblado de 90 grados	0.11	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.11	0.12	0.09	0.11	0.10	0.11	0.13	0.11	0.11	0.11
2	Medir y trazar laminas para puentes centrales.	0.36	0.38	0.36	0.36	0.35	0.32	0.35	0.39	0.31	0.39	0.38	0.32	0.31	0.32	0.38	0.35
3	Doblado de canales para puentes centrales.	1.50	1.56	1.59	1.58	1.58	1.59	1.49	1.52	1.49	1.49	1.52	1.52	1.50	1.53	1.50	1.53
4	Inspeccionar si los canales cumplen con los ángulos deseados.	0.15	0.16	0.15	0.16	0.12	0.13	0.17	0.19	0.15	0.12	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.15
5	Medir y trazar laminas para durmientes centrales y laterales.	4.00	4.02	3.56	4.10	4.00	4.50	4.20	3.49	4.20	4.00	3.52	4.00	4.00	3.50	3.59	4.31
6	Doblado de canales para durmientes centrales.	4.30	4.29	3.26	4.28	4.50	4.42	4.23	4.25	4.20	4.00	3.52	4.00	4.00	3.50	3.59	4.02
7	Doblado de canales para durmientes laterales.	5.30	5.49	5.10	5.44	5.23	5.86	5.26	5.33	5.13	5.17	5.15	5.23	5.14	5.14	5.15	5.27
8	Medir y trazar las láminas para soportes de bisel laterales.	3.00	3.10	3.13	3.03	3.00	3.08	3.01	3.05	3.11	3.09	3.09	3.02	3.05	3.00	3.09	3.06
9	Doblado soportes para bisel lateral	5.50	5.52	5.56	5.45	5.56	5.49	5.49	5.48	5.50	5.53	5.56	5.51	5.49	5.50	5.56	5.51
10	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0.11	0.12	0.09	0.11	0.10	0.11	0.13	0.12	0.09	0.11	0.12	0.09	0.09	0.13	0.11
11	Doblado de porta faros laterales.	1.00	0.59	0.52	0.56	0.50	0.55	0.55	0.52	0.57	0.56	0.55	0.58	0.50	0.55	0.52	0.57
12	Doblado de porta faros posterior.	1.00	0.52	0.57	0.56	0.55	0.58	0.50	0.50	0.55	0.52	0.52	0.56	0.50	0.55	0.55	0.57
13	Doblado de para choque.	0.35	0.36	0.35	0.32	0.35	0.39	0.31	0.38	0.32	0.31	0.32	0.38	0.36	0.35	0.32	0.34
14	Inspeccionar si el parachoques cumple con los grados y diámetros deseados.	0.02	0.03	0.03	0.04	0.02	0.05	0.03	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
15	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0.10	0.11	0.13	0.12	0.09	0.12	0.09	0.09	0.13	0.11	0.12	0.09	0.11	0.11	0.11
16	Medir y trazar pliegues a doblar para mampara frontal.	2.11	2.15	2.16	2.11	2.11	2.13	2.10	2.10	2.09	2.11	2.11	2.11	2.13	2.16	2.09	2.12
17	Calibrar la máquina para obtener los grados deseados.	0.09	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.1	0.08	0.09
18	Doblar mampara frontal.	4.00	4.20	3.49	4.20	4.00	3.52	4.00	4.00	3.50	3.59	4.02	3.56	4.10	4.00	4.50	4.31
19	Inspeccionar si la mampara cumple con las medidas deseadas.	0.16	0.16	0.15	0.16	0.12	0.13	0.17	0.19	0.15	0.12	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.15

20	Doblar bisel frontal.	1.00	0.55	0.55	0.52	0.57	0.56	0.55	0.52	0.57	0.56	0.55	0.58	0.50	0.50	0.49	0.57
21	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0.10	0.11	0.13	0.12	0.09	0.11	0.12	0.09	0.11	0.11	0.12	0.09	0.11	0.10	0.11
22	Medir y trazar las láminas para canales de plancha kin ping.	0.45	0.48	0.52	0.47	0.50	0.57	0.49	0.50	0.49	0.47	0.48	0.48	0.49	0.52	0.53	0.50
23	Doblado de canales para plancha de kin ping.	1.26	1.20	1.27	1.26	1.29	1.32	1.29	1.29	1.20	1.29	1.22	1.29	1.26	1.24	1.28	1.26
24	Medir trazar la lámina para rampla.	0.36	0.38	0.35	0.35	0.34	0.34	0.33	0.36	0.35	0.31	0.35	0.36	0.35	0.33	0.40	0.35
25	Doblado de rampla para acceso de tornamesa.	1.00	0.50	1.00	0.55	0.52	0.52	0.56	0.54	0.55	0.55	0.52	0.52	0.52	0.56	0.50	0.59
26	Trasporte de material doblado al área de armado	0.10	0.09	0.09	0.11	0.09	0.09	0.11	0.11	0.10	0.11	0.13	0.12	0.09	0.10	0.09	0.10
27		10:42:14															
TOTAL DEL TIEMPO PROMEDIO																	36.21

Fuente: elaboración propia

**Tabla 20.** Tiempo estándar – doblado

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	westinghouse				1 + FACTOR DE CALIFICACION	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS				
1	Calibrar la máquina para doblado de 90 grados	0.11	0	0.02	0	0.01	1.03	0.11	0.14	0.12
2	Medir y trazar laminas para puentes centrales.	0.35	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.38	0.14	0.43
3	Doblado de canales para puentes centrales.	1.53	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.65	0.14	1.59
4	Inspeccionar si los canales cumplen con los ángulos deseados.	0.15	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.16	0.14	0.19
5	Medir y trazar laminas para durmientes centrales y laterales.	4.31	0	0.02	0.02	0.01	1.05	4.53	0.14	5.16
6	Doblado de canales para durmientes centrales.	4.02	0	0.02	0	0.01	1.03	4.14	0.14	5.12
7	Doblado de canales para durmientes laterales.	5.27	0	0.02	0	0.01	1.03	5.43	0.14	6.19
8	Medir y trazar las láminas para soportes de bisel laterales.	3.06	0.03	0.02	0.02	0	1.07	3.27	0.14	4.13
9	Doblado soportes para bisel lateral	5.51	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	5.95	0.14	7.19
10	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0	0.02	0	0.01	1.03	0.11	0.14	0.13
11	Doblado de porta faros laterales.	0.57	0	0.02	0	0.01	1.03	0.59	0.14	1.07
12	Doblado de porta faros posterior.	0.57	0	0.02	0	0	1.02	0.58	0.14	1.06
13	Doblado de para choque.	0.34	0	0.02	0	0.01	1.03	0.36	0.14	0.40
14	Inspeccionar si el parachoques cumple con los grados y diámetros deseados.	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.03	0.14	0.03
15	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0.03	0.02	0	0.01	1.06	0.12	0.14	0.13

16	Medir y trazar pliegues a doblar para mampara frontal.	2.12	0	0.02	0.02	0.01	1.05	2.22	0.14	2.54
17	Calibrar la máquina para obtener los grados deseados.	0.09	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.09	0.14	0.11
18	Doblar mampara frontal.	4.31	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	4.65	0.14	5.31
19	Inspeccionar si la mampara cumple con las medidas deseadas.	0.15	0	0.02	0	0.01	1.03	0.16	0.14	0.18
20	Doblar bisel frontal.	0.57	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.62	0.14	1.10
21	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0	0.02	0	0.01	1.03	0.11	0.14	0.13
22	Medir y trazar las láminas para canales de plancha kin ping.	0.50	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.54	0.14	1.00
23	Doblado de canales para plancha de kin ping.	1.26	0.03	0.02	0.02	0	1.07	1.35	0.14	1.54
24	Medir trazar la lámina para rampla.	0.35	0.03	0	0	0.01	1.04	0.36	0.14	0.42
25	Doblado de rampla para acceso de tornamesa.	0.59	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.62	0.14	1.11
26	Trasporte de material doblado al área de armado	0.10	0.03	0.02	0	0.01	1.06	0.11	0.14	0.12
27		36.21								
TIEMPO ESTANTAR										46.50

Fuente: elaboración propia

**Tabla 21.** Tiempo promedio – Armado y soldado

N°	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES															TIEMPO PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Armado de vigas H para chasis.	5.00	5.30	4.25	4.29	5.31	5.36	4.17	5.26	4.55	4.26	4.35	4.38	5.30	5.31	5.17	4.52
2	Soldar vigas de chasis	4.00	3.37	3.06	3.20	4.00	3.55	3.15	3.39	3.23	3.07	3.01	3.27	3.57	3.44	3.25	3.37
3	Medir y trazar la distribución de puentes y durmientes de acuerdo al plano	0.30	0.29	0.35	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.30	0.29	0.32	0.32
4	Ensamblado de chasis con puentes y durmientes	1.00	0.59	0.58	0.50	0.43	0.43	0.55	0.59	0.45	0.46	0.59	0.40	0.48	0.47	0.59	0.54
5	Inspeccionar si está alineada y libelada.	0.30	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.29	0.35	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.29	0.32
6	Colocación de canales delantero y posterior.	1.50	1.33	1.53	1.41	1.43	1.42	1.49	1.45	1.41	1.46	1.51	1.52	1.49	1.45	1.43	1.46
7	Medir y trazar el ancho de chasis	0.30	0.31	0.29	0.35	0.32	0.35	0.35	0.34	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.29	0.31	0.33
8	Colocación de canales laterales	1.20	1.21	1.17	1.16	1.19	1.22	1.19	1.19	1.21	1.19	1.22	1.19	1.16	1.14	1.18	1.19
9	Colocación de soportes para canal lateral.	0.45	0.48	0.52	0.47	0.50	0.57	0.49	0.50	0.49	0.47	0.48	0.48	0.49	0.52	0.53	0.50
10	Colocación de platinas de 1/4" en los soportes laterales y puentes centrales	0.35	0.32	0.35	0.35	0.34	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.29	0.35	0.33	0.29	0.32
11	Elevación del chasis a 70 cm de altura para soldar.	0.20	0.26	0.21	0.19	0.24	0.19	0.18	0.22	0.24	0.23	0.23	0.21	0.19	0.25	0.23	0.22
12	Ensamblado de lamina de acero con King pin para la quinta rueda	0.10	0.16	0.11	0.14	0.13	0.15	0.13	0.09	0.11	0.10	0.09	0.10	0.14	0.11	0.09	0.12
13	Ensamblado de King pin con la armadura del chasis	0.12	0.11	0.14	0.13	0.15	0.10	0.14	0.11	0.16	0.11	0.14	0.13	0.15	0.11	0.10	0.13
14	Soldadura la armadura de chasis	4.00	3.53	3.55	3.52	3.56	3.52	3.56	3.59	3.53	3.56	3.52	3.58	3.52	3.59	3.54	3.58
15	Colocar laminas de acero para el piso de la plataforma	1.00	0.43	0.43	0.55	0.59	0.45	0.46	0.59	0.40	0.48	0.47	0.59	1.00	0.59	0.58	0.57
16	Colocación de mampara frontal	1.00	0.43	0.55	0.59	0.54	0.46	0.59	1.00	0.59	0.58	0.50	0.33	0.46	0.59	0.48	0.58
17	Colocación de porta palos, porta faros y ganchos	0.30	0.31	0.29	0.35	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.32

18	Armado de para choque y porta faros posteriores	0.50	0.49	0.48	0.43	0.49	0.48	0.49	0.50	0.51	0.49	0.51	0.51	0.48	0.49	0.49	0.49
19	Colocar soportes para patas de apoyo	0.30	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.35	0.32	0.35	0.35	0.34	0.34	0.33	0.34	0.33
20	Soldar los soportes de patas de apoyo	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05
21	Colocar las patas de apoyo	0.10	0.09	0.11	0.10	0.09	0.10	0.13	0.16	0.11	0.14	0.13	0.15	0.09	0.11	0.10	0.11
22	Ensamblado de ejes con sistema de elevación neumático	1.00	0.59	0.58	0.50	0.33	0.43	0.55	0.59	0.54	0.54	0.46	0.59	1.00	0.46	0.59	0.58
23	Ensamblado de suspensión y ejes con plataforma	1.30	1.31	1.27	1.26	1.29	1.32	1.29	1.29	1.31	1.29	1.32	1.29	1.26	1.24	1.28	1.29
24	Alindrar el King pin con los ejes.	0.20	0.21	0.18	0.22	0.24	0.23	0.23	0.21	0.19	0.26	0.21	0.19	0.24	0.19	0.18	0.21
25	Inspeccionar si esta alineado los ejes	3.35	3.33	3.36	3.32	3.38	3.32	3.39	3.34	3.33	3.35	3.32	3.36	3.32	3.36	3.39	3.35
26	armados de porta llantas y porta triplay.	0.40	0.45	0.42	0.43	0.45	0.44	0.44	0.43	0.41	0.40	0.43	0.39	0.39	0.39	0.39	0.42
27	Armado de cajón de herramientas.	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.35	0.35	0.34	0.34	0.32
28	Ensamblar el cajón de herramientas a la plataforma	0.10	0.12	0.10	0.14	0.11	0.16	0.11	0.14	0.13	0.15	0.11	0.10	0.14	0.11	0.16	0.13
29	Transporte de plataforma al área de arenado	0.12	0.11	0.10	0.09	0.10	0.10	0.16	0.11	0.14	0.13	0.13	0.15	0.13	0.09	0.14	0.12
TOTAL DEL TIEMPO PROMEDIO																	25.57

Fuente: elaboración propia

**Tabla 22.** Tiempo estándar - Armado y soldado

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	westinghouse				1 + FACTOR DE CALIFICACION	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS				
1	Armado de vigas H para chasis.	4.52	0.03	0.02	0	0	1.05	4.75	0.14	5.41
2	Soldar vigas de chasis	3.37	0	0.02	0.02	0.01	1.05	3.54	0.14	4.03
3	Medir y trazar la distribución de puentes y durmientes de acuerdo al plano	0.32	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.33	0.14	0.38
4	Ensamblado de chasis con puentes y durmientes	0.54	0.03	0.02	0	0	1.05	0.57	0.14	0.65
5	Inspeccionar si está alineada y libelada.	0.32	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.34	0.14	0.38
6	Colocación de canales delantero y posterior.	1.46	0	0.02	0.02	0.01	1.05	1.53	0.14	1.74
7	Medir y trazar el ancho de chasis	0.33	0.3	0.02	0.02	0.01	1.35	0.44	0.14	0.50
8	Colocación de canales laterales	1.19	0	0.02	0.02	0	1.04	1.24	0.14	1.41
9	Colocación de soportes para canal lateral.	0.50	0.03	0.02	0	0.01	1.06	0.53	0.14	0.60
10	Colocación de platinas de 1/4" en los soportes laterales y puentes centrales	0.32	0	0.02	0	0.01	1.03	0.33	0.14	0.38
11	Elevación del chasis a 70 cm de altura para soldar.	0.22	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.24	0.14	0.27
12	Ensamblado de lamina de acero con King pin para la quinta rueda	0.12	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.13	0.14	0.14
13	Ensamblado de King pin con la armadura del chasis	0.13	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.14	0.14	0.15
14	Soldadura la armadura de chasis	3.58	0.03	0	0.02	0.01	1.06	3.79	0.14	4.32
15	Colocar laminas de acero para el piso de la plataforma	0.57	0.03	0.02	0	0.01	1.06	0.61	0.14	0.69
16	Colocación de mampara frontal	0.58	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.61	0.14	0.69
17	Colocación de porta palos, porta faros y ganchos	0.32	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.34	0.14	0.39

18	Armado de para choque y porta faros posteriores	0.49	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.53	0.14	0.60
19	Colocar soportes para patas de apoyo	0.33	0	0.02	0	0.01	1.03	0.34	0.14	0.38
20	Soldar los soportes de patas de apoyo	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.05	0.14	0.06
21	Colocar las patas de apoyo	0.11	0	0.02	0	0.01	1.03	0.12	0.14	0.13
22	Ensamblado de ejes con sistema de elevación neumático	0.58	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.63	0.14	0.72
23	Ensamblado de suspensión y ejes con plataforma	1.29	0.03	0.02	0.02	0	1.07	1.38	0.14	1.57
24	Alinderar el King pin con los ejes.	0.21	0	0.02	0	0.01	1.03	0.22	0.14	0.25
25	Inspeccionar si esta alineado los ejes	3.35	0	0.02	0.02	0.01	1.05	3.52	0.14	4.01
26	armados de porta llantas y porta triplay.	0.42	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.45	0.14	0.51
27	Armado de cajón de herramientas.	0.32	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.34	0.14	0.38
28	Ensamblar el cajón de herramientas a la plataforma	0.13	0	0.02	0.02	0	1.04	0.13	0.14	0.15
29	Transporte de plataforma al área de arenado	0.12	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.13	0.14	0.15
TIEMPO ESTANTAR										31.08

Fuente: elaboración propia

De las observaciones de tiempos realizadas en la tabla 18 se determinó el tiempo estándar de la operación cortado el cual fue de 22.29 horas. Asimismo, en la tabla 20, se determinó el tiempo estándar de la operación de doblado el cual fue de 46.50 horas. Del mismo modo en la tabla 22 se determinó el tiempo estándar de las operaciones armado y soldado el cual fue de 31.08 horas.

## **Plan de capacitación**

Parte fundamental para que la propuesta de mejora influya en la obtención de buenos resultados, es la capacitación al personal para lo cual se opta por realizar una concientización general de cómo se debería trabajar para mejorar los procesos de fabricación, por lo que cada operario debe ser capacitado según las actividades que realicen.

<b>Justificación del plan de capacitación</b>
El recurso más importante en toda empresa lo conforma el personal involucrado en las actividades de producción. En ese sentido, se dice que un personal motivado y un adecuado trabajo en equipo es muy importante para el desarrollo exitoso de la organización, lo cual se ve reflejado en sus logros. Es por ello que la esencia de una fuerza laboral motivada está en la calidad del trato que recibe de las personas con las que labora, empezando por los jefes o líderes.
<b>Fines del plan de capacitación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar el rendimiento de los trabajadores para mejorar la productividad y rendimiento de la empresa.</li> <li>• Mejorar la interacción entre los colaboradores</li> <li>• Controlar y optimizar el tiempo e insumos empleados</li> <li>• Concientizar a los trabajadores sobre prevenir accidentes de trabajo en un ambiente seguro.</li> </ul>
<b>Acciones para desarrollar</b>
Las acciones para el desarrollo del plan de capacitación están respaldadas por los temarios que permitirán a los trabajadores a desarrollarse en sus labores diarias.
<b>Temas de capacitación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estandarización de procesos</li> <li>• Uso adecuado de herramientas y maquinarias</li> <li>• Uso adecuado de EPP</li> <li>• Procedimientos correctos de corte</li> <li>• Procedimientos correctos de doblado</li> <li>• Procedimientos correctos de armado y soldadura.</li> <li>• Procedimientos correctos de pintado</li> <li>• Peligros y riesgos en el trabajo</li> </ul>

**Tabla 23.** Cronograma de capacitaciones

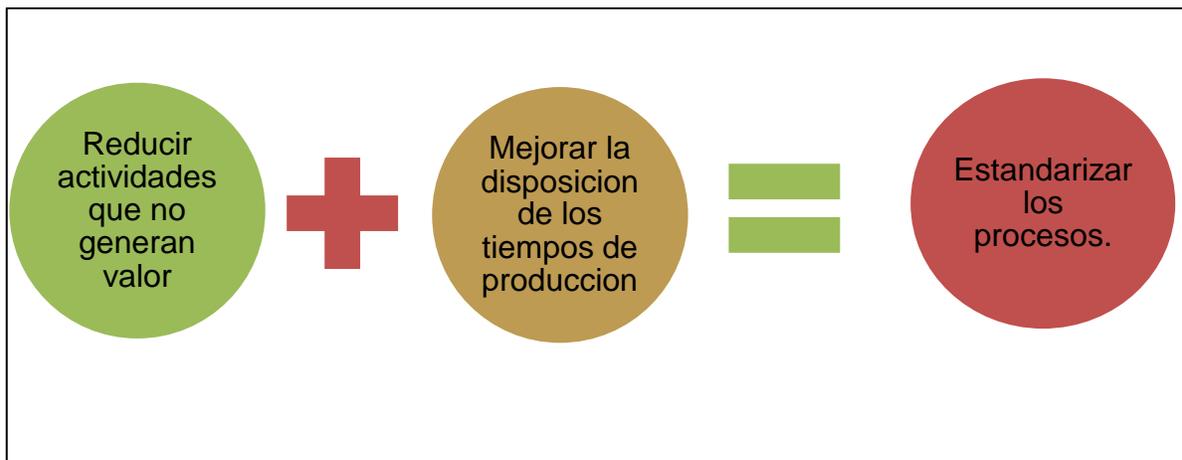
N°	TEMAS	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
1	Estandarización de procesos						
2	Uso adecuado de herramientas y maquinarias.						
3	Uso adecuado de EPP						
4	Procedimientos correctos de corte						
5	Procedimientos correctos de doblado.						
6	Procedimientos correctos de armado y soldadura						
7	Procedimientos correctos de pintado						
8	Peligros y riesgos en el trabajo						

#### 4.4. Definir las labores en cada fase del proceso de construcción de un semi remolque modelo plataforma, para mejorar la productividad de la Empresa NASSI SAC, Año 2020.

Después de haber identificado y analizado las actividades de las operaciones de cortado, doblado, armado y soldado, se procedió a definir actividades con la finalidad de estandarizar dichos procesos de manera que se pueda mejorar la productividad de la empresa.

En base a ello para la implementación de la mejora se consideró los siguientes aspectos:

**Figura 17.** Estandarización de procesos



Fuente: Elaboración propia.

La aplicación de las etapas de mejora se fundamentó en los siguientes procedimientos:

##### **Etapas 1: Registrar**

En esta primera etapa se procedió a recopilar información de las actividades que se pretende estudiar en función de las operaciones cortado (tabla 13), doblado (tabla 14), armado y soldado (tabla 15), para ello fue necesario ser lo más minucioso

posible de tal manera que se pueda disponer de la exactitud de los datos lo cual sirve para mejorar los métodos de trabajo.

En ese sentido, lo primero que se realizó fue registrar la información de manera manual, por medio de instrumentos los cuales permitieron plasmar los datos recopilados para luego proceder a procesar la información por medio una base datos. Para lo cual, los diagramas empleados en el estudio fue el diagrama de operaciones de proceso.

## Etapa 2: Examinar

Después de haber identificado las actividades de cada uno de los procesos (cortado, doblado, armado y soldado) se procedió examinar la información por medio de la técnica del interrogatorio

**Tabla 24.** Preguntas preliminares

Preguntas preliminares	
<b>Propósito</b>	
<b>¿Qué se hace en realidad?</b>	Se trabaja de manera empírica, no se sigue un procedimiento y no se tiene un control del tiempo de proceso.
<b>¿Por qué hay que hacerlo?</b>	Se realizará con la finalidad de reducir las acciones y tiempos que son innecesarias en el trabajo y de esta manera aumentar la productividad.
<b>Lugar</b>	
<b>¿Dónde se hace?</b>	En el área de operaciones.
<b>¿Por qué se hace ahí?</b>	Porque es el lugar donde se realiza la construcción de un semi remolque.
<b>Sucesión</b>	
<b>¿Cuándo se hace?</b>	El estudio se aplicará cuando estén fabricando los soportes.

**¿Por qué se hace en ese momento?**

Porque permite identificar las actividades de cada proceso y ante ello tomar los tiempos exactos.

**Persona**

**¿Quién lo hace?**

La aplicación del estudio lo desarrollara el autor de esta investigación y las fabricaciones serán desarrolladas por los técnicos del área de operaciones.

**¿Por qué lo hace esa persona?**

Lo realizaran estas personas debido a que están capacitadas para desarrollar estas actividades.

Fuente. Elaboración propia

**4.5. Proponer procedimientos que regule el proceso de construcción de un semi remolque modelo plataforma, para mejorar la productividad de la Empresa NASSI SAC.**

Después de haber realizado el análisis se determinó la existencia de actividades que no generan valor a la producción, por tanto, es preciso reducir o eliminar con la finalidad de mejorar la productividad.

**Tabla 25. Actividades de Cortado**

N°	ACTIVIDADES DE CORTADO		
	ACTIVIDADES ACTUALES	N°	ACTIVIDADES PROPUESTAS
1	Trasporte de láminas de acero a la mesa de corte plasma.	1	Trasporte de láminas de acero a la mesa de corte plasma.
2	Cortado de láminas de acero para vigas.	2	Cortado de láminas de acero para vigas.
3	Trasporte de láminas cortadas al área se armado.	3	Cortado de platinas de ½ por 5" para vigas.
4	Trasporte de lámina de acero de ½ "a la mesa de plasma para cortar platinas para vigas.	4	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.
5	Cortado de platinas de ½ por 5" para vigas.	5	Cortado de platinas de 5/8 por 5" para vigas.
6	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	6	Trasporte de platinas cortadas al área de armado
7	Trasporte de lámina de acero a la mesa de corte plasma.	7	Trasporte de lámina de acero de 3/16" de espesor a la maquina cizalladora.
8	Cortado de platinas de 5/8 por 5" para vigas.	8	Cortado de láminas de lámina de 320mm por 1000 para canales centrales.
9	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	9	Cortado de láminas para durmientes centrales.
10	Trasporte de lámina de acero de 3/16" de espesor a la maquina cizalladora.	10	Cortado de láminas de acero para puentes laterales.
11	Cortado de láminas de lámina de 320mm por 1000 para canales centrales.	11	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.
12	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	12	Cortado de láminas de acero para puentes laterales
13	Trasporte de láminas de 3/16" de espesor a la máquina de corte plasma.	13	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a la mesa de cortado por plasma.
14	Cortado de láminas para durmientes centrales.	14	Inspeccionar que la maquina este calibrad para corte de láminas delgadas 2mm
15	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	15	Corte de porta faros laterales y posteriores.
16	Trasporte de láminas de acero de 3/16" para puentes laterales.	16	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.
17	Cortado de láminas de acero para puentes laterales.	17	Trasporte de láminas de cero de 2 mm a máquina cizalladora.

18	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	18	Cortado de láminas de acero de dos milímetros para mampara frontal.
19	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a la mesa de cortado por plasma.	19	Trasporte de láminas de acero de ¼" a máquina cizalladora.
20	Inspeccionar que la maquina este calibrada para corte de láminas delgadas 2mm	20	Calibrar la maquina cizalladora para corte de láminas de ¼" de espesor.
21	Corte de porta faros laterales y posteriores.	21	Cortado de láminas de ¼ para platinas de soportes laterales y centrales.
22	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	22	Trasporte de láminas de 3/16" a máquina plasma.
23	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a máquina cizalladora.	23	Cortado de láminas de acero de 3/16" para soportes de canales laterales y parachoques
24	Cortado de láminas de acero de dos milímetros para mampara frontal.	24	Trasporte de láminas cortadas a máquina dobladora.
25	Trasporte de material cortado a máquina dobladora.	25	Trasporte de lámina de acero de 1/4" a la maquina cortadora plasma.
26	Trasporte de láminas de acero de ¼" a máquina cizalladora.	26	Cortado de soportes de plancha kin ping y rampla.
27	Calibrar la maquina cizalladora para corte de láminas de ¼" de espesor.	27	Trasporte de lámina de acero de 5/8" a la máquina cortadora plasma.
28	Cortado de láminas de ¼ para platinas de soportes laterales y centrales.	28	Cortado de lámina de 5/8" para anclaje de kin ping que quinta rueda.
29	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	29	Trasporte de material a área de armado.
30	Trasporte de láminas de 3/16" a máquina plasma.		
31	Cortado de láminas de acero de 3/16" para soportes de canales laterales y parachoques		
32	Trasporte de láminas cortadas a máquina dobladora.		
33	Trasporte de lámina de acero de 1/4" a la maquina cortadora plasma.		
34	Cortado de soportes de plancha kin ping y rampla.		
35	Trasporte de material cortado a máquina dobladora.		
36	Trasporte de lámina de acero de 5/8" a la máquina cortadora plasma.		
37	Cortado de lámina de 5/8" para anclaje de kin ping que quinta rueda.		
38	Trasporte de material a área de armado.		

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 26.** Resumen del total de actividades de cortado

ACTIVIDADES ACTUALES	ACTIVIDADES PROPUESTAS
38	29

**Tabla 27.** Actividades de doblado

N°	ACTIVIDADES DE DOBLADO		
	ACTIVIDADES ACTUALES	N°	ACTIVIDADES PROPUESTAS
1	Calibrar la máquina para doblado de 90 grados	1	Calibrar la máquina para doblado de 90 grados
2	Medir y trazar laminas para puentes centrales.	2	Medir, trazar y doblar laminas para puentes centrales.
3	Doblado de canales para puentes centrales.	3	Inspeccionar si los canales cumplen con los ángulos deseados.
4	Inspeccionar si los canales cumplen con los ángulos deseados.	4	Medir, trazar y doblar laminas para durmientes centrales y laterales
5	Medir y trazar laminas para durmientes centrales y laterales.	5	Medir, trazar y doblar las láminas para soportes de bisel laterales.
6	Doblado de canales para durmientes centrales.	6	Trasporte de material doblado al área de armado.
7	Doblado de canales para durmientes laterales.	7	Doblado de porta faros laterales y posteriores.
8	Medir y trazar las láminas para soportes de bisel laterales.	8	Doblado de para choque.
9	Doblado soportes para bisel lateral	9	Inspeccionar si el parachoques cumple con los grados y diámetros deseados.
10	Trasporte de material doblado al área de armado.	10	Trasporte de material doblado al área de armado.
11	Doblado de porta faros laterales.	11	Medir y trazar pliegues a doblar para mampara frontal.
12	Doblado de porta faros posterior.	12	Calibrar la máquina para obtener los grados deseados.
13	Doblado de para choque.	13	Doblar mampara frontal.
14	Inspeccionar si el parachoques cumple con los grados y diámetros deseados.	14	Inspeccionar si la mampara cumple con las medidas deseadas.
15	Trasporte de material doblado al área de armado.	15	Doblar bisel frontal.
16	Medir y trazar pliegues a doblar para mampara frontal.	16	Trasporte de material doblado al área de armado.
17	Calibrar la máquina para obtener los grados deseados.	17	Medir, trazar y doblar las láminas para canales de plancha kin ping.
18	Doblar mampara frontal.	18	Medir, trazar y doblar la lámina para rampla.
19	Inspeccionar si la mampara cumple con las medidas deseadas.	19	Trasporte de material doblado al área de armado
20	Doblar bisel frontal.		
21	Trasporte de material doblado al área de armado.		

22	Medir y trazar las láminas para canales de plancha kin ping.		
23	Doblado de canales para plancha de kin ping.		
24	Medir trazar la lámina para rampla.		
25	Doblado de rampla para acceso de tornamesa.		
26	Trasporte de material doblado al área de armado		

Fuente. Elaboración propia

**Tabla 28.** Resumen del total de actividades de doblado

ACTIVIDADES ACTUALES	ACTIVIDADES PROPUESTAS
26	19

**Tabla 29.** Actividades de armado y soldadura

N°	ACTIVIDADES DE ARMADO Y SOLDADURA		
	ACTIVIDADES ACTUALES	N°	ACTIVIDADES PROPUESTAS
1	Armado de vigas H para chasis.	1	Armado de vigas H para chasis.
2	Soldar vigas de chasis	2	Soldar vigas de chasis
3	Medir y trazar la distribución de puentes y durmientes de acuerdo al plano	3	Medir y trazar la distribución de puentes y durmientes de acuerdo al plano
4	Ensamblado de chasis con puentes y durmientes	4	Ensamblado de chasis con puentes y durmientes
5	Inspeccionar si está alineada y libelada.	5	Inspeccionar si está alineada y libelada
6	Colocación de canales delantero y posterior.	6	Medir y trazar el ancho de chasis
7	Medir y trazar el ancho de chasis	7	Colocación de canales laterales, soportes y colocación de platinas de 1/4"
8	Colocación de canales laterales	8	Elevación del chasis a 70 cm de altura para soldar.
9	Colocación de soportes para canal lateral.	9	Ensamblado de lámina de acero con King pin para la quinta rueda
10	Colocación de platinas de 1/4" en los soportes laterales y puentes centrales	10	Ensamblado de King pin con la armadura del chasis
11	Elevación del chasis a 70 cm de altura para soldar.	11	Soldadura la armadura de chasis
12	Ensamblado de lámina de acero con King pin para la quinta rueda	12	Colocar láminas de acero para el piso de la plataforma, mampara frontal, porta palos, porta faros y ganchos
13	Ensamblado de King pin con la armadura del chasis	13	Armado de para choque y porta faros posteriores

14	Soldadura la armadura de chasis	14	Colocar soportes para patas de apoyo
15	Colocar láminas de acero para el piso de la plataforma	15	Soldar los soportes de patas de apoyo
16	Colocación de mampara frontal	16	Colocar las patas de apoyo
17	Colocación de porta palos, porta faros y ganchos	17	Ensamblado de ejes con sistema de elevación neumático
18	Armado de para choque y porta faros posteriores	18	Ensamblado de suspensión y ejes con plataforma
19	Colocar soportes para patas de apoyo	19	Alinderar el King pin con los ejes.
20	Soldar los soportes de patas de apoyo	20	Inspeccionar si está alineado los ejes
21	Colocar las patas de apoyo	21	armados de porta llantas y porta triplay.
22	Ensamblado de ejes con sistema de elevación neumático	22	Armado de cajón de herramientas.
23	Ensamblado de suspensión y ejes con plataforma	23	Ensamblar el cajón de herramientas a la plataforma
24	Alinderar el King pin con los ejes.	24	Transporte de plataforma al área de arenado
25	Inspeccionar si está alineado los ejes		
26	armados de porta llantas y porta triplay.		
27	Armado de cajón de herramientas.		
28	Ensamblar el cajón de herramientas a la plataforma		
29	Transporte de plataforma al área de arenado		

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 30.** Resumen del total de actividades de armado y soldadura

ACTIVIDADES ACTUALES	ACTIVIDADES PROPUESTAS
29	24

Al analizar cada una de las actividades del proceso de las operaciones de corte, doblado, armado y soldado, se identificó actividades en las cuales mediante su proceso se realizaba también la verificación, es decir eran actividades paralelas. Por tanto, se estableció un nuevo diagrama de análisis de procesos de operaciones, mostrado a continuación.

**Tabla 31. Cursograma analítico del proceso cortado – postest**

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE CORTADO										
Hoja N° <u>  1  </u> De: <u>  1  </u> Diagrama N°: <u>  2  </u>		Operar.		Mater.		Maqui.				
<b>Proceso:</b>		<b>RESUMEN</b>								
<b>Fecha:</b> 03/02/2021		<b>SÍMBOLO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Act.</b>	<b>Pro.</b>	<b>Econ.</b>				
<b>Método:</b> Actual: <u>    </u> Propuesto: <u>  x  </u>			Operación	14						
<b>Proceso:</b> Cortado de material			Transporte	15						
<b>Elaborado por:</b> León Díaz Cristian			Inspección	1						
<b>Tamaño del Lote:</b>			Espera	0						
			inspección y operación	0						
		<b>Total de Actividades realizadas</b>		<b>30</b>						
		<b>Distancia total en metros</b>		<b>0</b>						
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo	SÍMBOLOS PROCESOS					ACTIVIDAD QUE NO GENERAN VALOR
										
1	Transporte de láminas de acero a la mesa de corte plasma.		50.0	1.52		●				
2	Cortado de láminas de acero para vigas.			1.19	●					
3	Cortado de platinas de ½ por 5" para vigas.			0.05	●					
4	Transporte de platinas cortadas al área de armado.		80	1.19		●				
5	Cortado de platinas de 5/8 por 5" para vigas.			1.29	●					
6	Transporte de platinas cortadas al área de armado		80	0.09		●				
7	Transporte de lámina de acero de 3/16" de espesor a la maquina cizalladora.		25	0.05		●				
8	Cortado de láminas de lámina de 320mm por 1000 para canales centrales.			0.30	●					
9	Transporte de láminas de 3/16" de espesor a la máquina de corte plasma.		50	0.09		●				
10	Cortado de láminas para durmientes centrales.			2.42	●					
11	Transporte de laminas cortadas a la maquina dobladora.		30	0.11		●				
12	Cortado de láminas de acero para puentes laterales.			1.53	●					
13	Transporte de láminas de acero de 2 mm a la mesa de cortado por plasma.		50	0.09		●				
14	Inspeccionar que la maquina este calibrada para corte de láminas delgadas 2mm			0.04			●			
15	Corte de porta faros laterales y posteriores.		20.0	0.30	●					
16	Transporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.		50.0	0.08		●				
17	Transporte de láminas de cero de 2 mm a máquina cizalladora.			0.06		●				
18	Cortado de láminas de acero de dos milímetros para mampara frontal.			0.52	●					
19	Transporte de láminas de acero de ¼" a máquina cizalladora.		25	0.11		●				
20	Calibrar la maquina cizalladora para corte de láminas de ¼" de espesor.			0.03	●					
21	Cortado de láminas de ¼ para platinas de soportes laterales y centrales.			1.52	●					
22	Transporte de láminas de 3/16" a máquina plasma.		50	0.09		●				
23	Cortado de láminas de acero de 3/16" para soportes de canales laterales y parachoques			2.33	●					
24	Transporte de láminas cortadas a máquina dobladora.		50	0.09		●				
25	Transporte de lámina de acero de 1/4" a la maquina cortadora plasma.		50	0.05		●				
26	Cortado de soportes de plancha kin ping y rampla.			1.52	●					
27	Transporte de lámina de acero de 5/8" a la máquina cortadora plasma.		50	0.10		●				
28	Cortado de lámina de 5/8" para anclaje de kin ping que quinta rueda.			0.17	●					
29	Transporte de material a área de armado.		80	0.12		●				
<b>TOTAL</b>			<b>80 metros</b>	<b>17.02 horas</b>						

**Tabla 32. Cursograma analítico del proceso doblado – postest**

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE DOBLADO DE MATERIAL									
Hoja N° <u>1</u> De: <u>1</u> Diagrama N°: <u>2</u>		Operar.		Mater.		Maqui.			
Proceso:		RESUMEN							
Fecha: 10/02/2021		SÍMBOLO		ACTIVIDAD		Act.		Pro. Econ.	
El estudio Inicia:		●		Operación		16			
Método: Actual: <u>    </u> Propuesto: <u>x</u>		→		Transporte		4			
Proceso: DOBLADO DE MATERIAL		■		Inspección		0			
Nombre del operario:		D		Espera		0			
Elaborado por: CRISTIAN LEON DIAZ		▼		Almacenaje		0			
Tamaño del Lote:		Total de Actividades realizadas				20			
		Distancia total en metros				0			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo	SÍMBOLOS PROCESOS				
					●	→	■	D	▼
1	Calibrar la máquina para doblado de 90 grados			0.11	●				
2	Medir, trazar y doblar laminas para puentes centrales.			0.35	●				
3	Inspeccionar si los canales cumplen con los ángulos deseados.			0.15	●				
4	Medir, trazar y doblar laminas para durmientes centrales y laterales			8.33	●				
5	Medir, trazar y doblar las láminas para soportes de bisel laterales.			8.4	●				
6	Trasporte de material doblado al área de armado.		80	0.11		→			
7	Doblado de porta faros laterales y posteriores.			2.11	●				
8	Doblado de para choque.			0.34	●				
9	Inspeccionar si el parachoques cumple con los grados y diámetros deseados.			0.03	●				
10	Trasporte de material doblado al área de armado.		80.0	0.11		→			
11	Medir y trazar pliegues a doblar para mampara frontal.			2.12	●				
12	Calibrar la máquina para obtener los grados deseados.			0.09	●				
13	Doblar mampara frontal.			4.31	●				
14	Inspeccionar si la mampara cumple con las medidas deseadas.			0.15	●				
15	Doblar bisel frontal.			0.57	●				
16	Trasporte de material doblado al área de armado.		80.0	0.11		→			
17	Medir, trazar y doblar las láminas para canales de plancha kin ping.			2.26	●				
18	Medir, trazar y doblar la lámina para rampa.			1.36	●				
19	Trasporte de material doblado al área de armado		80	0.1		→			
TOTAL		METROS	320.0	31.1	HORAS				

**Tabla 33. Cursograma analítico del proceso armado y soldadura – postest**

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE ARMADO Y SOLDADURA									
Hoja N° __1__ De: __ De: __ Diagrama N°: __1__					Operar.		Mater.		Maqui.
Proceso:					RESUMEN				
Fecha:					SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
El estudio Inicia:						Operación	21		
Método: Actual: __ Propuesto: __x__						Transporte	1		
Proceso: armado y soldado						Inspección	2		
Elaborado por: CRISTIAN LEON						Espera	0		
						Almacenaje	0		
					Total de Actividades realizadas		24		
					Distancia total en metros		0		
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo horas	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Armado de vigas H para chasis.			4.52	●				
2	Soldar vigas de chasis			3.37	●				
3	Medir y trazar la distribución de puentes y durmientes de acuerdo al plano			0.32	●				
4	Ensamblado de chasis con puentes y durmientes			0.54	●				
5	Inspeccionar si está alineada y libelada			0.32			●		
6	Medir y trazar el ancho de chasis			0.33	●				
7	Colocación de canales laterales, soportes y colocación de platinas de 1/4"			0.32	●				
8	Elevación del chasis a 70 cm de altura para soldar.			0.22	●				
9	Ensamblado de lámina de acero con King pin para la quinta rueda			0.12	●				
10	Ensamblado de King pin con la armadura del chasis			0.13	●				
11	Soldadura la armadura de chasis			3.58	●				
12	Colocar láminas de acero para el piso de la plataforma, mampara frontal, porta palos, porta faros y ganchos			2.42	●				
13	Armado de para choque y porta faros posteriores			0.49	●				
14	Colocar soportes para patas de apoyo			0.33	●				
15	Soldar los soportes de patas de apoyo			0.05	●				
16	Colocar las patas de apoyo			0.11	●				
17	Ensamblado de ejes con sistema de elevación neumático			0.58	●				
18	Ensamblado de suspensión y ejes con plataforma			1.29	●				
19	Alindrar el King pin con los ejes.			0.21	●				
20	Inspeccionar si está alineado los ejes			3.35			●		
21	armados de porta llantas y porta triplay.			0.42	●				
22	Armado de cajón de herramientas.			0.32	●				
23	Ensamblar el cajón de herramientas a la plataforma			0.13	●				
24	Transporte de plataforma al área de arenado		100	0.12		●			
TOTAL				100 m.	23.46 H.				

En las tablas 31, 32 y 33 se plasmó los diagramas de análisis de procesos de las operaciones cortado, doblado, armado y soldadura, de los cuales se determinó las

actividades que generan valor y las que no, dichos cálculos se muestran a continuación:

$$\text{Actividades que generan valor (AGV)} = \frac{\text{operaciones}}{\text{total de actividades}}$$

**Cortado:**

$$AGV = \frac{14}{29} = 48\%$$

$$\text{Actividades que no generan valor} = 52\%$$

En el proceso de cortado se determinó que solo el 52% representa las actividades que generan valor mientras que las actividades que no generan valor resulto ser mayor con un 52%.

**Doblado:**

$$AGV = \frac{16}{19} = 81\%$$

$$\text{Actividades que no generan valor} = 19\%$$

En el proceso de doblado de material se determinó que las actividades que generan valor son mayores con un 81% respecto a las actividades que no generan valor que fue de 19%.

**Armado y soldadura:**

$$AGV = \frac{21}{24} = 87\%$$

$$\text{Actividades que no generan valor} = 12\%$$

En el proceso de doblado de material se determinó que las actividades que generan valor son mayores con un 87% respecto a las actividades que no generan valor que fue de 12%.

**Resumen de tiempos los procesos de cortado, doblado, armado y soldadura, después de la mejora.**

En base a los resultados obtenidos se procedió a determinar el balance de línea en función de las operaciones de cortado, doblado, armado y soldadura.

**Figura 18.** Tiempos de cortado, doblado, armado y soldadura – post test



Fuente: Elaboración propia.

Tal como se evidencia en la figura 18, el proceso de doblado es el que dispone de mayor tiempo, por lo tanto, es un factor relevante el cual determina la velocidad de producción de toda la línea con 37:38:00 horas, pero disminuyó a comparación del diagnóstico inicial.

**Estudio de tiempos después de la mejora**

Con la finalidad de determinar el tiempo estándar de las operaciones de corte, doblado, armado y soldado se realizó 15 observaciones durante un periodo de dos meses. Cabe mencionar que para determinar el tiempo estándar se consideró los siguientes suplementos que se muestran en la tabla

**Tabla 34.** Suplementos

SUPLEMENTOS	
Suplementos Constantes	
Por necesidades Personales	5
Por fatiga	4
Suplementos Variables	
Por trabajo de pie	2
Uso de fuerza	3
TOTAL	14

**Tabla 35.** Tiempo promedio – Cortado / después de la mejora

N°	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Trasporte de láminas de acero a la mesa de corte plasma.	1.52	1.5	1.52	1.49	1.55	1.55	1.51	1.5	1.51	1.49	1.55	1.52	1.5	1.5	1.52
2	Cortado de láminas de acero para vigas.	1.18	1.2	1.19	1.14	1.16	1.16	1.51	1.14	1.14	1.16	1.19	1.14	1.22	1.14	1.15
3	Cortado de platinas de ½ por 5" para vigas.	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.05	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06
4	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	1.20	1.17	1.17	1.21	1.18	1.15	1.2	1.21	1.2	1.18	1.18	1.17	1.22	1.17	1.17
5	Cortado de platinas de 5/8 por 5" para vigas.	1.30	1.29	1.27	1.29	1.28	1.29	1.25	1.28	1.29	1.27	1.32	1.31	1.32	1.31	1.28
6	Trasporte de platinas cortadas al área de armado	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09	0.08	0.07	0.09	0.08	0.08
7	Trasporte de lámina de acero de 3/16" de espesor a la maquina cizalladora.	0.05	0.05	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.03	0.05
8	Cortado de láminas de lámina de 320mm por 1000 para canales centrales.	0.31	0.32	0.28	0.31	0.29	0.29	0.32	0.31	0.25	0.32	0.31	0.29	0.28	0.31	0.35
9	Cortado de láminas para durmientes centrales.	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.07	0.09	0.08	0.08
10	Cortado de láminas de acero para puentes laterales.	2.42	2.45	2.43	2.39	2.38	2.38	2.37	2.51	2.46	2.47	2.4	2.45	2.42	2.41	2.38
11	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	0.11	0.12	0.09	0.09	0.11	0.11	0.09	0.12	0.10	0.11	0.13	0.11	0.08	0.11	0.12
12	Cortado de láminas de acero para puentes laterales	1.53	1.49	1.52	1.52	1.50	1.51	1.53	1.53	1.53	1.52	1.55	1.54	1.49	1.58	1.56
13	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a la mesa de cortado por plasma.	0.09	0.08	0.09	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.09	0.1
14	Inspeccionar que la maquina este calibrad para corte de láminas delgadas 2mm	0.04	0.06	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.05	0.04	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05
15	Corte de porta faros laterales y posteriores.	0.3	0.31	0.29	0.29	0.32	0.31	0.32	0.28	0.32	0.31	0.29	0.28	0.32	0.32	0.28
16	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08

17	Trasporte de láminas de cero de 2 mm a máquina cizalladora.	0.06	0.06	0.05	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.06
18	Cortado de láminas de acero de dos milímetros para mampara frontal.	0.5	0.45	0.46	0.59	0.58	0.54	0.52	0.54	0.52	0.49	0.54	0.53	0.48	0.59	0.45	0.52
19	Trasporte de láminas de acero de ¼" a máquina cizalladora.	0.11	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.11	0.12	0.09	0.11	0.10	0.11	0.13	0.11	0.11	0.11
20	Calibrar la maquina cizalladora para corte de láminas de ¼" de espesor.	0.03	0.03	0.03	0.04	0.02	0.05	0.03	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
21	Cortado de láminas de ¼ para platinas de soportes laterales y centrales.	1.52	1.50	1.51	1.53	1.53	1.50	1.51	1.51	1.54	1.49	1.58	1.52	1.55	1.49	1.52	1.52
22	Trasporte de láminas de 3/16" a máquina plasma.	0.09	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.1	0.08	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09
23	Cortado de láminas de acero de 3/16" para soportes de canales laterales y parachoques	2.33	2.3	2.35	2.32	2.31	2.38	2.35	2.33	2.30	2.3	2.32	2.31	2.3	2.35	2.33	2.33
24	Trasporte de láminas cortadas a máquina dobladora.	0.09	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09
25	Trasporte de lámina de acero de 1/4" a la maquina cortadora plasma.	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05
26	Cortado de soportes de plancha kin ping y rampla.	1.45	1.52	1.50	1.51	1.53	1.53	1.50	1.51	1.54	1.49	1.58	1.52	1.55	1.49	1.52	1.52
27	Trasporte de lámina de acero de 5/8" a la máquina cortadora plasma.	0.1	0.13	0.11	0.11	0.10	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.09	0.12	0.09	0.11	0.11	0.10
28	Cortado de lámina de 5/8" para anclaje de kin ping que quinta rueda.	0.17	0.18	0.18	0.14	0.16	0.19	0.16	0.15	0.18	0.15	0.16	0.16	0.16	0.19	0.18	0.17
29	Trasporte de material a área de armado.	0.12	0.15	0.10	0.11	0.13	0.11	0.15	0.09	0.15	0.11	0.12	0.12	0.12	0.15	0.12	0.12
TOTAL DEL TIEMPO PROMEDIO																	17.02

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 36.** Tiempo estándar – Cortado / después de la mejora

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	westinghouse				1 + FACTOR DE CALIFICACION	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS				
1	Trasporte de láminas de acero a la mesa de corte plasma.	1.52	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.64	0.14	2.27
2	Cortado de láminas de acero para vigas.	1.19	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.28	0.14	1.46
3	Cortado de platinas de ½ por 5" para vigas.	0.05	0.03	0	0.02	0.01	1.06	0.05	0.14	0.06
4	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	1.19	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.28	0.14	1.46
5	Cortado de platinas de 5/8 por 5" para vigas.	1.29	0.03	0.02	0	0.01	1.06	1.37	0.14	1.56
6	Trasporte de platinas cortadas al área de armado	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.10	0.14	0.11
7	Trasporte de lámina de acero de 3/16" de espesor a la maquina cizalladora.	0.05	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.05	0.14	0.06
8	Cortado de láminas de lámina de 320mm por 1000 para canales centrales.	0.30	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.32	0.14	0.36
9	Cortado de láminas para durmientes centrales.	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.09	0.14	0.11
10	Cortado de láminas de acero para puentes laterales.	2.42	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	2.62	0.14	3.36
11	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	0.11	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.12	0.14	0.13
12	Cortado de láminas de acero para puentes laterales	1.53	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.65	0.14	2.28
13	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a la mesa de cortado por plasma.	0.09	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.09	0.14	0.11
14	Inspeccionar que la maquina este calibrada para corte de láminas delgadas 2mm	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.05	0.14	0.05
15	Corte de porta faros laterales y posteriores.	0.30	0	0.02	0	0.01	1.03	0.31	0.14	0.36
16	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	0.08	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.09	0.14	0.10

17	Trasporte de láminas de cero de 2 mm a máquina cizalladora.	0.06	0	0.02	0.02	0	1.04	0.06	0.14	0.07
18	Cortado de láminas de acero de dos milímetros para mampara frontal.	0.52	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.56	0.14	0.54
19	Trasporte de láminas de acero de ¼" a máquina cizalladora.	0.11	0	0.02	0	0.01	1.03	0.11	0.14	0.12
20	Calibrar la maquina cizalladora para corte de láminas de ¼" de espesor.	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.03	0.14	0.04
21	Cortado de láminas de ¼ para platinas de soportes laterales y centrales.	1.52	0	0.02	0	0.01	1.03	1.57	0.14	2.18
22	Trasporte de láminas de 3/16" a máquina plasma.	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.09	0.14	0.11
23	Cortado de láminas de acero de 3/16" para soportes de canales laterales y parachoques	2.33	0.03	0.02	0.02	0	1.07	2.49	0.14	3.24
24	Trasporte de láminas cortadas a máquina dobladora.	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.09	0.14	0.11
25	Traspone de lámina de acero de 1/4" a la maquina cortadora plasma.	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.06	0.14	0.07
26	Cortado de soportes de plancha kin ping y rampla.	1.52	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.64	0.14	1.57
27	Trasporte de lámina de acero de 5/8" a la máquina cortadora plasma.	0.10	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.11	0.14	0.12
28	Cortado de lámina de 5/8" para anclaje de kin ping que quinta rueda.	0.17	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.18	0.14	0.20
29	Trasporte de material a área de armado.	0.12	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.13	0.14	0.15
TIEMPO ESTANTAR										22.25

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 37. Tiempo promedio – doblado / después de la mejora**

N°	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES															TIEMPO PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Calibrar la máquina para doblado de 90 grados	0.11	0.11	0.12	0.09	0.11	0.10	0.11	0.13	0.12	0.09	0.11	0.12	0.09	0.09	0.13	0.11
2	Medir, trazar y doblar laminas para puentes centrales.	0.35	0.35	0.39	0.31	0.39	0.38	0.32	0.31	0.32	0.38	0.38	0.36	0.36	0.35	0.32	0.35
3	Inspeccionar si los canales cumplen con los ángulos deseados.	0.15	0.19	0.15	0.12	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.16	0.12	0.13	0.17	0.15
4	Medir, trazar y doblar laminas para durmientes centrales y laterales	8.33	8.32	8.35	8.35	8.32	8.35	8.33	8.33	8.32	8.31	8.35	8.31	8.32	8.29	8.35	8.33
5	Medir, trazar y doblar las láminas para soportes de bisel laterales.	8.40	8.39	8.43	8.43	8.42	8.40	8.39	8.39	8.42	8.39	8.40	8.39	8.40	8.41	8.40	8.40
6	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0.10	0.11	0.13	0.12	0.09	0.12	0.09	0.09	0.13	0.11	0.12	0.09	0.11	0.11	0.11
7	Doblado de porta faros laterales y posteriores.	2.11	2.10	2.10	2.09	2.11	2.11	2.11	2.13	2.11	2.09	2.11	2.16	2.11	2.11	2.13	2.11
8	Doblado de para choque.	0.34	0.32	0.35	0.34	0.31	0.39	0.34	0.32	0.31	0.32	0.38	0.38	0.36	0.36	0.35	0.34
9	Inspeccionar si el parachoques cumple con los grados y diámetros deseados.	0.03	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.02	0.05	0.03	0.03
10	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.11	0.12	0.09	0.11	0.10	0.11	0.13	0.11	0.11	0.11
11	Medir y trazar pliegues a doblar para mampara frontal.	2.12	2.10	2.10	2.09	2.11	2.11	2.11	2.13	2.16	2.09	2.15	2.16	2.11	2.11	2.13	2.12
12	Calibrar la máquina para obtener los grados deseados.	0.09	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09
13	Doblar mampara frontal.	4.31	4.32	4.28	4.30	4.32	4.29	4.35	4.32	4.29	4.28	4.35	4.31	4.32	4.32	4.35	4.31
14	Inspeccionar si la mampara cumple con las medidas deseadas.	0.15	0.13	0.17	0.19	0.15	0.12	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.16	0.15
15	Doblar bisel frontal.	0.57	0.56	0.55	0.58	0.50	0.50	0.49	0.55	0.55	0.52	0.57	0.56	0.55	0.52	0.57	0.54
16	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0.09	0.11	0.11	0.12	0.09	0.11	0.10	0.10	0.11	0.13	0.12	0.09	0.11	0.12	0.11
17	Medir, trazar y doblar las láminas para canales de plancha kin ping.	2.26	2.20	2.27	2.26	2.29	2.32	2.29	2.29	2.20	2.29	2.22	2.29	2.26	2.24	2.28	2.26
18	Medir, trazar y doblar la lámina para rampa.	1.36	1.39	1.35	1.39	1.37	1.39	1.36	1.34	1.38	1.30	1.37	1.26	1.39	1.32	1.39	1.36
19	Trasporte de material doblado al área de armado	0.1	0.11	0.11	0.10	0.11	0.13	0.12	0.09	0.10	0.09	0.09	0.09	0.11	0.09	0.09	0.10
TOTAL DEL TIEMPO PROMEDIO																	31.09

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 38.** Tiempo estándar – doblado / después de la mejora

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	westinghouse				1 + FACTOR DE CALIFICACION	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS				
1	Calibrar la máquina para doblado de 90 grados	0.11	0	0.02	0	0.01	1.03	0.11	0.14	0.13
2	Medir, trazar y doblar laminas para puentes centrales.	0.35	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.38	0.14	0.43
3	Inspeccionar si los canales cumplen con los ángulos deseados.	0.15	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.16	0.14	0.19
4	Medir, trazar y doblar laminas para durmientes centrales y laterales	8.33	0.03	0.02	0.02	0	1.07	8.91	0.14	10.16
5	Medir, trazar y doblar las láminas para soportes de bisel laterales.	8.40	0	0.02	0.02	0.01	1.05	8.82	0.14	10.06
6	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0	0.02	0	0.01	1.03	0.11	0.14	0.13
7	Doblado de porta faros laterales y posteriores.	2.11	0	0.02	0	0.01	1.03	2.18	0.14	2.48
8	Doblado de para choque.	0.34	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.37	0.14	0.42
9	Inspeccionar si el parachoques cumple con los grados y diámetros deseados.	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.03	0.14	0.04
10	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0	0.02	0	0.01	1.03	0.11	0.14	0.12
11	Medir y trazar pliegues a doblar para mampara frontal.	2.12	0	0.02	0	0.01	1.03	2.18	0.14	2.49
12	Calibrar la máquina para obtener los grados deseados.	0.09	0	0.02	0	0	1.02	0.09	0.14	0.10
13	Doblar mampara frontal.	4.31	0	0.02	0	0.01	1.03	4.44	0.14	5.07
14	Inspeccionar si la mampara cumple con las medidas deseadas.	0.15	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.17	0.14	0.19
15	Doblar bisel frontal.	0.54	0.03	0.02	0	0.01	1.06	0.58	0.14	0.56
16	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.11	0.14	0.13
17	Medir, trazar y doblar las láminas para canales de plancha kin ping.	2.26	0.03	0.02	0.02	0	1.07	2.42	0.14	3.16
18	Medir, trazar y doblar la lámina para rampla.	1.36	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.47	0.14	1.67
19	Trasporte de material doblado al área de armado	0.10	0	0.02	0	0.01	1.03	0.11	0.14	0.12
<b>TIEMPO ESTANTAR</b>										<b>37.34</b>

**Tabla 39.** Tiempo promedio – armado y soldado / después de la mejora

N°	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES															TIEMPO PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Armado de vigas H para chasis.	4.52	4.55	4.52	4.52	4.53	4.55	4.55	4.52	4.53	4.53	4.00	0.50	4.50	4.52	4.53	4.52
2	Soldar vigas de chasis	3.37	3.20	4.00	3.55	3.15	3.39	3.23	3.07	3.01	3.27	3.57	3.44	3.25	3.37	3.06	3.33
3	Medir y trazar la distribución de puentes y durmientes de acuerdo al plano	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.30	0.29	0.32	0.29	0.35	0.32	0.32
4	Ensamblado de chasis con puentes y durmientes	0.54	0.45	0.46	0.59	0.40	0.48	0.47	0.59	0.59	0.58	0.50	0.43	0.43	0.55	0.59	0.51
5	Inspeccionar si está alineada y libelada	0.32	0.31	0.31	0.29	0.35	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.29	0.34	0.33	0.29	0.31	0.32
6	Medir y trazar el ancho de chasis	0.33	0.35	0.34	0.33	0.34	0.35	0.35	0.34	0.31	0.29	0.35	0.32	0.34	0.34	0.33	0.33
7	Colocación de canales laterales, soportes y colocación de platinas de 1/4"	0.32	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.31	0.29	0.35	0.32
8	Elevación del chasis a 70 cm de altura para soldar.	0.20	0.19	0.23	0.19	0.21	0.21	0.21	0.19	0.15	0.22	0.19	0.25	0.19	0.23	0.19	0.20
9	Ensamblado de lámina de acero con King pin para la quinta rueda	0.12	0.16	0.11	0.14	0.13	0.15	0.13	0.09	0.11	0.10	0.09	0.10	0.14	0.11	0.09	0.12
10	Ensamblado de King pin con la armadura del chasis	0.13	0.14	0.11	0.16	0.11	0.14	0.13	0.15	0.11	0.10	0.11	0.14	0.13	0.15	0.10	0.13
11	Soldadura la armadura de chasis	3.58	3.52	3.56	3.59	3.53	3.56	3.52	3.58	3.52	3.59	3.54	3.53	3.55	3.52	3.56	3.55
12	Colocar láminas de acero para el piso de la plataforma, mampara frontal, porta palos, porta faros y ganchos	2.42	2.45	2.42	2.43	2.45	2.44	2.44	2.43	2.41	2.40	2.43	2.39	2.39	2.39	2.39	2.42
13	Armado de para choque y porta faros posteriores	0.49	0.50	0.51	0.49	0.51	0.51	0.48	0.49	0.50	0.49	0.48	0.43	0.49	0.48	0.49	0.49
14	Colocar soportes para patas de apoyo	0.33	0.35	0.35	0.34	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.29	0.35	0.32	0.33
15	Soldar los soportes de patas de apoyo	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05
16	Colocar las patas de apoyo	0.11	0.10	0.11	0.13	0.11	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.11	0.11	0.09	0.12	0.11	0.11
17	Ensamblado de ejes con sistema de elevación neumático	0.58	0.59	0.55	0.58	0.56	0.55	0.56	0.59	0.59	0.56	0.58	0.58	0.58	0.59	0.59	0.58
18	Ensamblado de suspensión y ejes con plataforma	1.29	1.31	1.27	1.26	1.29	1.32	1.29	1.29	1.31	1.29	1.32	1.29	1.26	1.24	1.28	1.29
19	Alinderar el King pin con los ejes.	0.21	0.26	0.21	0.19	0.21	0.19	0.18	0.22	0.21	0.23	0.23	0.21	0.19	0.25	0.23	0.21
20	Inspeccionar si está alineado los ejes	3.35	3.37	3.36	3.20	3.36	3.35	3.15	3.39	3.23	3.37	3.39	3.27	3.57	3.44	3.38	3.35
21	armados de porta llantas y porta triplay.	0.42	0.39	0.45	0.42	0.45	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41	0.41	0.41	0.40	0.39	0.40	0.42
22	Armado de cajón de herramientas.	0.32	0.35	0.34	0.33	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.31	0.29	0.35	0.32	0.35	0.32
23	Ensamblar el cajón de herramientas a la plataforma	0.13	0.10	0.11	0.14	0.13	0.15	0.10	0.11	0.16	0.11	0.14	0.13	0.15	0.11	0.11	0.13
24	Transporte de plataforma al área de arenado	0.12	0.13	0.09	0.11	0.10	0.09	0.10	0.14	0.11	0.09	0.16	0.11	0.14	0.13	0.15	0.12
TOTAL DEL TIEMPO PROMEDIO																	23.46

**Tabla 40.** Tiempo estándar – armado y soldado / después de la mejora

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	westinghouse				1 + FACTOR DE CALIFICACION	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS				
1	Armado de vigas H para chasis.	4.52	0.03	0.02	0	0	1.05	4.75	0.14	5.41
2	Soldar vigas de chasis	3.33	0	0.02	0.02	0.01	1.05	3.50	0.14	4.39
3	Medir y trazar la distribución de puentes y durmientes de acuerdo al plano	0.32	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.33	0.14	0.38
4	Ensamblado de chasis con puentes y durmientes	0.51	0.03	0.02	0	0	1.05	0.54	0.14	0.59
5	Inspeccionar si está alineada y libelada	0.32	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.34	0.14	0.39
6	Medir y trazar el ancho de chasis	0.33	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.35	0.14	0.40
7	Colocación de canales laterales, soportes y colocación de platinas de 1/4"	0.32	0.3	0.02	0.02	0.01	1.35	0.44	0.14	0.50
8	Elevación del chasis a 70 cm de altura para soldar.	0.20	0	0.02	0.02	0	1.04	0.21	0.14	0.24
9	Ensamblado de lámina de acero con King pin para la quinta rueda	0.12	0.03	0.02	0	0.01	1.06	0.13	0.14	0.14
10	Ensamblado de King pin con la armadura del chasis	0.13	0	0.02	0	0.01	1.03	0.13	0.14	0.15
11	Soldadura la armadura de chasis	3.55	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	3.83	0.14	4.37
12	Colocar láminas de acero para el piso de la plataforma, mampara frontal, porta palos, porta faros y ganchos	2.42	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	2.61	0.14	2.58
13	Armado de para choque y porta faros posteriores	0.49	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.52	0.14	0.59
14	Colocar soportes para patas de apoyo	0.33	0.03	0	0.02	0.01	1.06	0.35	0.14	0.40
15	Soldar los soportes de patas de apoyo	0.05	0.03	0.02	0	0.01	1.06	0.06	0.14	0.06
16	Colocar las patas de apoyo	0.11	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.11	0.14	0.13
17	Ensamblado de ejes con sistema de elevación neumático	0.58	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.62	0.14	1.10
18	Ensamblado de suspensión y ejes con plataforma	1.29	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.39	0.14	1.58
19	Alindrar el King pin con los ejes.	0.21	0	0.02	0	0.01	1.03	0.22	0.14	0.25
20	Inspeccionar si está alineado los ejes	3.35	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	3.61	0.14	4.12
21	armados de porta llantas y porta triplay.	0.42	0	0.02	0	0.01	1.03	0.43	0.14	0.49
22	Armado de cajón de herramientas.	0.32	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.35	0.14	0.40
23	Ensamblar el cajón de herramientas a la plataforma	0.13	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.13	0.14	0.15
24	Transporte de plataforma al área de arenado	0.12	0	0.02	0	0.01	1.03	0.12	0.14	0.14
<b>TIEMPO ESTANTAR</b>										<b>28.58</b>

De las observaciones de tiempos realizadas en la tabla 36, se determinó el tiempo estándar de la operación cortado el cual fue de 22.25 horas. Asimismo, en la tabla 38, se determinó el tiempo estándar de la operación de doblado el cual fue de 37.34 horas. Del mismo modo en la tabla 40 se determinó el tiempo estándar de las operaciones armado y soldado el cual fue de 23.46 horas.

### Determinación de la productividad después de la mejora

Se calculó la productividad de los meses de mayo y junio en función de la eficiencia y eficacia. En el cual los resultados de la eficiencia en el mes de mayo fueron de 85% y en cuanto a la eficacia fue del 80% lo que dio una productividad del 68.38% tal como se muestra en la tabla 9. Del mismo modo se calculó la productividad del mes de junio que fue de 67.54% del producto de la eficiencia que fue de 84% y eficacia con un 80%.

**Tabla 41.** Productividad – después de la mejora/mayo 2021

FECHA	H.H PROGRAMADA (MIN)	H.H. REALES (MIN)	EFICIENCIA	UNIDADES PLANIFICADAS	UNIDADES PRODUCIDAS	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD				
3/05/2021	8	7.23	90%	5	4	80%	68.38%				
4/05/2021	8	6.57	82%								
5/05/2021	8	7.20	90%								
6/05/2021	8	6.30	79%								
7/05/2021	8	6.59	82%								
8/05/2021	8	6.47	81%								
10/05/2021	8	7.15	89%								
11/05/2021	8	6.37	80%								
12/05/2021	8	7.00	88%								
13/05/2021	8	7.25	91%								
14/05/2021	8	7.00	88%								
15/05/2021	8	6.40	80%								
17/05/2021	8	6.22	78%								
18/05/2021	8	6.49	81%								
19/05/2021	8	7.12	89%								
20/05/2021	8	7.25	91%								
21/05/2021	8	7.00	88%								
22/05/2021	8	6.16	77%								
24/05/2021	8	7.30	91%								
25/05/2021	8	7.40	93%								
26/05/2021	8	6.32	79%								
27/05/2021	8	7.11	89%								
28/05/2021	8	7.20	90%								
29/05/2021	8	7.00	88%								
PROMEDIO TOTAL			85%								

**Tabla 42.** Productividad – después de la mejora/junio 2021

FECHA	H.H PROGRAMADA (MIN)	H.H. REALES (MIN)	EFICIENCIA	UNIDADES PLANIFICADAS	UNIDADES PRODUCIDAS	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD				
1/06/2021	8	7.25	91%	5	4	80%	67.54%				
2/06/2021	8	7.00	88%								
3/06/2021	8	6.50	81%								
4/06/2021	8	7.30	91%								
5/06/2021	8	6.49	81%								
7/06/2021	8	6.38	80%								
8/06/2021	8	7.00	88%								
9/06/2021	8	6.16	77%								
10/06/2021	8	6.30	79%								
11/06/2021	8	7.40	93%								
12/06/2021	8	7.00	88%								
14/06/2021	8	6.45	81%								
15/06/2021	8	6.59	82%								
16/06/2021	8	6.47	81%								
17/06/2021	8	7.15	89%								
18/06/2021	8	6.37	80%								
19/06/2021	8	7.00	88%								
PROMEDIO TOTAL			84%								

Fuente. Elaboración propia

**Cumplimiento de controles operacionales propuestos.**

Después de haber identificado las causas más relevantes las cuales generan que la productividad de la empresa se vea afectada. Se procedió establecer un plan en base a controles operacionales los cuales fueron aplicados anteriormente.

Causas	Controles Operacionales Propuestos	Planificadas	Ejecutadas
Procesos no estandarizados	Para la causa en mención, se propuso estandarizar los procesos mediante la identificación de cada una de las actividades de los procesos de cortado, doblado, armado y soldadura y en base a ello determinar el tiempo promedio y tiempo estándar, posteriormente según el análisis y toma de tiempos de las actividades se debe eliminar aquellas actividades que no generan valor en cada uno de los procesos mencionados.	X	X

Escasa experiencia	Para reducir el nivel de estas causas se procedió establecer un plan de capacitación de manera que se pueda contrarrestar dicho problema	X	X
Deficiente capacitación			
Deficiente mantenimiento	Se propuso elaborar un plan de mantenimiento de las maquinas, para mejorar el rendimiento de las mismas.	X	-

Como se puede evidenciar en la presente tabla, de las 4 causas identificadas solo tres se lograron ejecutar los controles operacionales, con respecto al plan de mantenimiento no se consideró debido a la falta de tiempo.

### **Comparación de resultados obtenidos actuales (pretest) y propuestos (postest)**

**Tabla 43.** Resultados antes y después de la propuesta de mejora

<b>Operaciones</b>	<b>Ítems</b>	<b>Pretest</b>	<b>Postest</b>
Cortado	Tiempo promedio	18.39hr.	17.02hr.
	Tiempo estándar	22.29hr.	22.25hr.
Doblado	Tiempo promedio	36.21hr.	31.1hr.
	Tiempo estándar	46.50hr.	37.34hr
Armado y soldadura	Tiempo promedio	25.57hr.	23.46h
	Tiempo estándar	31.08hr.	28.58hr.
Productividad promedio		53.76%	67.96%

## ANÁLISIS DEL COSTO/BENEFICIO DE LA PROPUESTA

Luego de la aplicación del método estandarización de procesos, se procedió a analizar el costo beneficio en caso la empresa optara por implementar el método dentro de su proceso de fabricación de semirremolques.

Para ello se consideró primeramente el precio de venta de cada semirremolque valorizado en 28000 dólares según datos proporcionados por la empresa según el mercado actual; dicho precio llevado a soles peruanos sería 108080 soles.

Según el análisis de la productividad inicial se puede observar que actualmente la empresa fabrica 3 semirremolques al mes.

**Tabla 44.** Ingresos

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	VENTAS AL MES (S/.	VENTAS ANUALES
semirremolque	108080 s/.	3 unidades	324240 S/.	3890880 S/.

Fuente: Adaptado de empresa Nassi, 2020.

Posteriormente se procede a describir los costos en los cuáles invierte la empresa para llevar a cabo cada unidad fabricada, lo cual nos indica que el costo actual es el 80 % del precio de venta del producto, lo cual la diferencia del 20 % sería la utilidad aprovechada por la empresa.

**Tabla 45.** Costos

DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTOS AL MES (S/.	VENTAS ANUALES
semirremolque	86464 s/.	3 unidades	259392 S/.	1037568 S/.

Fuente: Adaptado de Empresa Nassi, 2020.

Desglosando los materiales y equipos utilizados se tiene la siguiente tabla:

**Tabla 466.** Costos de materiales y equipos

<b>FABRICACIÓN DE UN SEMIRREMOLQUE</b>				
<b>MATERIALES Y EQUIPOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD MEDIDA</b>	<b>COSTO UNIT</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
CARTULINAS PARA PLANOS	2	UNID	5	10
LÁMINAS DE ACERO	40	UNID	450	18000
DOBLADORA DE METAL	2	UNID	350	700
CORTADORA DE METAL	1	UNID	350	350
SOLDADORA	2	UNID	350	700
GAS INERTE	1	UNID	500	500
EQUIPO OXICORTE	1	UNID	350	350
ARENA	3	VOLQUETADAS	150	450
MANGUERA	70	METROS	10	700
ZINCROMATO	10	BALDES	45	450
FÓRMULA EPÓXICA	1	UNID	300	300
MASILLA	20	LATAS	70	1400
COMPRESORA	2	UNID	350	700
ESPÁTULAS	3	UNID	70	210
PULIDORAS	3	UNID	350	1050
CABLES ELÉCTRICOS	150	METROS	7	1050
FOCOS	20	UNID	30	600

FAROS LED	30	UNID	20	600
TALADRO	4	UNID	350	1400
ALICATE	8	UNID	14.9	119.2
PRECINTO	2	UNID	10	20
VOLTÍMETRO	3	UNID	120	360
SOPORTES NEUMÁTICOS	12	UNID	150	1800
VÁLVULAS	35	UNID	85	2975
MANGUERAS DE CARRO	60	METROS	45	2700
AMOLADORA	2	UNID	350	700
MANÓMETROS	3	UNID	120	360
MARTILLO	4	UNID	15	60
REMACHADORA	1	UNID	350	350
PERNOS	100	UNID	7	700
LLANTAS	14	UNID	450	6300
LLAVE DE RUEDAS	7	UNID	50	350
TORNILLOS	100	UNID	7	700
PISTOLA DE AIRE	3	UNID	350	1050
<b>TOTAL</b>				<b>48064.2</b>

Fuente: Adaptado de empresa Nassi, 2020.

## MANO DE OBRA:

**Tabla 477.** Costos de mano de obra

MANO DE OBRA			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO (S/. Diario)	TOTAL
trabajadores	16	80	38400

Fuente: Adaptado de Empresa Nassi, 2020.

## GASTOS DE ADMINISTRACIÓN:

**Tabla 48.** Gastos administrativos

DESCRIPCIÓN	TOTAL
Gastos administrativos	2000 s/.

Fuente: Adaptado de Empresa Nassi, 2020.

## GASTOS DE VENTA

**Tabla 49.** Gastos de ventas

DESCRIPCIÓN	TOTAL
Gastos de ventas	10000 s/.

Fuente: Adaptado de Empresa Nassi, 2020.

## DEPRECIACIÓN

**Tabla 50.** Depreciación

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE	TOTAL
Depreciación	Según la Ley N° 31107, artículo 5, 2021; la depreciación para vehículos de transporte terrestre es del 33.3%	35990.64 s/. ( el 33.3% de su precio total unitario)

Fuente: PerúContable (2021).

## IMPUESTOS

**Tabla 51.** Impuestos a la renta

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE	TOTAL
Impuestos	Según la tabla de tasas de la Sunat, el impuesto a la renta para empresas de fabricación es de 29.5 %	1147810 s/. ( el 29.5% de sus ingresos)

Fuente: Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (2021)

## IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

DESCRIPCIÓN	COSTO	TOTAL
Implementación del método de estandarización de proceso.	Según el trabajo de investigación Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de piso de granito, fábrica Casa Blanca; nos dice que la implementación de estandarización en el proceso, consiste en disminuir los tiempos implementando mejoras que hagan posible la reducción de movimientos y por ende se minimicen los tiempos, aprovechando el incremento de la producción.	16365 s/.

	Lo cual nos indica que al profundizar en los costos, obtuvieron como resultado la cantidad de 16365 soles.	
--	--	--

Fuente: Pineda (2005)

## PLAN DE CAPACITACIÓN

**Tabla 52.** Plan de capacitación

DESCRIPCIÓN	COSTO	TOTAL
Plan de capacitación	2 horas diarias durante una semana de 5 días; lo cual le cuesta pagar al especialista capacitador 800 soles por hora, puesto que es un tema que cobra mucha importancia y genera mucho beneficio para las organizaciones.	1600 x 5 = 8000 s/.

Fuente: Adaptado de Empresa Nassi, 2020.

## REMUNERACIÓN SALARIAL

**Tabla 53.** Remuneración salarial

DESCRIPCIÓN	COSTO	TOTAL
Remuneración salarial	Incluyendo el salario de trabajadores de la empresa, como también trabajadores que se tendrían que contratar para realizar las mejoras basadas en la implementación del método de estandarización, el costo ascendería a 25500 soles según la empresa Nassi.	25500 S/.

Fuente: Adaptado de Empresa Nassi, 2020.

## FLUJO DE CAJA

**Tabla 54.** Flujo de caja

<b>FLUJO DE CAJA ANUAL PARA FABRICACIÓN DE SEMIRREMOLQUES</b>			
	<b>AÑO 0</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>
<b>INGRESOS</b>		3890880	5187840
SEMIRREMOLQUE		3890880	5187840
<b>COSTOS</b>		1037568	778176
SEMIRREMOLQUE		1037568	778176
<b>EGRESOS</b>			
Gastos de administración		2000	1500
Gastos de ventas		10000	8000
Depreciación		35990.64	35990.64
<b>utilidad antes de impuestos</b>		2805321	4364173
impuestos		1147810	1530413
<b>utilidad después de impuestos</b>		1657512	2833761
<b>INVERSIÓN</b>	-49865	1657512	2833761
Implementación estandarización del proceso	16365		
Plan de capacitación	8000		
Remuneración salarial	25500		
<b>VAN</b>	9677335		
<b>TIR</b>	53%		

Luego de realizar el flujo de caja incluimos el costo en el cual la empresa tendría que invertir para poner en práctica la propuesta del autor de este proyecto, la inversión para implementar el Método de estandarización del proceso llevaría una inversión de S/ 16365 soles, para realizar el plan de capacitación sería necesaria una inversión de 8000 soles y todo ello requiere una remuneración salarial de 25500 soles. La empresa si desea implementar esta propuesta se vería beneficiada,

porque el proyecto si es viable, ya que nos muestra un VAN de 9677335 soles el cual es mayor a 0; eso indica que la empresa al implementar la propuesta estaría obteniendo 9677335 soles anualmente únicamente de utilidades por el producto que fabrica para vender, que es el semirremolque. También vemos que la propuesta tiene un TIR de 53%, lo que indica que la empresa estaría obteniendo como interés de retorno por la inversión que hizo, el 53% anualmente.

## **V. DISCUSIÓN**

El trabajo de investigación el cual tuvo como principal objetivo proponer un modelo para la estandarizar los procesos a fin de mejorar la productividad de la empresa, en base a ello el tipo de estudio empleado fue aplicada, de carácter cuantitativo por los cálculos y estimaciones numéricas realizadas, de un diseño no experimental. En ese sentido, Arabus (2017) indica que la metodología empleada fue de nivel descriptivo explicativo, con un enfoque cuantitativo y de diseño experimental. Por su parte Aguirre (2019) menciona que su se basó en una metodología de nivel descriptivo con un diseño no experimental, debido a que no se realizó la manipulación de datos.

Con respecto al primer objetivo, el cual fue describir la empresa NASSI SAC, administrativa y operativamente, para fomentar su posicionamiento en la industria metalmecánica. En donde se procedió realizar una descripción general de la empresa dando a conocer su estructura y todos los productos que se fabrican en la mismo. Del mismo modo se identificó el proceso general que conlleva la construcción de un semi remolque, de los cuales se priorizo las etapas de cortado, doblado, armado y soldadura, debido a que son actividades vitales y que a la vez venían presentando ciertos problemas los cuales afectaban la productividad de la empresa. En ese sentido, Arabus (2017) en su trabajo de investigación el cual consistió en la estandarización de procesos enfocado en la mejora de la calidad, y como parte de su diagnóstico inicial, también realizo una descripción general de la empresa dando a conocer la situación actual en la que se encontraba la empresa en relación de la estandarización y la calidad de atención, la información que consigna es todo lo referente a la empresa, como sus datos generales, razón social, ruc, dirección, organigrama general. Del mismo modo Diego (2019) en su trabajo de investigación denominado “Estandarización del proceso del área de inyección de productos plásticos en la empresa TEXTICOM. CIA. LTDA.” Que también en sus resultados, en primera instancia describe a la empresa, dando a conocer el año de creación, sus competidores, asimismo hace una descripción de las instalaciones operativos de la planta y describe los procesos que se realizan.

Respecto al segundo objetivo, el cual fue determinar la productividad de la empresa NASSI SAC, en el cuarto bimestre del año 2020. Donde los resultados de la eficiencia en el mes de noviembre fueron de 83% y en cuanto a la eficacia fue del 60% lo que dio una productividad del 49.85% tal como se muestra en la tabla 11. Del mismo modo se calculó la productividad del mes de diciembre que fue de 57.7% del producto de la eficiencia que fue de 82% y eficacia con un 70%. En ese sentido, Caycho y Mendoza, cuyo tema de investigación se denominó estandarización de procesos con la finalidad de mejorar la productividad dentro de la línea de ensamble de la fabricación de baterías automotrices, en el cual indica que su producción identificada en su diagnóstico inicial era de 385 baterías por turno el cual significaba el promedio de la producción real antes de la aplicación de la mejora. Asimismo, Chon (2019) en su tesis en el cual tuvo como objetivo mejorar la productividad mediante la estandarización, indica que en un inicio solo se lograban imprimir 1300 pliegues de caratulas por hora, pero cuya capacidad de impresiones era mayor que ello, esto se debía principalmente a tiempos improductivos generados por la falta de mantenimiento de la maquinaria.

Respecto al tercer objetivo, que fue analizar las etapas del proceso de construcción de un semi remolque modelo plataforma, de la Empresa NASSI SAC, Año 2020. En el cual se identificó el porcentaje de actividades que generaban valor (pretest) en la etapa de cortado (32%), doblado (62%), armado y soldadura (89%), después de la aplicación de la propuesta los resultados de actividades que generan valor fueron los siguientes: cortado (48%), doblado (81%), armado y soldadura (87%). De igual manera, Agurto (2019) en su tesis cuyo objetivo fue mejorar la productividad por medio de la aplicación del estudio de trabajo aplicado a la línea de producción de abrazadera de muelle, quien también determinó las actividades que generan valor dicho proceso el resultado pre test fue de 44% y 57% en el post test, indicando una mejora. Asimismo, se determinó el tiempo estándar de la operación cortado el cual fue de 22.29 horas. Asimismo, se determinó el tiempo estándar de la operación de doblado el cual fue de 46.50 horas y el tiempo estándar de las operaciones armado y soldado el cual fue de 31.08 horas. Por otro lado, Arabus (2017), quien menciona que en el análisis de las etapas de servicio se determinó que existían reclamos por

la atención post venta, asimismo se evidencio excesivos tiempos de espera en la atención de los clientes, esto indica se debe en ocasiones por la falta de capacitación que tienen los colaboradores.

Respecto al cuarto objetivo el cual fue definir las labores en cada fase del proceso de construcción de un semi remolque modelo plataforma, para mejorar la productividad de la Empresa NASSI SAC, Año 2020. Se baso en dos etapas, donde la primera fue registrar, en el cual se procedió a recopilar información de las actividades que se pretende estudiar en función de las operaciones cortado, doblado, armado y soldadura. Posteriormente, en la etapa dos se procedió a examinar la información por medio de la técnica del interrogatorio todo en función de las tres operaciones y finalmente se aplicó, donde se obtuvo resultados favorables ya que se lograron eliminar actividades que no generaban valor. En ese sentido, según Aguirre (2019), dentro de su análisis de diagnóstico también se basa en dos etapas las cuales fueron definir y medir, en la primera etapa se basó en la determinación de parámetros tales como la identificación al cliente, diagnóstico del cliente, problemas claves del cliente y requisitos críticos, respecto a la segunda etapa, procedió a medir el estado actual del problema con la finalidad de determinar el desempeño o rendimiento del proceso, por lo que se realizó el cálculo de la capacidad del proceso para así poder conocer el comportamiento de los mismos.

Como parte final del desarrollo de este trabajo de investigación se realizó el análisis del costo beneficio de la implementación del método de estandarización del proceso, en el cual se puede apreciar un notable incremento de los ingresos para los años posteriores luego de la mejora puesta en práctica y una minimización significativa de los costos alrededor de 259392 soles; los cual se verifica a través del VAN obtenido con una cantidad de 9677335 soles y una Tasa Interna de Retorno del 53%; por su parte Esquivas & Mayta (2018), en su tesis desarrollada, luego de la mejora implementada también observan mejoras en los ingresos de la empresa y disminución de los costos, puesto que tanto los planes de mantenimiento de equipos como la estandarización de las operaciones resultan muy beneficiosas para las organizaciones, cuando lo que se busca es el incremento de la productividad.

## VI. CONCLUSIONES

- En la descripción de la empresa se determinó el proceso completo de la construcción de un semi remolque, del cual solo se centró en el estudio de tres estaciones los cuales fueron: cortado, doblado, armado y soldadura, asimismo, se aplicó una encuesta a los colaboradores para determinar sobre el conocimiento de estandarización en los procesos a lo que la mayoría es decir el 60% indica que su conocimiento sobre manuales o procedimientos es regular, el 60% del total de trabajadores indica también que no tienen acceso al manual de procedimientos.
- Los resultados de la productividad inicial en función de la eficiencia en el mes de noviembre fueron de 83% y en cuanto a la eficacia fue del 60% lo que dio una productividad del 49.85% tal como se muestra en la tabla 11. Del mismo modo se calculó la productividad del mes de diciembre que fue de 57.7% del producto de la eficiencia que fue de 82% y eficacia con un 70%.
- Según el análisis de las etapas del proceso se determinó que el porcentaje de actividades que generaban valor en la etapa de cortado (32%), doblado (62%), armado y soldadura (89%). Asimismo, se determinó el tiempo estándar de la operación cortado el cual fue de 22.29 horas. Asimismo, se determinó el tiempo estándar de la operación de doblado el cual fue de 46.50 horas y el tiempo estándar de las operaciones armado y soldado el cual fue de 31.08 horas.
- La implementación del método de estandarización del proceso es viable para la empresa Nassi, puesto que tendría un Valor actual neto de 9677335 soles, el cual lo recuperaría empezando el año siguiente a la puesta en práctica de la mejora, y ello significaría una Tasa Interna de Retorno del 53% de la inversión que realizarían.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la estandarización de procesos a las otras etapas de construcción del semi remolque, con la finalidad de que se logre obtener una optimización completa de todo el proceso, lo cual permitirá que se eliminen más falencias en el proceso de fabricación y mediante ello seguir mejorando la productividad.
- Se recomienda también capacitar al personal, asimismo hacer de conocimiento sobre las mejoras de la estandarización los cuales deben ser ejecutados para que se cumpla los objetivos de la empresa que es básicamente mejorar la productividad en base a la eficiencia y eficacia.
- Se recomienda realizar un plan de mantenimiento de las maquinas, principalmente la fresadora y el torno.
- Finalmente, se recomienda realizar un seguimiento continuo de los procesos estandarizados a fin de propiciar su cumplimiento de lo contrario no se logrará obtener buenos resultados.

## REFERENCIAS

- Aguirre, D. (2019). *Estandarización del proceso del área de inyección de productos plásticos en la empresa Texticom. CIA. LTDA.* Ibarra – Ecuador.: Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9376/2/04%20IND%20169%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Akhil , A., Li, J., Zantye, M., & Faruque, M. (2019). Design standardization of unit operations for reducing the capital intensity and cost of small-scale chemical processes. *The global home of chemical engineers*, 1(1). doi: <https://doi.org/10.1002/aic.16802>
- Arabus, Y. (2017). *Estandarización de procesos para mejorar la calidad del servicio del área de suscripción soat de la compañía de seguros BNP PARIBAS CARDIF S.A, San Isidro.* Lima: Universidad César Vallejos. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/1373/Arabus\\_IYY.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/1373/Arabus_IYY.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigacion. Introduccion a la metodologia cientifica.* (Vol. 6ta edicion). Caracas, Venezuela: Episteme.
- Ary, D., & Jacobs, L. y. (1999). *Introducción a la investigación.* México: McGraw-Hill.
- Baena, G. (2014). *Metodología de la investigación.* México: Patria.
- Caratar-Chaux, J., Cano-Buitrón, R., & Garcia-Melo. (2018). Productive process improvement to elaborate cane train baskets, using Coloured Petri nets•. *DYNA*, 85(1), 105-113. doi:<http://doi.org/10.15446/dyna.v85n206.65953>
- Chiavenato, I. (2017). *Planeacion Estrategico* (Vol. Tercera edicion). Mexico D.F, Mexico: Mc Graw Hill.
- Church, D., & Naugler, C. (2019). Benefits and risks of standardization, harmonization and conformity to opinion in clinical laboratories. *Critical*

*Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 56(1), 287-306.  
doi:<https://doi.org/10.1080/10408363.2019.1615408>

Cuartas, H. (2012). *Estandarización de los procesos de producción en la empresa CUARTAS*. Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente.

Esquivas, J., & Mayta, Y. (2018). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para remolques y su impacto en la disponibilidad de unidades de la empresa Induamerica Servicios Logísticos S.A.C.* Universidad Nacional de Trujillo.

Freivalds, A., & Niebel, B. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Pereira: McGrawHill.

Fuentes, E., Cordero, F., & Gómez, I. (2020). Estandarización de procesos administrativos del área de gestión humana, seguridad y salud en el trabajo en una entidad oncológica. *Rev. Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 7(14), 77-93. Obtenido de <http://ojs.urepublicana.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/669/510>

Garcia-Domínguez, A., Claver, J., Camacho, A., & Sebastián, M. (2020). Analysis of General and Specific Standardization Developments in Additive Manufacturing From a Materials and Technological Approach. *IEEE Access*, 125056-125075. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9125875>

Gerhard, S., & Skedsmo, G. (2017). Standardization and assessment practices. *Educ Asse Eval Acc*, 29(1), 1-3. doi:10.1007/s11092-017-9257-1

GestioPolis . (03 de octubre de 2013). *¿Qué es el tiempo de producción y cómo está compuesto?* Recuperado el 30 de noviembre de 2020, de <https://www.gestiopolis.com/que-es-el-tiempo-de-produccion-y-como-esta-compuesto>

Gómez, G. (1994). *Planeación y organización de empresas*. México: McGraw-Hill.

- González, F. (2005). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado 2da edición*. Madrid, España: Fundación confemetal.
- Hernandez, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. (Vol. 6ta edición). Mexico D.F, Mexico: Mc Graw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Kanika, G., Bandara, W., & Gable, G. (2021). A Typology of Business Process Standardization Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 1(1), 118. doi:<https://doi.org/10.1007/s12599-021-00693-0>
- Li, X., Qiping, G., Wu, P., & Yue, T. (2019). Integrating Building Information Modeling and Prefabrication Housing Production. *Automation in Construction*, 100(1), 46-64. doi:<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.12.024>
- Lorenz, A., Raven, M., & Blind, K. (2019). The role of standardization at the interface of product and process development in biotechnology. *The Journal of Technology Transfer*, 44(1), 1097–1133. doi:<https://doi.org/10.1007/s10961-017-9644-2>
- Majluf, Y. (2019). *Propuesta de estandarización y mejora de procesos del área de gerencia de proyectos de construcción aplicando herramientas de Lean construction y BPM*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/651719>
- Martinez, F. (2019). Standardization of work and reduction of waste in manufacturing. *The 12th International Days of Statistics and Economics*, 6-8. Obtenido de [https://msed.vse.cz/msed\\_2018/article/141-HubkovaChomenko-Ruslana-paper.pdf](https://msed.vse.cz/msed_2018/article/141-HubkovaChomenko-Ruslana-paper.pdf)
- Martínez, S. (2013). *Propuesta de un modelo de estandarización en los procesos de producción en un conjunto de Mypes de Villa El Salvador para la*

*fabricación de puertas contraplacadas de madera.* Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Medina, R. (2017). *Estandarización de los procesos de producción, basado en la metodología Lean Manufacturing para la fabricación de cisternas, en la empresa Remolques Tramontana S.A.C.* Universidad Peruana de los Andes.

Ministerio de economía y finanzas. (2018). *Fase de formulación y evaluación del ciclo de inversión.* Lima: MEF. Obtenido de <https://www.mef.gob.pe/es/normatividad-in-publica/instrumento/directivas/19114-resolucion-directoral-n-001-2019-ef-63-01-2/file>

Ministerio de transportes y comunicaciones. (2010). *Clasificación vehicular y estandarización de características registrables vehiculares.* Lima.

Mor, R., Bhardwaj, A., Singh, S., & Sachdeva, A. (2018). Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(6), 899-919. doi:<https://doi.org/10.1108/JMTM-07-2017-0151>

Paz, R. (2020). *Estandarización del proceso de inventarios de materia prima y su relación con la eficiencia en la producción Nicoll Chiclayo.* Chiclayo: Universidad Cesar Vallejos. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57339/Paz\\_M\\_RDP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57339/Paz_M_RDP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Reyes , D., Van, H., Herbertson, L., Tzannis , A., Ducreé, J., & Becker, H. (2021). Accelerating innovation and commercialization through standardization of microfluidic-based medical devices. *Royal society of Chemistry*, 21(1), 9-21. Obtenido de <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2021/lc/d0lc00963f>

Rojas, C., & Atuestas, P. (2011). *Propuesta para la estandarización de los procesos de planeación, gestión y control de la producción en las líneas de artículos*

*para oficina, arte y manualidades de la empresa Industrias Botero LTDA.*  
Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Salazar, B. (20 de junio de 2019). *IngenieríaIndustrial.com*. Recuperado el 15 de octubre de 2020, de Diagrama del proceso: [/https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/diagrama-del-proceso-del-recorrido](https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/diagrama-del-proceso-del-recorrido)

Sánchez, F. (2010). *Estandarización de métodos y determinación de tiempos para la fabricación de remolques cañeros en Imecol S.A.* Cali Colombia: Universidad Autónoma de Occidente.

SENCICO. (2013). *Soldador de estructuras metálicas*. Lima: SENCICO.

Stambler, A. (2021). The Language of Ireland's Six-Inch Map: Theorizing Standardization in Brian Friel's Translations. *A Review of International English Literature*, 52(2), 39-70. doi:10.1353/ari.2021.0011

Vásquez, A., Flor, F., Blanco-Fernández, J., Sandoval-Quintanilla, J., & Jiménez-Macías, E. (2019). Implementation of Production Process Standardization—A Case Study of a Publishing Company from the SMEs Sector. *MDPI /Instituto Tecnológico de Tijuana*, 7(10). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2227-9717/7/10/646>

Vega, M. (2017). *Estandarización del proceso de rotomoldeo en la producción de tanques plásticos en Eternit colombiana S.A PLANTA MUÑA*. Bogota - Colombia: Universidad Católica de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14965/1/ESTANDARIZACION%20DEL%20PROCESO%20DE%20ROTOMOLDEO%20EN%20LA%20PRODUCCION%20DE%20TANQUES%20PLASTICOS%20EN%20ETERNIT%20COLOMB.pdf>

Wen, J., Qalls, W., & Zeng, D. (2020). Standardization Alliance Networks, Standard-Setting Influence, and New Product Outcomes\*. *Journal of product innovation management*, 37(2), 138-157. doi: <https://doi.org/10.1111/jpim.12520>

WestArco. (2015). *Manual de soldadura*. Bogotá: WestArco.

Yang, C. (2019). Proceedings of the 3rd International Conference on Mechatronics Engineering and Information Technology (ICMEIT 2019). *Advances in Computer Science Research*, 87(1), 261-264.  
doi:<https://doi.org/10.2991/icmeit-19.2019.45>

Zarzycka, E., Dobroszek, J., Lepistö, L., & Sinikka, M. (2019). Coexistence of innovation and standardization: evidence from the lean environment of business process outsourcing. *Journal of Management Control*, 30(1), 251–286. doi:<https://doi.org/10.1007/s00187-019-00284-x>

Zhengdao, C., Zhong, R., Xue, F., Xu, G., Chen, X., Huang, G., & Shen, G. (2017). Integrating RFID and BIM technologies for mitigating risks and improving schedule performance of prefabricated house construction. *Journal of Cleaner Production*, 165(1), 1048-1062.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.156>

## **ANEXOS**

### ANEXO 3. Definición operacional de variables

Proponer un modelo para la Estandarización en el proceso de construcción de un semi remolque, para mejorar la productividad de la Empresa NASSI, 2020

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p><b>Independiente</b></p> <p>Estandarización de procesos</p>	<p>Es un proceso dinámico por el cual se documenta los trabajos a realizar, la secuencia, los materiales y herramientas de seguridad a usar en los mismos, facilitando la mejora continua para lograr niveles de competitividad (Gómez, 1994)</p>	<p>Identificación de las actividades ejecutadas en cada etapa del proceso de fabricación de un semi remolque.</p>	<p>Etapas del proceso de fabricación.</p> <p>Diseño de planos Habilitación de materiales Armado y soldado Arenado Pintado Sistema eléctrico Sistema de aire Accesorio Enllantado</p> <p>Nivel de cumplimiento del proceso.</p>	<p>- D.A.P.</p> <p>- D.O.P.</p> <p>% de cumplimiento de los procesos.</p>
<p><b>Dependiente</b></p> <p><b>productividad</b></p>	<p>Stoner (1996) define la productividad como la medida del grado en que funciona el sistema de operaciones e indicador de la eficiencia y la competitividad de una empresa o departamento. La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. (p.641)</p>	<p>Especificar los factores tiempo, recursos y costos de producción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo de duración del proceso.</li> <li>- Recursos utilizados.</li> <li>- Costos de producción.</li> </ul>	<p> <math display="block">\text{Eficiencia} = \frac{(\text{resultado} - \text{costo}) / \text{tiempo invertido en horas} \times 100}{(\text{resultado previsto} - \text{costo previsto}) / \text{tiempo previsto en horas}}</math> </p> <p> <math display="block">\text{Efectividad} = (\text{Eficacia} + \text{Eficiencia}) / 2.</math> </p>

## ANEXO 4. Instrumento de recopilación de información (CHECK LIST)

### Modelo para la Estandarización en el proceso de construcción de un semi remolque, para mejorar la productividad de la Empresa NASSI, 2020

**Objetivo:** La finalidad de este check list es obtener a través de usted, información sobre: Modelo para la estandarización de los procesos en la construcción de un semi remolque modelo plataforma, para mejorar la productividad de la Empresa NASSI SAC, Año 2020. Esto es de gran utilidad para el desarrollo del proyecto de investigación, por lo que agradecería nos ayude brindando toda la información solicitada. De ante mano, gracias por sus respuestas.

**INSTRUCCIONES:** Lea detenidamente los aspectos del presente cuestionario y marque con una equis (x) la casilla de la respuesta que tenga mayor relación con su criterio.

ÍTEM S	INDICADORES	PREGUNTA	Si	No
<i>La estandarización de los procesos</i>				
1	Conocimiento y existencia de un manual de procedimiento para la fabricación de un semi remolque	¿Conoces que es estandarización?	Si	No
2		¿La empresa cuenta con procedimientos escritos para la elaboración de semi remolques?	Si	No
3		¿Considera que contando con los procedimientos escritos para la fabricación de un semi remolque se mejoraría la productividad?	Si	No
4	Acceso de los trabajadores al manual de procedimientos	¿El departamento de producción cuenta con un manual de procedimientos para la fabricación de semi remolques?	Si	No
5		¿De ser necesario usted puede consultar el manual de procedimientos para la fabricación de un semi remolque?	Si	No
6		¿El manual de procedimientos es de consulta frecuente por el personal de producción?	Si	No
7		¿Considera importante que los trabajadores puedan participar en la actualización de los procedimientos para la fabricación de un semi remolque?	Si	No
8		¿La empresa cuenta con manuales de procedimientos actualizados en todas las áreas?	Si	No
9		¿Los supervisores hacen ver la importancia de consultar los manuales de procedimiento?	Si	No
10		¿Los clientes conocen el manual de procedimiento para la elaboración de semi remolques?	Si	No

**Mejorar la productividad de la Empresa**

11	Mejoras de la productividad de la empresa NASSI SAC, por la Incorporación del manual de procedimiento en el proceso de fabricación de un semi remolque	¿Consideras que con la elaboración de un manual de procedimientos para la fabricación de un semi remolque se puede mejorar la productividad en la fabricación de un semi remolque?	Si	No
12		¿Crees que los trabajadores pueden realizar mejor sus tareas si cuentan con procedimientos escritos?	Si	No
13		¿Considera que los procedimientos escritos favorecen la productividad y eficiencia de la empresa NASSI, SAC?	Si	No
14	Disposición del (los) trabajadores (s) en cuanto a la incorporación y consulta del manual de procedimiento para la fabricación de un semi remolque	¿Consideras que los supervisores deberían promover la revisión y consulta del manual de procedimientos?	Si	No
15		¿En casos de dudas se atrevería a consultar el manual de procedimientos?	Si	No
16		¿Al ingreso de un nuevo trabajador se le pone a la orden el manual de procedimiento para cualquier consulta durante el proceso de fabricación?	Si	No
17		¿Si se genera un cambio en el proceso de fabricación de un semi remolque participaría en la actualización del manual de procedimientos?	Si	No
18		¿Puede participar en la promoción de la importancia del manual de procedimiento para mejorar la productividad de la empresa NASSI, SAC?	Si	No

## ANEXO 5. Formato de validación de instrumento

### VALIDACIÓN DE (CHECK LIST)

IDENTIFICACIÓN	
Nombre y Apellido:	
Ocupación:	
Profesión:	

Instrucciones para la validación de contenido del instrumento “**Modelo para la Estandarización en el proceso de construcción de un semi remolque, para mejorar la productividad de la Empresa NASSI, 2020**”.

De ante mano, agradeciendo su colaboración

Lea detenidamente los objetivos, la matriz de operacionalización de variables y el cuestionario de opinión.

1. Concluir acerca de la pertinencia entre objetivos, variables, e indicadores con los ítems del instrumento.

2. Determinar la calidad técnica de cada ítem, así como la adecuación de estos al nivel cultural, social y educativo de la población a la que está dirigido el instrumento.

3. Consignar las observaciones en el espacio correspondiente.

4. Realizar la misma actividad para cada uno de los ítems, utilizando las siguientes categorías:

**(A) Correspondencia de las preguntas del Instrumento con los objetivos, variables, e indicadores**

**P** PERTINENCIA **O**

**NP** NO PERTINENCIA

En caso de marcar **NP** pase al espacio de observaciones y justifique su opinión.

---

**(B) Calidad técnica y representatividad**

Marque en la casilla correspondiente:

**O** ÓPTIMA

**B** BUENA

**R** REGULAR  
**D** DEFICIENTE

En caso de marcar **R** o **D**, por favor justifique su opinión en el espacio de observaciones.

---

**(C) Lenguaje**

Marque en la casilla correspondiente:

**A** ADECUADO

**I** INADECUADO

En caso de marcar **I** justifique su opinión en el espacio de observaciones.

---

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**





# ANEXO 7. Proceso Productivo Nassi Ingeniería & Proyectos S.A.C.

PROCESO DE PRODUCCIÓN									
DISEÑO PLANOS	HABILITAR MATERIAL	ARMADO Y SOLDADO	ARENADO	PINTADO	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA DE AIRE	ACCESORIOS	ENLLANTE	PRODUCTO TERMINADO
<p>En esta etapa el <b>Ingeniero de Diseño</b> realiza los planos según el requerimiento del cliente...</p> 	<p>El <b>Maestro</b> que fabricará la unidad debe hacer llegar su requerimiento inicial de material a <b>Almacén...</b></p>  <p>... para proceder a la <b>Habilitación de material</b> en el <b>Área de Maestranza</b></p> 	<p>Los <b>Maestros</b> procederán al respectivo <b>armado</b> y <b>soldado</b> de (planchas, tubos y vigas) cortadas y previamente dobladas.</p> 	<p>La unidad armada pasa al proceso de <b>arenado</b> en donde el <b>operador</b> realiza esta actividad <b>para quitar la corrosión</b> de la estructura <b>generada por el ambiente</b> y el mismo trabajo en sí.</p> 	<p><b>BASE ZINCROMATO</b></p> <p>Se <b>aplica una fórmula epóxica</b> (Jet para el interior y/o Teckno para el exterior) de acuerdo a la <b>corrosión a la que vaya a estar expuesta</b> la unidad y el requerimiento del</p>  <p><b>MASILLADO</b> Sellamos algunas imperfecciones propias del trabajo para mejor acabados</p>  <p><b>ACABADOS</b></p> <p>En esta fase se aplica el <b>color de preferencia del cliente</b></p> 	<p><b>Instalación de faros y focos LED.</b></p>    	<p>En este proceso se hace el servicio respectivo en cuanto al <b>Sistema de frenos</b>, se colocan las <b>bolsas de aire</b>, <b>pulmones</b>, <b>válvulas</b>, <b>mangueras de aire</b> y demás accesorios, según sea el caso.</p>  	<p>Colocación de las <b>Placas correspondientes</b>, <b>cinta reflexiva</b>, <b>logos</b> y demás accesorios según el tipo de Unidad y según lo establecido por Ley.</p>   	<p>Se procede a <b>instalar las llantas</b>. De acuerdo a lo solicitado por el cliente y en las condiciones previamente acordadas al momento de la <b>Cotización</b></p> 	<p>Después de los procesos mencionados anteriormente podemos obtener el <b>PRODUCTO TERMINADO:</b></p>  <p><b>Camabaja</b></p> <p><b>Tolvas</b></p> <p><b>Cañeros</b></p>
<p><b>CONTROL DE CALIDAD</b></p> <p>Las actividades mencionadas son realizadas por <b>Personal Capacitado y Equipo de Seguridad Industrial</b> en la especialidad de cada proceso, trabajamos con un <b>Cronograma de actividades</b> previamente establecidos bajo la <b>Supervisión de los Ingenieros de Planta y Personal Especializado</b> en la <b>Fabricación de Carrocerías, Remolques y Semiremolques</b>, lo que nos hace sobresalir en el Rubro por la <b>Calidad de nuestros Productos en el Mercado.</b></p>									
							<p>NASSI INGENIERIA &amp; PROYECTOS S.A.C.                  RUC: 2050944205                  PLANTA: - Mz H1 Lot. 1-2-3-4 - Parque Industrial - Trojeillo - La Libertad</p>		

## ANEXO 8: Cursograma analítico del proceso de cortado - pretest

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE CORTADO											
Hoja N° <u>  1  </u> De: <u>  1  </u> Diagrama N°: <u>  2  </u>					Operar.	Mater.	Maqui.				
<b>Proceso:</b>		<b>RESUMEN</b>									
<b>Fecha:</b> 03/02/2021		<b>SÍMBOLO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Act.</b>	<b>Pro.</b>	<b>Econ.</b>					
<b>Método:</b> Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: <input type="checkbox"/>			Operación	12							
<b>Proceso:</b> Cortado de material			Transporte	24							
<b>Elaborado por:</b> León Díaz Cristian			Inspección	1							
<b>Tamaño del Lote:</b>			Espera	0							
			inspección y operación	1							
Total de Actividades realizadas				38							
Distancia total en metros				735							
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo	SÍMBOLOS PROCESOS					ACTIVIDAD QUE NO GENERAN VALOR	
											
1	Trasporte de laminas de acero a la mesa de corte plasma.	1	50.0	1.52	●					●	
2	Cortado de láminas de acero para vigas.	2		1.19	●					●	
3	Trasporte de láminas cortadas al área se armado.	1	80.0	0.19	●					●	
4	Trasporte de lámina de acero de ½ "a la mesa de plasma para cortar platinas para vigas.	1	30.0	0.10	●					●	
5	Cortado de platinas de ½ por 5" para vigas.	5		0.05	●					●	
6	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	1	80.0	1.19	●					●	
7	Trasporte de lamina de acero a la mesa de corte plasma.	1	50.0	0.06	●					●	
8	Cortado de platinas de 5/8 por 5" para vigas.	5		1.29	●					●	
9	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	1	80.0	0.09	●					●	
10	Trasporte de lamina de acero de 3/16" de espesor a la maquina cizalladora.	1	20.0	0.05	●					●	
11	Cortado de laminas de lamina de 320mm por 1000 para canales centrales.	12		0.30	●					●	
12	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	1	25.0	0.06	●					●	
13	Trasporte de láminas de 3/16" de espesor a la máquina de corte plasma.	1	50.0	0.09	●					●	
14	Cortado de láminas para durmientes centrales.	27		2.42	●					●	
15	Trasporte de laminas cortadas a la maquina dobladora.	1	25.0	0.11	●					●	
16	Trasporte de láminas de acero de 3/16" para puentes laterales.	1	50.0	0.10	●					●	
17	Cortado de laminas de acero para puentes laterales.	54		1.53	●					●	
18	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	1	30.0	0.25	●					●	
19	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a la mesa de cortado por plasma.	1	50.0	0.09	●					●	
20	Inspeccionar que la maquina este calibrad para corte de láminas delgadas 2mm	1		0.04			●				

16	Trasporte de láminas de acero de 3/16" para puentes laterales.	1	50.0	0.10	●					●
17	Cortado de laminas de acero para puentes laterales.	54		1.53	●					
18	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	1	30.0	0.25	●					●
19	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a la mesa de cortado por plasma.	1	50.0	0.09	●					●
20	Inspeccionar que la maquina este calibrad para corte de láminas delgadas 2mm	1		0.04		●				
21	Corte de porta faros laterales y posteriores.	1		0.30	●					
22	Trasporte de laminas cortadas a la maquina dobladora.	1	20.0	0.08	●					●
23	Trasporte de láminas de cero de 2 mm a máquina cizalladora.	1	50.0	0.06	●					●
24	Cortado de laminas de acero de dos milímetros para mampara frontal.	1		0.50	●					
25	Trasporte de material cortado a máquina dobladora.	1	20.0	0.06	●					●
26	Trasporte de láminas de acero de ¼" a máquina cizalladora.	1	25.0	0.11	●					●
27	Calibrar la maquina cizalladora para corte de láminas de ¼" de espesor.	1		0.03					●	
28	Cortado de láminas de ¼ para platinas de soportes laterales y centrales.	54		1.52	●					
29	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	1	80.00	0.16	●					●
30	Trasporte de laminas de 3/16" a máquina plasma.	1	50.00	0.09	●					●
31	Cortado de laminas de acero de 3/16" para soportes de canales laterales y parachoques	13		2.33	●					
32	Trasporte de láminas cortadas a máquina dobladora.	1	30.00	0.09	●					●
33	Traspone de lamina de acero de 1/4" a la maquina cortadora plasma.	1	50.00	0.05	●					●
34	Cortado de soportes de plancha kin ping y rampla.	1		1.45	●					
35	Trasporte de material cortado a máquina dobladora.	1	30.00	0.05	●					●
36	Trasporte de lámina de acero de 5/8" a la máquina cortadora plasma.	1	50.00	0.10	●					●
37	Cortado de lámina de 5/8" para anclaje de kin ping que quinta rueda.	1		0.17	●					
38	Trasporte de material a área de armado.	1	80.00	0.12	●					●
TOTAL				735.0	18.39	HORAS				

## ANEXO 9: Cursograma analítico del proceso de doblado de material - pretest

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE DOBLADO DE MATERIAL										
Hoja N° <u>1</u> De: <u>1</u> Diagrama N°: <u>2</u>				Operar.		Mater.		Maqui.		
Proceso:				RESUMEN						
Fecha: 10/02/2021				SÍMBOLO		ACTIVIDAD		Act.	Pro.	Econ.
El estudio Inicia:				●		Operación		18		
Método: Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: <input type="checkbox"/>				→		Transporte		4		
Proceso: DOBLADO DE MATERIAL				■		Inspección		3		
Nombre del operario:				⬇		Espera		0		
Elaborado por: CRISTIAN LEON DIAZ				▼		Almacenaje		4		
Tamaño del Lote:				Total de Actividades realizadas				29		
				Distancia total en metros				320		
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo	SÍMBOLOS PROCESOS					
					●	→	■	⬇	no generan valor	
1	Calibrar la máquina para doblado de 90 grados	1		0.11	●					
2	Medir y trazar laminas para puentes centrales.	12		0.35	●					
3	Doblado de canales para puentes centrales.	12		1.53	●					
4	Inspeccionar si los canales cumplen con los ángulos deseados.	1		0.15			●			
5	Medir y trazar laminas para durmientes centrales y laterales.	81		4.31	●					
6	Doblado de canales para durmientes centrales.	27		4.02	●					
7	Doblado de canales para durmientes laterales.	54		5.27	●					
8	Medir y trazar las láminas para soportes de bisel laterales.	10		3.06	●					
9	Doblado soportes para bisel lateral	10		5.51	●					
10	Trasporte de material doblado al área de armado.	1	80	0.11		●			●	
11	Doblado de porta faros laterales.	12		0.57	●					
12	Doblado de porta faros posterior.	3		0.57	●					
13	Doblado de para choque.	1		0.34						
14	Inspeccionar si el parachoques cumple con los grados y diámetros deseados.	1		0.03			●			
15	Trasporte de material doblado al área de armado.	1	80.0	0.11		●			●	
16	Medir y trazar pliegues a doblar para mampara frontal.	1		2.12	●					
17	Calibrar la máquina para obtener los grados deseados.	1		0.09	●					
18	Doblar mampara frontal.	1		4.31	●					
19	Inspeccionar si la mampara cumple con las medidas deseadas.	1		0.15			●			
20	Doblar bisel frontal.	1		0.57	●					
21	Trasporte de material doblado al área de armado.	1	80.0	0.11		●			●	
22	Medir y trazar las láminas para canales de plancha kin ping.	1		0.50	●					
23	Doblado de canales para plancha de kin ping.	1		1.26	●					
24	Medir trazar la lámina para rampla.	1		0.35	●					
25	Doblado de rampla para acceso de tornamesa.	1		0.59	●					
26	Trasporte de material doblado al área de armado	1	80.000	0.10		●			●	
TOTAL		METROS	320.0	36.21 HORAS						

## ANEXO 10: Cursograma analítico del proceso armado y soldadura - pretest

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE ARMADO Y SOLDADURA												
Hoja N° <u>1</u> De: <u>    </u> Diagrama N°: <u>1</u>					Operar.		Mater.		Maqui.			
<b>Proceso:</b> <b>Fecha:</b> El estudio Inicia: Método: Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: <input type="checkbox"/> Proceso: <b>armado y soldado</b> Elaborado por: <b>CRISTIAN LEON</b>					RESUMEN					Act.	Pro.	Econ.
					SÍMBOLO	ACTIVIDAD						
						Operación	25					
						Transporte	1					
						Inspección	2					
						Espera	0					
						Almacenaje	0					
Total de Actividades realizadas					28							
Distancia total en metros					100							
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo horas	SÍMBOLOS PROCESOS							
												
1	Armado de vigas H para chasis.	2		4.52	●							
2	Soldar vigas de chasis	2		3.37	●							
3	Medir y trazar la distribución de puentes y durmientes de acuerdo al plano	1		0.32	●							
4	Ensamblado de chasis con puentes y durmientes	1		0.54	●							
5	Inspeccionar si está alineada y libelada.	1		0.32			●					
6	Colocación de canales delantero y posterior.	2		1.46	●							
7	Medir y trazar el ancho de chasis	1		0.33	●							
8	Colocación de canales laterales	2		1.19	●							
9	Colocación de soportes para canal lateral.	16		0.50	●							
10	Colocación de platinas de 1/4" en los soportes laterales y puentes centrales	54		0.32	●							
11	Elevación del chasis a 70 cm de altura para soldar.	1		0.22	●							
12	Ensamblado de lamina de acero con King pin para la quinta rueda	1		0.12	●							
13	Ensamblado de King pin con la armadura del chasis	1		0.13	●							
14	Soldadura la armadura de chasis	1		3.58	●							
15	Colocar laminas de acero para el piso de la plataforma	12		0.57	●							
16	Colocación de mampara frontal	1		0.58	●							
17	Colocación de porta palos, porta faros y ganchos	54		0.32	●							
18	Armado de para choque y porta faros posteriores	1		0.49	●							
19	Colocar soportes para patas de apoyo	2		0.33	●							
20	Soldar los soportes de patas de apoyo	2		0.05	●							
21	Colocar las patas de apoyo	2		0.11	●							
22	Ensamblado de ejes con sistema de elevación neumático	3		0.58	●							
23	Ensamblado de suspensión y ejes con plataforma	3		1.29	●							
24	Alinderar el King pin con los ejes.	1		0.21	●							
25	Inspeccionar si esta alineado los ejes	1		3.35			●					
26	armados de porta llantas y porta triplay.	1		0.42	●							
27	Armado de cajón de herramientas.	1		0.32	●							
28	Ensamblar el cajón de herramientas a la plataforma	1		0.13	●							
29	Transporte de plataforma al área de arenado	1	100	0.12		●						
TOTAL			100.0	25.57	h							

Fuente: elaboración propia

## ANEXO 11. Tiempo promedio – Cortado / antes de la mejora

N°	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES															TIEMPO PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Trasporte de laminas de acero a la mesa de corte plasma.	2.00	1.51	1.56	1.57	2.1	1.57	1.57	2.01	1.58	1.55	2.03	2	1.58	1.58	1.57	1.52
2	Cortado de láminas de acero para vigas.	1.20	1.17	1.17	1.21	1.18	1.15	1.2	1.21	1.2	1.18	1.18	1.17	1.22	1.17	1.17	1.19
3	Trasporte de láminas cortadas al área se armado.	0.10	0.11	0.11	0.09	0.12	0.08	0.10	0.11	0.13	0.11	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.10
4	Trasporte de lámina de acero de ½ "a la mesa de plasma para cortar platinas para vigas.	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05
5	Cortado de platinas de ½ por 5" para vigas.	1.20	1.2	1.21	1.2	1.18	1.18	1.17	1.22	1.17	1.17	1.17	1.17	1.21	1.18	1.19	1.19
6	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06
7	Trasporte de lamina de acero a la mesa de corte plasma.	0.07	0.07	0.06	0.05	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06
8	Cortado de platinas de 5/8 por 5" para vigas.	1.30	1.29	1.27	1.29	1.28	1.29	1.25	1.28	1.29	1.27	1.32	1.31	1.32	1.31	1.28	1.29
9	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09	0.08	0.07	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09
10	Trasporte de lamina de acero de 3/16" de espesor a la maquina cizalladora.	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05
11	Cortado de laminas de lamina de 320mm por 1000 para canales centrales.	0.31	0.32	0.28	0.31	0.29	0.29	0.32	0.31	0.25	0.32	0.31	0.29	0.28	0.31	0.35	0.30
12	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06	0.05	0.06
13	Trasporte de láminas de 3/16" de espesor a la máquina de corte plasma.	0.09	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.09
14	Cortado de láminas para durmientes centrales.	2.40	2.51	2.46	2.47	2.4	2.45	2.42	2.41	2.38	2.45	2.43	2.39	2.38	2.38	2.37	2.42
15	Trasporte de laminas cortadas a la maquina dobladora.	0.11	0.10	0.11	0.13	0.11	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.11	0.11	0.09	0.12	0.11	0.11
16	Trasporte de láminas de acero de 3/16" para puentes laterales.	0.12	0.10	0.11	0.13	0.11	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.11	0.11	0.09	0.12	0.08	0.10
17	Cortado de laminas de acero para puentes laterales.	1.53	1.52	1.55	1.54	1.49	1.58	1.52	1.55	1.49	1.52	1.52	1.50	1.51	1.53	1.53	1.53

18	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	0.25	0.25	0.22	0.23	0.21	0.25	0.29	0.26	0.24	0.23	0.25	0.26	0.29	0.26	0.26	0.25
19	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a la mesa de cortado por plasma.	0.09	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.1	0.08	0.09
20	Inspeccionar que la maquina este calibrada para corte de láminas delgadas 2mm	0.04	0.04	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.05	0.04
21	Corte de porta faros laterales y posteriores.	0.32	0.32	0.31	0.29	0.28	0.32	0.32	0.28	0.31	0.29	0.29	0.32	0.31	0.32	0.28	0.30
22	Trasporte de laminas cortadas a la maquina dobladora.	0.08	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08
23	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a máquina cizalladora.	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.06	0.05	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06
24	Cortado de laminas de acero de dos milímetros para mampara frontal.	0.56	0.54	0.53	0.48	0.59	0.45	0.05	0.46	0.59	0.58	0.54	0.52	0.54	0.52	0.49	0.50
25	Trasporte de material cortado a máquina dobladora.	0.06	0.06	0.05	0.05	0.03	0.03	0.07	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.06
26	Trasporte de láminas de acero de 1/4" a máquina cizalladora.	0.11	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.11	0.12	0.09	0.11	0.10	0.11	0.13	0.11	0.11	0.11
27	Calibrar la maquina cizalladora para corte de láminas de 1/4" de espesor.	0.02	0.03	0.03	0.04	0.02	0.05	0.03	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
28	Cortado de láminas de 1/4 para platinas de soportes laterales y centrales.	1.51	1.54	1.49	1.58	1.52	1.55	1.49	1.52	1.52	1.50	1.51	1.53	1.53	1.50	1.51	1.52
29	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	0.17	0.21	0.18	0.15	0.15	0.19	0.18	0.20	0.17	0.02	0.15	0.15	0.16	0.17	0.16	0.16
30	Trasporte de laminas de 3/16" a máquina plasma.	0.09	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09
31	Cortado de laminas de acero de 3/16" para soportes de canales laterales y parachoques	2.30	2.3	2.32	2.31	2.3	2.35	2.33	2.3	2.35	2.32	2.31	2.38	2.35	2.33	2.39	2.33
32	Trasporte de láminas cortadas a máquina dobladora.	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.07	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09
33	Trasporte de lamina de acero de 1/4" a la maquina cortadora plasma.	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05
34	Cortado de soportes de plancha kin ping y rampa.	0.51	1.55	1.49	1.52	1.52	1.50	1.51	1.53	1.53	1.50	1.51	1.54	1.49	1.58	1.52	1.45
35	Trasporte de material cortado a máquina dobladora.	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05
36	Trasporte de lámina de acero de 5/8" a la máquina cortadora plasma.	0.10	0.12	0.09	0.11	0.11	0.13	0.11	0.11	0.10	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.09	0.10
37	Cortado de lámina de 5/8" para anclaje de kin ping que quinta rueda.	0.15	0.18	0.15	0.16	0.41	0.16	0.19	0.15	0.14	0.14	0.16	0.14	0.16	0.15	0.12	0.17
38	Trasporte de material a área de armado.	0.12	0.12	0.09	0.09	0.15	0.11	0.12	0.12	0.12	0.15	0.10	0.11	0.13	0.11	0.15	0.12
TOTAL DEL TIEMPO PROMEDIO																	18.39

## ANEXO 12. Tiempo estándar – cortado

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	westinghouse				1 + FACTOR DE CALIFICACION	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS				
1	Trasporte de laminas de acero a la mesa de corte plasma.	1.52	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.64	0.14	1.87
2	Cortado de láminas de acero para vigas.	1.19	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.28	0.14	1.46
3	Trasporte de láminas cortadas al área se armado.	0.10	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.11	0.14	0.13
4	Trasporte de lámina de acero de ½ "a la mesa de plasma para cortar platinas para vigas.	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.06	0.14	0.07
5	Cortado de platinas de ½ por 5" para vigas.	1.19	0.03	0.02	0	0.01	1.06	1.26	0.14	1.44
6	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	0.06	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.06	0.14	0.07
7	Trasporte de lamina de acero a la mesa de corte plasma.	0.06	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.07	0.14	0.08
8	Cortado de platinas de 5/8 por 5" para vigas.	1.29	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.39	0.14	1.59
9	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.09	0.14	0.11
10	Trasporte de lamina de acero de 3/16" de espesor a la maquina cizalladora.	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.06	0.14	0.07
11	Cortado de laminas de lamina de 320mm por 1000 para canales centrales.	0.30	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.33	0.14	0.37
12	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	0.06	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.07	0.14	0.08
13	Trasporte de láminas de 3/16" de espesor a la máquina de corte plasma.	0.09	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.09	0.14	0.10
14	Cortado de láminas para durmientes centrales.	2.42	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	2.61	0.14	2.98
15	Trasporte de laminas cortadas a la maquina dobladora.	0.11	0.03	0.02	0	0.01	1.06	0.11	0.14	0.13
16	Trasporte de láminas de acero de 3/16" para puentes laterales.	0.10	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.11	0.14	0.13
17	Cortado de laminas de acero para puentes laterales.	1.53	0.03	0.02	0.02	0	1.07	1.63	0.14	1.86

18	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	0.25	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.27	0.14	0.31
19	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a la mesa de cortado por plasma.	0.09	0	0.02	0	0.01	1.03	0.09	0.14	0.10
20	Inspeccionar que la maquina este calibrada para corte de láminas delgadas 2mm	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.05	0.14	0.05
21	Corte de porta faros laterales y posteriores.	0.30	0	0.02	0	0.01	1.03	0.31	0.14	0.36
22	Trasporte de laminas cortadas a la maquina dobladora.	0.08	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.09	0.14	0.10
23	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a máquina cizalladora.	0.06	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.07	0.14	0.08
24	Cortado de laminas de acero de dos milímetros para mampara frontal.	0.50	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.54	0.14	0.61
25	Trasporte de material cortado a máquina dobladora.	0.06	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.06	0.14	0.07
26	Trasporte de láminas de acero de ¼" a máquina cizalladora.	0.11	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.11	0.14	0.13
27	Calibrar la maquina cizalladora para corte de láminas de ¼" de espesor.	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.03	0.14	0.03
28	Cortado de láminas de ¼ para platinas de soportes laterales y centrales.	1.52	0.03	0.02	0.02	0	1.07	1.63	0.14	1.85
29	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	0.16	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.17	0.14	0.20
30	Trasporte de laminas de 3/16" a máquina plasma.	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.09	0.14	0.11
31	Cortado de laminas de acero de 3/16" para soportes de canales laterales y parachoques	2.33	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	2.52	0.14	2.87
32	Trasporte de láminas cortadas a máquina dobladora.	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.09	0.14	0.11
33	Trasporte de lamina de acero de 1/4" a la maquina cortadora plasma.	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.06	0.14	0.07
34	Cortado de soportes de plancha kin ping y rampla.	1.45	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.57	0.14	1.79
35	Trasporte de material cortado a máquina dobladora.	0.05	0	0.02	0	0.01	1.03	0.06	0.14	0.06
36	Trasporte de lámina de acero de 5/8" a la máquina cortadora plasma.	0.10	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.11	0.14	0.13
37	Cortado de lámina de 5/8" para anclaje de kin ping que quinta rueda.	0.17	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.18	0.14	0.21
38	Trasporte de material a área de armado.	0.12	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.13	0.14	0.15
TIEMPO ESTANTAR										22.29

### ANEXO 13. Tiempo promedio – doblado

N°	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES															TIEMPO PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Calibrar la máquina para doblado de 90 grados	0.11	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.11	0.12	0.09	0.11	0.10	0.11	0.13	0.11	0.11	0.11
2	Medir y trazar laminas para puentes centrales.	0.36	0.38	0.36	0.36	0.35	0.32	0.35	0.39	0.31	0.39	0.38	0.32	0.31	0.32	0.38	0.35
3	Doblado de canales para puentes centrales.	1.50	1.56	1.59	1.58	1.58	1.59	1.49	1.52	1.49	1.49	1.52	1.52	1.50	1.53	1.50	1.53
4	Inspeccionar si los canales cumplen con los ángulos deseados.	0.15	0.16	0.15	0.16	0.12	0.13	0.17	0.19	0.15	0.12	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.15
5	Medir y trazar laminas para durmientes centrales y laterales.	4.00	4.02	3.56	4.10	4.00	4.50	4.20	3.49	4.20	4.00	3.52	4.00	4.00	3.50	3.59	4.31
6	Doblado de canales para durmientes centrales.	4.30	4.29	3.26	4.28	4.50	4.42	4.23	4.25	4.20	4.00	3.52	4.00	4.00	3.50	3.59	4.02
7	Doblado de canales para durmientes laterales.	5.30	5.49	5.10	5.44	5.23	5.86	5.26	5.33	5.13	5.17	5.15	5.23	5.14	5.14	5.15	5.27
8	Medir y trazar las láminas para soportes de bisel laterales.	3.00	3.10	3.13	3.03	3.00	3.08	3.01	3.05	3.11	3.09	3.09	3.02	3.05	3.00	3.09	3.06
9	Doblado soportes para bisel lateral	5.50	5.52	5.56	5.45	5.56	5.49	5.49	5.48	5.50	5.53	5.56	5.51	5.49	5.50	5.56	5.51
10	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0.11	0.12	0.09	0.11	0.10	0.11	0.13	0.12	0.09	0.11	0.12	0.09	0.09	0.13	0.11
11	Doblado de porta faros laterales.	1.00	0.59	0.52	0.56	0.50	0.55	0.55	0.52	0.57	0.56	0.55	0.58	0.50	0.55	0.52	0.57
12	Doblado de porta faros posterior.	1.00	0.52	0.57	0.56	0.55	0.58	0.50	0.50	0.55	0.52	0.52	0.56	0.50	0.55	0.55	0.57
13	Doblado de para choque.	0.35	0.36	0.35	0.32	0.35	0.39	0.31	0.38	0.32	0.31	0.32	0.38	0.36	0.35	0.32	0.34
14	Inspeccionar si el parachoques cumple con los grados y diámetros deseados.	0.02	0.03	0.03	0.04	0.02	0.05	0.03	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
15	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0.10	0.11	0.13	0.12	0.09	0.12	0.09	0.09	0.13	0.11	0.12	0.09	0.11	0.11	0.11
16	Medir y trazar pliegues a doblar para mampara frontal.	2.11	2.15	2.16	2.11	2.11	2.13	2.10	2.10	2.09	2.11	2.11	2.11	2.13	2.16	2.09	2.12
17	Calibrar la máquina para obtener los grados deseados.	0.09	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.1	0.08	0.09
18	Doblar mampara frontal.	4.00	4.20	3.49	4.20	4.00	3.52	4.00	4.00	3.50	3.59	4.02	3.56	4.10	4.00	4.50	4.31
19	Inspeccionar si la mampara cumple con las medidas deseadas.	0.16	0.16	0.15	0.16	0.12	0.13	0.17	0.19	0.15	0.12	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.15

20	Doblar bisel frontal.	1.00	0.55	0.55	0.52	0.57	0.56	0.55	0.52	0.57	0.56	0.55	0.58	0.50	0.50	0.49	0.57
21	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0.10	0.11	0.13	0.12	0.09	0.11	0.12	0.09	0.11	0.11	0.12	0.09	0.11	0.10	0.11
22	Medir y trazar las láminas para canales de plancha kin ping.	0.45	0.48	0.52	0.47	0.50	0.57	0.49	0.50	0.49	0.47	0.48	0.48	0.49	0.52	0.53	0.50
23	Doblado de canales para plancha de kin ping.	1.26	1.20	1.27	1.26	1.29	1.32	1.29	1.29	1.20	1.29	1.22	1.29	1.26	1.24	1.28	1.26
24	Medir trazar la lámina para rampla.	0.36	0.38	0.35	0.35	0.34	0.34	0.33	0.36	0.35	0.31	0.35	0.36	0.35	0.33	0.40	0.35
25	Doblado de rampla para acceso de tornamesa.	1.00	0.50	1.00	0.55	0.52	0.52	0.56	0.54	0.55	0.55	0.52	0.52	0.52	0.56	0.50	0.59
26	Trasporte de material doblado al área de armado	0.10	0.09	0.09	0.11	0.09	0.09	0.11	0.11	0.10	0.11	0.13	0.12	0.09	0.10	0.09	0.10
27		10:42:14															
TOTAL DEL TIEMPO PROMEDIO																	36.21

## ANEXO 14. Tiempo estándar – doblado

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	westinghouse				1 + FACTOR DE CALIFICACION	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS				
1	Calibrar la máquina para doblado de 90 grados	0.11	0	0.02	0	0.01	1.03	0.11	0.14	0.12
2	Medir y trazar laminas para puentes centrales.	0.35	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.38	0.14	0.43
3	Doblado de canales para puentes centrales.	1.53	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.65	0.14	1.59
4	Inspeccionar si los canales cumplen con los ángulos deseados.	0.15	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.16	0.14	0.19
5	Medir y trazar laminas para durmientes centrales y laterales.	4.31	0	0.02	0.02	0.01	1.05	4.53	0.14	5.16
6	Doblado de canales para durmientes centrales.	4.02	0	0.02	0	0.01	1.03	4.14	0.14	5.12
7	Doblado de canales para durmientes laterales.	5.27	0	0.02	0	0.01	1.03	5.43	0.14	6.19
8	Medir y trazar las láminas para soportes de bisel laterales.	3.06	0.03	0.02	0.02	0	1.07	3.27	0.14	4.13
9	Doblado soportes para bisel lateral	5.51	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	5.95	0.14	7.19
10	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0	0.02	0	0.01	1.03	0.11	0.14	0.13
11	Doblado de porta faros laterales.	0.57	0	0.02	0	0.01	1.03	0.59	0.14	1.07
12	Doblado de porta faros posterior.	0.57	0	0.02	0	0	1.02	0.58	0.14	1.06
13	Doblado de para choque.	0.34	0	0.02	0	0.01	1.03	0.36	0.14	0.40
14	Inspeccionar si el parachoques cumple con los grados y diámetros deseados.	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.03	0.14	0.03
15	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0.03	0.02	0	0.01	1.06	0.12	0.14	0.13

16	Medir y trazar pliegues a doblar para mampara frontal.	2.12	0	0.02	0.02	0.01	1.05	2.22	0.14	2.54
17	Calibrar la máquina para obtener los grados deseados.	0.09	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.09	0.14	0.11
18	Doblar mampara frontal.	4.31	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	4.65	0.14	5.31
19	Inspeccionar si la mampara cumple con las medidas deseadas.	0.15	0	0.02	0	0.01	1.03	0.16	0.14	0.18
20	Doblar bisel frontal.	0.57	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.62	0.14	1.10
21	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0	0.02	0	0.01	1.03	0.11	0.14	0.13
22	Medir y trazar las láminas para canales de plancha kin ping.	0.50	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.54	0.14	1.00
23	Doblado de canales para plancha de kin ping.	1.26	0.03	0.02	0.02	0	1.07	1.35	0.14	1.54
24	Medir trazar la lámina para rampla.	0.35	0.03	0	0	0.01	1.04	0.36	0.14	0.42
25	Doblado de rampla para acceso de tornamesa.	0.59	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.62	0.14	1.11
26	Trasporte de material doblado al área de armado	0.10	0.03	0.02	0	0.01	1.06	0.11	0.14	0.12
27		36.21								
TIEMPO ESTANTAR										46.50

## ANEXO 15. Tiempo promedio – Armado y soldado

N°	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES															TIEMPO PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Armado de vigas H para chasis.	5.00	5.30	4.25	4.29	5.31	5.36	4.17	5.26	4.55	4.26	4.35	4.38	5.30	5.31	5.17	4.52
2	Soldar vigas de chasis	4.00	3.37	3.06	3.20	4.00	3.55	3.15	3.39	3.23	3.07	3.01	3.27	3.57	3.44	3.25	3.37
3	Medir y trazar la distribución de puentes y durmientes de acuerdo al plano	0.30	0.29	0.35	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.30	0.29	0.32	0.32
4	Ensamblado de chasis con puentes y durmientes	1.00	0.59	0.58	0.50	0.43	0.43	0.55	0.59	0.45	0.46	0.59	0.40	0.48	0.47	0.59	0.54
5	Inspeccionar si está alineada y libelada.	0.30	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.29	0.35	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.29	0.32
6	Colocación de canales delantero y posterior.	1.50	1.33	1.53	1.41	1.43	1.42	1.49	1.45	1.41	1.46	1.51	1.52	1.49	1.45	1.43	1.46
7	Medir y trazar el ancho de chasis	0.30	0.31	0.29	0.35	0.32	0.35	0.35	0.34	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.29	0.31	0.33
8	Colocación de canales laterales	1.20	1.21	1.17	1.16	1.19	1.22	1.19	1.19	1.21	1.19	1.22	1.19	1.16	1.14	1.18	1.19
9	Colocación de soportes para canal lateral.	0.45	0.48	0.52	0.47	0.50	0.57	0.49	0.50	0.49	0.47	0.48	0.48	0.49	0.52	0.53	0.50
10	Colocación de platinas de 1/4" en los soportes laterales y puentes centrales	0.35	0.32	0.35	0.35	0.34	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.29	0.35	0.33	0.29	0.32
11	Elevación del chasis a 70 cm de altura para soldar.	0.20	0.26	0.21	0.19	0.24	0.19	0.18	0.22	0.24	0.23	0.23	0.21	0.19	0.25	0.23	0.22
12	Ensamblado de lamina de acero con King pin para la quinta rueda	0.10	0.16	0.11	0.14	0.13	0.15	0.13	0.09	0.11	0.10	0.09	0.10	0.14	0.11	0.09	0.12
13	Ensamblado de King pin con la armadura del chasis	0.12	0.11	0.14	0.13	0.15	0.10	0.14	0.11	0.16	0.11	0.14	0.13	0.15	0.11	0.10	0.13
14	Soldadura la armadura de chasis	4.00	3.53	3.55	3.52	3.56	3.52	3.56	3.59	3.53	3.56	3.52	3.58	3.52	3.59	3.54	3.58
15	Colocar laminas de acero para el piso de la plataforma	1.00	0.43	0.43	0.55	0.59	0.45	0.46	0.59	0.40	0.48	0.47	0.59	1.00	0.59	0.58	0.57
16	Colocación de mampara frontal	1.00	0.43	0.55	0.59	0.54	0.46	0.59	1.00	0.59	0.58	0.50	0.33	0.46	0.59	0.48	0.58
17	Colocación de porta palos, porta faros y ganchos	0.30	0.31	0.29	0.35	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.32

18	Armado de para choque y porta faros posteriores	0.50	0.49	0.48	0.43	0.49	0.48	0.49	0.50	0.51	0.49	0.51	0.51	0.48	0.49	0.49	0.49
19	Colocar soportes para patas de apoyo	0.30	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.35	0.32	0.35	0.35	0.34	0.34	0.33	0.34	0.33
20	Soldar los soportes de patas de apoyo	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05
21	Colocar las patas de apoyo	0.10	0.09	0.11	0.10	0.09	0.10	0.13	0.16	0.11	0.14	0.13	0.15	0.09	0.11	0.10	0.11
22	Ensamblado de ejes con sistema de elevación neumático	1.00	0.59	0.58	0.50	0.33	0.43	0.55	0.59	0.54	0.54	0.46	0.59	1.00	0.46	0.59	0.58
23	Ensamblado de suspensión y ejes con plataforma	1.30	1.31	1.27	1.26	1.29	1.32	1.29	1.29	1.31	1.29	1.32	1.29	1.26	1.24	1.28	1.29
24	Alindrar el King pin con los ejes.	0.20	0.21	0.18	0.22	0.24	0.23	0.23	0.21	0.19	0.26	0.21	0.19	0.24	0.19	0.18	0.21
25	Inspeccionar si esta alineado los ejes	3.35	3.33	3.36	3.32	3.38	3.32	3.39	3.34	3.33	3.35	3.32	3.36	3.32	3.36	3.39	3.35
26	armados de porta llantas y porta triplay.	0.40	0.45	0.42	0.43	0.45	0.44	0.44	0.43	0.41	0.40	0.43	0.39	0.39	0.39	0.39	0.42
27	Armado de cajón de herramientas.	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.35	0.35	0.34	0.34	0.32
28	Ensamblar el cajón de herramientas a la plataforma	0.10	0.12	0.10	0.14	0.11	0.16	0.11	0.14	0.13	0.15	0.11	0.10	0.14	0.11	0.16	0.13
29	Transporte de plataforma al área de arenado	0.12	0.11	0.10	0.09	0.10	0.10	0.16	0.11	0.14	0.13	0.13	0.15	0.13	0.09	0.14	0.12
TOTAL DEL TIEMPO PROMEDIO																	25.57

## ANEXO 16. Tiempo estándar - Armado y soldado

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	westinghouse				1 + FACTOR DE CALIFICACION	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS				
1	Armado de vigas H para chasis.	4.52	0.03	0.02	0	0	1.05	4.75	0.14	5.41
2	Soldar vigas de chasis	3.37	0	0.02	0.02	0.01	1.05	3.54	0.14	4.03
3	Medir y trazar la distribución de puentes y durmientes de acuerdo al plano	0.32	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.33	0.14	0.38
4	Ensamblado de chasis con puentes y durmientes	0.54	0.03	0.02	0	0	1.05	0.57	0.14	0.65
5	Inspeccionar si está alineada y libelada.	0.32	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.34	0.14	0.38
6	Colocación de canales delantero y posterior.	1.46	0	0.02	0.02	0.01	1.05	1.53	0.14	1.74
7	Medir y trazar el ancho de chasis	0.33	0.3	0.02	0.02	0.01	1.35	0.44	0.14	0.50
8	Colocación de canales laterales	1.19	0	0.02	0.02	0	1.04	1.24	0.14	1.41
9	Colocación de soportes para canal lateral.	0.50	0.03	0.02	0	0.01	1.06	0.53	0.14	0.60
10	Colocación de platinas de 1/4" en los soportes laterales y puentes centrales	0.32	0	0.02	0	0.01	1.03	0.33	0.14	0.38
11	Elevación del chasis a 70 cm de altura para soldar.	0.22	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.24	0.14	0.27
12	Ensamblado de lamina de acero con King pin para la quinta rueda	0.12	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.13	0.14	0.14
13	Ensamblado de King pin con la armadura del chasis	0.13	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.14	0.14	0.15
14	Soldadura la armadura de chasis	3.58	0.03	0	0.02	0.01	1.06	3.79	0.14	4.32
15	Colocar laminas de acero para el piso de la plataforma	0.57	0.03	0.02	0	0.01	1.06	0.61	0.14	0.69
16	Colocación de mampara frontal	0.58	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.61	0.14	0.69
17	Colocación de porta palos, porta faros y ganchos	0.32	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.34	0.14	0.39

18	Armado de para choque y porta faros posteriores	0.49	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.53	0.14	0.60
19	Colocar soportes para patas de apoyo	0.33	0	0.02	0	0.01	1.03	0.34	0.14	0.38
20	Soldar los soportes de patas de apoyo	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.05	0.14	0.06
21	Colocar las patas de apoyo	0.11	0	0.02	0	0.01	1.03	0.12	0.14	0.13
22	Ensamblado de ejes con sistema de elevación neumático	0.58	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.63	0.14	0.72
23	Ensamblado de suspensión y ejes con plataforma	1.29	0.03	0.02	0.02	0	1.07	1.38	0.14	1.57
24	Alinderar el King pin con los ejes.	0.21	0	0.02	0	0.01	1.03	0.22	0.14	0.25
25	Inspeccionar si esta alineado los ejes	3.35	0	0.02	0.02	0.01	1.05	3.52	0.14	4.01
26	armados de porta llantas y porta triplay.	0.42	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.45	0.14	0.51
27	Armado de cajón de herramientas.	0.32	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.34	0.14	0.38
28	Ensamblar el cajón de herramientas a la plataforma	0.13	0	0.02	0.02	0	1.04	0.13	0.14	0.15
29	Transporte de plataforma al área de arenado	0.12	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.13	0.14	0.15
TIEMPO ESTANTAR										31.08

## ANEXO 16. Cursograma analítico del proceso cortado – postest

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE CORTADO										
Hoja N° <u>  1  </u> De: <u>  1  </u> Diagrama N°: <u>  2  </u>		Operar.	Mater.	Maqui.						
<b>Proceso:</b> Fecha: <b>03/02/2021</b>		<b>RESUMEN</b>								
<b>Método:</b> Actual: <u>    </u> Propuesto: <u>  x  </u>		<b>SÍMBOLO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Act.</b>	<b>Pro.</b>	<b>Econ.</b>				
<b>Proceso:</b> Cortado de material			Operación	14						
<b>Elaborado por:</b> León Díaz Cristian			Transporte	15						
<b>Tamaño del Lote:</b>			Inspección	1						
			Espera	0						
			inspección y operación	0						
		Total de Actividades realizadas		30						
		Distancia total en metros		0						
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo	SÍMBOLOS PROCESOS					ACTIVIDAD QUE NO GENERAN VALOR
										
1	Trasporte de láminas de acero a la mesa de corte plasma.		50.0	1.52	●					
2	Cortado de láminas de acero para vigas.			1.19	●					
3	Cortado de platinas de ½ por 5" para vigas.			0.05	●					
4	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.		80	1.19	●					
5	Cortado de platinas de 5/8 por 5" para vigas.			1.29	●					
6	Trasporte de platinas cortadas al área de armado		80	0.09	●					
7	Trasporte de lámina de acero de 3/16" de espesor a la maquina cizalladora.		25	0.05	●					
8	Cortado de láminas de lámina de 320mm por 1000 para canales centrales.			0.30	●					
9	Trasporte de láminas de 3/16" de espesor a la máquina de corte plasma.		50	0.09	●					
10	Cortado de láminas para durmientes centrales.			2.42	●					
11	Trasporte de laminas cortadas a la maquina dobladora.		30	0.11	●					
12	Cortado de láminas de acero para puentes laterales.			1.53	●					
13	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a la mesa de cortado por plasma.		50	0.09	●					
14	Inspeccionar que la maquina este calibrad para corte de láminas delgadas 2mm			0.04			●			
15	Corte de porta faros laterales y posteriores.		20.0	0.30	●					
16	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.		50.0	0.08	●					
17	Trasporte de láminas de cero de 2 mm a máquina cizalladora.			0.06	●					
18	Cortado de láminas de acero de dos milímetros para mampara frontal.			0.52	●					
19	Trasporte de láminas de acero de ¼" a máquina cizalladora.		25	0.11	●					
20	Calibrar la maquina cizalladora para corte de láminas de ¼" de espesor.			0.03	●					
21	Cortado de láminas de ¼ para platinas de soportes laterales y centrales.			1.52	●					
22	Trasporte de láminas de 3/16" a máquina plasma.		50	0.09	●					
23	Cortado de láminas de acero de 3/16" para soportes de canales laterales y parachoques			2.33	●					
24	Trasporte de láminas cortadas a máquina dobladora.		50	0.09	●					
25	Traspone de lámina de acero de 1/4" a la maquina cortadora plasma.		50	0.05	●					
26	Cortado de soportes de plancha kin ping y rampla.			1.52	●					
27	Trasporte de lámina de acero de 5/8" a la máquina cortadora plasma.		50	0.10	●					
28	Cortado de lámina de 5/8" para anclaje de kin ping que quinta rueda.			0.17	●					
29	Trasporte de material a área de armado.		80	0.12	●					
<b>TOTAL</b>			<b>metros</b>	<b>80</b>	<b>17.02</b>	<b>horas</b>				

## ANEXO 17. Cursograma analítico del proceso doblado – postest

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE DOBLADO DE MATERIAL									
Hoja N° <u>1</u> De: <u>1</u> Diagrama N°: <u>2</u>		Operar.		Mater.		Maqui.			
Proceso:		RESUMEN							
Fecha: 10/02/2021		SÍMBOLO		ACTIVIDAD		Act.		Pro. Econ.	
El estudio Inicia:		●		Operación		16			
Método: Actual: <u>    </u> Propuesto: <u>x</u>		→		Transporte		4			
Proceso: DOBLADO DE MATERIAL		■		Inspección		0			
Nombre del operario:		D		Espera		0			
Elaborado por: CRISTIAN LEON DIAZ		▼		Almacenaje		0			
Tamaño del Lote:		Total de Actividades realizadas				20			
		Distancia total en metros				0			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo	SÍMBOLOS PROCESOS				
					●	→	■	D	▼
1	Calibrar la máquina para doblado de 90 grados			0.11	●				
2	Medir, trazar y doblar laminas para puentes centrales.			0.35	●				
3	Inspeccionar si los canales cumplen con los ángulos deseados.			0.15	●				
4	Medir, trazar y doblar laminas para durmientes centrales y laterales			8.33	●				
5	Medir, trazar y doblar las láminas para soportes de bisel laterales.			8.4	●				
6	Trasporte de material doblado al área de armado.		80	0.11		→			
7	Doblado de porta faros laterales y posteriores.			2.11	●				
8	Doblado de para choque.			0.34	●				
9	Inspeccionar si el parachoques cumple con los grados y diámetros deseados.			0.03	●				
10	Trasporte de material doblado al área de armado.		80.0	0.11		→			
11	Medir y trazar pliegues a doblar para mampara frontal.			2.12	●				
12	Calibrar la máquina para obtener los grados deseados.			0.09	●				
13	Doblar mampara frontal.			4.31	●				
14	Inspeccionar si la mampara cumple con las medidas deseadas.			0.15	●				
15	Doblar bisel frontal.			0.57	●				
16	Trasporte de material doblado al área de armado.		80.0	0.11		→			
17	Medir, trazar y doblar las láminas para canales de plancha kin ping.			2.26	●				
18	Medir, trazar y doblar la lámina para rampla.			1.36	●				
19	Trasporte de material doblado al área de armado		80	0.1		→			
TOTAL		METROS	320.0	31.1	HORAS				

## ANEXO 18. Cursograma analítico del proceso armado y soldadura – postest

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE ARMADO Y SOLDADURA									
Hoja N° __1__ De: __ __ Diagrama N°: __1__				Operar.		Mater.		Maqui.	
Proceso:			RESUMEN						
Fecha:			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.		
El estudio Inicia:				Operación	21				
Método: Actual: __ __ Propuesto: __x__				Transporte	1				
Proceso: armado y soldado				Inspección	2				
Elaborado por: CRISTIAN LEON				Espera	0				
				Almacenaje	0				
Total de Actividades realizadas					24				
Distancia total en metros					0				
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo horas	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Armado de vigas H para chasis.			4.52	●				
2	Soldar vigas de chasis			3.37	●				
3	Medir y trazar la distribución de puentes y durmientes de acuerdo al plano			0.32	●				
4	Ensamblado de chasis con puentes y durmientes			0.54	●				
5	Inspeccionar si está alineada y libelada			0.32			●		
6	Medir y trazar el ancho de chasis			0.33	●				
7	Colocación de canales laterales, soportes y colocación de platinas de 1/4"			0.32	●				
8	Elevación del chasis a 70 cm de altura para soldar.			0.22	●				
9	Ensamblado de lámina de acero con King pin para la quinta rueda			0.12	●				
10	Ensamblado de King pin con la armadura del chasis			0.13	●				
11	Soldadura la armadura de chasis			3.58	●				
12	Colocar láminas de acero para el piso de la plataforma, mampara frontal, porta palos, porta faros y ganchos			2.42	●				
13	Armado de para choque y porta faros posteriores			0.49	●				
14	Colocar soportes para patas de apoyo			0.33	●				
15	Soldar los soportes de patas de apoyo			0.05	●				
16	Colocar las patas de apoyo			0.11	●				
17	Ensamblado de ejes con sistema de elevación neumático			0.58	●				
18	Ensamblado de suspensión y ejes con plataforma			1.29	●				
19	Alindrar el King pin con los ejes.			0.21	●				
20	Inspeccionar si está alineado los ejes			3.35			●		
21	armados de porta llantas y porta triplay.			0.42	●				
22	Armado de cajón de herramientas.			0.32	●				
23	Ensamblar el cajón de herramientas a la plataforma			0.13	●				
24	Transporte de plataforma al área de arenado		100	0.12		●			
TOTAL				100 m.	23.46 H.				

**ANEXO 19. Tiempo promedio – Cortado / después de la mejora**

N°	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Trasporte de láminas de acero a la mesa de corte plasma.	1.52	1.5	1.52	1.49	1.55	1.55	1.51	1.5	1.51	1.49	1.55	1.52	1.5	1.5	1.52
2	Cortado de láminas de acero para vigas.	1.18	1.2	1.19	1.14	1.16	1.16	1.51	1.14	1.14	1.16	1.19	1.14	1.22	1.14	1.15
3	Cortado de platinas de ½ por 5" para vigas.	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.05	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06
4	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	1.20	1.17	1.17	1.21	1.18	1.15	1.2	1.21	1.2	1.18	1.18	1.17	1.22	1.17	1.17
5	Cortado de platinas de 5/8 por 5" para vigas.	1.30	1.29	1.27	1.29	1.28	1.29	1.25	1.28	1.29	1.27	1.32	1.31	1.32	1.31	1.28
6	Trasporte de platinas cortadas al área de armado	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09	0.08	0.07	0.09	0.08	0.08
7	Trasporte de lámina de acero de 3/16" de espesor a la maquina cizalladora.	0.05	0.05	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.03	0.05
8	Cortado de láminas de lámina de 320mm por 1000 para canales centrales.	0.31	0.32	0.28	0.31	0.29	0.29	0.32	0.31	0.25	0.32	0.31	0.29	0.28	0.31	0.35
9	Cortado de láminas para durmientes centrales.	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.07	0.09	0.08	0.08
10	Cortado de láminas de acero para puentes laterales.	2.42	2.45	2.43	2.39	2.38	2.38	2.37	2.51	2.46	2.47	2.4	2.45	2.42	2.41	2.38
11	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	0.11	0.12	0.09	0.09	0.11	0.11	0.09	0.12	0.10	0.11	0.13	0.11	0.08	0.11	0.12
12	Cortado de láminas de acero para puentes laterales	1.53	1.49	1.52	1.52	1.50	1.51	1.53	1.53	1.53	1.52	1.55	1.54	1.49	1.58	1.56
13	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a la mesa de cortado por plasma.	0.09	0.08	0.09	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.09	0.1
14	Inspeccionar que la maquina este calibrad para corte de láminas delgadas 2mm	0.04	0.06	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.05	0.04	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05
15	Corte de porta faros laterales y posteriores.	0.3	0.31	0.29	0.29	0.32	0.31	0.32	0.28	0.32	0.31	0.29	0.28	0.32	0.32	0.28
16	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08

17	Trasporte de láminas de cero de 2 mm a máquina cizalladora.	0.06	0.06	0.05	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.06
18	Cortado de láminas de acero de dos milímetros para mampara frontal.	0.5	0.45	0.46	0.59	0.58	0.54	0.52	0.54	0.52	0.49	0.54	0.53	0.48	0.59	0.45	0.52
19	Trasporte de láminas de acero de ¼" a máquina cizalladora.	0.11	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.11	0.12	0.09	0.11	0.10	0.11	0.13	0.11	0.11	0.11
20	Calibrar la maquina cizalladora para corte de láminas de ¼" de espesor.	0.03	0.03	0.03	0.04	0.02	0.05	0.03	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
21	Cortado de láminas de ¼ para platinas de soportes laterales y centrales.	1.52	1.50	1.51	1.53	1.53	1.50	1.51	1.51	1.54	1.49	1.58	1.52	1.55	1.49	1.52	1.52
22	Trasporte de láminas de 3/16" a máquina plasma.	0.09	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.1	0.08	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09
23	Cortado de láminas de acero de 3/16" para soportes de canales laterales y parachoques	2.33	2.3	2.35	2.32	2.31	2.38	2.35	2.33	2.30	2.3	2.32	2.31	2.3	2.35	2.33	2.33
24	Trasporte de láminas cortadas a máquina dobladora.	0.09	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09
25	Trasporte de lámina de acero de 1/4" a la maquina cortadora plasma.	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05
26	Cortado de soportes de plancha kin ping y rampla.	1.45	1.52	1.50	1.51	1.53	1.53	1.50	1.51	1.54	1.49	1.58	1.52	1.55	1.49	1.52	1.52
27	Trasporte de lámina de acero de 5/8" a la máquina cortadora plasma.	0.1	0.13	0.11	0.11	0.10	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.09	0.12	0.09	0.11	0.11	0.10
28	Cortado de lámina de 5/8" para anclaje de kin ping que quinta rueda.	0.17	0.18	0.18	0.14	0.16	0.19	0.16	0.15	0.18	0.15	0.16	0.16	0.16	0.19	0.18	0.17
29	Trasporte de material a área de armado.	0.12	0.15	0.10	0.11	0.13	0.11	0.15	0.09	0.15	0.11	0.12	0.12	0.12	0.15	0.12	0.12
TOTAL DEL TIEMPO PROMEDIO																	17.02

**ANEXO 20. Tiempo estándar – Cortado / después de la mejora**

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	westinghouse				1 + FACTOR DE CALIFICACION	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS				
1	Trasporte de láminas de acero a la mesa de corte plasma.	1.52	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.64	0.14	2.27
2	Cortado de láminas de acero para vigas.	1.19	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.28	0.14	1.46
3	Cortado de platinas de ½ por 5" para vigas.	0.05	0.03	0	0.02	0.01	1.06	0.05	0.14	0.06
4	Trasporte de platinas cortadas al área de armado.	1.19	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.28	0.14	1.46
5	Cortado de platinas de 5/8 por 5" para vigas.	1.29	0.03	0.02	0	0.01	1.06	1.37	0.14	1.56
6	Trasporte de platinas cortadas al área de armado	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.10	0.14	0.11
7	Trasporte de lámina de acero de 3/16" de espesor a la maquina cizalladora.	0.05	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.05	0.14	0.06
8	Cortado de láminas de lámina de 320mm por 1000 para canales centrales.	0.30	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.32	0.14	0.36
9	Cortado de láminas para durmientes centrales.	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.09	0.14	0.11
10	Cortado de láminas de acero para puentes laterales.	2.42	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	2.62	0.14	3.36
11	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	0.11	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.12	0.14	0.13
12	Cortado de láminas de acero para puentes laterales	1.53	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.65	0.14	2.28
13	Trasporte de láminas de acero de 2 mm a la mesa de cortado por plasma.	0.09	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.09	0.14	0.11
14	Inspeccionar que la maquina este calibrada para corte de láminas delgadas 2mm	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.05	0.14	0.05
15	Corte de porta faros laterales y posteriores.	0.30	0	0.02	0	0.01	1.03	0.31	0.14	0.36
16	Trasporte de láminas cortadas a la maquina dobladora.	0.08	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.09	0.14	0.10

17	Trasporte de láminas de cero de 2 mm a máquina cizalladora.	0.06	0	0.02	0.02	0	1.04	0.06	0.14	0.07
18	Cortado de láminas de acero de dos milímetros para mampara frontal.	0.52	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.56	0.14	0.54
19	Trasporte de láminas de acero de ¼" a máquina cizalladora.	0.11	0	0.02	0	0.01	1.03	0.11	0.14	0.12
20	Calibrar la maquina cizalladora para corte de láminas de ¼" de espesor.	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.03	0.14	0.04
21	Cortado de láminas de ¼ para platinas de soportes laterales y centrales.	1.52	0	0.02	0	0.01	1.03	1.57	0.14	2.18
22	Trasporte de láminas de 3/16" a máquina plasma.	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.09	0.14	0.11
23	Cortado de láminas de acero de 3/16" para soportes de canales laterales y parachoques	2.33	0.03	0.02	0.02	0	1.07	2.49	0.14	3.24
24	Trasporte de láminas cortadas a máquina dobladora.	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.09	0.14	0.11
25	Traspone de lámina de acero de 1/4" a la maquina cortadora plasma.	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.06	0.14	0.07
26	Cortado de soportes de plancha kin ping y rampla.	1.52	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.64	0.14	1.57
27	Trasporte de lámina de acero de 5/8" a la máquina cortadora plasma.	0.10	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.11	0.14	0.12
28	Cortado de lámina de 5/8" para anclaje de kin ping que quinta rueda.	0.17	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.18	0.14	0.20
29	Trasporte de material a área de armado.	0.12	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.13	0.14	0.15
TIEMPO ESTANTAR										22.25

**ANEXO 21. Tiempo promedio – doblado / después de la mejora**

N°	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES															TIEMPO PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Calibrar la máquina para doblado de 90 grados	0.11	0.11	0.12	0.09	0.11	0.10	0.11	0.13	0.12	0.09	0.11	0.12	0.09	0.09	0.13	0.11
2	Medir, trazar y doblar laminas para puentes centrales.	0.35	0.35	0.39	0.31	0.39	0.38	0.32	0.31	0.32	0.38	0.38	0.36	0.36	0.35	0.32	0.35
3	Inspeccionar si los canales cumplen con los ángulos deseados.	0.15	0.19	0.15	0.12	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.16	0.12	0.13	0.17	0.15
4	Medir, trazar y doblar laminas para durmientes centrales y laterales	8.33	8.32	8.35	8.35	8.32	8.35	8.33	8.33	8.32	8.31	8.35	8.31	8.32	8.29	8.35	8.33
5	Medir, trazar y doblar las láminas para soportes de bisel laterales.	8.40	8.39	8.43	8.43	8.42	8.40	8.39	8.39	8.42	8.39	8.40	8.39	8.40	8.41	8.40	8.40
6	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0.10	0.11	0.13	0.12	0.09	0.12	0.09	0.09	0.13	0.11	0.12	0.09	0.11	0.11	0.11
7	Doblado de porta faros laterales y posteriores.	2.11	2.10	2.10	2.09	2.11	2.11	2.11	2.13	2.11	2.09	2.11	2.16	2.11	2.11	2.13	2.11
8	Doblado de para choque.	0.34	0.32	0.35	0.34	0.31	0.39	0.34	0.32	0.31	0.32	0.38	0.38	0.36	0.36	0.35	0.34
9	Inspeccionar si el parachoques cumple con los grados y diámetros deseados.	0.03	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.02	0.05	0.03	0.03
10	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.11	0.12	0.09	0.11	0.10	0.11	0.13	0.11	0.11	0.11
11	Medir y trazar pliegues a doblar para mampara frontal.	2.12	2.10	2.10	2.09	2.11	2.11	2.11	2.13	2.16	2.09	2.15	2.16	2.11	2.11	2.13	2.12
12	Calibrar la máquina para obtener los grados deseados.	0.09	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.09	0.09
13	Doblar mampara frontal.	4.31	4.32	4.28	4.30	4.32	4.29	4.35	4.32	4.29	4.28	4.35	4.31	4.32	4.32	4.35	4.31
14	Inspeccionar si la mampara cumple con las medidas deseadas.	0.15	0.13	0.17	0.19	0.15	0.12	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.16	0.15
15	Doblar bisel frontal.	0.57	0.56	0.55	0.58	0.50	0.50	0.49	0.55	0.55	0.52	0.57	0.56	0.55	0.52	0.57	0.54
16	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0.09	0.11	0.11	0.12	0.09	0.11	0.10	0.10	0.11	0.13	0.12	0.09	0.11	0.12	0.11
17	Medir, trazar y doblar las láminas para canales de plancha kin ping.	2.26	2.20	2.27	2.26	2.29	2.32	2.29	2.29	2.20	2.29	2.22	2.29	2.26	2.24	2.28	2.26
18	Medir, trazar y doblar la lámina para rampa.	1.36	1.39	1.35	1.39	1.37	1.39	1.36	1.34	1.38	1.30	1.37	1.26	1.39	1.32	1.39	1.36
19	Trasporte de material doblado al área de armado	0.1	0.11	0.11	0.10	0.11	0.13	0.12	0.09	0.10	0.09	0.09	0.09	0.11	0.09	0.09	0.10
TOTAL DEL TIEMPO PROMEDIO																	31.09

**ANEXO 22. Tiempo estándar – doblado / después de la mejora**

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	westinghouse				1 + FACTOR DE CALIFICACION	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS				
1	Calibrar la máquina para doblado de 90 grados	0.11	0	0.02	0	0.01	1.03	0.11	0.14	0.13
2	Medir, trazar y doblar laminas para puentes centrales.	0.35	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.38	0.14	0.43
3	Inspeccionar si los canales cumplen con los ángulos deseados.	0.15	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.16	0.14	0.19
4	Medir, trazar y doblar laminas para durmientes centrales y laterales	8.33	0.03	0.02	0.02	0	1.07	8.91	0.14	10.16
5	Medir, trazar y doblar las láminas para soportes de bisel laterales.	8.40	0	0.02	0.02	0.01	1.05	8.82	0.14	10.06
6	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0	0.02	0	0.01	1.03	0.11	0.14	0.13
7	Doblado de porta faros laterales y posteriores.	2.11	0	0.02	0	0.01	1.03	2.18	0.14	2.48
8	Doblado de para choque.	0.34	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.37	0.14	0.42
9	Inspeccionar si el parachoques cumple con los grados y diámetros deseados.	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.03	0.14	0.04
10	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0	0.02	0	0.01	1.03	0.11	0.14	0.12
11	Medir y trazar pliegues a doblar para mampara frontal.	2.12	0	0.02	0	0.01	1.03	2.18	0.14	2.49
12	Calibrar la máquina para obtener los grados deseados.	0.09	0	0.02	0	0	1.02	0.09	0.14	0.10
13	Doblar mampara frontal.	4.31	0	0.02	0	0.01	1.03	4.44	0.14	5.07
14	Inspeccionar si la mampara cumple con las medidas deseadas.	0.15	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.17	0.14	0.19
15	Doblar bisel frontal.	0.54	0.03	0.02	0	0.01	1.06	0.58	0.14	0.56
16	Trasporte de material doblado al área de armado.	0.11	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.11	0.14	0.13
17	Medir, trazar y doblar las láminas para canales de plancha kin ping.	2.26	0.03	0.02	0.02	0	1.07	2.42	0.14	3.16
18	Medir, trazar y doblar la lámina para rampla.	1.36	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.47	0.14	1.67
19	Trasporte de material doblado al área de armado	0.10	0	0.02	0	0.01	1.03	0.11	0.14	0.12
<b>TIEMPO ESTANTAR</b>										<b>37.34</b>

### ANEXO 23. Tiempo promedio – armado y soldado / después de la mejora

N°	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES															TIEMPO PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Armado de vigas H para chasis.	4.52	4.55	4.52	4.52	4.53	4.55	4.55	4.52	4.53	4.53	4.00	0.50	4.50	4.52	4.53	4.52
2	Soldar vigas de chasis	3.37	3.20	4.00	3.55	3.15	3.39	3.23	3.07	3.01	3.27	3.57	3.44	3.25	3.37	3.06	3.33
3	Medir y trazar la distribución de puentes y durmientes de acuerdo al plano	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.30	0.29	0.32	0.29	0.35	0.32	0.32
4	Ensamblado de chasis con puentes y durmientes	0.54	0.45	0.46	0.59	0.40	0.48	0.47	0.59	0.59	0.58	0.50	0.43	0.43	0.55	0.59	0.51
5	Inspeccionar si está alineada y libelada	0.32	0.31	0.31	0.29	0.35	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.29	0.34	0.33	0.29	0.31	0.32
6	Medir y trazar el ancho de chasis	0.33	0.35	0.34	0.33	0.34	0.35	0.35	0.34	0.31	0.29	0.35	0.32	0.34	0.34	0.33	0.33
7	Colocación de canales laterales, soportes y colocación de platinas de 1/4"	0.32	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.31	0.29	0.35	0.32
8	Elevación del chasis a 70 cm de altura para soldar.	0.20	0.19	0.23	0.19	0.21	0.21	0.21	0.19	0.15	0.22	0.19	0.25	0.19	0.23	0.19	0.20
9	Ensamblado de lámina de acero con King pin para la quinta rueda	0.12	0.16	0.11	0.14	0.13	0.15	0.13	0.09	0.11	0.10	0.09	0.10	0.14	0.11	0.09	0.12
10	Ensamblado de King pin con la armadura del chasis	0.13	0.14	0.11	0.16	0.11	0.14	0.13	0.15	0.11	0.10	0.11	0.14	0.13	0.15	0.10	0.13
11	Soldadura la armadura de chasis	3.58	3.52	3.56	3.59	3.53	3.56	3.52	3.58	3.52	3.59	3.54	3.53	3.55	3.52	3.56	3.55
12	Colocar láminas de acero para el piso de la plataforma, mampara frontal, porta palos, porta faros y ganchos	2.42	2.45	2.42	2.43	2.45	2.44	2.44	2.43	2.41	2.40	2.43	2.39	2.39	2.39	2.39	2.42
13	Armado de para choque y porta faros posteriores	0.49	0.50	0.51	0.49	0.51	0.51	0.48	0.49	0.50	0.49	0.48	0.43	0.49	0.48	0.49	0.49
14	Colocar soportes para patas de apoyo	0.33	0.35	0.35	0.34	0.32	0.35	0.35	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.29	0.35	0.32	0.33
15	Soldar los soportes de patas de apoyo	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05
16	Colocar las patas de apoyo	0.11	0.10	0.11	0.13	0.11	0.08	0.11	0.12	0.09	0.09	0.11	0.11	0.09	0.12	0.11	0.11
17	Ensamblado de ejes con sistema de elevación neumático	0.58	0.59	0.55	0.58	0.56	0.55	0.56	0.59	0.59	0.56	0.58	0.58	0.58	0.59	0.59	0.58
18	Ensamblado de suspensión y ejes con plataforma	1.29	1.31	1.27	1.26	1.29	1.32	1.29	1.29	1.31	1.29	1.32	1.29	1.26	1.24	1.28	1.29
19	Alinderar el King pin con los ejes.	0.21	0.26	0.21	0.19	0.21	0.19	0.18	0.22	0.21	0.23	0.23	0.21	0.19	0.25	0.23	0.21
20	Inspeccionar si está alineado los ejes	3.35	3.37	3.36	3.20	3.36	3.35	3.15	3.39	3.23	3.37	3.39	3.27	3.57	3.44	3.38	3.35
21	armados de porta llantas y porta triplay.	0.42	0.39	0.45	0.42	0.45	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41	0.41	0.41	0.40	0.39	0.40	0.42
22	Armado de cajón de herramientas.	0.32	0.35	0.34	0.33	0.34	0.33	0.29	0.31	0.31	0.31	0.31	0.29	0.35	0.32	0.35	0.32
23	Ensamblar el cajón de herramientas a la plataforma	0.13	0.10	0.11	0.14	0.13	0.15	0.10	0.11	0.16	0.11	0.14	0.13	0.15	0.11	0.11	0.13
24	Transporte de plataforma al área de arenado	0.12	0.13	0.09	0.11	0.10	0.09	0.10	0.14	0.11	0.09	0.16	0.11	0.14	0.13	0.15	0.12
TOTAL DEL TIEMPO PROMEDIO																	23.46

**ANEXO 24. Tiempo estándar – armado y soldado / después de la mejora**

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	westinghouse				1 + FACTOR DE CALIFICACION	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS				
1	Armado de vigas H para chasis.	4.52	0.03	0.02	0	0	1.05	4.75	0.14	5.41
2	Soldar vigas de chasis	3.33	0	0.02	0.02	0.01	1.05	3.50	0.14	4.39
3	Medir y trazar la distribución de puentes y durmientes de acuerdo al plano	0.32	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.33	0.14	0.38
4	Ensamblado de chasis con puentes y durmientes	0.51	0.03	0.02	0	0	1.05	0.54	0.14	0.59
5	Inspeccionar si está alineada y libelada	0.32	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.34	0.14	0.39
6	Medir y trazar el ancho de chasis	0.33	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.35	0.14	0.40
7	Colocación de canales laterales, soportes y colocación de platinas de 1/4"	0.32	0.3	0.02	0.02	0.01	1.35	0.44	0.14	0.50
8	Elevación del chasis a 70 cm de altura para soldar.	0.20	0	0.02	0.02	0	1.04	0.21	0.14	0.24
9	Ensamblado de lámina de acero con King pin para la quinta rueda	0.12	0.03	0.02	0	0.01	1.06	0.13	0.14	0.14
10	Ensamblado de King pin con la armadura del chasis	0.13	0	0.02	0	0.01	1.03	0.13	0.14	0.15
11	Soldadura la armadura de chasis	3.55	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	3.83	0.14	4.37
12	Colocar láminas de acero para el piso de la plataforma, mampara frontal, porta palos, porta faros y ganchos	2.42	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	2.61	0.14	2.58
13	Armado de para choque y porta faros posteriores	0.49	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.52	0.14	0.59
14	Colocar soportes para patas de apoyo	0.33	0.03	0	0.02	0.01	1.06	0.35	0.14	0.40
15	Soldar los soportes de patas de apoyo	0.05	0.03	0.02	0	0.01	1.06	0.06	0.14	0.06
16	Colocar las patas de apoyo	0.11	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.11	0.14	0.13
17	Ensamblado de ejes con sistema de elevación neumático	0.58	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.62	0.14	1.10
18	Ensamblado de suspensión y ejes con plataforma	1.29	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	1.39	0.14	1.58
19	Alindrar el King pin con los ejes.	0.21	0	0.02	0	0.01	1.03	0.22	0.14	0.25
20	Inspeccionar si está alineado los ejes	3.35	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	3.61	0.14	4.12
21	armados de porta llantas y porta triplay.	0.42	0	0.02	0	0.01	1.03	0.43	0.14	0.49
22	Armado de cajón de herramientas.	0.32	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.35	0.14	0.40
23	Ensamblar el cajón de herramientas a la plataforma	0.13	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.13	0.14	0.15
24	Transporte de plataforma al área de arenado	0.12	0	0.02	0	0.01	1.03	0.12	0.14	0.14
<b>TIEMPO ESTANTAR</b>										<b>28.58</b>