



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“OPTIMIZACIÓN DEL TRANSPORTE DE MATERIALES DESDE
EL ÁREA DE ABASTECIMIENTO A LA LÍNEA DE ENSAMBLE EN
LA EMPRESA CIAUTO”**

Proyecto de titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

Autor:

Erazo Mejía Juan Carlos

Tutor Académico:

Ing. MSc. Ángel Guillermo Hidalgo Oñate

Latacunga – Ecuador

Agosto 2023



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo Erazo Mejía Juan Carlos, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **OPIMIZACIÓN DEL TRANSPORTE DE MATERIALES DESDE EL ÁREA DE ABASTECIMIENTO A LA LÍNEA DE ENSAMBLE EN LA EMPRESA CIAUTO**, siendo Ing. MSc. Ángel Guillermo Hidalgo Oñate. Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad

Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Juan Carlos Erazo Mejía

C.C.1758160236



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“OPIMIZACIÓN DEL TRANSPORTE DE MATERIALES DESDE EL ÁREA DE ABASTECIMIENTO A LA LÍNEA DE ENSAMBLE EN LA EMPRESA CIAUTO”, de Erazo Mejía Juan Carlos, de la carrera de Ingeniería Industrial, considero dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 17 de agosto del 2023

.....
Ing. MSc. Ángel Guillermo Hidalgo Oñate

CC: 0503257404



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto el postulante: Erazo Mejia Juan Carlos con el título de Proyecto de Titulación: “**OPIMIZACIÓN DEL TRANSPORTE DE MATERIALES DESDE EL ÁREA DE ABASTECIMIENTO A LA LÍNEA DE ENSAMBLE EN LA EMPRESA CIAUTO**” ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional

Latacunga, 18 de agosto 2023

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

Ing. MSc. Cristian Eugenio Pilliza
C.C. 1723727473

Lector 2

Ing. MSc. Benjamín Belisario Chávez Ríos
C.C. 1716760374

Lector 3

Ing. MSc. Ángel Marcelo Tello Condor
C.C. 0501518559



AVAL DE LA EMPRESA

Ambato, agosto del 2023

Yo Ing. Viviana Anabela Romero Jerez, Identificada con Cédula de Ciudadanía Número C.I.1803585437; luego de revisar la solicitud del presente oficio emitido por el Sr. Juan Carlos Erazo Mejía, Identificado con Cedula de Ciudadanía Numero C.I.1758160236, faculto al estudiante para la realización del proyecto de tesis con el tema **“OPTIMIZACIÓN DEL TRANSPORTE DE MATERIALES DESDE EL ÁREA DE ABASTECIMIENTO A LA LÍNEA DE ENSAMBLE EN LA EMPRESA CIAUTO”** en el área de abastecimientos de la empresa CIAUTO CIA. LTDA, ubicada en la ciudad de Ambato, tema en específico con beneficio para la empresa, garantizando la colaboración por parte de nuestro personal, para la adecuada ejecución del proyecto de grado.

Autorizo este documento para fines académicos legales internos a la Universidad Técnica de Cotopaxi y personal administrativo de la misma.

Atentamente:

**CIAUTO
CIA. LTDA.**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Viviana Romero", written over a horizontal line.

Ing. Viviana Anabela Romero Jerez

Coordinadora de abastecimientos

CIAUTO CIA. LTDA

C.I.: 1803585437

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitir día a día despertar con salud y bienestar, a la virgen de Las Lajas y San Miguel Arcángel, por proveerme de sabiduría coraje y sensatez, siendo mis guías y fuerza espiritual en todo mi proceso de formación académica y personal; a mis padres, que con su amor infinito han sido eje fundamental de apoyo, comprensión, lucha e impulso incondicional desde los primeros pasos de mi vida. A las personas que durante este proceso me acompañaron, y con locuciones motivadoras me impulsaron cada día a crecer más. A los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, por los conocimientos y experiencias impartidos en las diferentes áreas académicas y personales; al Ing MSc. Ángel Hidalgo, tutor y guía para desarrollo del presente proyecto, al Ing MSc. Marcelo Tello, quien creyó en mis capacidades y bondadosamente gestionó el ingreso a CIAUTO CIA. LTDA; para hacer posible la investigación de mi plan de tesis, al Ing MSc. Juan Carlos Escobar, por la aceptación y oportunidad de vincularme a la empresa CIAUTO CIA LTDA, al personal de abastecimientos, por facilitar la información y datos que requería, y, finalmente a todas aquellas personas que, de alguna manera directa o indirecta, forman parte de mi vida, enseñándome y compartiendo experiencias las cuales ayudaron a forjar el ser humano que soy, hoy en día.

De Juan Carlos Erazo Mejía

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación va dedicado a Dios, la virgen de Las Lajas y San Miguel Arcángel, figuras representativas en las bendiciones dirías, a mi hermano Jesús Alirio (+) y abuelito, Gonzalo Arsenio Mejía (+), quienes me cuidan, guían, y son mi inspiración en algunos momentos de mi diario vivir, a mi madre Nancy Irene Mejía por su apoyo incondicional en todo instante, ejemplo de lucha diaria por mi bienestar y tranquilidad, demostrándome día a día el gran amor que una madre puede tener por su hijo, inculcando valores, amor, perseverancia, valentía, y sueños, cimientos importantes de formación personal, a mi padre adoptivo. Dr. Marcelo Guerrero, quien con sus instruidas palabras me ayudó a superar algunos obstáculos y así consolidar mi formación personal y académica, a mi abuelita María Hortensia Ruano, por sus sabios consejos y por perpetuarme en sus oraciones diarias, las mismas que son distintivas en mi cotidianidad, a mis hermanos y hermanas que me acogieron como así mismo, y son mi impulso de sueños, metas y proyectos, a mis tías y demás miembros de la familia, Mejía Ruano que con ternura, admiración estaban pendientes de mi trayectoria aporte importante para que mi progreso fuese evidente.

De Juan Carlos Erazo Mejía

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AVAL DE LA EMPRESA	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ECUACIONES	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
RESUMEN	xviii
ABSTRACT	xix
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xx
INFORMACIÓN GENERAL	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 EL PROBLEMA	2
1.1.1 Planteamiento del problema	3
1.1.2 Formulación del problema.....	3
1.2 BENEFICIARIOS	5
1.2.1 Beneficiarios directos	5
1.2.2 Beneficiarios indirectos	5
1.3 JUSTIFICACIÓN	6
1.4 HIPÓTESIS	7
1.5 OBJETIVOS	7
1.5.1 General	7

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	
1.5.2	Específicos.....7
1.6	SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS..... 7
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA9
2.1	ANTECEDENTES9
2.2	MARCO REFERENCIAL..... 10
2.2.1	Impacto de la industria automotriz en el Ecuador, por medio de CIAUTO 10
2.2.2	Gestión de transporte 15
2.2.3	Beneficios de aplicar un modelo de gestión del transporte 15
2.2.4	Logística interna y transporte de materiales 16
2.2.5	Logística 17
2.2.6	Elementos de la logística 17
2.2.7	Perspectivas diferentes en logística 18
2.2.8	Logística interna 20
2.2.9	Funciones de la logística interna 20
2.2.10	Fases de la logística interna 21
2.2.11	Características y beneficios de la logística interna..... 22
2.2.12	Elementos de la logística interna 23
2.2.13	Flujo de materiales..... 24
3	DESARROLLO DE LA PROPUESTA 26
3.1	METODOLOGÍA 26
3.1.1	Metodología <i>Waterfall</i> con enfoque cuantitativo 26
3.1.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN 28
3.1.3	Técnicas e instrumentos 28
3.2	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS..... 29
3.2.1	Resultados del primer objetivo 29
3.2.2	Resultados del segundo objetivo 56
3.2.3	Resultados del tercer objetivo..... 93

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	
3.3	EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA 120
3.3.1	Evaluación ambiental 120
4	CONCLUSIONES..... 121
5	RECOMENDACIONES 122
6	BIBLIOGRAFIA 123
7	ANEXOS 126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Beneficiarios Directos del Proyecto.....	5
Tabla 1.2. Beneficiarios Indirectos del Proyecto	5
Tabla 1.3. Actividades para el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos.	8
Tabla 2.1. MPC, de Suvs en marcas chinas ensambladas en Ecuador [4]	12
Tabla 2.2. Marcas que más han vendido del año 2017 al año 2021[3].....	13
Tabla 2.3. Interpretación de los datos financieros del crecimiento anual de 2019 – 2022 [6].	14
Tabla 3.1. Actividades a realizar mediante la metodología <i>Waterfall</i>	27
Tabla 3.2. Especificaciones técnicas con las que cuenta el coche eléctrico.	37
Tabla 3.3. Tiempos que toma el desempacar componentes por lote en la marca SHINERAY G01 en sus modelos: Estándar, F y Automático	38
Tabla 3.4. Resultados de la toma de tiempos	41
Tabla 3.5. Tiempo referente al tiempo para finalizar el lote sin carga de línea	41
Tabla 3.6. Tiempos que toma el desempacar componentes por lote en la marca Great Wall con sus modelos Wingle 7 en sus versiones 4x4, 4x2 y Wingle Steed.....	42
Tabla 3.7. Resultados de la toma de tiempos	46
Tabla 3.8. Tiempo referente al tiempo para finalizar el lote sin carga de línea	46
Tabla 3.9. Cantidad de unidades disponibles por lote.....	48
Tabla 3.10. Tabla de tiempos de la carga de línea	48
Tabla 3.11. Unidades producidas al mes x cada modelo	49
Tabla 3.12. Materiales, recursos e insumos disponibles en la empresa	57
Tabla 3.13. Especificaciones técnicas del tecele de capacidad de 1000kg.....	59
Tabla 3.14. Identificación de propiedades del material a utilizar	77
Tabla 3.15. Resultados de la durabilidad de la batería del coche eléctrico.....	97
Tabla 3.16. Toma de tiempos del envío de componentes por medio de la carga de línea	99
Tabla 3.17. Interpretación resultados toma de tiempos del envío de carga de línea.....	100
Tabla 3.18. Resultados de gastos mensuales para cargar la línea	100
Tabla 3.19. Gastos que genera el coche eléctrico por cargar la batería	102
Tabla 3.20. Resultados de gastos totales al mes, para cargar la línea	102
Tabla 3.21. Proforma de materiales para la elaboración del remolque.....	107
Tabla 3.22. Recursos disponibles por la empresa en el área de soldadura.....	108
Tabla 3.23. Recursos disponibles en el área de abastecimientos	108
Tabla 3.24. Cantidad de unidades disponibles por lote.....	109

Tabla 3.25. Tiempos de desempaque más carga de línea con 2 operarios	110
Tabla 3.26. Unidades producidas al mes x cada modelo, con carga de línea de dos operarios	110
Tabla 3.27. Tabla de tiempos de la carga de línea, mediante la implementación del sistema de transporte	111
Tabla 3.28. Cantidad de unidades producidas por mes, mediante la implementación del sistema de transporte	112
Tabla 3.29. Comparación de resultados obtenidos	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Árbol de problemas	4
Figura 2.1. Producción mundial del año 2014 - 2018 (en millones de unidades) [1].....	10
Figura 2.2. Estructura general de una cadena de valor.[2]	11
Figura 2.3. Desempeño financiero de Ciudad del auto, CIAUTO CIA. LTDA. [6].....	14
Figura 2.4. Elementos de la logística [6]	18
Figura 2.5. Características de la logística interna [18]	22
Figura 2.6. Elementos de la logística interna [18].....	23
Figura 2.7. Flujo de materiales reducir tamaño cuadro	24
Figura 3.1. Respaldo de la visita in situ, reconocimiento de áreas y distribución de espacios. Línea de ensamble, sección compactos.	30
Figura 3.2. Respaldo de la visita in situ, reconocimiento de áreas y distribución de espacios en la línea de ensamble, sección trim.	30
Figura 3.3. Respaldo de la visita in situ, reconocimiento de áreas y distribución de espacios. Área de abastecimiento, apilamiento y orden de componentes	31
Figura 3.4. Respaldo de la visita in situ, reconocimiento de áreas y distribución de espacios. Área de desempaque de abastecimientos y vista frontal.	31
Figura 3.5. Estructura organizacional de la empresa CIAUTO CIA. LTDA.....	33
Figura 3.6. Tras Pallet manual que posee la empresa en el área de abastecimientos	34
Figura 3.7. Componentes en los pallets de medidas de 1.50 x 1.15m.....	35
Figura 3.8. Tras pallet con componentes que están encima del pallet con una altura de 2.35m	35
Figura 3.9. Montacargas trasportando Pallets que los elementos de transporte manual, no pueden trasladar	36
Figura 3.10. Coche eléctrico que posee el área de abastecimientos	36
Figura 3.11. Estructura de la grúa de pórtico, presentación inicial sin adaptaciones	58
Figura 3.12. Análisis estructural de Grúa de pórtico	58
Figura 3.13. Planos de presentación del tecele por parte del área de suelda.....	59
Figura 3.14. Imagen referencial del tecele eléctrico con capacidad de carga de 1000 kg.....	60
Figura 3.15. Diseño Inicial del Remolque. “Vista superior frontal derecha”	60
Figura 3.16. Diseño Inicial del Remolque. “Vista superior”	61
Figura 3.17. Diseño del remolque luego de las modificaciones. “Vista superior”	62
Figura 3.18. Diseño del coche eléctrico disponible en la planta. “Vista superior”	63

Figura 3.19. Diseño del coche eléctrico anclado al remolque. “Vista superior”	64
Figura 3.20. Diseño del remolque cargado del pallet. “Vista superior frontal derecha”	65
Figura 3.21. Diseño del coche eléctrico anclado remolque sin carga. “Vista superior frontal derecha”	66
Figura 3.22. Diseño del coche eléctrico anclado al remolque cargado el pallet “Vista superior frontal derecha”	66
Figura 3.23. Diseño del remolque anclado al remolque, en la bahía de carga del pallet.....	67
Figura 3.24. Diseño de la banda transportadora, la cual reemplazara las bahías de carga de Pallets.	68
Figura 3.25. Presentación del diseño de modelo de transporte y carga de pallets por medio de la utilización de la banda transportadora y el remolque.	68
Figura 3.26. Simulación de la carga del pallet al remolque, por medio de la banda transportadora	69
Figura 3.27. Simulación de la salida del coche hacia la línea una vez se cargó el pallet.....	69
Figura 3.28. Ángulo de contacto de giro del remolque.	71
Figura 3.29. Ángulo de contacto de inclinación y centro de gravedad del remolque al iniciar la subida.....	72
Figura 3.30. Ángulo de contacto de inclinación y centro de gravedad del remolque al iniciar la subida.....	73
Figura 3.31. Centro de gravedad del remolque con carga	74
Figura 3.32. Punto rojo de referencia.	74
Figura 3.33. Distancias en los ejes X (X_{cg}) y (Y_{cg}) al centro de gravedad.....	75
Figura 3.34. Punto de equilibrio inestable del ensayo de vuelco.	76
Figura 3.35. Punto de equilibrio inestable del ensayo de vuelco.	77
Figura 3.36. Asignación de puntos fijos del remolque	78
Figura 3.37. Asignación de la carga máxima dinámica que soportará el remolque	79
Figura 3.38. Esfuerzos de Von Mises resultantes.....	79
Figura 3.39. Desplazamientos resultantes.	80
Figura 3.40. Peso de la estructura en condiciones normales de operación.....	81
Figura 3.41. Peso de la carga correspondiente en condiciones de operación.	81
Figura 3.42. Área frontal del remolque con carga	83
Figura 3.43. Asignación de puntos fijos del remolque	83
Figura 3.44. Asignación de la primera combinación de carga que soportará el remolque	84

Figura 3.45. Esfuerzos de Von Mises resultantes.	84
Figura 3.46. Desplazamientos resultantes.	85
Figura 3.47. Asignación de la primera combinación de carga que soportará el remolque	85
Figura 3.48. Esfuerzos de Von Mises resultantes.	86
Figura 3.49. Desplazamientos resultantes.	86
Figura 3.50. Asignación de la primera combinación de carga que soportará el remolque	87
Figura 3.51. Esfuerzos de Von Mises resultantes.	87
Figura 3.52. Desplazamientos resultantes.	87
Figura 3.53. Asignación de la primera combinación de carga que soportará el remolque	88
Figura 3.54. Esfuerzos de Von Mises resultantes.	88
Figura 3.55. Desplazamientos resultantes.	89
Figura 3.56. Asignación de la primera combinación de carga que soportará el remolque	89
Figura 3.57. Esfuerzos de Von Mises resultantes.	90
Figura 3.58. Desplazamientos resultantes.	90
Figura 3.59. Asignación de la primera combinación de carga que soportará el remolque	91
Figura 3.60. Esfuerzos de Von Mises resultantes.	91
Figura 3.61. Desplazamientos resultantes.	91
Figura 3.62. Asignación de la primera combinación de carga que soportará el remolque	92
Figura 3.63. Esfuerzos de Von Mises resultantes.	92
Figura 3.64. Desplazamientos resultantes.	93
Figura 3.65. Cuadro de instrumentos digital del coche eléctrico.	95
Figura 3.66. Coche eléctrico anclado al prototipo del remolque el que transporta 2 tanques de sellante.	95
Figura 3.67. Justificación de respaldo de la prueba realizada por las instalaciones.	96
Figura 3.68. Pruebas midiendo la durabilidad del coche, con arrastre de carga de 450Kg a 850kg, durante un tiempo continuo.	96
Figura 3.69. Momento el cual se emite el agotamiento de la batería, activando de manera automática la reserva	97
Figura 3.70. Layout del área desde una vista macro	103
Figura 3.71. Layout recorrido del coche, vista específica	104
Figura 3.72. Dimensiones por sección de distribución.....	105
Figura 3.73. Peso de la estructura de 40x40x2 mm.....	105
Figura 3.74. Peso de la estructura de 60x40x2 mm.....	106

ÍNDICE DE ECUACIONES

(3.1)	47
(3.2)	52
(3.3)	55
(3.4)	75
(3.5)	78
(3.6)	82
(3.7)	84
(3.8)	85
(3.9)	86
(3.10)	88
(3.11).....	89
(3.12)	90
(3.13)	92
(3.14)	98
(3.15)	106

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Presentación final, diseño del remolque en vista 3D.....	126
Anexo 2. Ambiente simulación remolque y carga de los pallets.....	127
Anexo 3. Plano del Remolque.....	128
Anexo 4. Plano de la Banda Transportadora.....	129

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Autor:

Erazo Mejía Juan Carlos

TEMA: “OPTIMIZACIÓN DEL TRANSPORTE DE MATERIALES DESDE EL ÁREA DE ABASTECIMIENTO A LA LÍNEA DE ENSAMBLE EN LA EMPRESA CIAUTO”

RESUMEN

La empresa CIAUTO CIA. LTDA., se encarga del ensamble e importación de vehículos chinos de diferentes gamas. Entre ellas se encuentra marcas como: Haval, Soueast, Wingle, SHINERAY, GLORY, entre otras. Estas marcas han ganado mayor demanda, por lo cual es necesario un abastecimiento de stock adecuado para cumplir los picos de producción requeridos. Así se han identificado problemas, como la falta manejo de la trazabilidad de los componentes, demora en los tiempos de carga de línea, incremento de costos en mano de obra y falta de eficiencia productiva para la empresa. Este proyecto enfocado a implementar un sistema eficiente de transporte de componentes *Completed Known Disassembled* (CKD), hacia las estaciones de la línea de ensamble empleando un coche eléctrico en desuso que a su vez lo dispone el área de abastecimientos. El desarrollo de la propuesta tomo alrededor de 8 meses, tiempo en el que se ha utilizado la metodología *Waterfall* para determinar los requerimientos del sistema, diseñarlo y validarlo, apoyándose también en la investigación descriptiva y exploratoria. Una vez realizada la validación respectiva se ha determinado que el sistema de transporte de carga de línea mediante el uso del coche eléctrico, ahorraría a CIAUTO USD 54,98 en el proceso productivo y teniendo además una disminución de 540 minutos en horas de trabajo operativas e incrementará la producción de una unidad mensual adicional en la marca SHINERAY y ocho unidades en Great Wall. Finalmente, la ejecución de este proyecto, permitió demostrar una opción factible para la mejora del proceso productivo en CIAUTO CIA. LTDA.

Palabras Claves: CKD, Transporte, CIAUTO, Coche Eléctrico, Optimización.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

Authors:

Erazo Mejía Juan Carlos

THEME: “STANDARDIZATION OF THE LINKAGE DOCUMENTATION SYSTEM OF THE FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES”

ABSTRACT

The CIAUTO CIA. LTDA., company is responsible for the assembly and import of Chinese vehicles of different ranges. Among them are brands such as: Haval, Soueast, Wingle, SHINERAY, GLORY, among others. These brands have gained increased demand, so an adequate stock supply is needed to meet the required production peaks. Thus, problems have been identified, such as the lack of handling the traceability of components, delay in line loading times, the increase in labor costs and lack of productive efficiency for the company. This project focused on implementing an efficient system for transporting Completed Known Disassembled (CKD) components to assembly line stations using a disused electric car that in turn is provided by the supplier area. The development of the proposal took about 8 months, a time in which the Waterfall methodology has been used to determine the requirements of the system, design and validate it, also relying on descriptive and exploratory research. Once the respective validation has been carried out it has been determined that the transport system of line load by using the electric car, would save CIAUTO USD 54,98 in the production process and also having a decrease of 540 minutes in working hours and will increase the production of an additional monthly unit in the brand SHINERAY and eight units in Great Wall. Finally, the execution of this project allowed to demonstrate a feasible option for the improvement of the productive process in CIAUTO CIA. LTDA.

Keywords: CKD, Transport, CIAUTO, Electric car, Optimisation.



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“OPIMIZACIÓN DEL TRANSPORTE DE MATERIALES DESDE EL ÁREA DE ABASTECIMIENTO A LA LÍNEA DE ENSAMBLE EN LA EMPRESA CIAUTO”** presentado por: **Erazo Mejía Juan Carlos**, egresado de la Carrera de **Ingeniería Industrial**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al solicitante hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, agosto del 2023

Atentamente,



Mg. Pacheco Pruna Edison Marcelo

DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS-UTC

Cl. 0502617350



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

INFORMACIÓN GENERAL

TÍTULO:

“OPTIMIZACIÓN DEL TRANSPORTE DE MATERIALES DESDE EL ÁREA DE ABASTECIMIENTO A LA LÍNEA DE ENSAMBLE EN LA EMPRESA CIAUTO”

Fecha de inicio:

20/Diciembre/2022.

Fecha de finalización:

19/Agosto/2023.

Lugar de ejecución:

Tungurahua, Ambato, camino Real, Sector El Conde - Parroquia Augusto N. Martínez, Empresa Ciudad del auto CIAUTO CIA. LTDA.

Facultad que auspicia:

Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia:

Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado:

Optimización de Procesos Productivos Utilizando Métodos y Técnicas para el Mejoramiento Continuo en el Sector Productivo.

Equipo de trabajo:

Tutor:

Ing. MSc. Hidalgo Oñate Ángel Guillermo

Autor:

Erazo Mejía Juan Carlos

Área de conocimiento: 07 Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación:

Procesos Industriales

Sub-línea de investigación de la Carrera:

Procesos productivos investigación de operaciones y de tecnología.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 EL PROBLEMA

En el sector industrial se encuentra varias fortalezas y debilidades, que se evidencian en el sector productivo con la cadena de suministros, distribución y procesos de fabricación. Mediante los mapas de procesos, se conoce el paso a paso para la mejora continua en las industrias, la identificación de procesos críticos, los resultados de evaluación de procesos y las variables de control, que miden de manera consecutiva la productividad proyectada, ya sea con tiempos y resultados económicos. Por tal razón el presente estudio se enfocará en la reducción de tiempos, mediante el aprovechamiento de recursos disponibles en la planta y de igual manera por medio de la implementación de diseños, para mejorar la eficiencia del transporte de componentes entre áreas, caracterizando y calculando datos para respaldar el proyecto de implementación.

Debido a la alta demanda de producción en la empresa, que se puede evidenciar en las proyecciones de ventas que realiza el área de planificación y contabilidad, específicamente en los meses que van desde marzo hasta noviembre de 2023, se pronostica un crecimiento en la producción, alcanzando picos que ya son evidenciables en el mes de mayo hasta julio de 2023, por la planificación y entrega de unidades liberadas por parte de la ensambladora, lo que ha generado que en la planta se realicen diversas actividades de mejora para cubrir esta necesidad. Para analizar esta problemática es necesario mencionar que una de las causas es la falta de control y toma de tiempos, se entiende que, con este antecedente, se debe conocer en primera estancia estos datos, para proceder a realizar los cálculos respectivos y realizar el trabajo de investigación, a partir de justificantes cuantitativos.

El presente trabajo busca analizar los entornos de campo industrial, con la finalidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en la formación universitaria, apoyando de manera directa al mejoramiento de la industria ecuatoriana por medio de la ensambladora CIAUTO CIA. LTDA., conociendo así las problemáticas reales y soluciones que ayuden al mejoramiento y crecimiento para ambas partes implicadas.

1.1.1 Planteamiento del problema

En la empresa CIAUTO CIA. LTDA., en el proceso de transporte de componentes desde el área de abastecimientos hacia la línea de ensamble, comúnmente se envía componentes, por medio de transporte manual. Las personas implicadas en este proceso, identifican de forma manual, la ubicación de los componentes, y una vez ubicados, proceden con la utilización de una plataforma horizontal rígida, la cual es empleada para el transporte de los componentes previamente inspeccionados y clasificados por estaciones en el área de desempaque, ubicada en la planta de abastecimientos, esta plataforma facilita el levantamiento y manejo a través de pequeñas grúas hidráulicas, que pueden ser conocidas como carretillas elevadoras.

La problemática detectada en este proceso, es la falta de organización de los pallets cargados con componentes previamente revisados, el riesgo de caída al que están expuestos dichos componentes durante el ingreso del trans pallet es evidente por la fuerza que hay que aplicar para ingresar la estructura móvil al pallet. Adicionalmente el tiempo que implica hacer esta actividad con dos trans pallets que dispone el área de la planta, implica retrasos en varias actividades que se involucran con los procesos que normalmente realiza el personal de desempaque en abastecimientos, ocasionando de esta manera, el gasto de más recursos para la empresa.

Por lo expuesto anteriormente, es evidente que la falta de control y distribución de los componentes, así como del transporte manual, genera mudas en los procesos. Adicionalmente la empresa, se ve afectada por el gasto de recursos que podrían ser reducidos e inclusive podrían transformarse en un incremento para la producción en unidades ensambladas.

1.1.2 Formulación del problema

La falta de organización en la distribución de los pallets y estaciones, provocan retrasos en los procesos que realiza el personal de abastecimientos, además el transporte manual de los componentes hacia la línea de ensamble, genera un incremento en gasto para la empresa, debido a que las actividades que desarrollan las personas implicadas en la carga de línea, se desatienden hasta finalizar la carga, provocando de esta manera el decrecimiento en la productividad y el incremento de gastos en los recursos de la empresa.

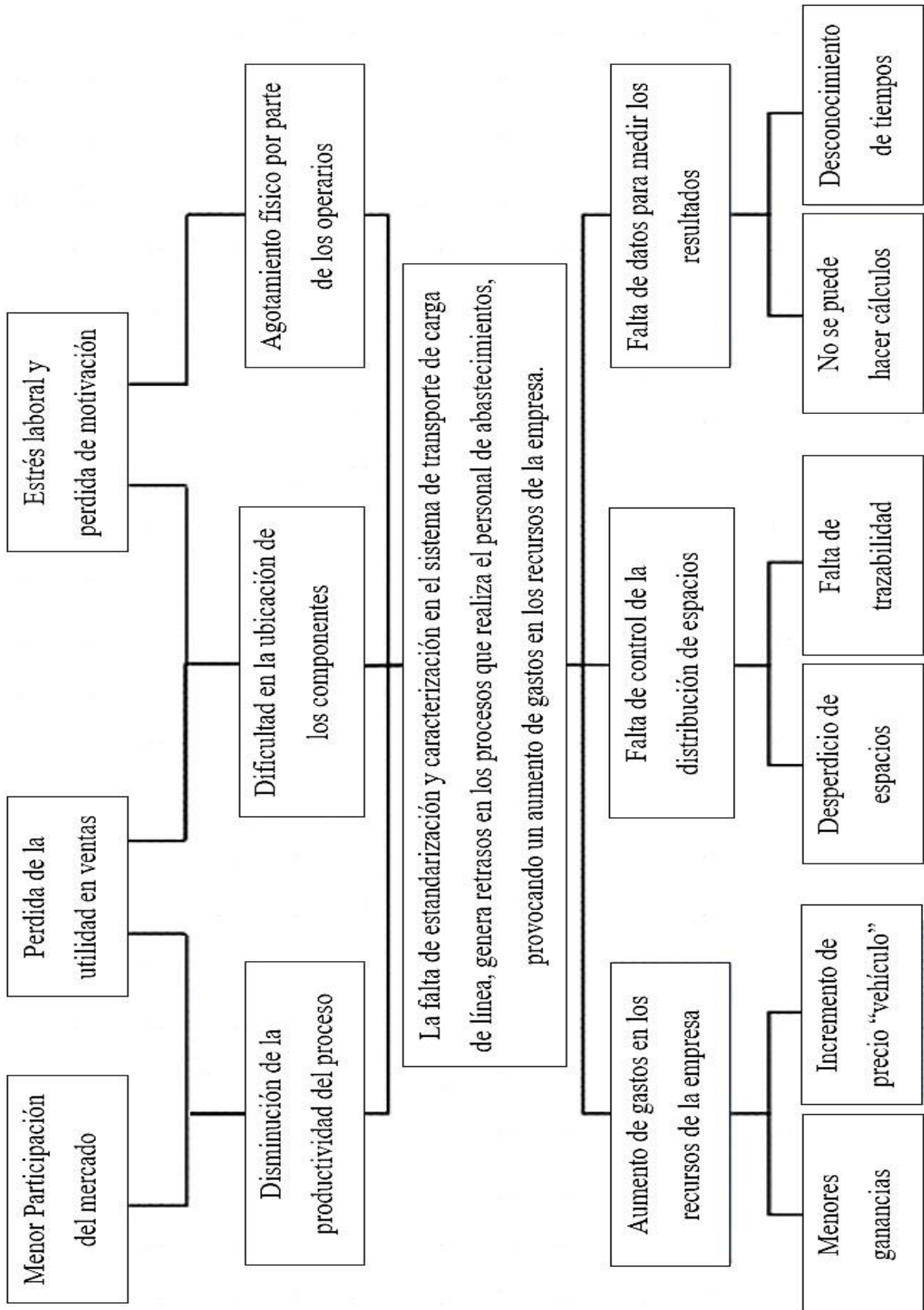


Figura 1.1. Árbol de problemas

1.2 BENEFICIARIOS

Con el proyecto de Investigación las personas beneficiadas de forma directa será la empresa CIAUTO CIA. LTDA., a través de la coordinación de abastecimientos y colaboradores.

1.2.1 Beneficiarios directos

El presente proyecto tendrá un número de 8 beneficiarios directos que constan de; propietario y accionistas de la ensambladora ciudad del auto CIAUTO CIA. LTDA., tal como se evidencia en la Tabla 1.1, ya que se procesará y estandarizará, diferentes procesos implicados dentro de la empresa, lo que ocasionará una mayor fluidez en producción y reducción de tiempo por unidades producidas, lo que aumentaría el número de vehículos ensamblados, por ende, existiría más unidades distribuidas y vendidas.

Tabla 1.1. Beneficiarios Directos del Proyecto

Beneficiarios Directos		
Ciudad del auto CIAUTO CIA. LTDA.	Dueño	Accionistas
Acciones Obtenidas “Dato confidencial”	1	-
Acciones Obtenidas “Dato confidencial”	-	7
Total	1	7

1.2.2 Beneficiarios indirectos

El proyecto tendrá un total de 302 beneficiarios indirectos, constando de coordinadores y colaboradores de cada área, tal como se detalla en la Tabla 1.2. En virtud, de que el diseño de un sistema de transporte reducirá tiempos, alcanzando una mayor productividad, ocasionando de este modo una mayor ganancia por medio de las utilidades anuales para cada trabajador.

Tabla 1.2. Beneficiarios Indirectos del Proyecto

Beneficiarios Indirectos		
Áreas implicadas	Coordinadores	Colaboradores
Abastecimientos	1	58
Ensamble	1	96
Pintura	1	42
Suelda	1	56
Contabilidad	1	3
Sistemas	1	2
Reciclaje	1	9
Mantenimiento	1	16
Calidad	1	10
Total	10	292

1.3 JUSTIFICACIÓN

El proyecto de investigación se desarrollará con el interés del área de abastecimientos y ensamble de la empresa CIAUTO CIA. LTDA., para reducir los tiempos de la carga de línea y con ello conseguir un ahorro en los recursos, eliminando de esta forma las mudas en cuanto al transporte de componentes. Los componentes son transportados mediante el uso de tras pallets de tracción manual, presentando tres limitantes, una de ellas, es que el área cuenta con dos tras pallets, los cuales pueden transportar un pallet a la vez, otra limitante es que se ocasiona repetitividad y menor rendimiento en el avance de la carga de la línea, produciendo finalmente que los componentes se transporten previa a una planificación, que se retrasa por la falta de tras pallets y agotamiento físico por parte de los operarios, quienes ya están predefinidos por la empresa para realizar esta actividad, es por eso que este proceso muchas de las veces se completa con el tiempo justo, sin disponer de tiempo de reacción por si llegara a suceder algún acontecimiento del que se necesite tiempo para responder con una solución. La importancia del presente trabajo, es que, por medio de la propuesta de implementar un sistema de transporte, se elimine los paros de línea, ocasionados por las demoras de envío de componentes al momento de enviarlos a las respectivas estaciones de ensamble, lo cual se traduce en pérdidas económicas por cada unidad no producida o tiempo desaprovechado.

A través de la presente propuesta, se procesará y estandarizará, diferentes datos que son importantes, para lograr identificar los tiempos que tarda el proceso actual y los tiempos que se tomaría con la implementación del modelo de transporte, dando paso a la presentación de un diseño de remolque el cual se ancle al coche eléctrico, lo que ocasione que el resultado sea la reducción de tiempos, con la finalidad de aumentar la productividad de la planta, usando el mejoramiento continuo que es modo método comúnmente usado en la empresa CIAUTO.

El impacto esperado es positivo y beneficioso para la empresa, trabajadores, y cliente final, una vez se aplique la propuesta de implementación de un sistema de transporte entre las áreas implicadas, debido a que, con la reducción de uno de sus procesos, se podría tomar el presente documento para realizar análisis u estudios, que se enfoquen a la reducción de costos o incremento en las ganancias. Por lo tanto, se utilizará una metodología *Waterfall*, enfocada en la gestión de proyectos, consistiendo de este modo el desarrollo de un proyecto de forma ordenada siguiendo un paso a paso, tomando en cuenta las tres fases iniciales que son: requisitos, diseño e implementación de un sistema de transporte.

1.4 HIPÓTESIS

Con la propuesta de un sistema de transporte de componentes, mediante el uso de un coche eléctrico, se logrará una mejora productiva en la empresa ciudad del auto CIAUTO CIA. LTDA.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 General

Optimizar el transporte de materiales desde el área de abastecimiento a la línea de ensamble con el fin de reducir tiempos en la carga de línea en la empresa CIAUTO CIA. LTDA.

1.5.2 Específicos

- Estandarizar los tiempos y condiciones del área de abastecimientos en el proceso de transporte de componentes para determinar el estado actual del sistema productivo.
- Desarrollar una propuesta para la optimización del sistema de transporte de componentes, desde el área de abastecimiento hacia la línea de ensamble, mediante el diseño de un remolque acoplado a un coche eléctrico, utilizando herramientas tecnológicas.
- Evaluar el costo-beneficio de la propuesta que incluya la reutilización de recursos físicos disponibles en la planta industrial, así como también la mano de obra.

1.6 SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

En la Tabla 1.3. Actividades para el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos., se detalla diferentes aspectos relevantes para la realización del proyecto actual, tomando en cuenta los objetivos específicos e indicando previamente las actividades necesarias para lograr los resultados esperados, mediante métodos y herramientas tecnológicas que se utilizarán durante su desarrollo.

Tabla 1.3. Actividades para el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos.

Objetivos Específicos	Actividades	Resultados Esperados	Técnicas, medios o instrumentos
Estandarizar los tiempos y condiciones del área de abastecimientos en el proceso de transporte de componentes para determinar el estado actual del sistema productivo.	Visita in situ a la empresa CIAUTO CIA. LTDA.	Reconocimiento del lugar, maquinaria e infraestructura.	Observación del lugar
	Recopilación y procesamiento de información necesaria del proceso productivo.	Comprensión del proceso productivo de la empresa.	Diagramas de flujo
	Estudio de tiempos en el área de producción para conocer los puntos críticos.	Recopilación de información.	Software Microsoft Excel
	Cálculos de productividad y eficiencia.	Conocimiento de la productividad de la empresa con los puntos críticos que se generen.	Fórmulas de productividad y eficiencia
Desarrollar una propuesta para la optimización del sistema de transporte de componentes, desde el área de abastecimiento hacia la línea de ensamble, mediante el diseño de una estructura metálica acoplada a un coche eléctrico, utilizando herramientas tecnológicas.	Diseño del coche eléctrico y remolque para conocer como sería el sistema a implementar.	Conocer los puntos críticos mediante simulación.	Software de simulación: Solid Works, Inventor y Autocad
	Análisis de resultados de la simulación con el prototipo de diseño.	Resultados satisfactorios de la simulación.	Discusión de resultados
	Descripción de material a utilizar, análisis estático y dinámico.	Cálculo de datos de las pruebas mecánicas del remolque.	Solid Works Simulation
Evaluar el costo-beneficio de la propuesta que incluya la reutilización de recursos físicos disponibles en la planta industrial, así como también la mano de obra.	Selección de elementos del sistema de transporte, implementación con el prototipo e identificación del recorrido.	Conocer las especificaciones de cada elemento que se utilice en el sistema propuesto.	Excel Pruebas Auto Cad
	Identificar costos que intervendrán en la propuesta de mejora del sistema de transporte.	Costos de inversión para mejoramiento del proceso.	Tabla de costos
	Cálculos de la nueva producción con un nuevo tiempo de mejora.	Crecimiento de la productividad con el sistema desarrollo propuesto.	Fórmulas de productividad y eficiencia

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 ANTECEDENTES

La industria China, es una de las más fuertes a nivel mundial por los datos históricos que tienen en ventas, alcanzando durante varios años el mayor porcentaje de participación en el mercado. En el año 2009, China vendió y distribuyó a nivel internacional más de 14 millones de vehículos, posesionando a China como uno de los mayores influyentes en el parque automotor tipo sedan, Suv y camioneta, este dato se encuentra en el artículo emitido por la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, publicado en 2021, partiendo de este histórico es posible analizar la importancia de la industria China relacionada con el ambiente automotor, por tal medida en el Ecuador, se comenzó a posesionar como marcas líderes en venta y distribución de vehículos, modelos tales como Jac, Jetour, Terralod, Dongfen, Great Wall, Souest, Haval, variando gamas que satisfacen las necesidades más básicas, hasta alcanzar el máximo confort dependiendo del tipo de cliente, el desarrollo, automatización y diferentes procesos que tienen la industria actual, son importante y poseen diferentes indicadores y respaldos productivos los cuales alcanzan una máxima eficiencia partiendo de aquí el nicho de siempre alcanzar la mejora continua, que es ítem de estudio para varias empresas y por otra parte una herramienta de mejora para múltiples empresas, las cuales se caracterizan principalmente por estar relacionadas con la industria 4.0.[1]

Los estudios referenciales del dinamismo económico, son fundamentales para el intercambio de vehículos Chino, por las reseñas que ha plasmado los históricos de datos y la teoría de crecimiento económico, la cual incluye al mercado nacional, por la dotación y análisis que se convierte y asocia con el comercio exterior y crecimiento interno, según los mercados, la industria China tiene una mayor preferencia en el Ecuador y el mundo, ya que hace parte del desarrollo bilateral en un contexto globalizado, muchas de las veces, teniendo precios accesibles y brindando trabajo para las zonas donde se encuentre el desarrollo de sus industrias.

Los cálculos que permiten realizar las herramientas tecnológicas, son de gran apoyo gracias a la simulación real que se puede realizar a través de ellas, la implementación de las herramientas tecnológicas en la actualidad, crean un ambiente importante en el cual se puede conocer datos e información, como análisis mecánicos, distribución de materiales y múltiples valores, con los cuales se puede analizar un diseño, para realizar los planos de fabricación del mismo, evitando de esta forma los desperdicios en materiales y recursos.

2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1 Impacto de la industria automotriz en el Ecuador, por medio de CIAUTO

Conociendo la importancia del mercado chino a nivel mundial, los impactos que mayor porcentaje creciente llevan es el mercado latinoamericano. El ingreso del mercado chino dentro del Ecuador, se fortaleció en el año 2007, socializando un patrón de comercio, el cual manifiesta la importancia de la participación que tiene en el mercado, comparándose y cargando la dependencia comercial de varios países principalmente por la calidad y relación del costo beneficio.

Como se puede apreciar en la Figura 2.1, respecto a la producción de vehículos a nivel mundial durante el período 2014-2018, el aumento de las unidades automotrices provenientes del mercado chino ha sido notable en comparación con los originarios de Europa y América. Este crecimiento se ha mantenido de forma sostenida desde el año 2014 hasta el año 2017, pero en el año 2018 disminuye ligeramente como consecuencia del impasse comercial entre China y Estados Unidos, tal como se detalló anteriormente. Con la llegada de la electro movilidad, es decir, el uso fluido de la energía eléctrica como medio de propulsión en reemplazo de los combustibles de origen fósil, se abre una nueva oportunidad para que el dominio chino en esta industria se expanda, además de aportar decisivamente con la conservación del medio ambiente.

[1]

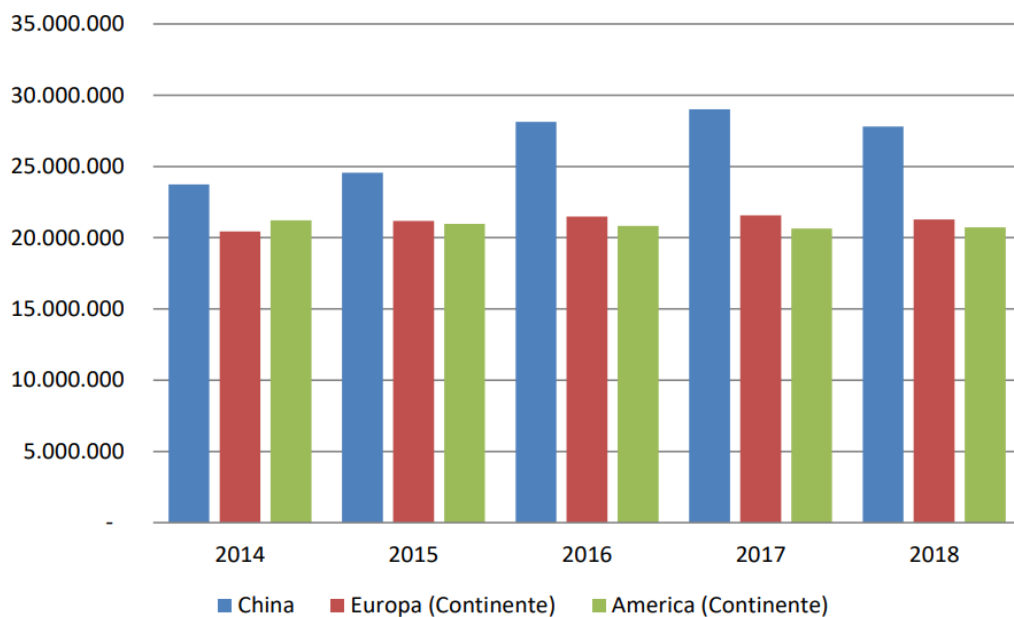


Figura 2.1. Producción mundial del año 2014 - 2018 (en millones de unidades) [1]

Según el Análisis de competencia en el sector automotriz de Suv marcas chinas ensambladas en Ecuador, se observa el impacto de la industria automotriz en el mundo, así como los mejoramientos de la competitividad empresarial en marcas que eran líderes en el mercado anteriormente. Esto desarrollo un concepto de cadena de valor, con el cual varias empresas se han dado a la tarea de estudiar la estructura general de la cadena de valor y conocer los márgenes y rentabilidad de importar y ensamblar marcas chinas en el país.

La cadena de valor es un modelo teórico que gráfica y permite describir las actividades de una organización para generar valor al cliente final y a la misma empresa. Es un conjunto de acciones que se desempeñan para diseñar, producir, llevar al mercado, entregar y apoyar sus productos, como se puede apreciar en la Figura 2.2. [1]







Figura 2.2. Estructura general de una cadena de valor.[2]

Una vez realizado esto, la empresa puede conocer mediante diferentes datos, un rango cuantitativo de la competitividad entre las marcas chinas ensambladas, realizado por medio de una Matriz de Competitividad (MPC), la cual analiza peso, clasificación ponderada por datos y puntajes. Midiendo de manera concisa, los factores positivos y negativos que cada una de las marcas entregan a sus clientes.

En la Tabla 2.1, se logró evidenciar la matriz MPC, la cual permite identificar cual es la marca china ensamblada en Ecuador, con mayor grado de competitividad y participación en el mercado. Esta matriz es importante, porque Ciudad del auto CIAUTO CIA. LTDA., logró conocer datos reales y medir la productividad en ventas, para conocer los vehículos vendidos en el Ecuador se necesita conocer los datos históricos que posee el diario el universo. [3]

Tabla 2.1. MPC, de Suvs en marcas chinas ensambladas en Ecuador [4]

MATRIZ MPC									
		JAC S3	HAVAL M4 (GREAT WALL M4)	GREAT WALL H5	ZOTYE T600				
FACTORES DE COMPETENCIA	PESO	RATING	PUNTAJE	RATING	PUNTAJE	RATING	PUNTAJE	RATING	PUNTAJE
PRECIO	0,25	4,00	1	4,00	1,00	2,00	0,50	2,00	0,50
VEHICULOS CON CILINDRADAS EXENTAS DEL PAGO DEL IMPUESTO AMBIENTAL <1500 CC	0,1	-	0	1,00	0,10	-	-	1,00	0,10
CONSUMO DE COMBUSTIBLE (CIUDAD)	0,1	3,00	0,3	4,00	0,40	2,00	0,20	1,00	0,10
SERVICIO POSTVENTA (DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS, TALLERES Y COSTO MANTENIMIENTOS)	0,05	1,00	0,05	4,00	0,20	4,00	0,20	4,00	0,20
VEHICULOS CON TRANSMISION MANUAL (REPARACION ECONOMICA)	0,05	1,00	0,05	1,00	0,05	1,00	0,05	1,00	0,05
PRECIO DE REVENTA (VALOR MISMO MODELO CON 3 AÑOS DE ANTIGUEDAD DATO TOMADO SITIO PATIOTUERCA.COM)	0,05	1,00	0,05	4,00	0,20	3,00	0,15	2,00	0,10
VEHICULOS LIVIANOS CON CHASIS COMPACTO (CONFORTABILIDAD CIUDAD Y TRAYECTOS URBANOS)	0,15	1,00	0,15	1,00	0,15	-	-	1,00	0,15
VEHICULOS CON MAS DISPOSITIVOS DE TECNOLOGIA DE SEGURIDAD/AYUDAS AL CONDUCTOR (INCLUYE NUMERO DE AIRBAGS)	0,1	4,00	0,4	3,00	0,30	3,00	0,30	4,00	0,40
VEHICULOS CON PRESENCIA DE TURBOCOMPRESOR	0,05	-	0	-	-	1,00	0,05	1,00	0,05
VARIEDAD DE MARCAS Y MODELOS EN EL MERCADO (OFERTA)	0,1	1,00	0,1	1,00	0,10	1,00	0,10	1,00	0,10
TOTAL	1		2,1		2,50		1,55		1,75

Una vez conocido los datos en base al diario el Universo, es evidenciable en la Tabla 2.2, el incremento de vehículos de la marca Great Wall es variante, gracias al respectivo dato se puede conocer la importancia de la industria china en el país, de tal manera que se reconoce el índice de competencia con marcas que llevan años en el mercado. En tal razón, los resultados de los datos, en los siguientes años la empresa CIAUTO comenzó a producir otro tipo de vehículos, para competir en otro segmento, incrementando de tal manera la producción de los vehículos de marca SHINERAY SWM conocidos por su versión estrella el G01.

Tabla 2.2. Marcas que más han vendido del año 2017 al año 2021[3]

Marca	2017	2018	2019	2020	2021
	(unidades)	(unidades)	(unidades)	(unidades)	(unidades)
Chevrolet	41.101	45.605	39.387	17.730	24.547
Kia	18.223	23.141	22.171	15.651	17.980
Hyundai	9.443	13.568	9.382	6.128	7.861
Toyota	4.804	7.947	7.821	5.248	7.131
Chery	1.614	3.330	3.483	2.332	5.585
Great Wall	6.972	8.380	7.305	4.791	5.344
Jac	866	3.075	4.067	3.386	5.259
Renault	1.953	2.298	3.366	3.153	5.176
Nissan	3.568	4.969	4.682	3.092	3.719
Volkswagen	1.889	2.626	2.721	2.125	3.589

Según la Asociación de Empresas Automotores del Ecuador (2019) existen 61 RUC activos dedicados a la fabricación vehicular a nivel nacional. Los cuales son ubicados el 26% en Quito y Guayaquil, el 11% en Azuay y el 7% en Tungurahua.[5]

En el mercado ecuatoriano se ha posesionado cinco marcas de vehículos entre las más vendidas dentro del año 2017 al año 2021. La marca Chevrolet está predominado como primera en el mercado del año 2017 al año 2021, la marca Kia como segunda en el mercado, Toyota como tercera en el mercado, Hyundai como cuarta en el mercado, y las marcas Chery y Great Wall ocupa el quinto lugar dentro del mercado ecuatoriano (El Universo, 2022b). La marca Great Wall es ensamblada en la empresa Ciudad del Auto CIAUTO CÍA. LTDA., en el año 2017 sus ventas incrementaron con 6.972 unidades de vehículos vendidos. Pero en el año 2020 y 2021 sus ventas disminuyeron debido a la pandemia del Covid-19 y que todos los países atravesaron, las empresas se vieron obligadas a cerrar, y todos los habitantes ingresaron a cuarentena por exceso de contagios.[5]

En la Figura 2.3, es evidenciable los picos torales que tiene la empresa, recalando que en los años de pandemia se produjo bajas porcentuales en ventas, pero en lo que resta del año 2022, comienza posesionarse en el límite superior. Ciudad del Auto CIAUTO CIA. LTDA., reportó aumentos de ingresos netos de 18,91% en 2022. Su Activo Total obtuvo un crecimiento de 34,46%. El margen neto de Ciudad del Auto CIAUTO CIA. LTDA., aumentó 3,07% en 2022.[6]

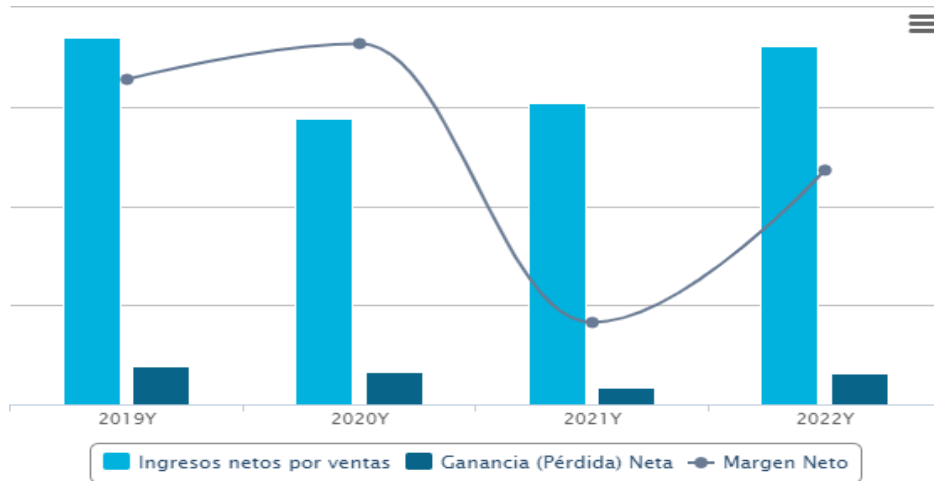


Figura 2.3. Desempeño financiero de Ciudad del auto, CIAUTO CIA. LTDA. [6]

En la Tabla 2.3, se visualiza, cuáles han sido las variantes de datos financieros claves en la planta, contando con cifras significativas que respaldan el incremento de producción en los últimos años, conociendo datos confidenciales que la empresa compartió pero no permitió anunciar públicamente, se asegura que actualmente está cerca de ser la empresa líder en ensamblaje y venta de vehículos tipo Suv con su modelo estrella el G01 y múltiples marcas que importa y distribuye la empresa matriz en ventas, AMBACAR y AutoMekano, las cuales se relacionan bajo una misma sociedad industrial.

Tabla 2.3. Interpretación de los datos financieros del crecimiento anual de 2019 – 2022 [6]

DATOS FINANCIEROS CLAVES	
Ingresos netos por ventas	18,91% ▲
Total, Ingreso Operativo	19,74% ▲
Ganancia operativa (EBIT)	-87,03% ▼
EBITDA	-66,73% ▼
Ganancia (Pérdida) Neta	83,31% ▲
Activos Totales	34,46% ▲
Patrimonio total	15,78% ▲
Margen Operacional	-8,25% ▼
Margen Neto	3,07% ▲
Rendimiento Sobre El Patrimonio (ROE)	5,02% ▲
Prueba Ácida	-1,89% ▼
Coficiente De Efectivo	0%

A través del paso de los años la industria automotriz ha ido evolucionando a nivel local e internacional, la tecnología a medida que pasa el tiempo ayuda a incrementar y facilitar diferentes procesos y actividades en el entorno industrial, una de las ayudas principales de la

tecnología, es mejorar y gestionar los recursos, buscando siempre una mejora continua. En los ambientes laborales es posible encontrar diferentes estudios que permiten clasificar y gestionar de manera adecuada los análisis y los puntos concisos que se desea analizar, en este caso el estudio de tiempos se conocerá, cual es la hora operativa por operario, conociendo de manera exacta, el tiempo que tarda cada operario en el transporte de componentes del área de abastecimientos a la línea de ensamble, que riesgos ocasiona que este trabajo se lo haga de manera manual, cual es el alcance de las medidas críticas por un estudio ergonómico al trabajador y cuál es la eficiencia del proceso realizando esto de manera manual y de manera sistematizada, donde se cuida la salud e integridad del trabajador y a la vez se busque optimizar y llegar a la mejora productiva.

2.2.2 Gestión de transporte

La gestión del transporte se refiere al proceso de selección y planificación de los medios de transporte utilizados para el envío de mercancías, productos o suministros. Consiste en tomar decisiones estratégicas y controladas relacionadas con el tipo de transporte a emplear y la programación de los movimientos que se llevarán a cabo [2].

En la gestión del transporte se lleva a cabo la ejecución eficiente y veloz de los procesos logísticos al seleccionar de manera estratégica los medios de transporte y planificar los movimientos requeridos. Esta práctica permite la integración fluida de diversos procesos logísticos, como la planificación, el abastecimiento, la producción, la distribución y el servicio al cliente. En otras palabras, garantiza la fortaleza y eficiencia de los flujos en todas las redes de distribución, almacenes y agentes involucrados en los procesos de transporte [3].

Además, representa uno de los procesos clave dentro de la estrategia logística de una organización. En la actualidad, el servicio se ha convertido en el único factor distintivo real en los mercados actuales, y el transporte desempeña un papel vital en el logro de dicho servicio. Sin una gestión eficiente del transporte, la pérdida del cliente es prácticamente inevitable [4]. Por lo mencionado, la gestión del transporte es un elemento fundamental para alcanzar los objetivos de eficiencia y rapidez en los procesos logísticos. Esta gestión implica la selección estratégica de los medios de transporte y la planificación adecuada de los movimientos necesarios.

2.2.3 Beneficios de aplicar un modelo de gestión del transporte

La implementación de un modelo de transporte adecuado a las características de la empresa y sus productos conlleva ventajas significativas que contribuyen a mejorar la eficiencia y los

resultados de la logística en todas sus áreas. Algunos de los beneficios más destacados son los siguientes [2]:

- **Mejora en la calidad del servicio:** Al gestionar el transporte de acuerdo con las características de la mercancía y la demanda, la empresa brinda un servicio de mayor calidad, lo que se traduce en una experiencia satisfactoria para el cliente [2].
- **Aumento de la seguridad:** Una planificación adecuada en la gestión del transporte permite tomar todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad de la mercancía en todas las etapas del proceso [2].
- **Reducción de costos:** La planificación eficiente de los transportes implica administrar de manera óptima los recursos disponibles, tanto económicos como logísticos. Esto permite a la empresa asignar los recursos de manera más efectiva, lo que se traduce en una reducción de los costos generales [2].
- **Mejor capacidad de respuesta:** Al planificar una estrategia de transporte sólida, se consideran todos los factores que pueden afectar negativamente los tiempos de despacho y la integridad de la carga. De esta manera, el equipo de la empresa puede responder de manera eficiente ante posibles contratiempos [2].
- **Aumento de la productividad:** Todos los beneficios mencionados anteriormente contribuyen a una mayor efectividad y productividad en la logística de la empresa. Esto permite una distribución más fluida de la mercancía, facilitando su llegada a los destinos deseados con mayor facilidad [2].

Estos beneficios resaltan la importancia de implementar un modelo de gestión del transporte que se adapte a las necesidades específicas de la empresa, con el objetivo de mejorar la eficiencia y los resultados en el proceso de transporte desde el área de abastecimiento a la línea de ensamble.

2.2.4 Logística interna y transporte de materiales

En los últimos años, la gestión logística de materiales ha adquirido una relevancia estratégica excepcional en el ámbito empresarial debido a las oportunidades que brinda para generar eficiencias operativas y obtener ventajas competitivas. A lo largo del tiempo, las organizaciones han buscado optimizar sus tareas funcionales a través de una gestión logística adecuada, cuyo valor radica en la mejora del servicio al cliente. Esta mejora permite diferenciarse de otras empresas del mismo sector [5].

2.2.5 Logística

La logística, que abarca el movimiento y almacenamiento de productos semielaborados o finales, permite que cada unidad productiva se enfoque en su actividad transformadora específica, mientras que la logística se especializa en su propio campo de experticia. En términos generales, la logística se define como la gestión del flujo de información y materiales con el fin de cumplir los requisitos del cliente [6].

La logística es el conjunto de actividades y procesos que adopta una empresa para gestionar el abastecimiento de materiales, la producción, el almacenamiento y la distribución de productos [7]. Engloba una serie de medios y métodos coordinados en los procesos relacionados con la producción y comercialización de mercancías, lo cual contribuye al logro exitoso de los objetivos empresariales con la máxima productividad [8].

Se reconoce su importancia estratégica en el entorno empresarial debido a los beneficios que ofrece, como la generación de eficiencias operativas y la obtención de ventajas competitivas. Por lo tanto, las organizaciones, incluida CIAUTO, enfocan sus esfuerzos en optimizar sus procesos logísticos para mejorar el servicio al cliente. Al hacerlo, buscan diferenciarse de otras empresas del mismo sector y ofrecer una experiencia superior a sus clientes.

2.2.6 Elementos de la logística

La logística desempeña un papel fundamental en tres elementos clave relacionados con el producto: el transporte, los stocks y los almacenes (Chopra and Meindl, 2016). El transporte, que se refiere al modo y medio utilizado para desplazar el producto de un punto a otro, generalmente representa el costo más significativo debido a su impacto en los costos totales. Los almacenes, que son los lugares y equipos donde el producto espera ser transportado o transformado, constituyen el segundo factor de costo importante [6].

Dado que la logística implica la gestión del flujo de información y materiales, resulta evidente que el sistema de información es tan fundamental como los sistemas de almacenamiento y transporte. Lamentablemente, al elegir un sistema de información, el departamento de logística a menudo se ve limitado por las herramientas impuestas por los departamentos de contabilidad, marketing o dirección general, lo que lleva a desarrollar hojas de cálculo para proteger el sistema. Además, la relación entre compradores y proveedores, así como entre ventas y clientes, también define el sistema logístico. Al establecer las condiciones de compra y venta, se toman decisiones que requieren que los departamentos de logística se adapten, incluso más allá de los

contratos firmados. Por último, los precios de compra y venta también influyen y definen los requisitos y necesidades con los que los logistas deben trabajar [6]. En la Figura 2.4, se esquematiza los elementos que constituyen a la logística.

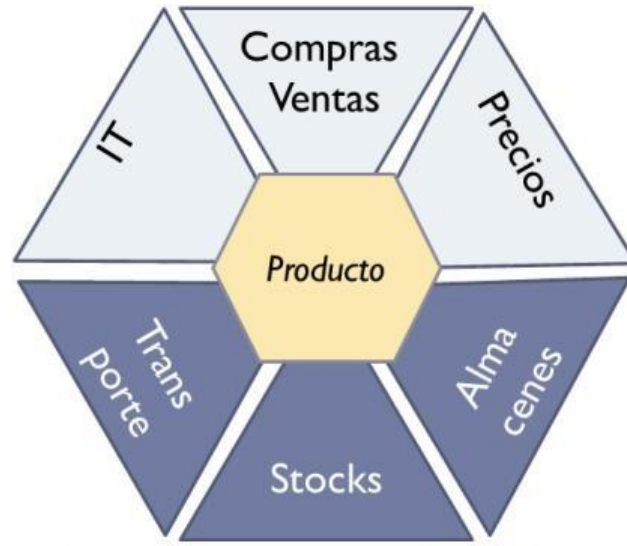


Figura 2.4. Elementos de la logística [6]

Por lo mencionado, para lograr la optimización del transporte de materiales en la empresa CIAUTO, es fundamental considerar y mejorar los aspectos relacionados con el transporte, los stocks y los almacenes. Además, se debe prestar especial atención al sistema de información y a la relación con los compradores, proveedores y clientes, a fin de tomar decisiones que contribuyan a la eficiencia y rentabilidad de la cadena de suministro.

2.2.7 Perspectivas diferentes en logística

Existen cuatro perspectivas diferentes desde las cuales se puede analizar la logística en relación a una empresa:

- Logística de Aprovisionamiento
- Logística Interna
- Logística de Distribución
- Logística Inversa

En las empresas que fabrican productos finales que requieren el ensamblaje de múltiples componentes, como electrodomésticos o automóviles, es común encontrar departamentos dedicados exclusivamente a la gestión de la logística de aprovisionamiento. Si los proveedores son más pequeños que la empresa principal, esta última generalmente tiene la capacidad de imponer condiciones específicas en cuanto a plazos y métodos de entrega. En cualquier caso,

la coordinación efectiva de todos los proveedores resulta fundamental para asegurar la disponibilidad simultánea de todos los componentes necesarios [9].

- **Logística de Aprovisionamiento:** se refiere a todas las actividades relacionadas con el movimiento de bienes desde los proveedores hasta los clientes, así como el transporte desde los almacenes hasta las instalaciones de producción de la empresa. Estas diligencias engloban procesos de compras, transporte, manipulación, almacenamiento, gestión de inventarios, control de calidad y más [10].

El área de aprovisionamiento desempeña un papel estratégico dentro de la cadena de suministro, dado su impacto en los costos totales y en la capacidad de atender de manera oportuna la demanda. Engloba todas las actividades necesarias para satisfacer las necesidades de una empresa a través de fuentes externas de suministro, desde el inicio del proceso hasta su cumplimiento. Esto implica la planificación y gestión de las compras, el almacenamiento de los productos necesarios y la implementación de técnicas que permitan mantener niveles mínimos de inventario de cada material, asegurando que todas estas acciones se lleven a cabo en las mejores condiciones y con el menor costo posible [11]

- **Logística Interna:** se refiere a las acciones y actividades que se realizan para gestionar y organizar los flujos de materiales e información dentro de una empresa, con el objetivo de proporcionar un servicio adecuado al menor costo posible. En otras palabras, engloba el conjunto de actividades, tareas y procesos que ocurren dentro de la empresa, desde su entrada hasta su distribución interna [9].
- **Logística de Distribución:** se encarga de administrar todo el proceso desde que el producto está finalizado hasta que llega a su destinatario [12]. Esta etapa, que forma parte de la cadena de suministro, se enfoca en determinar el mejor sistema para colocar el producto donde el cliente lo necesita. Además, requiere un alto nivel de eficiencia para minimizar los costos operativos asociados. La distribución también debe adaptarse a las características del producto y del mercado. Para garantizar que los productos lleguen a su destino final, ya sea un cliente o consumidor, es necesario implementar una estrategia que beneficie el transporte y el manejo de los productos de manera óptima [13].
- **Logística Inversa:** hace referencia al proceso de planificación, implementación y control de los flujos de retorno de materia prima, inventario de proceso, embalaje y productos terminados desde el punto de fabricación, distribución o uso hasta un punto

de recuperación o eliminación adecuada [14]. Es una estrategia logística que se centra en la recuperación de residuos, productos defectuosos o devoluciones por parte de los clientes, con el objetivo de reducir los impactos ambientales, obtener beneficios económicos a través del retorno de estos materiales y satisfacer plenamente las necesidades de los clientes [15].

2.2.8 Logística interna

La logística interna se refiere comúnmente a las actividades que ocurren dentro de las instalaciones de una empresa, aunque en ocasiones puede requerir cruzar calles debido al crecimiento de la empresa y la necesidad de contar con múltiples ubicaciones [6].

Este tipo de logística implica el desplazamiento y almacenamiento de productos e información dentro de las instalaciones. Además, el término también se utiliza para describir el movimiento de pacientes dentro de un hospital o de viajeros en un aeropuerto. Se asocia a la logística interna el manejo de materias primas, productos semielaborados desde y hacia las máquinas, productos terminados, utensilios, información, así como la gestión de desechos, productos con problemas de calidad y elementos de soporte como cajas, paletas, esquineros y flejes. Además, la logística interna suele tener responsabilidad en actividades de embalaje y, en ocasiones, en el control de calidad [6].

La logística interna desempeña un papel importante en las actividades de embalaje y, en ocasiones, en el control de calidad de los materiales transportados. La optimización de este proceso de logística interna es fundamental para garantizar una cadena de suministro eficiente y una entrega oportuna de los materiales necesarios en la línea de ensamble.

2.2.9 Funciones de la logística interna

Las funciones de la logística interna, dentro del ámbito de la intra - logística, incluyen diversas fases que son relevantes [16]:

- **El transporte interno de materiales:** abarca los desplazamientos que ocurren tanto dentro de los espacios de almacenamiento como entre las diferentes plantas de producción y sus respectivos almacenes en el caso de una empresa manufacturera.
- **La gestión de stock y de los flujos de información:** es importante que la empresa cuente con un sistema de información que registre los movimientos físicos de las mercancías, permita realizar un seguimiento preciso de las existencias, facilite la localización de los productos y gestione el reaprovisionamiento. Para esto, se suelen

utilizar software especializados en la gestión de stock, que controlan minuciosamente los flujos de mercancías, desde su adquisición hasta su facturación a los clientes.

- **Gestión de almacenes:** engloba todas las operaciones que tienen lugar dentro de las instalaciones de almacenamiento, como la preparación de pedidos, la asignación de ubicaciones para los productos, la recepción y el despacho de mercancías, entre otros procesos.

Estas funciones de la logística interna desempeñan un papel esencial en la optimización del transporte de materiales, asegurando un flujo eficiente de productos, una gestión adecuada del stock y una operación efectiva de los almacenes.

2.2.10 Fases de la logística interna

Las fases de la logística interna desempeñan un papel crucial en el funcionamiento eficiente de una empresa. A continuación, se destacan algunas de las principales importancias de estas fases [17]:

- **Recepción:** Cada empresa debe contar con un proceso de recepción eficiente para gestionar la llegada de mercancías. En la actualidad, se utilizan sistemas informáticos que permiten registrar y prever cuándo y cómo se llevará a cabo esta etapa.
- **Ubicación:** La ubicación de los materiales en el almacén es un aspecto crucial que busca optimizar los recorridos, la rotación de productos, la accesibilidad del stock y la disposición de los pallets en las estanterías, entre otros aspectos.
- **Añadir valor:** Esta etapa se enfoca en los procesos de packing (empaquete o embalaje) y cualquier otra manipulación adicional de materiales que agregue valor. También se incluye la gestión del stock en tiempo real, lo cual mejora la eficiencia y el valor del almacenamiento en sí mismo.
- **Salida:** Esta fase implica la responsabilidad en el siguiente paso de la cadena de valor, es decir, asegurarse de que la mercancía sea entregada cumpliendo con las necesidades del cliente o de la propia empresa. Para lograrlo, es fundamental contar con la capacidad de rastrear los envíos y conocer su trazabilidad.

Estas etapas de la logística interna desempeñan un papel esencial en la optimización del transporte de materiales desde el área de abastecimiento a la línea de ensamble en la empresa. Mediante una recepción eficiente, una ubicación estratégica de los materiales, la adición de valor a través de procesos de manipulación y una gestión adecuada de la salida de mercancías,

se busca garantizar una cadena de suministro fluida y satisfacer las necesidades de los clientes de manera oportuna.

2.2.11 Características y beneficios de la logística interna

La logística posee características que contribuyen al buen funcionamiento de las empresas, estas se representan en la Figura 2.5.



Figura 2.5. Características de la logística interna [18]

- **Simplicidad:** La logística interna se basa en el uso de herramientas y métodos sencillos que facilitan la ejecución de los procesos logísticos. Esto permite una gestión más ágil y eficiente de las actividades internas de la empresa [18].
- **Seguridad:** La logística interna se preocupa por proteger la información confidencial relacionada con los procesos logísticos. Esto implica implementar medidas de seguridad y control que eviten el acceso no autorizado a datos sensibles y garanticen la confidencialidad de la información [18].
- **Sinergia:** La logística interna busca la integración y colaboración de todos los participantes internos de la cadena de suministro, incluyendo diferentes departamentos y áreas de la empresa. Esto permite una coordinación efectiva y una gestión conjunta de los recursos, optimizando así los procesos logísticos y maximizando los resultados [18].

La logística interna desempeña diversas tareas dentro de la cadena de valor, que contribuyen al buen funcionamiento de las empresas. Algunas de estas tareas habituales incluyen [17]:

- Garantizar la disponibilidad de recursos.
- Diseñar los costes adicionales asociados.
- Manejar el crecimiento o reducción de volúmenes a largo plazo.
- Aprovechar la economía de escala.

La implementación de una logística interna efectiva puede generar numerosos beneficios, como los siguientes [17]:

- Fomentar una mayor colaboración entre los diferentes departamentos de la empresa.
- Ahorrar costes mediante la optimización de los procesos logísticos.
- Mejorar la eficiencia y la productividad.
- Reducir las roturas y los sobrecostes.
- Minimizar errores y disminuir los costos asociados.
- Aumentar el rendimiento de los procesos.

Cuando se aplica de manera adecuada, la logística interna tiene el potencial de reducir costes y mejorar la calidad del servicio ofrecido al consumidor. Es una estrategia que permite optimizar los recursos disponibles y maximizar los resultados en términos de eficiencia y satisfacción del cliente [19].

2.2.12 Elementos de la logística interna

Los elementos de la logística interna son los componentes o aspectos fundamentales que intervienen en la gestión de las actividades logísticas dentro de una empresa. Estos elementos incluyen los datos técnicos, personal, instalaciones, capacitación y recursos informativos, como se representa en la Figura 2.6.



Figura 2.6. Elementos de la logística interna [18]

- **Datos técnicos:** Se refiere a manuales y documentos que contienen información esencial para llevar a cabo las actividades operativas de la cadena de suministro [18].
- **Personal:** Hace referencia al capital humano que posee los conocimientos, habilidades y aptitudes necesarias para desempeñar las funciones logísticas de manera efectiva [18].
- **Instalaciones:** Son los espacios físicos diseñados y adaptados específicamente para llevar a cabo las actividades operativas de la cadena de suministro de manera eficiente.
- **Capacitación:** Consiste en el entrenamiento y desarrollo del personal de acuerdo con las necesidades y requisitos de la empresa, para garantizar que posean las habilidades y conocimientos necesarios para desempeñar sus funciones logísticas de manera efectiva [18].

- **Recursos informáticos:** Se refiere a los sistemas y herramientas tecnológicas utilizados para facilitar la realización de las actividades operativas de la logística interna, como software de gestión de inventario, sistemas de seguimiento de pedidos, entre otros [18].

Estos elementos son fundamentales para asegurar un funcionamiento eficiente de las actividades logísticas internas de una empresa, permitiendo una gestión efectiva de los recursos, optimizando los procesos operativos y contribuyendo al logro de los objetivos logísticos de la organización.

2.2.13 Flujo de materiales

Al diseñar y organizar el flujo de movimiento de materiales, es importante asegurar que cumpla con las siguientes características [20]:

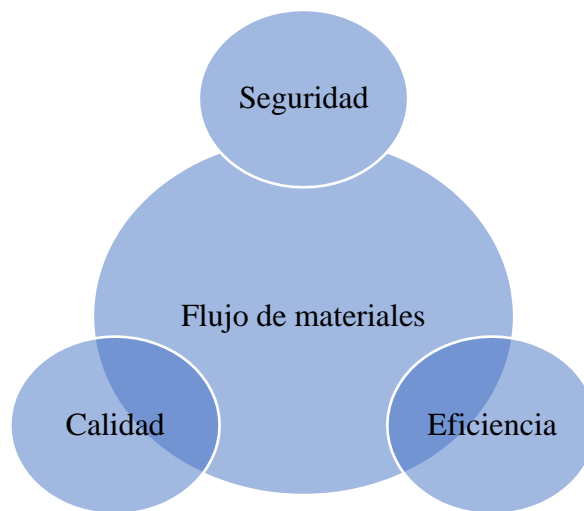


Figura 2.7. Flujo de materiales reducir tamaño cuadro

- **Seguridad:** Es fundamental garantizar que las mercancías se mantengan en su estado correcto en todo momento, evitando roturas, pérdidas, robos, extravíos, olvidos o confusiones durante su envío o en los diferentes traslados a lo largo de la cadena.
- **Eficiencia:** Las mercancías deben llegar a su destino en el momento preciso y de acuerdo con los requisitos de los clientes. Asimismo, se debe asegurar el abastecimiento de materias primas para evitar interrupciones en la cadena de producción. Todo esto debe lograrse de manera eficiente, minimizando los costos y manteniendo la efectividad.
- **Calidad:** El diseño del flujo de materiales debe garantizar la integridad de los productos a lo largo de la cadena, asegurando que cumplan con los estándares de calidad establecidos por la empresa y exigidos por los clientes.

Estas características son esenciales para asegurar un flujo de materiales eficaz y eficiente en la cadena de suministro, garantizando la integridad de los productos, cumpliendo con los plazos requeridos y minimizando los costos operativos [20].

Para cumplir con estos tres requisitos, se deben tener en cuenta los siguientes factores al diseñar el flujo de materiales [20]:

- **Incremento de la productividad:** El diseño del flujo de materiales debe buscar mejorar la eficiencia y el rendimiento de las operaciones, de manera que se incremente la productividad general.
- **Optimizar la utilización del espacio:** Es importante diseñar el flujo de materiales de manera que se aproveche al máximo el espacio disponible en las instalaciones, evitando áreas vacías o desaprovechadas.
- **Optimizar la utilización del equipo:** El diseño de flujo de materiales debe considerar la mejor forma de utilizar los equipos y maquinarias disponibles, maximizando su capacidad y minimizando los tiempos de espera o inactividad.
- **Reducción del tiempo del proceso:** Se debe buscar reducir al máximo los tiempos requeridos para realizar cada etapa del proceso de flujo de materiales, optimizando los tiempos de carga, transporte, descarga y almacenamiento.
- **Reducción de las distancias recorridas:** El diseño del flujo de materiales debe minimizar las distancias que deben recorrer los productos o materiales dentro de las instalaciones, evitando trayectos innecesarios o largos recorridos que consuman tiempo y recursos.
- **Facilidad de supervisión:** Se debe diseñar el flujo de materiales de manera que sea fácil supervisar y controlar el proceso, permitiendo una gestión eficiente y una detección temprana de posibles problemas o desviaciones.

3 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1 METODOLOGÍA

3.1.1 Metodología *Waterfall* con enfoque cuantitativo

El enfoque que tomo la presente investigación, es la metodología *Waterfall*, más conocida como la metodología de proyectos, la cual es secuencial en las etapas que se puede ejecutar paso a paso, respetando el siguiente orden: Requisitos, Diseño, Implementación, verificación y mantenimiento, enfocando el presente proyecto, hacia las 3 fases iniciales, debido a las condiciones de trabajo en las que se ejecutó el desarrollo de esta investigación. Como primer punto en los requisitos se tiene que la caracterización y estandarización de tiempos, como siguiente paso abarca el diseño; se creará los diseños por medio de software, tales como: Autocad, Inventor y SolidWorks, finalmente para continuar con la estructura se procederá a realizar una prueba con un prototipo fabricado por la planta, para así dar paso a la fase de implementación.

Esta metodología es apropiada para facilitar el desarrollo del presente proyecto, con el fin de obtener respuestas objetivas y confiables, que reduzcan tiempo y aumenten la productividad del proceso.

Para proceder con la metodología *Waterfall*, el trabajo se enfocó principalmente es en las tres fases iniciales, Requisitos, diseño e implementación, por medio de las siguientes actividades se plantearon explicando el paso a paso en orden tal como lo plantea la metodología. Para explicar el proceso se presenta la siguiente lista de actividades, que corresponde a cada uno de los ítems en los cuales se enfoca el presente trabajo.

En el apartado de requisitos, se describen todos los datos que pueden ser medibles, por diversos procesos o métodos, los que faciliten la obtención de resultados cuantitativos, y como efecto obteniendo valores, que permitirán comparar o analizar diversos puntos e implementar y desarrollar la fase del diseño; el resultado de los análisis y procesos, serán fuentes de apoyo para el desarrollo y ejecución, y así, conocer las características, específicas y generales de la presente implementación del sistema de transporte.

Finalmente se da paso a la fase de implementación, que consiste en colocar en práctica el prototipo de sistema de transporte eléctrico y así medir diferentes variables, con la finalidad de

respaldar los datos anteriormente calculados y obtenidos, por medio de sus dos fases se indicó, que son requisitos y diseños, en este punto se puede generar un informe que exponga todos los datos contenidos en la definición del sistema de transporte, respaldándose de las pruebas pertinentes en la implementación, previo a esto en la ejecución se reconoce las condiciones en las que la evolución el proyecto presenta sustento o fases, es necesario obteniendo estos efectos calcular u obtener más datos, para basar las pruebas de la implementación, por medio de otro diseño el que describa la técnica del procedimiento, comparando valores obtenidos respecto a valores proyectados. Para esto es fundamental la lista de actividades de la metodología *Waterfall*, evidenciable en la Tabla 3.1.1.

Tabla 3.1. Actividades a realizar mediante la metodología *Waterfall*

Lista de actividades de la metodología <i>Waterfall</i> , relacionada con requisitos, diseño e implementación			
N°	Actividades		
Ítem	Requisitos	Diseño	Implementación
1	Recopilación y procesamiento de información pertinente que aporte al proyecto	Reconocimiento de recursos disponibles	Definir el sistema de transporte que se utilizara en esta propuesta de investigación
2	Reconocer problemas evidentes que tengan o no impacto	Diseño a partir de los recursos disponibles	Realizar las pruebas pertinentes por medio del prototipo de remolque
3	Especificaciones técnicas	Presentación de los diseños previos a las correcciones	Realizar un layout
4	Estandarización y caracterización de proceso y orden de datos	Presentar los diseños para la aprobación por parte de la dirección de proyectos y el área de abastecimientos a cargo de la Ing Viviana Romero	-
5	Toma de tiempos e interpretación de datos	Cálculo de radio de giro del remolque anclado al coche eléctrico	-
6	Interpretación de los resultados obtenidos	Cálculo del ángulo de inclinación antes que el remolque entre en contacto con la superficie	-
7	Cálculo de la productividad a partir de históricos socializados por la empresa	Cálculo del ángulo de inclinación máximo antes de volcar	-
8	Comparación de la productividad en base a los datos sin la implementación del sistema de transporte en la carga de línea.	-	-
9	Cálculo de la eficiencia relacionada al proceso de estudio	-	-
10	Interpretación y justificación de la eficiencia calculada	-	-

3.1.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

- Descriptiva

Mediante el estudio involucrado en este tipo de investigación, se lleva a cabo la identificación de los procesos implicados, de tal manera que se cumpla con la descripción del actual campo de estudio, por medio de la implementación de un sistema de transporte en la empresa CIAUTO CIA. LTDA., además con esto se analizará las características principales de los procesos, y contextos operacionales en el eje temático en el que se enfoca el presente proyecto de investigación.

- Exploratoria

Mediante la investigación exploratoria se recolectará, calculará y registrará datos, que permitirán, controlar el aumento o disminución de variables previamente conocidas. Por medio de un estudio cuantitativo, el cual se llevó a cabo, con la identificación de tiempos en los procesos que van hacer objeto de estudio, por parte de los lineamientos del presente proyecto.

El número de veces que se registró los datos por medio de la toma de tiempos, fue de 3 muestras, donde se analizaron las variables para compararlas y promediarlas, el número de la toma de muestras fue el dato que autorizó la coordinación de abastecimientos debido a la confidencialidad y parámetros que permitió CIAUTO CIA. LTDA.

La estandarización de la información es posible en este apartado, debido a los datos obtenidos mediante el estudio, organizando así la información y clasificando cada parámetro de interés en el presente trabajo, de manera documental y control físico-digital.

3.1.3 Técnicas e instrumentos

- Registro y recopilación de la información

Por medio del siguiente ítem, se procederá a la recolección de datos, los cuales deben ser relevantes, identificando limitantes que solo engloben las áreas implicadas en el presente estudio. Por medio de técnicas u herramientas como el cálculo de tiempos vía hojas de registro y control, así como de tablas estructuradas que identifiquen la información de manera secuencial que explique y detalle el paso a paso, basado en la metodología *Waterfall*.

- **Estandarización**

La estandarización se encarga de normalizar u adaptar diferentes procesos los cuales se consideren necesarios controlar, mediante el uso de reglas y parámetros, los cuales permitan el reconocer datos o información contenida, establecido por medio del orden y adaptación, un sistema en el que se clasifique la información o datos a conocer.

La finalidad de estandarizar un proceso, tiempos o alguna variable de interés, es únicamente para tener un registro y control del paso a paso, que permite describir e interpretar de manera más sencilla la información expuesta.

Muchos de los datos que tiene una empresa, son estandarizados, con esto se logra siempre un mejoramiento continuo, porque se logra tener un mejor manejo y control de información, partiendo de documentación que controle parámetros esquematizados o predefinidos por la parte autora, siempre teniendo en cuenta que los detalles de la estandarización, crearan las reglas en el contexto en el cual se desarrolle o se sustente la información o datos que se necesita se tenga un constante manejo enfocado al control.

3.2 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.2.1 Resultados del primer objetivo

3.2.1.1 Actividad 1.- Visita in situ a la empresa CIAUTO CIA. LTDA.

Para la realización de presente trabajo de investigación, fue necesario dirigirse hasta las instalaciones de la Ciudad del auto CIAUTO CIA. LTDA, con el fin de realizar un conocimiento las instalaciones, y datos que aporten a reseñas e información necesaria, que aporten a diferentes cálculos y de igual manera evaluar y conocer las condiciones reales en las que se encuentra la planta ensambladora, por medio de la previa autorización y aprobación del plan de tesis por parte de los administrativos, encargados en gestión de proyectos, así como los implicados en las áreas beneficiadas.

Cabe recalcar que antes de aprobar esta investigación, se contaba con 3 temas de titulación, alternativas con las que CIAUTO CIA. LTDA., Podría seleccionar o adaptar alguno de los temas para la implementación del mismo limitando o añadiendo puntos de interés para la empresa.

En la Figura 3.1, se respalda la importancia del reconocimiento y visualización en la distribución de espacios, orden y clasificación. La presente imagen es un respaldo para avalar la visita que se realizó personalmente hasta la planta ensambladora CIAUTO.



Figura 3.1. Respaldo de la visita in situ, reconocimiento de áreas y distribución de espacios. Línea de ensamble, sección compactos.

En la Figura 3.2, se menciona la identificación del proceso, que se realiza en esta área por medio de instructivos de trabajo y un mapa de procesos, respaldando la coordinación en cada una de las partes que forman el proceso de ensamble. La imagen es un soporte para avalar la visita que se realizó personalmente hasta la planta ensambladora CIAUTO.



Figura 3.2. Respaldo de la visita in situ, reconocimiento de áreas y distribución de espacios en la línea de ensamble, sección trim.

Una vez reconocido la distribución de la empresa. Se delimita las áreas en las que se enfocará el presente proyecto.

En la Figura 3.3, se evidencia, que no se distribuyen de manera eficiente los espacios, talvez por falta de control, área que puede ser objeto de mejora para el presente tema de investigación.



Figura 3.3. Respaldo de la visita in situ, reconocimiento de áreas y distribución de espacios. Área de abastecimiento, apilamiento y orden de componentes

Dando paso a la metodología *Waterfall* en el ítem de control y orden, la clasificación y estandarización de variables que son objeto de mejora.

En la Figura 3.4, los datos importantes de recalcar en la presente imagen, es el recorrido que realiza el montacargas por el área de desempaque, además se evidencia el apilamiento del material CKD de los vehículos. La imagen es un respaldo para avalar la visita que se realizó personalmente hasta la planta ensambladora CIAUTO.



Figura 3.4. Respaldo de la visita in situ, reconocimiento de áreas y distribución de espacios. Área de desempaque de abastecimientos y vista frontal.

Una vez reconocido el área, e identificado la distribución de espacios de los componentes y adicionalmente, haber reconocido varios procesos, como el apilamiento, control, clasificación y varios puntos medibles por datos cuantitativos, se dará paso a la ejecución de las líneas de investigación, con los procesos de envío de componentes entre el área de abastecimientos hacia la línea de ensamble, delimitando de manera adecuada los parámetros y datos a los que se debe enfocar el siguiente proyecto.

Con la recopilación y caracterización de la información, es necesario identificar la estructura organizacional, a manera de reconocer a las autoridades y personas encargadas de diferentes procesos, con la finalidad de solicitar información o datos importantes, que sean relevantes para este proyecto de investigación, limitando de este modo las áreas a las que se enfocara el proyecto de investigación.

El reconocer de manera limitante las áreas o procesos que se abarcara, es uno de los valores más importantes, y es que, por medio de la presentación del plan de tesis, la coordinadora de abastecimientos con el apoyo operativo de varias partes implicadas, se pudo modificar algunos lineamientos en base a las necesidades que contaba la empresa, es por eso que el diagrama organizacional, es fundamental en este proceso, ayuda a conocer la importancia en nivel jerárquico de cada uno del equipo de trabajo que forman parte de CIAUTO CIA. LTDA.

En la Figura 3.5, se analiza la distribución organizacional en la planta, iniciando su esquema jerárquico desde la gerencia general, administrativos, coordinadores, asistentes técnicos, personal de apoyo para las diferentes áreas y parte operativa. Partiendo de la documentación brindada por parte de la empresa, se estableció, cuáles son las áreas involucradas con los lineamientos del presente proyecto, describiendo de manera importante el ahorro de recursos, porque tanto la parte operativa, como investigativa, necesita, tener comunicación adecuada, para enfocar las líneas de trabajo, aplicadas al presente trabajo.

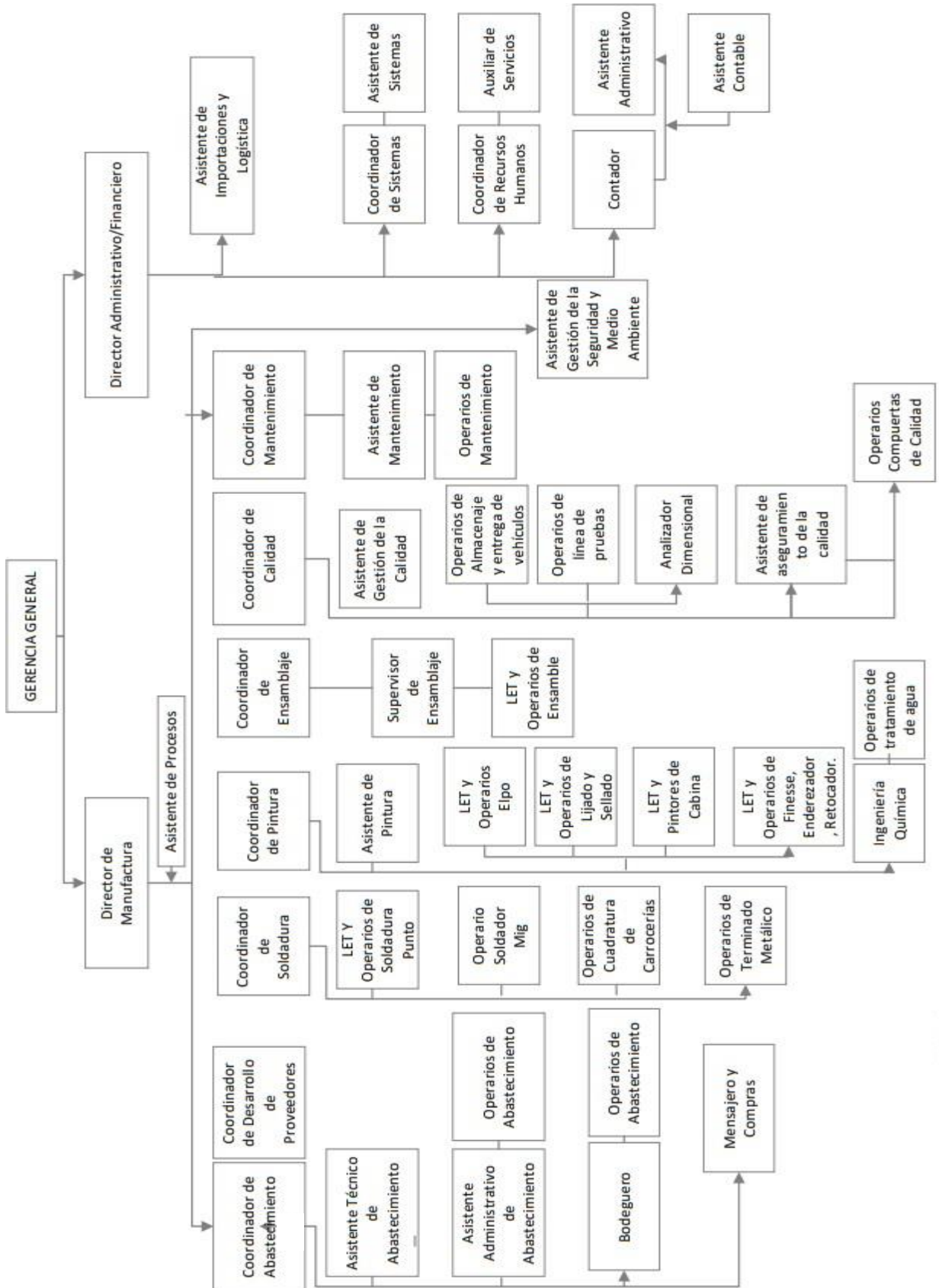


Figura 3.5. Estructura organizacional de la empresa CIAUTO CIA. LTDA.

3.2.1.2 Actividad 2.- Recopilación y procesamiento de información necesaria del proceso productivo.

Gracias a la metodología *Waterfall* la cual describe el paso a paso, en el ítem de requisitos, se plantea una lista de actividades que se desglosa de esta manera:

- Recopilación y procesamiento de información pertinente que aporte al proyecto
- Reconocer problemas evidentes que tengan o no impacto
- Especificaciones técnicas

Como siguiente punto, se procederá con la recopilación y caracterización de información pertinente con varios procesos, que simplifiquen y permitan la comprensión del proceso productivo, en este caso es conocer el estado actual de las áreas, para la implementación del proyecto de investigación. Por lo que se recopiló varios datos los cuales van a ser importantes en el desarrollo del trabajo. En la Figura 3.6, se aprecia la herramienta actual, con la que los operarios, transportan componentes de un área a otra, los mismos componentes que se encuentran apilados sobre los pallets de madera.



Figura 3.6. Tras Pallet manual que posee la empresa en el área de abastecimientos

El uso corriente de esta herramienta de transporte manual, es por medio del arrastre de las estructuras de madera. El trans pallet, ingresa por la parte lateral del pallet, una vez ingresado, se procede a elevar la estructura del trans pallet por medio de su mecanismo hidráulico, con la finalidad que el pallet se eleve y de esta manera, la fricción que ejercía con el suelo sea casi nula, permitiendo así moverse de manera menos forzada.

En la Figura 3.7, se observa uno de los pallets comúnmente utilizados para el transporte de componentes, dicho pallet posee las siguientes medidas 150cm x 115cm, en la figura es fácil evidenciar los espacios que tiene en la parte baja, lo que permite ingresar de manera sencilla, el elemento de transporte manual, para así ser transportado y ubicado en la estación correspondiente.



Figura 3.7. Componentes en los pallets de medidas de 1.50 x 1.15m

En la Figura 3.8, se evidencia el tras pallet cargado, quien a su vez tiene componentes sobre su estructura de madera, llegando a una altura máxima permitida de 235 centímetros, transportando los componentes que son destinado a la estación correspondiente en la línea de ensamble.



Figura 3.8. Tras pallet con componentes que están encima del pallet con una altura de 2.35m

En la Figura 3.9, se puede observar el ingreso de los montacargas hasta la línea de ensamble, de igual manera para poder trasladar pallets, es necesario ingresar hasta el área de abastecimientos, lo que ocasiona un incremento de contaminación cerrada, por los gases emanados por el montacargas. Problemática, que retrasa el libre tránsito del montacargas es la falta de espacios y amplitud de tránsito, para su libre circulación, por la cantidad de componentes almacenados en la bodega.



Figura 3.9. Montacargas trasportando Pallets que los elementos de transporte manual, no pueden trasladar

En la Figura 3.10, se puede apreciar el coche eléctrico, disponible en la planta. El coche fue adquirido para un proyecto que hasta la actualidad aun no pone en marcha, es por eso que el tema de investigación se enfoca, en el aprovechamiento de recursos, para la reducción de gastos, mediante la simplificación de tiempos, implementando un modelo de transporte.



Figura 3.10. Coche eléctrico que posee el área de abastecimientos

En la Tabla 3.2, se evidencia de manera adecuada cada una de las características que posee el coche eléctrico, en rendimiento, capacidad de carga, fuerza, KW hora por carga y diferentes particularidades que dispone el coche.

Tabla 3.2. Especificaciones técnicas con las que cuenta el coche eléctrico.

Electrical Towing Tractor			
Model-Type	Qdd4	-	C1
Serial No.	C2ago3382	Year Of Manufacture	2017-08
Rated Tow Force (60 Min)	1000 N	Max. Tow Force	4000 N
Service Mass	900 Kg	Max. Allowable Baterry Weight	650Kg
Mass Without Battery	560 Kg	Min. Allowable Baterry Weight	320Kg
Nominal Voltage	48V	Rated Power	4,28KW

Una vez identificado los instrumentos y herramientas que se usa actualmente en el área de abastecimientos para el cumplimiento de actividades de transporte y dotación a diferentes áreas, no cumplen con el funcionamiento de tiempo espacio y resultado de eficiencia, que es el objetivo de la línea enfocada, a la mejora continua ítem de importancia y que busca alcanzar la empresa CIAUTO. En la identificación se calculará los tiempos que tarda cada proceso de desempaque por modelos ensamblados completamente, como lo son: SHINERAY en su versión G01 estándar, G01 F Y G01 automático, así como también el cálculo de tiempos de la camioneta Wingle 7 en sus versiones 4x4, 4x2 y su versión de actualización de fase id, la Wingle Steed. Para este proceso se respetó el número de muestras de la toma de tiempos, que delimito la empresa desde un inicio, el tiempo que se tardó realizar esta actividad fue de 2 semanas.

3.2.1.3 Actividad 3.- Estudio de tiempos en el área de producción para conocer los puntos críticos.

Gracias a la metodología *Waterfall* la cual describe el paso a paso, en el ítem de requisitos, se plantea una lista de actividades que se desglosa de esta manera:

- Estandarización y caracterización de proceso y orden de datos
- Toma de tiempos e interpretación de datos
- Interpretación de los resultados obtenidos

Tabla 3.3. Tiempos que toma el desempacar componentes por lote en la marca SHINERAY G01 en sus modelos: Estándar, F y Automático

Nº	Pallet	Contenido	Aplicación	No. Operarios	Hora Inicio	Hora Fin	Suplemento	T.P	T.C	Tiempo	Tiempo Operativo	Tiempo minutos	Tiempo por Persona
1	A01#	CKD	Desempaque	3	9:04	9:42	0:00	0:38	0:38	0:38:00	00 h : 38 min	38	114
2	A02#	CKD	Desempaque	3	8:32	9:08	0:00	0:36	0:36	0:36:00	00 h : 36 min	36	108
3	A03#	CKD	Desempaque	2	11:21	11:52	0:00	0:31	0:31	0:31:00	00 h : 31 min	31	62
4	A04#	CKD	Desempaque	2	11:55	12:30	0:00	0:35	0:35	0:35:00	00 h : 35 min	35	70
5	A05#	CKD	Desempaque	2	14:30	19:19	0:00	4:49	4:49	4:49:00	04 h : 49 min	289	578
6	A06#	CKD	Desempaque	3	7:00	9:02	0:00	2:02	2:02	2:02:00	02 h : 02 min	122	366
7	A07#	CKD	Desempaque	2	7:00	11:54	0:15	4:39	4:39	4:39:00	04 h : 39 min	279	558
8	A08#	CKD	Desempaque	2	12:30	20:41	0:45	7:26	7:26	7:26:00	07 h : 26 min	446	892
9	A09#	CKD	Desempaque	2	13:56	15:43	0:00	1:47	1:47	1:47:00	01 h : 47 min	107	214
10	A10#	CKD	Desempaque	2	8:26	11:16	0:15	2:35	2:35	2:35:00	02 h : 35 min	155	310
11	A11#	CKD	Desempaque	2	7:06	9:02	0:00	1:56	1:56	1:56:00	01 h : 56 min	116	232
12	A12#	CKD	Desempaque	2	10:00	11:57	0:00	1:57	1:57	1:57:00	01 h : 57 min	117	234
13	A13#	CKD	Desempaque	2	11:16	14:10	0:30	2:24	2:24	2:24:00	02 h : 24 min	144	288
14	A14#	CKD	Desempaque	2	8:03	9:07	0:00	1:04	1:04	1:04:00	01 h : 04 min	64	128
15	A15#	CKD	Desempaque	2	9:03	10:20	0:15	1:02	1:02	1:02:00	01 h : 02 min	62	124
16	A16#	CKD	Desempaque	3	7:03	8:26	0:00	1:23	1:23	1:23:00	01 h : 23 min	83	249
17	A17#	CKD	Desempaque	3	7:00	10:18	0:15	3:03	3:03	3:03:00	03 h : 03 min	183	549
18	A18#	CKD	Desempaque	3	7:00	8:26	0:00	1:26	1:26	1:26:00	01 h : 26 min	86	258
19	A19#	CKD	Desempaque	2	12:55	17:28	0:30	4:03	4:03	4:03:00	04 h : 03 min	243	486
20	A20#	CKD	Desempaque	3	16:14	21:40	0:15	5:11	5:11	5:11:00	05 h : 11 min	311	933
21	A21#	CKD	Desempaque	3	9:00	19:10	0:45	9:25	9:25	9:25:00	09 h : 25 min	565	1695
22	A22#	CKD	Desempaque	2	15:25	18:45	0:00	3:20	3:20	3:20:00	03 h : 20 min	200	400
23	A23#	CKD	Desempaque	2	15:07	20:41	0:15	5:19	5:19	5:19:00	05 h : 19 min	319	638
24	A26#	CKD	Desempaque	2	9:11	10:25	0:15	0:59	0:59	0:59:00	00 h : 59 min	59	118
25	A27#	CKD	Desempaque	2	7:18	9:03	0:00	1:45	1:45	1:45:00	01 h : 45 min	105	210
26	A28#	CKD	Desempaque	2	16:54	18:55	0:00	2:01	2:01	2:01:00	02 h : 01 min	121	242
27	A29#	CKD	Desempaque	2	15:41	16:50	0:00	1:09	1:09	1:09:00	01 h : 09 min	69	138
28	A30#	CKD	Desempaque	2	8:36	11:58	0:15	3:07	3:07	3:07:00	03 h : 07 min	187	374
29	A31#	CKD	Desempaque	3	11:57	13:52	0:30	1:25	1:25	1:25:00	01 h : 25 min	85	255
30	A32#	CKD	Desempaque	2	15:43	16:03	0:00	0:20	0:20	0:20:00	00 h : 20 min	20	40
31	A33#	CKD	Desempaque	2	7:04	8:03	0:00	0:59	0:59	0:59:00	00 h : 59 min	59	118
32	A34#	CKD	Desempaque	2	15:41	19:35	0:00	3:54	3:54	3:54:00	03 h : 54 min	234	468
33	A35#	CKD	Desempaque	2	16:31	18:51	0:00	2:20	2:20	2:20:00	02 h : 20 min	140	280
34	A36#	CKD	Desempaque	2	7:04	8:33	0:00	1:29	1:29	1:29:00	01 h : 29 min	89	178
35	A38#	CKD	Desempaque	2	14:12	16:26	0:00	2:14	2:14	2:14:00	02 h : 14 min	134	268
36	A39#	CKD	Desempaque	2	15:11	15:30	0:00	0:19	0:19	0:19:00	00 h : 19 min	19	38
37	A40#	CKD	Desempaque	3	16:22	18:32	0:00	2:10	2:10	2:10:00	02 h : 10 min	130	390
38	A41#	CKD	Desempaque	2	16:06	16:15	0:00	0:09	0:09	0:09:00	00 h : 09 min	9	18

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

39	A42#	CKD	Desempaque	2	15:25	15:35	0:00	0:10	0:10	0:10:00	00 h : 10 min	10	20
40	A43#	CKD	Desempaque	2	15:10	15:23	0:00	0:13	0:13	0:13:00	00 h : 13 min	13	26
41	A45#	CKD	Desempaque	1	15:38	15:44	0:00	0:06	0:06	0:06:00	00 h : 06 min	6	6
42	B03#	CKD	Desempaque	2	16:27	17:30	0:00	1:03	1:03	1:03:00	01 h : 03 min	63	126
43	B04#	CKD	Desempaque	3	9:26	10:19	0:15	0:38	0:38	0:38:00	00 h : 38 min	38	114
44	B05#	CKD	Desempaque	1	13:55	14:39	0:00	0:44	0:44	0:44:00	00 h : 44 min	44	44
45	D02#	CKD	Desempaque	2	13:50	15:55	0:00	2:05	2:05	2:05:00	02 h : 05 min	125	250
46	D03#	CKD	Desempaque	1	10:53	12:09	0:00	1:16	1:16	1:16:00	01 h : 16 min	76	76
47	D06#	CKD	Desempaque	2	10:19	11:34	0:00	1:15	1:15	1:15:00	01 h : 15 min	75	150
48	D07#	CKD	Desempaque	2	7:58	8:55	0:00	0:57	0:57	0:57:00	00 h : 57 min	57	114
49	D08#	CKD	Desempaque	1	13:36	14:30	0:00	0:54	0:54	0:54:00	00 h : 54 min	54	54
50	D09#	CKD	Desempaque	2	8:57	10:08	0:15	0:56	0:56	0:56:00	00 h : 56 min	56	112
51	D10#	CKD	Desempaque	2	7:00	7:09	0:00	0:09	0:09	0:09:00	00 h : 09 min	9	18
52	D11#	CKD	Desempaque	2	6:57	7:58	0:00	1:01	1:01	1:01:00	01 h : 01 min	61	122
53	D12#	CKD	Desempaque	2	7:09	9:30	0:00	2:21	2:21	2:21:00	02 h : 21 min	141	282
54	D13#	CKD	Desempaque	1	10:22	15:22	0:30	4:30	4:30	4:30:00	04 h : 30 min	270	270
55	D23#	CKD	Desempaque	2	12:19	14:51	0:30	2:02	2:02	2:02:00	02 h : 02 min	122	244
56	D24#	CKD	Desempaque	2	11:36	14:27	0:30	2:21	2:21	2:21:00	02 h : 21 min	141	282
57	D25#	CKD	Desempaque	1	9:32	16:33	0:45	6:16	6:16	6:16:00	06 h : 16 min	376	376
58	D26#	CKD	Desempaque	2	15:02	20:37	0:00	5:35	5:35	5:35:00	05 h : 35 min	335	670
59	D27#	CKD	Desempaque	2	10:10	12:59	0:00	2:49	2:49	2:49:00	02 h : 49 min	169	338
60	D28#	CKD	Desempaque	1	7:56	12:12	0:15	4:01	4:01	4:01:00	04 h : 01 min	241	241
61	D31#	CKD	Desempaque	2	7:33	8:15	0:00	0:42	0:42	0:42:00	00 h : 42 min	42	84
62	D32#	CKD	Desempaque	2	7:00	7:31	0:00	0:31	0:31	0:31:00	00 h : 31 min	32	64
63	T01#	CKD	Desempaque	1	11:37	14:29	0:30	2:22	2:22	2:22:00	02 h : 22 min	142	142
64	T02#	CKD	Desempaque	1	8:33	11:29	0:15	2:41	2:41	2:41:00	02 h : 41 min	161	161
65	T03#	CKD	Desempaque	2	9:08	12:15	0:15	2:52	2:52	2:52:00	02 h : 52 min	172	344
66	T04#	CKD	Desempaque	1	9:32	17:52	0:45	7:35	7:35	7:35:00	07 h : 35 min	455	455
67	T05#	CKD	Desempaque	2	8:34	10:15	0:15	1:26	1:26	1:26:00	01 h : 26 min	86	172
68	T06#	CKD	Desempaque	3	8:27	10:50	0:15	2:08	2:08	2:08:00	02 h : 08 min	128	384
69	T07#	CKD	Desempaque	2	7:00	10:27	0:15	3:12	3:12	3:12:00	03 h : 12 min	192	384
70	T08#	CKD	Desempaque	3	10:16	14:15	0:30	3:29	3:29	3:29:00	03 h : 29 min	209	627
71	T09#	CKD	Desempaque	2	7:00	11:06	0:15	3:51	3:51	3:51:00	03 h : 51 min	231	462
72	T10#	CKD	Desempaque	2	10:25	7:53	0:30	2:02	2:02	2:02:00	02 h : 02 min	122	244
73	X01#	CKD	Desempaque	2	12:30	12:53	0:00	0:23	0:23	0:23:00	00 h : 23 min	23	46
74	X02#	CKD	Desempaque	2	10:10	10:33	0:00	0:23	0:23	0:23:00	00 h : 23 min	23	46
75	X03#	CKD	Desempaque	2	10:25	11:13	0:00	0:48	0:48	0:48:00	00 h : 48 min	48	96
76	X04#	CKD	Desempaque	2	10:22	11:01	0:00	0:39	0:39	0:39:00	00 h : 39 min	39	78
77	X05#	CKD	Desempaque	2	9:23	10:10	0:15	0:32	0:32	0:32:00	00 h : 32 min	32	64
78	X06#	CKD	Desempaque	2	11:36	12:05	0:00	0:29	0:29	0:29:00	00 h : 29 min	26	52
79	X07#	CKD	Desempaque	2	12:06	12:29	0:00	0:23	0:23	0:23:00	00 h : 23 min	23	46
80	X08#	CKD	Desempaque	1	9:04	10:50	0:15	1:31	1:31	1:31:00	01 h : 31 min	91	91

81	X09#	CKD	Desempaque	2	10:27	11:35	0:00	1:08	1:08	1:08:00	01 h : 08 min	68	136
82	X10#	CKD	Desempaque	2	10:36	11:36	0:00	1:00	1:00	1:00:00	01 h : 00 min	60	120
83	X11#	CKD	Desempaque	2	11:02	12:46	0:00	1:44	1:44	1:44:00	01 h : 44 min	104	208
84	X12#	CKD	Desempaque	2	12:52	14:28	0:30	1:06	1:06	1:06:00	01 h : 06 min	66	132
85	X13#	CKD	Desempaque	2	11:01	13:54	0:30	2:23	2:23	2:23:00	02 h : 23 min	143	286
86	X14#	CKD	Desempaque	2	8:44	9:12	0:00	0:28	0:28	0:28:00	00 h : 28 min	28	56
87	X15#	CKD	Desempaque	2	8:00	8:43	0:00	0:43	0:43	0:43:00	00 h : 43 min	43	86
88	R15#	CKD	Desempaque	2	8:00	8:43	0:00	0:43	0:43	0:43:00	01 h : 43 min	44	88
89	R16#	CKD	Desempaque	2	16:00	17:53	0:00	1:53	1:53	1:53:00	00 h : 42 min	42	84

En la Tabla 3.3, en primer lugar, se debe clasificar **todos los pallets** que contienen el lote de cada uno de los modelos, obteniendo un total de 89 pallets, que van desde el abecedario con números que parte de A01# y finaliza en R16#, cada uno de estos pallets se registró por el **contenido que es CKD**, o componentes que se envían a la línea para ensamblaje, denominado en total 60 unidades disponibles para ensamblar. En esta sección no se incluyen componentes de suelda, y pintura, ya que cada área realiza sus procesos y en este caso se debe enfocar en abastecimientos, una vez se organice la información, respetando el orden alfabético y numérico, se procedió a **describir la aplicación** a la que se desarrolla la actividad, que en este caso es al desempaque de los componentes, en otra casilla se dispone del **número de operarios** que trabajaron en la apertura y revisión de los componentes por cada pallet, se registró de manual y control visual **hora de inicio y la hora de finalización**, bajo la supervisión de la persona encargada de los operarios en el área de abastecimientos, una vez conocido los datos anteriores se calculó los **suplementos** que son el tiempo que les toma en la ingesta de alimentos que ya se encuentran estandarizados, con un tiempo de 15 minutos de receso para el desayuno, y, 30 minutos para almorzar, posteriormente a esto se calcula el **Tiempo Publicado (T.P)** que es referente al lapso que tardaron los operarios en la apertura y revisión de componentes en dos tomas, **tiempos iniciales**, y **Tiempo Calculado (T.C)**, el cual fue bajo la supervisión de la persona encargada de dirigir el área operativa de abastecimientos, bajo equipos de trabajo que se conformó y estandarizo de manera detallada, por la eficiencia en trabajo y resultado. Otro de los datos es el **Tiempo Operativo (T.O)** el cual se detalla de manera separada por horas y minutos, respetando la conversión a la unidad de tiempo deseada, posteriormente se calculó el **tiempo en minutos**, aporte importante para ayudarnos conocer el dato de **tiempo que emplearía el proceso por persona**.

Con respecto a la Tabla 3.4, se conoce el tiempo global, que es el resultado de la suma total del tiempo en minutos por el número de operarios, identificada con color azul en la tabla, el tiempo global en horas se obtiene mediante el tiempo global en minutos dividido para 60, de esta manera se conoce el dato en horas, y para calcular tiempo global en días es necesario, dividir el tiempo global en horas para 24h, con esto se conoce el tiempo global en días

Tabla 3.4. Resultados de la toma de tiempos

Resultado N° trabajadores		Resultado horas – hombre (h.h)		Referente a horas - hombre	
Tiempo Global minutos	10848	Tiempo Global minutos h.h	21794	Persona	1
Tiempo Global horas	180,8	Tiempo Global horas h.h	363,23	N° personas	8
Tiempo Global Días	8	Tiempo Global Días	15	Tiempo h.h	64

Para el tiempo global en minutos, se debe calcular la suma total del tiempo por persona que es la última columna de la tabla, los cálculos del tiempo global por horas y el tiempo global por días, tienen la misma fórmula para calcularlos, como se mencionó y explicó en el paso anterior.

Algo importante, para conocer el tiempo referencial, es que se necesita conocer el número de personas que trabajan en el desempaque, revisión y carga de línea, lo que puede realizarse por medio de la multiplicación, del total de personas que trabajan por el número de horas que se laboran, normalmente estipulado a 8 horas laborales.

En la Tabla 3.5, se obtiene el dato referente a la finalización de lote, completando el proceso de desempaque el cual aborda la revisión del pallet A01# hasta R16# donde se conoce sus resultados en horas y días.

Tabla 3.5. Tiempo referente al tiempo para finalizar el lote sin carga de línea.

Día	5,6755208	6
horas	136.21	

Una vez calculado el tiempo anterior se debe dividir el tiempo global de horas, referente a cada persona, sobre el tiempo de horas que toma finalizar el pallet con un total de número de trabajadores, el siguiente paso es aplicar la formula redondear y así se conoce, el tiempo en días, para identificar el tiempo en horas, que se toma en finalizar todo el proceso de desempaque y carga de línea, se multiplica el valor redondeado en días por 24h y así se calcularía dicho dato.

Tabla 3.6. Tiempos que toma el desempacar componentes por lote en la marca Great Wall con sus modelos Wingle 7 en sus versiones 4x4, 4x2 y Wingle Steed.

No	Pallet	Contenido	Aplicación	No. Operarios	T.P	T.C	Tiempo minutos	Tiempo horas	Tiempo Operativo	Tiempo por persona
1	02D3W20	Baldes	Desempaquete	2	58,5	58,5	58,5	0,98	00 h : 58 min	117
2	04G1W19	Soldadura + Sellado	Desempaquete	2	198	120	159	2,65	02 h : 39 min	318
3	06G7134	CKD	Desempaquete	2	99	89	94	1,57	01 h : 34 min	188
4	07G1068	CKD	Desempaquete	1	19	30	24,5	0,41	00 h : 25min	24,5
5	07G2068	CKD	Desempaquete	1	19	27	23	0,38	00 h : 23 min	23
6	07GR091	CKD	Desempaquete	2	29	60	44,5	0,74	00 h : 45 min	89
7	12C1006	Guardacho que FR	Desempaquete	1	12	11	11,5	0,19	00 h : 12 min	11,5
8	12C3006	Guardacho que FR	Desempaquete	1	12	5	8,5	0,14	00 h : 09 min	8,5
9	13C1006	Guardacho que FR	Desempaquete	1	12	10	11	0,18	00 h : 11 min	11
10	13C3006	Guardacho que FR	Desempaquete	1	12	8	10	0,17	00 h : 10 min	10
11	14BL070	CKD	Desempaquete	2	33	20	26,5	0,44	00 h : 27 min	53
12	14C1130	Arnés de Transmisión	Desempaquete	2	20	15	17,5	0,29	00 h : 18 min	35
13	14D2114	CKD	Desempaquete	2	63	40	51,5	0,86	00 h : 52 min	103
14	14ER112	Ducto de Calefacción Central	Desempaquete	1	12	18	15	0,25	00 h : 15 min	15
15	15D3115	CKD	Desempaquete	2	118	132	125	2,08	02 h : 05 min	250
16	15E3116	CKD	Desempaquete	2	218	109	163,5	2,73	02 h : 44 min	327
17	15F3117	CKD	Desempaquete	2	224	112	168	2,8	02 h : 48 min	336
18	15GR079	CKD	Desempaquete	2	200	185	192,5	3,21	03 h : 13 min	385
19	15HR077	CKD	Desempaquete	1	86	80	83	1,38	01 h : 23 min	83
20	15JL064	CKD	Desempaquete	2	51	30	40,5	0,68	00 h : 41 min	81
21	15JR072	CKD	Desempaquete	2	83	60	71,5	1,19	01 h : 12 min	143
22	16B1056	CKD	Desempaquete	1	11	14	12,5	0,21	00 h : 13 min	12,5
23	16B2011	Conjunto Ventilador A/C	Desempaquete	2	117	45	81	1,35	01 h : 21 min	162
24	16BL010	Calefacción	Desempaquete	2	84	44	64	1,07	01 h : 04 min	128
25	16C1120	CKD	Desempaquete	2	144	98	121	2,02	02 h : 01 min	242

26	16C2073	CKD	Desempaquete	2	172	160	166	2,77	02 h : 46 min	332
27	16D3118	CKD	Desempaquete	2	123	116	119,5	1,99	02 h : 00 min	239
28	16E3119	CKD	Desempaquete	2	28	42	35	0,58	00 h : 35 min	70
29	16F1018	Moldura de Panel RR - Cabina	Desempaquete	2	17,5	13	15,25	0,25	00 h : 15 min	30,5
30	16F2018	Moldura de Panel RR - Cabina	Desempaquete	1	35	27	31	0,52	00 h : 31 min	31
31	16G1100	CKD	Desempaquete	2	79	59	69	1,15	01 h : 09 min	138
32	16G2088	CKD	Desempaquete	2	85,5	90	87,75	1,46	01 h : 28 min	175,5
33	16GR093	CKD	Desempaquete	2	68,5	85	76,75	1,28	01 h : 17 min	153,5
34	17A1017	CKD	Desempaquete	2	30	32	31	0,52	00 h : 31 min	62
35	17A2065	CKD	Desempaquete	1	42	38	40	0,67	00 h : 40 min	40
36	17CL013	CKD	Desempaquete	2	22	27	24,5	0,41	00 h : 25 min	49
37	17CR016	CKD	Desempaquete	2	28	32	30	0,5	00 h : 30 min	60
38	17DL098	CKD	Desempaquete	2	60	76	68	1,13	01 h : 08 min	136
39	17DR089	CKD	Desempaquete	2	70	74	72	1,2	01 h : 12 min	144
40	17ER099	CKD	Desempaquete	2	151	97	124	2,07	02 h : 04 min	248
41	17FL080	CKD	Desempaquete	2	59	74	66,5	1,11	01 h : 07 min	133
42	17FR085	Panel de Ventilación FR	Desempaquete	2	47	67	57	0,95	00 h : 57 min	114
43	17G1097	CKD	Desempaquete	2	37	25	31	0,52	00 h : 31 min	62
44	17G2095	CKD	Desempaquete	2	118	93	105,5	1,76	01 h : 46 min	211
45	17GR081	CKD	Desempaquete	2			0	0	03 h : 20 min	0
46	17H1024	CKD	Desempaquete	2	14	12	13	0,22	00 h : 13 min	26
47	17HL094	CKD	Desempaquete	2	143	150	146,5	2,44	02 h : 27 min	293
48	17HR101	CKD	Desempaquete	2	136,5	122	129,25	2,15	02 h : 09 min	258,5
49	18B1008	Alfombra de Piso	Desempaquete	1	8	8	8	0,13	00 h : 08 min	8
50	18BL008	Alfombra de Piso	Desempaquete	2	4	4	4	0,07	00 h : 04 min	8
51	18C1135	CKD	Desempaquete	1	37	38	37,5	0,63	00 h : 38 min	37,5
52	18C2121	CKD	Desempaquete	2	105	85	95	1,58	01 h : 35 min	190
53	18CR106	CKD	Desempaquete	2	37,5	55	46,25	0,77	00 h : 46 min	92,5

54	18D1113	Ducto de Calefacción Central	Desempaquete	1	12	13	12,5	0,21	00 h : 13 min	12,5
55	18F1015	CKD	Desempaquete	1	10	8	9	0,15	00 h : 09 min	9
56	18F2025	CKD	Desempaquete	2	40	46	43	0,72	00 h : 43 min	86
57	18FL014	CKD	Desempaquete	1	10	15	12,5	0,21	00 h : 13 min	12,5
58	18FR102	CKD	Desempaquete	1	8	15	11,5	0,19	00 h : 12 min	11,5
59	18G1045	CKD	Desempaquete	2	17	15	16	0,27	00 h : 16 min	32
60	18G2012	Evaporador RR A/C	Desempaquete	2	27	22	24,5	0,41	00 h : 25 min	49
61	18GL063	CKD	Desempaquete	2	46	34	40	0,67	00 h : 40 min	80
62	19A1104	CKD	Desempaquete	2	50	54	52	0,87	00 h : 52 min	104
63	19B1067	CKD	Desempaquete	2	41	50	45,5	0,76	00 h : 46 min	91
64	19BR075	CKD	Desempaquete	2	37,5	37,5	37,5	0,63	00 h : 38 min	75
65	19E1062	CKD	Desempaquete	2	81,5	92	86,75	1,45	01 h : 27 min	173,5
66	19E2061	CKD	Desempaquete	2	37,5	39	38,25	0,64	00 h : 38 min	76,5
67	19EL060	Palanca Freno de Mano	Desempaquete	1	28	30	29	0,48	00 h : 29 min	29
68	19F1082	CKD	Desempaquete	2	175,5	163	169,25	2,82	02 h : 49 min	338,5
69	19FL069	CKD	Desempaquete	2	15	12	13,5	0,23	00 h : 14 min	27
70	19FR066	CKD	Desempaquete	2	109	84,9	96,95	1,62	01 h : 37 min	193,9
71	19H1103	CKD	Desempaquete	2	53	35	44	0,73	00 h : 44 min	88
72	19HL110	CKD	Desempaquete	2	71	120	95,5	1,59	01 h : 35 min	191
73	19HR109	CKD	Desempaquete	2	102	98	100	1,67	01 h : 40 min	200
75	20B1076	CKD	Desempaquete	2	63	90	76,5	1,28	01 h : 17 min	153
76	20B2078	CKD	Desempaquete	1	48	52	50	0,83	00 h : 50 min	50
77	20BL060	Palanca Freno de Mano	Desempaquete	1	32	40	36	0,6	00 h : 36 min	36
78	20CL074	CKD	Desempaquete	2	76	108	92	1,53	01 h : 32 min	184
79	20CR071	CKD	Desempaquete	2	82	58	70	1,17	01 h : 10 min	140
80	20FL092	CKD	Desempaquete	2	13	16	14,5	0,24	00 h : 15 min	29
81	20HL060	Palanca Freno de Mano	Desempaquete	1	28	30	29	0,48	00 h : 29 min	29

En la Tabla 3.6, en primer lugar, se clasificó **todos los pallets** que contienen el lote de cada uno de los modelos, teniendo un total de 81 pallets codificados por una serie de números y letras que inicia con 02D3W20 y finaliza en 20HL060, cada uno de estos pallets se registró por el **contenido que es CKD y varios componentes se especifican por el nombre en la columna de contenido**; conteniendo en total 60 unidades disponibles para ensamblar. En esta sección no se incluyen componentes de suelda, ni pintura, ya que cada área realiza sus procesos y en este caso se enfoca en abastecimientos. Una vez se organice la información, respetando la codificación alfabético y numérica, se procedió a **describir la aplicación** a la que se desarrolla la actividad, que en este caso es al desempaque de los componentes, en otra casilla se tiene el **número de operarios** que trabajaron en la apertura y revisión de los componentes por cada pallet, se registró la **hora de inicio y la hora de finalización** por medio de registro manual, detallando el tiempo tomado por cada pallet en minutos, horas y hora operativa, gracias al control visual, y apoyo del supervisión de los operarios quienes cumplen sus actividades de trabajo, en el área de abastecimientos, una vez conocido los datos anteriores, se calculó los **suplementos**, directamente restando a los tiempos obtenidos, siempre y cuando los tiempos de desayuno y almuerzo se utilicen, los horarios predefinidos para esta actividad son de 9:45 a 10:00 y de 13:05 a 13:35, que son los horarios del desayuno y almuerzo, posteriormente a esto se calcula el **Tiempo Publicado (T.P)** que es referente al tiempo que tardaron los operarios en apertura y revisar los componentes en dos tomas de tiempos iniciales, y el **Tiempo Calculado (T.C)**, el cual fue bajo la supervisión de la persona encargada de los operarios de abastecimientos, bajo equipos de trabajo que se conformó y estandarizo de manera detallada, por la eficiencia en el trabajo y resultado. Otro de los datos es el **Tiempo Operativo (T.O)** el cual se detalla de manera separada por horas y minutos, respetando la conversión a la unidad de tiempo deseada, posteriormente se calculó el **tiempo en minutos**, para ayudarnos de este dato y conocer el **tiempo que emplearía el proceso por persona**.

Con respecto a la Tabla 3.7, de logra evidenciar el tiempo global que es el resultado de la suma total del tiempo en minutos por el número de operarios, identificada con color azul en la tabla, el tiempo global en horas se lo conoce mediante el tiempo global en minutos dividido para 60, obteniendo como resultado el dato en horas, y para calcular tiempo global en días es necesario, dividir el tiempo global en horas para 24h, con esto se calcula el tiempo global en días.

Tabla 3.7. Resultados de la toma de tiempos

Resultado N° trabajadores		Resultado horas – hombre (h.h)		Referente a horas - hombre	
Tiempo Global minutos	4751,95	Tiempo Global Minutos h.h	8998,9	Persona	1
Tiempo Global horas	79,2	Tiempo Global Horas h.h	149,98167	N° personas	8
Tiempo Global Días	3	Tiempo Global Días	6	Tiempo h.h	64

Para el tiempo global en minutos por persona, se debe calcular la suma total del tiempo por persona que es la última columna de la tabla, los cálculos del tiempo global por horas y el tiempo global por días, tienen la misma fórmula para calcularlos, como se mencionó y explico en el paso anterior.

Algo importante, para conocer el tiempo referencial para finalizar el pallet, se necesita conocer el número de personas que trabajaría en el desempaque, revisión y carga de línea, lo que puede realizarse por medio de la multiplicación, del total de personas que trabajaran por el número de horas que se labora normalmente que es de 8 horas laborales.

En la Tabla 3.8, se obtiene el dato referente a la finalización de lote, completando el proceso de desempaque el cual aborda la revisión del 02D3W20 y finaliza en 20HL060 donde se conoce sus resultados en horas y días.

Tabla 3.8. Tiempo referente al tiempo para finalizar el lote sin carga de línea.

Día	2,3434635	2
Horas	56.24	

Una vez calculado el tiempo anterior se debe dividir el tiempo global de horas, referente a cada persona, sobre el tiempo de horas que toma finalizar el pallet con un total de número de trabajadores, el siguiente paso es aplicar la formula redondear y así se conoce, el tiempo en días, para obtener el tiempo en horas, que se toma en finalizar todo el proceso de desempaque y carga de línea, se multiplica el valor redondeado en días por 24h y así se calcularía dicho dato.

3.2.1.4 Actividad 4.- Cálculo de productividad y eficiencia

Por medio de la metodología *Waterfall*, se plantea este paso por el orden estructural que relacionara la **Actividad 3**, describe los datos, los que se presentan como datos cuantificables, los cuales tendrán un cálculo basado en la recopilación de datos e información compartida por la empresa. Para estos cálculos se realizará de la siguiente manera:

- Cálculo de la productividad a partir de históricos socializados por la empresa
- Comparación de la productividad en base a los datos sin la implementación del sistema de transporte en la carga de línea.

Para explicar el primer punto se realizar el cálculo de la productividad por un solo factor, el cual está enfocado a la productividad en base a las unidades producidas y las horas de trabajo empleadas, con los datos reales, sincronizando la información con la toma de tiempos, caracterización y estandarización de varios datos y sistemas que permiten comparar y generar cálculos de manera más simple.

Cálculo de la productividad en la empresa ciudad del auto CIAUTO CIA. LTDA., realizado por medio de la Ecuación (3.1).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas de trabajo empleadas}} \quad (3.1)$$

Para proceder con el cálculo de la productividad, es indispensable conocer, que el área que tiene un impacto directo en esta variación de unidades producidas, es el área de abastecimientos y la línea de ensamble, dependiendo la planificación de ventas referentes a los análisis financieros por parte de contabilidad y el gerente general. Una vez conocida esta planificación, se da paso a la preparación de lotes para apertura y revisar, actividad a cargo del área de abastecimientos, suministrando de esta manera, componentes e insumos a todas las áreas para poder producir diferentes modelos de vehículos.

Un para metro fundamental para lograr este cálculo es la Tabla 3.9, describe, cual es la marca con modelo en específico y el total de las unidades que vienen disponibles por lote.



De igual forma se encuentra incluido los datos de la marca Great Wall, la cual esta descrita por modelo y unidades disponibles por lote, presentándose como un dato importante para el respectivo cálculo.

Tabla 3.9. Cantidad de unidades disponibles por lote

Marca	Modelo	Unidades por lote
SHINERAY	SWM G01 Estándar	60
SHINERAY	SWM G01 F	60
SHINERAY	SWM G01 Automático	60
Great Wall	Wingle 7 4x4	60
Great Wall	Wingle 7 4x2	60
Great Wall	Wingle Steed	60

La presente Tabla 3.10, contiene información importante de los tiempos de desempaque, tiempos de carga de línea. Los tiempos calculados están en minutos.



Tabla 3.10. Tabla de tiempos de la carga de línea

 Parque Industrial Autopartista		Tiempos de desempaque con carga de línea. 2 operarios			 Parque Industrial Autopartista	
		Comparativa Tiempos				
Tiempo Desempaque (días)	Tiempo Desempaque (minutos)	Nº Operarios	Tiempo carga de línea 2 operarios (minutos)	Desempaque + carga línea (minutos)	Desempaque + carga línea (horas)	Desempaque + carga línea (días)
5,68	8172,6	8	150	8322,6	138,71	5,78
5,68	8172,6	8	150	8322,6	138,71	5,78
5,68	8172,6	8	150	8322,6	138,71	5,78
2,34	3374,59	8	150	3524,59	58,74	2,45
2,34	3374,59	8	150	3524,59	58,74	2,45
2,34	3374,59	8	150	3524,59	58,74	2,45

Es importante conocer que se debe identificar de esta manera los tiempos, para controlar los datos, permitiendo así, conocer cuál es el tiempo que se tarda en desempacar, revisar los componentes y enviar a la línea por medio de transporte manual actividad realizada por dos personas, partiendo de estos datos iniciales, CIAUTO tiene la capacidad de ensamblar las siguientes unidades.

Las unidades producidas al mes se encuentran plasmados en la Tabla 3.11, la cual parte de la toma de información de tablas anteriormente enunciadas.

Tabla 3.11. Unidades producidas al mes x cada modelo

		Cantidades producidas al mes				
		Unidades ensambladas				
Marca	Modelo	Unidades por lote	Tiempo total (días)	Días hábiles del mes	Cantidad de lotes por mes	Cantidad vehículos producidos por mes
SHINERAY	SWM G01 Estandar	60	5,78	20	3,46	208
SHINERAY	SWM G01 F	60	5,78	20	3,46	208
SHINERAY	SWM G01 Automatico	60	5,78	20	3,46	208
Great Wall	Wingle 7 4x4	60	2,45	20	8,17	490
Great Wall	Wingle 7 4x2	60	2,45	20	8,17	490
Great Wall	Wingle Steed	60	2,45	20	8,17	490

En esta tabla, se evidencia las unidades producidas por mes, este es un cálculo realizado de la siguiente manera, para medir el tiempo de desempaque y carga de línea en días, se copia el valor de la Tabla 3.4, dicho valor ya fue calculado anteriormente y corresponde a la marca SHINERAY con sus modelos G01 estándar, F y Automático, para conocer el valor del tiempo en días en el que se logra el proceso de desempaque y carga de línea en Wingle se copia el dato de Tabla 3.7, correspondiente a la marca Great Wall, con sus modelos Wingle 7 4x4, 4x2 y Wingle Steed. Una vez conocido este dato, se procederá a calcular los días hábiles que labora la empresa, en horarios normales que son, de lunes a viernes, por ende restando los fines de semana, se tiene un total de 20 días hábiles, para conocer la cantidad de lotes que se puede desempacar y enviar a ensamble, se divide los días hábiles para el tiempo en que tarda en completarse este proceso y finalmente para conocer la cantidad de vehículos producidos al mes es necesario multiplicar la cantidad de lotes que se puede desempacar por el número de unidades ya que cada lote corresponde a 60 unidades. Todos los datos aquí calculados corresponden con el trabajo de 8 operadores.

Una vez conocido y justificado el resultado de la obtención de los datos, se procede a calcular la productividad de la empresa.

Calculo mensual de productividad, referente a la marca SHINNERAY con su modelo G01 estándar, F y automático, realizado por medio de la Ecuación (3.1).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas de trabajo empleadas}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{208 \text{ Und}}{5.78 \text{ días} \times \text{cantidad de veces que se completa el lote}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{208 \text{ Und}}{138,71 \text{ horas} * 3.46}$$

$$\text{Productividad} = \frac{208 \text{ Und}}{479,94 \text{ horas}}$$

$$\text{Productividad} = 0,43 \text{ Und/horas}$$

La productividad actual de la planta es del 0,43 Und/horas, con respecto a la marca SHINNERAY con sus modelos G01 estándar, F y automático.

Calculo anual, de productividad, referente a la marca SHINNERAY con su modelo G01 estándar, F y automático, realizado por medio de la Ecuación (3.1).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas de trabajo empleadas}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{208 * 12 \text{ meses}}{479,94 \text{ horas} * 12 \text{ meses}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{2496 \text{ Und}}{5759,28 \text{ horas}}$$

$$\text{Productividad} = 0,417 \text{ Und/horas}$$

La productividad actual de la planta es del 0,417 Und/horas, con respecto a la marca SHINNERAY con sus modelos G01 estándar, F y automático.

Calculo mensual de productividad, referente a la marca Great Wall con su modelo Wingle 7 4x4, 4x2 y Wingle Steed, realizado por medio de la Ecuación (3.1).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas de trabajo empleadas}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{490 \text{ Und}}{2,45 \text{ días} \times \text{cantidad de veces que se completa el lote}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{490 \text{ Und}}{58,74 \text{ horas} \times 8,17}$$

$$\text{Productividad} = \frac{490 \text{ Und}}{479,91 \text{ Horas}}$$

$$\text{Productividad} = 1,00 \text{ Und/hora}$$

La productividad anual de la planta es del 1,00 Und/hora, con respecto a la marca Great Wall Wingle 7 4x4, 4x2 y Wingle Steed.

Calculo anual de productividad, referente a la marca Great Wall con su modelo Wingle 7 4x4, 4x2 y Wingle Steed, realizado por medio de la Ecuación (3.1).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas de trabajo empleadas}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{490 \times 12 \text{ meses}}{479,91 \text{ horas} \times 12 \text{ meses}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{5880 \text{ Und}}{5758,92 \text{ horas}}$$

$$\text{Productividad} = 1,00 \text{ Und/horas}$$

La productividad anual de la planta es del 1,00 Und/horas, con respecto a la marca Great Wall Wingle 7 4x4, 4x2 y Wingle Steed.

Por medio de la metodología *Waterfall*, se plantea este paso por el orden estructural que relacionara la **Actividad 3**, por el cálculo de los datos necesarios para poder calcular la eficiencia del sistema, relacionado netamente al proceso que es objeto de estudio para la implementación de un sistema de transporte, Para estos cálculos se realizará de la siguiente manera:

- Cálculo de la eficiencia relacionada al proceso de estudio
- Interpretación y justificación de la eficiencia calculada

La productividad del trabajo es uno de los indicadores de calidad en los que se respaldara el proceso por las actividades que conlleva el desarrollo y evolución del presente plan de tesis.

La producción bruta, da respuesta a los bienes y servicios producidos y comercializados por parte del establecimiento en los años 2021 – 2022, con impacto de correlación al cálculo predictivo del año 2023, por los datos conocidos, por medio de cálculo y suministrado por medio de la empresa.

Datos:

Productividad bruta = 356.126,31 valor a precio de productor, descontado la suma de impuestos e insumos [6]

Promedio de trabajadores vinculado en el área de abastecimientos = 58 [6]

Promedio de trabajadores vinculado en la línea de ensamble= 96 [6]

Promedio de trabajadores vinculado las áreas enfocadas al proyecto = 154 [6]

Promedio de trabajadores vinculados “total” = 58 [6]

Productividad del trabajo relacionado al área de abastecimientos, realizado por medio de la Ecuación (3.2).

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\text{Producción bruta}}{\text{Promedio de trabajadores vinculado}} \quad (3.2)$$

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{356,126,31}{58}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = 6140,11 \text{ Und/N de trabajador vinculado}$$

La productividad del trabajo, con respecto a la limitante del área de abastecimientos es de 6140,505 und/N de trabajador vinculado, dividiendo el valor para 100, que es el número de

unidades por el promedio de vinculación de cada trabajador, su resultado es **61,40%** valor que permite el cálculo de la rentabilidad y se ubica como dato referencial para el cálculo luego de la presentación de la propuesta de la implementación del sistema de transporte por medio de herramientas tecnológicas.

Productividad del trabajo relacionado a la línea de ensamble, realizado por medio de la Ecuación (3.2).

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\text{Producción bruta}}{\text{Promedio de trabajadores vinculado}}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{356,126.31}{96}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = 3709,65 \text{ Und/N}^\circ \text{ de trabajador vinculado}$$

La productividad del trabajo, con respecto a la limitante de la línea de ensamble es de 3709,65 und/Nº de trabajador vinculado, dividiendo el valor para 100, que es el número de unidades por el promedio de vinculación de cada trabajador, su resultado es **37,09%** valor que permite el cálculo de la rentabilidad y se ubica como dato referencial para el cálculo luego de la presentación de la propuesta de la implementación del sistema de transporte por medio de herramientas tecnológicas.

Productividad del trabajo relacionado a las áreas enfocadas al proyecto, realizado por medio de la Ecuación (3.2).

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\text{Producción bruta}}{\text{Promedio de trabajadores vinculado}}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{356,126.31}{154}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = 2312,51 \text{ Und/N}^\circ \text{ de trabajador vinculado}$$

La productividad del trabajo, con respecto a la limitante de las áreas implicadas con el proyecto es de 2312,51 und/Nº de trabajador vinculado, dividiendo el valor para 100, que es el número de unidades por el promedio de vinculación de cada trabajador, su resultado es **23,12%** valor que permite el cálculo de la rentabilidad y se ubica como dato referencial para el cálculo luego de la presentación de la propuesta de la implementación del sistema de transporte por medio de herramientas tecnológicas.

Productividad del trabajo relacionado al total de trabajadores vinculados, realizado por medio de la Ecuación (3.2).

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\text{Producción bruta}}{\text{Promedio de trabajadores vinculado}}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{356.126,31}{518}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = 687,5 \text{ Und/Nº de trabajador vinculado}$$

La productividad del trabajo, con respecto al total de trabajadores vinculados es de 687,551 und/Nº de trabajador vinculado, dividiendo el valor para 100, que es el número de unidades por el promedio de vinculación de cada trabajador, su resultado es **6.88%** valor que permite el cálculo de la rentabilidad y se ubica como dato referencial para el cálculo luego de la presentación de la propuesta de la implementación del sistema de transporte por medio de herramientas tecnológicas.

Finalmente, conocidos los datos antes calculados, se procede con la eficiencia final que es el cumplimiento de venta.

Datos:

Ventas realizadas

Ventas realizadas año 2021 = 9465

Ventas realizadas año 2022 = 6951

Ventas realizadas lo que va del año desde enero hasta agosto, 2023 = 7504

Ventas proyectadas

Ventas proyectadas año 2021 = 11000

Ventas proyectadas año 2022 = 8400

Ventas proyectadas lo que va del año desde enero hasta agosto, 2023 = 9600

Eficiencia de índice de cumplimiento de venta año 2021, por medio de la Ecuación (3.3).

$$\begin{aligned} \text{Indice de cumplimiento de venta} &= \frac{\# \text{ Ventas realizada}}{\# \text{ Ventas proyectada}} && (3.3) \\ \text{Indice de cumplimiento de venta} &= \frac{9465}{11000} \end{aligned}$$

$$\text{Indice de cumplimiento de venta} = 0,86$$

El porcentaje con el que se alcanzado el cumplimiento de ventas es del **86%**, en lo que consta del año 2021, se recalca que se durante este año se atravesaba en el mundo la pandemia del COVID 19, la cual paralizó múltiples empresas.

Eficiencia de índice de cumplimiento de venta año 2022, por medio de la Ecuación (3.3).

$$\begin{aligned} \text{Indice de cumplimiento de venta} &= \frac{\# \text{ Ventas realizada}}{\# \text{ Ventas proyectada}} \\ \text{Indice de cumplimiento de venta} &= \frac{6951}{8400} \end{aligned}$$

$$\text{Indice de cumplimiento de venta} = 0,83$$

El porcentaje con el que se alcanzado el cumplimiento de ventas es del **83%**, en lo que consta del año 2022, se recalca que se durante este año se atravesaba en el mundo la pandemia del COVID 19, la cual paralizó múltiples empresas.

Eficiencia de índice de cumplimiento de venta año 2023, por medio de la Ecuación (3.3).

$$\text{Índice de cumplimiento de venta} = \frac{\# \text{ Ventas realizada}}{\# \text{ Ventas proyectada}}$$

$$\text{Índice de cumplimiento de venta} = \frac{7504}{9600}$$

$$\text{Índice de cumplimiento de venta} = 0,782$$

El porcentaje con el que se alcanzado el cumplimiento de ventas es del **78.2%**, en lo que consta del año 2023, se recalca que se efectuó este cálculo durante el mes de enero hasta el mes de agosto del presente año.

3.2.2 Resultados del segundo objetivo**3.2.2.1 Actividad 1.- Diseño del coche eléctrico y remolque para conocer como seria el sistema a implementar.**

Partiendo de la metodología *Waterfall*, el siguiente paso que se describe en las siguientes líneas es enfocado al diseño, el cual llevara una lista de actividades las cuales son:

- Reconocimiento de recursos disponibles
- Diseño a partir de los recursos disponibles
- Presentación de los diseños previos a las correcciones
- Presentar los diseños para la aprobación por parte de la dirección de proyectos y el área de abastecimientos a cargo de la Ing Viviana Romero

A continuación, se presenta la idea inicial, partiendo de los antecedentes, los cuales respaldan y dan a conocer los recursos disponibles, para adaptar el diseño con el uso de la materia prima disponible presente en la Tabla 3.12.

Tabla 3.12. Materiales, recursos e insumos disponibles en la empresa

 CIAUTO Parque Industrial Autopartista		Recursos disponibles en bodega de Abastecimientos		 CIAUTO Parque Industrial Autopartista	
		Insumos y materiales			
N°	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Características
1	170025-CIA	Estructura Móvil	Und	1	Capacidad de carga de 2T
2	103020-CIA	Tecle Eléctrico	Und	1	Capacidad de carga de 1T
3	100033-CIA	Acero Galvanizado	Und	26	Perfiles con una densidad de 7,85 g/cm ³
4	131054-CIA	Eje delantero	Und	6	Eje y rodamientos
5	148642-CIA	Rueda rin 14	Und	4	Capacidad de carga de 2T
6	131054-CIA	Garruchas	Und	8	Soporte total de 860Kg

Se observa de esta forma, los recursos que están disponibles para la realización del presente proyecto. Personal de suelda, notifica que dispone de una estructura, la que puede ser adaptada y movable, por las garruchas que se podría anclar por medio de la unión de ese material por punto de suelda. Para el siguiente paso que es la instalación del tecele eléctrico, se realizará, una adaptación sencilla la cual no implicará carga en costos hacia el área de abastecimientos. Dicha instalación agilizaría de manera sencilla, los diseños y planos de un remolque el cual se adapte al aprovechamiento de estos recursos que deben ser aprovechables.

En la Figura 3.11, se puede observar la grúa de pórtico la cual está disponible por personal de suelda, en este caso se desea aprovechar este recurso, para implementar el sistema de transporte en el área de abastecimientos.

Diseño inicial de estructura para mover los pallets por medio de tecele eléctrico



Figura 3.11. Estructura de la grúa de pórtico, presentación inicial sin adaptaciones

En la Figura 3.12, se observa las pruebas de resistencia que tiene la estructura disponible por parte de personal de suelda.

Pruebas de pesos que soporta la estructura móvil de diseño inicial

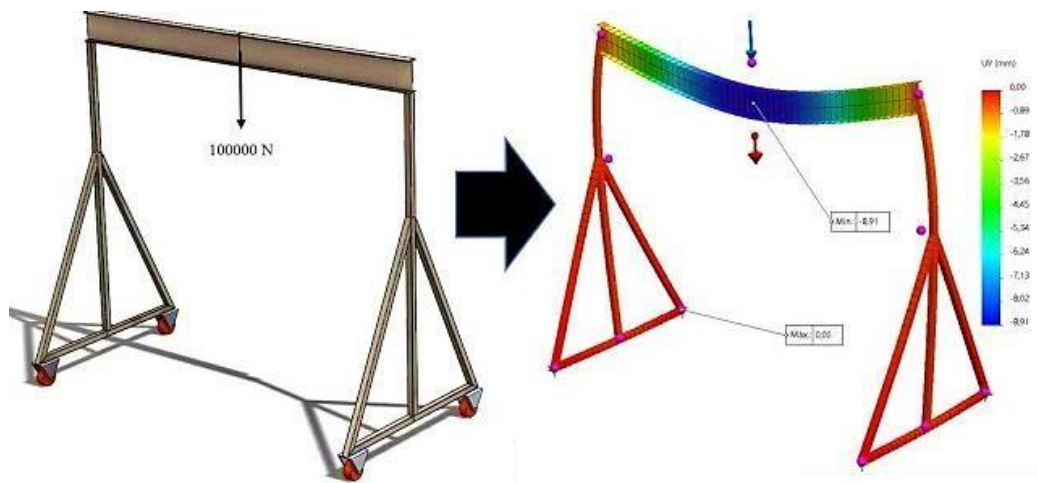


Figura 3.12. Análisis estructural de Grúa de pórtico

En la Figura 3.13, se observa la presentación del modelado en 3D del tecele eléctrico, presentando algunos datos visuales importantes, para conocer su estructura y características físicas.

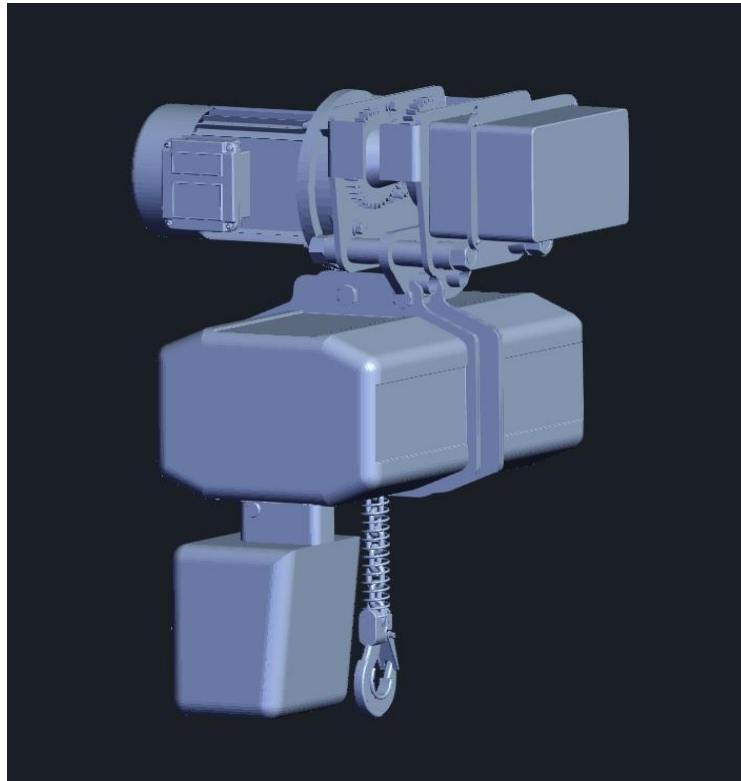


Figura 3.13. Planos de presentación del tecle por parte del área de suelda

En la Tabla 3.13, se detalla cada una de las características que posee el tecle eléctrico, disponible en la empresa, brindando datos importantes para conocimiento de control técnico, importante para la utilización del mismo, respetando los patrones máximos de trabajo que permiten sus especificaciones técnicas.

Tabla 3.13. Especificaciones técnicas del tecle de capacidad de 1000kg

Características técnicas tecle	
Procedencia:	China.
Fabricante:	Power Bull.
Modelo:	PA1000
Material: Hierro.	Hierro.
Energía:	110V/60Hz.
Largo del Cable:	12m.
Capacidad de carga:	1000Kg
Color:	Negro, Amarillo.
Potencia:	1600 Watts
Velocidad de levantamiento:	8 m/min

En la Figura 3.14, se observa el tecele eléctrico, disponible en la empresa, este tecele cuenta con una característica muy importante y es que cuenta con un control que permite manejar las cargas en diferentes sentidos por media remota. Además, tiene una capacidad de carga que supera la carga máxima que está contenida por los componentes sobre el pallet, variando de 450Kg a 850Kg, lo que quiere decir que sería una actividad sencilla de realizar para el tecele disponible.



Figura 3.14. Imagen referencial del tecele eléctrico con capacidad de carga de 1000 kg

En la Figura 3.15, es evidenciable el diseño que se realizó por medio de las herramientas tecnológicas, partiendo de la disponibilidad de materiales y recursos que tenía la empresa a disposición, las vigas con las que contaba la empresa eran de un perfil y diámetro resistente y presenta características favorables, para la implementación del remolque con el uso de materiales disponibles que serán reutilizados del área de reciclaje, con el presente diseño se pretendía implementar el sistema de transporte bajo la adaptación de la grúa de pórtico y el tecele eléctrico.

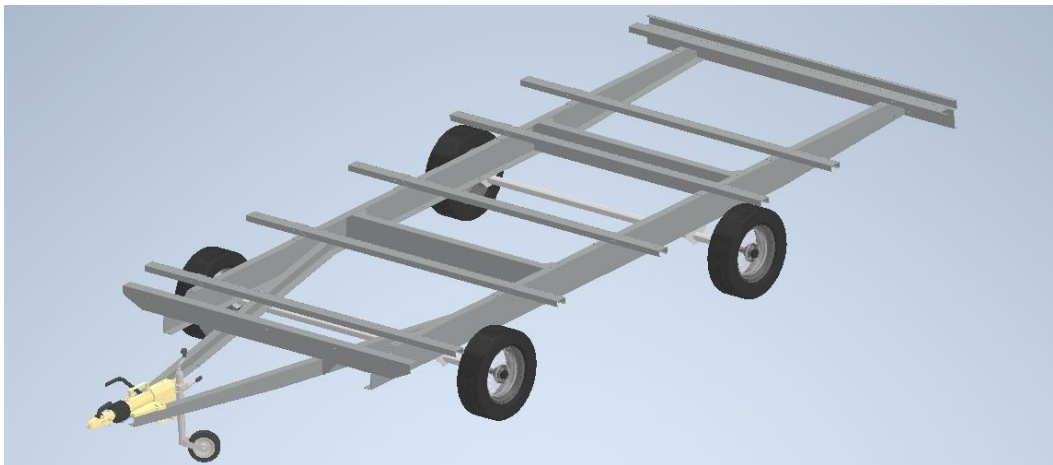


Figura 3.15. Diseño Inicial del Remolque. “Vista superior frontal derecha”

En la Figura 3.16, es posible evidenciar el diseño del remolque desde una vista superior.

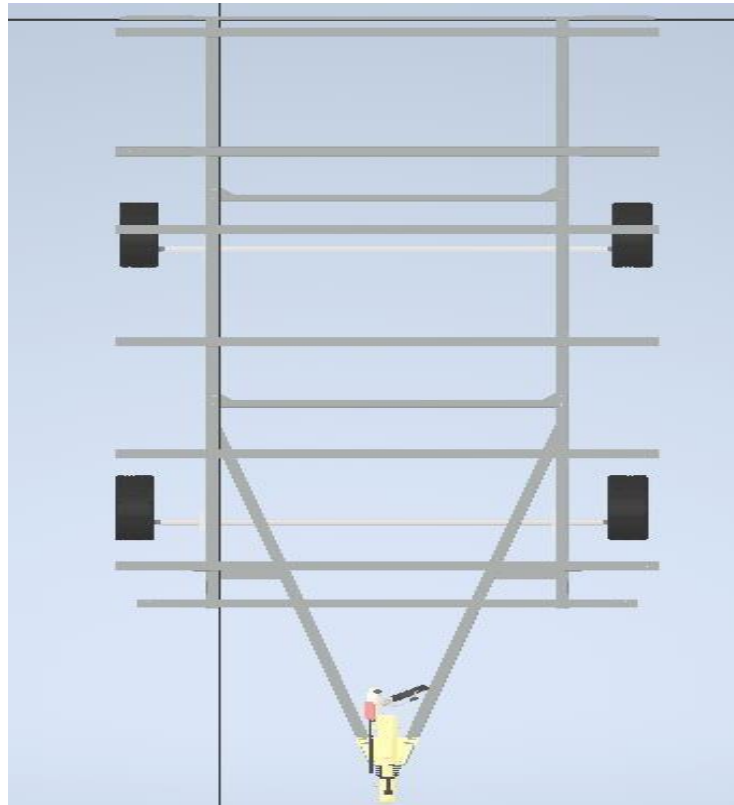


Figura 3.16. Diseño Inicial del Remolque. “Vista superior”

El diseño inicial, tuvo varias modificaciones debido a que el remolque necesitaba ser pequeño, por los tamaños del pallet, inicialmente se necesitaba remolcar dos pallets, pero debido a los espacios que el coche conectado al remolque debía de girar, se vio la necesidad de modificar el diseño inicial para dar paso a un remolque el cual tenga buen radio de giro, sin que la carga, tope o golpee otra sección o componentes que se encuentran en las zonas de distribución de los componentes, previos a enviar hacia la línea de ensamble. Luego de tomar todas las recomendaciones debidas se modificó y se presentó el siguiente diseño el cual fue aceptado por parte del departamento de abastecimientos en coordinación con personal de suelda de la planta ensambladora CIAUTO.

En la Figura 3.17, es posible evidenciar el diseño Final del remolque, previo a varias correcciones y puntos de vista, emitidos por parte de la ensambladora CIAUTO, a través del área de abastecimientos, soldadura y proyectos, adicionalmente se incluye aportes de observación personal.

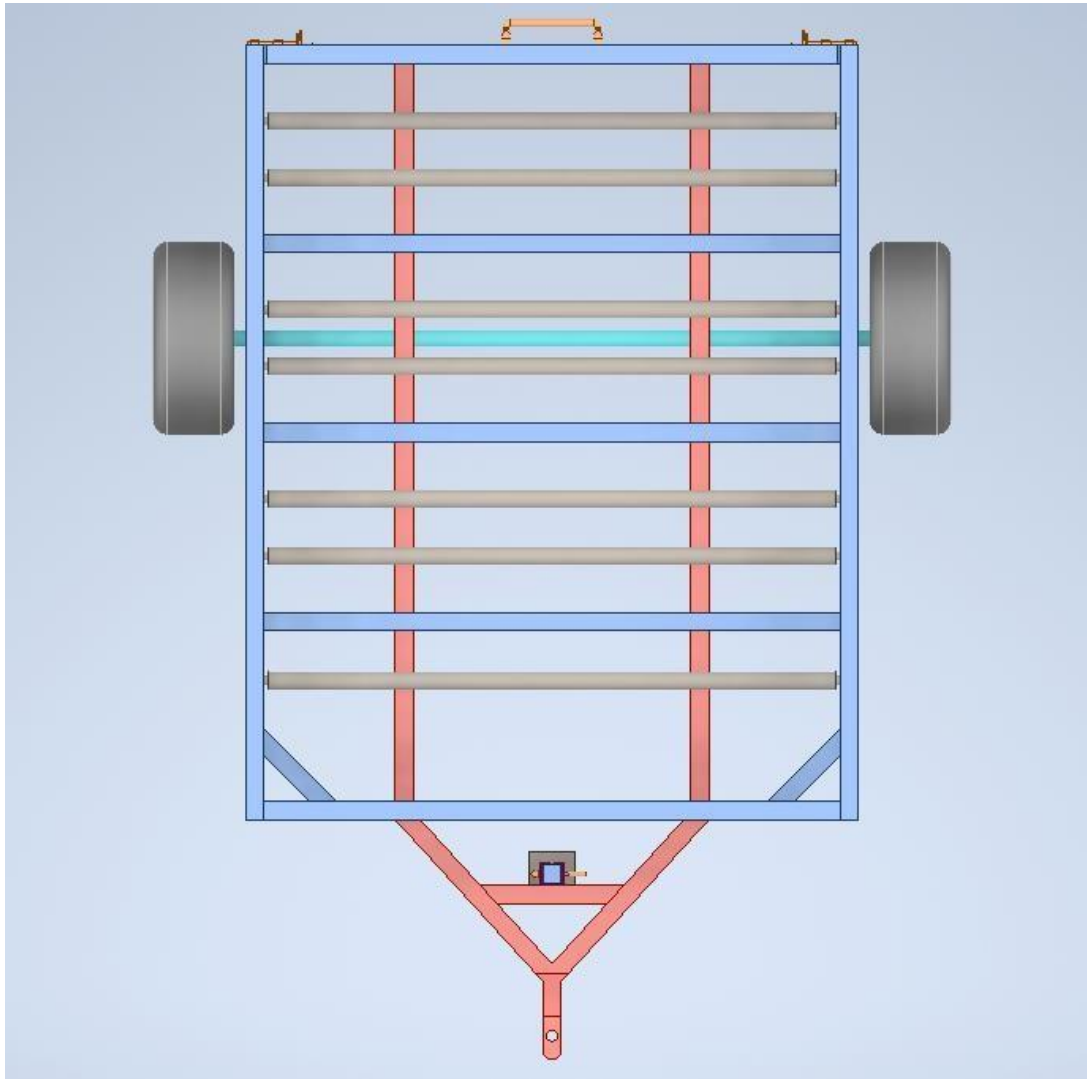


Figura 3.17. Diseño del remolque luego de las modificaciones. “Vista superior”

Luego de presentar el diseño se procedió a realizar el coche que está disponible en la planta, tomando medidas y datos que poseen de registro en el sistema de la empresa, con esto fue sencillo iniciar la creación de boceto en 2D del cómo se conectaría el coche, respetando las medidas y pesos.

Una vez se aprobó las nuevas modificaciones se da paso a presentar diseño en planos de presentación 2D, el coche eléctrico que está disponible en las instalaciones de CIAUTO en el área de abastecimientos, Figura 3.18.

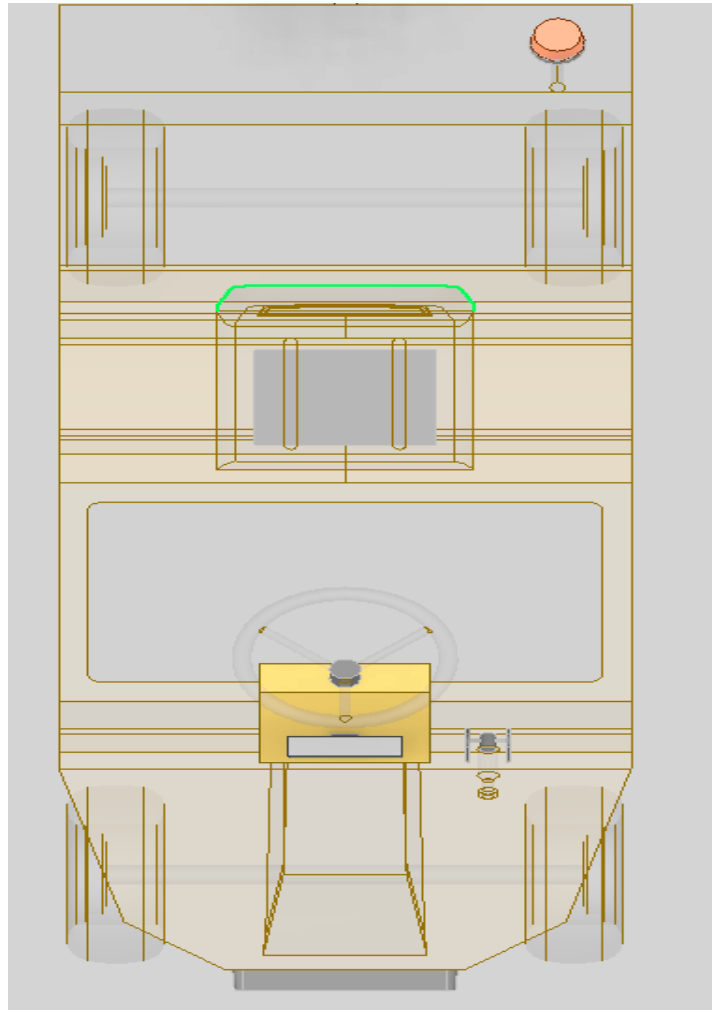


Figura 3.18. Diseño del coche eléctrico disponible en la planta. “Vista superior”

El diseño del coche eléctrico, es para presentar los planos en 2D y 3D, de la implementación del remolque, que se anclara al coche eléctrico, por tal razón se considera oportuno e importante la inclusión de los diseños del coche eléctrico.

Una vez se obtiene el diseño del coche eléctrico de arrastre, se procede a realizar el anclaje con el remolque, coincidiendo las medidas, para que se pueda conectar sin ningún tipo de impedimentos.

En la Figura 3.19, se puede observar el coche eléctrico anclado al remolque, conociendo con las medidas, esto permite evidenciar el cómo se debería de realizar la carga y descarga del pallet, y nos presenta una idea inicial de cómo se presenta gráficamente el diseño.

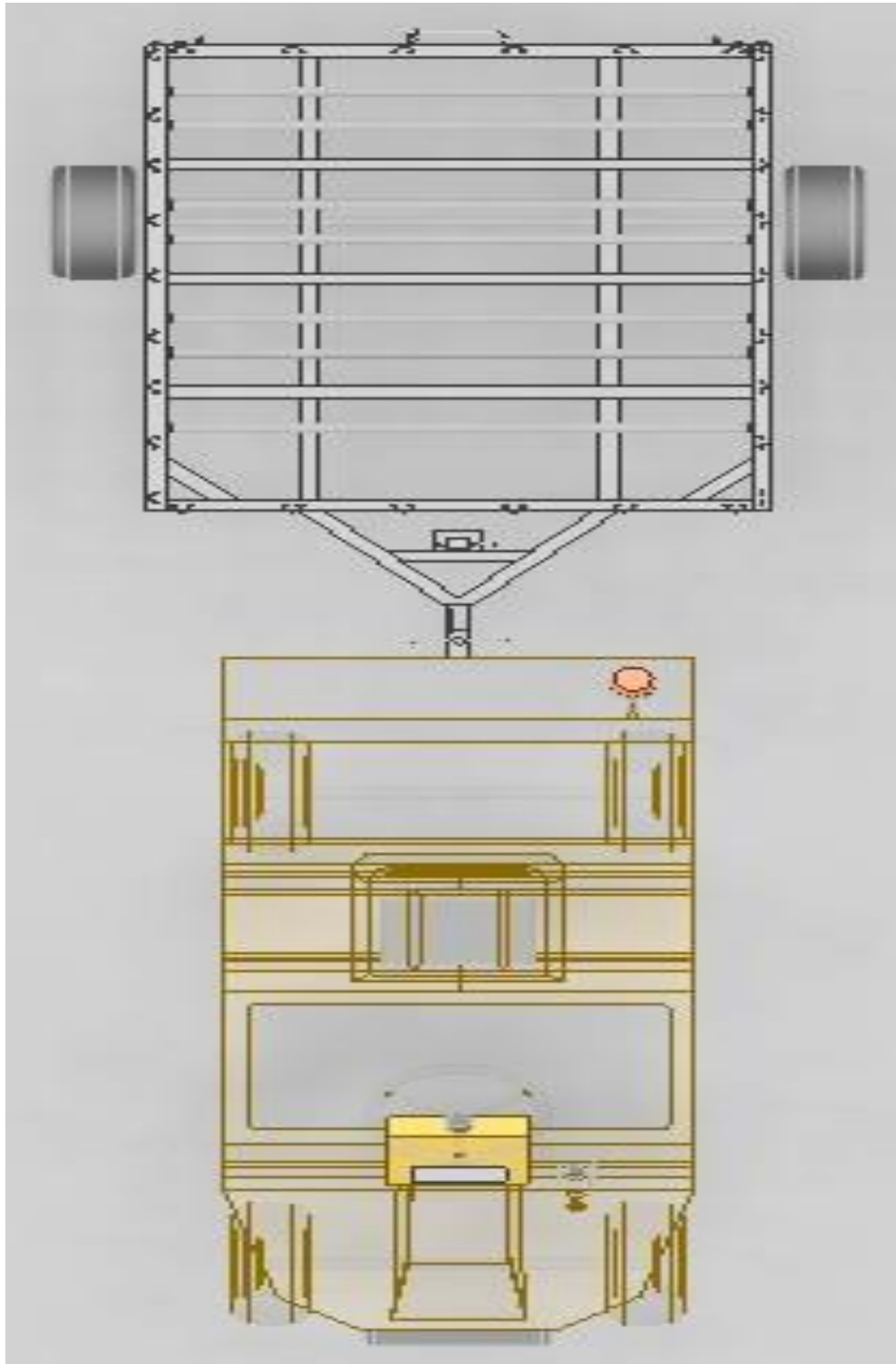


Figura 3.19. Diseño del coche eléctrico anclado al remolque. “Vista superior”

En la Figura 3.20, se observa el remolque, cargado del pallet que transportara por las instalaciones, desde el área de abastecimientos hasta la línea de ensamble.

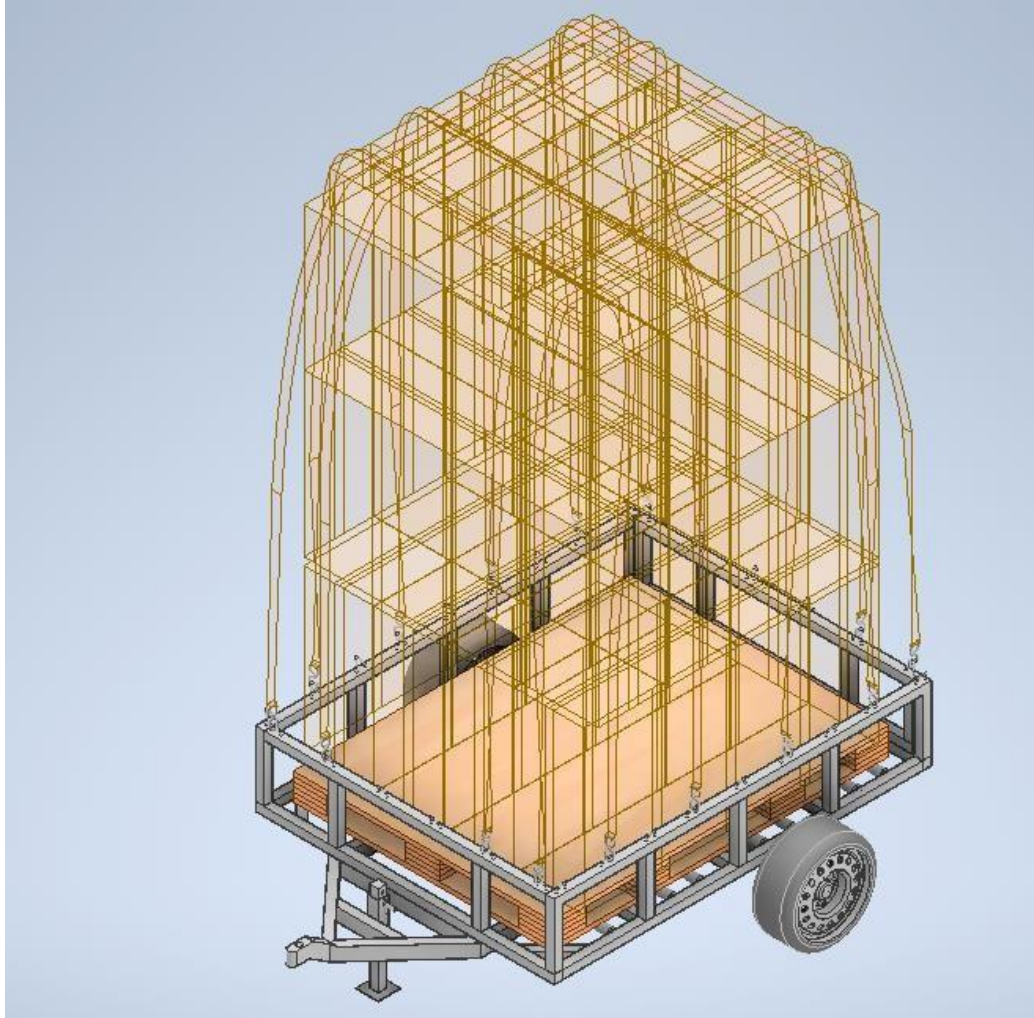


Figura 3.20. Diseño del remolque cargado del pallet. “Vista superior frontal derecha”

Es importante la inclusión del remolque cargado, para analizar y tomar decisiones del cómo se lo puede cargar y descargar, si es necesario incluir fajas las cuales aseguren la carga o si con el aprovechamiento de pesos distribuidos se podría, enviar la carga sin ningún tipo de fajas, lo que permitiría realizar el análisis de varios parámetros presentes.

En la Figura 3.21, se evidencia el coche en el entorno donde se realizará la actividad de carga y descarga, permitiendo así aclarar el panorama de manera visual.

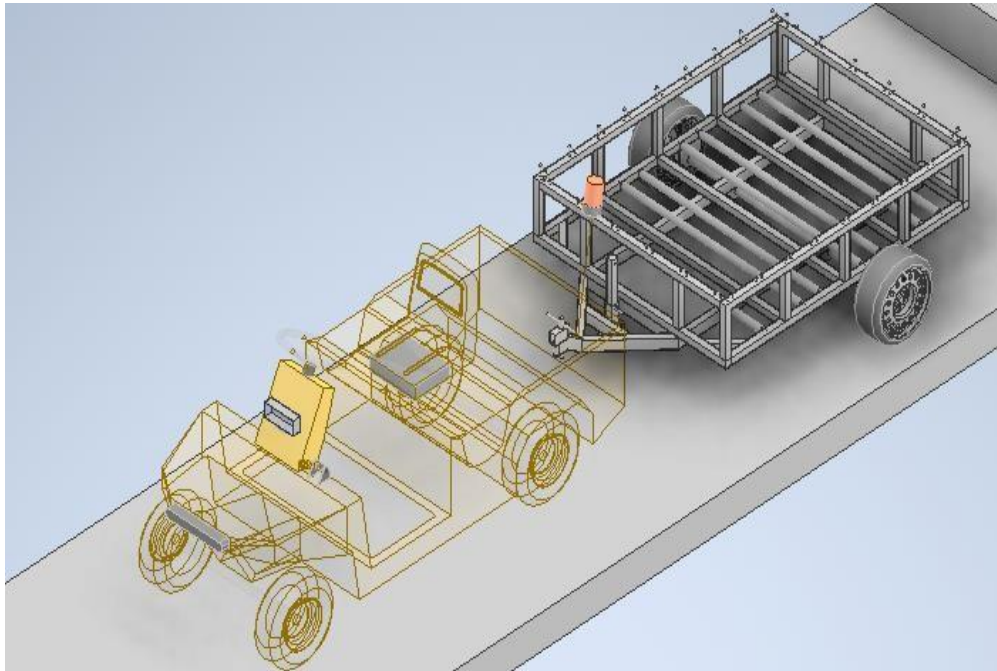


Figura 3.21. Diseño del coche eléctrico anclado remolque sin carga. “Vista superior frontal derecha”

En la Figura 3.22, se evidencia visualmente, el coche junto al remolque cargado de un pallet con las siguientes medidas 150cm largo x 115cm ancho x 235xm alto.

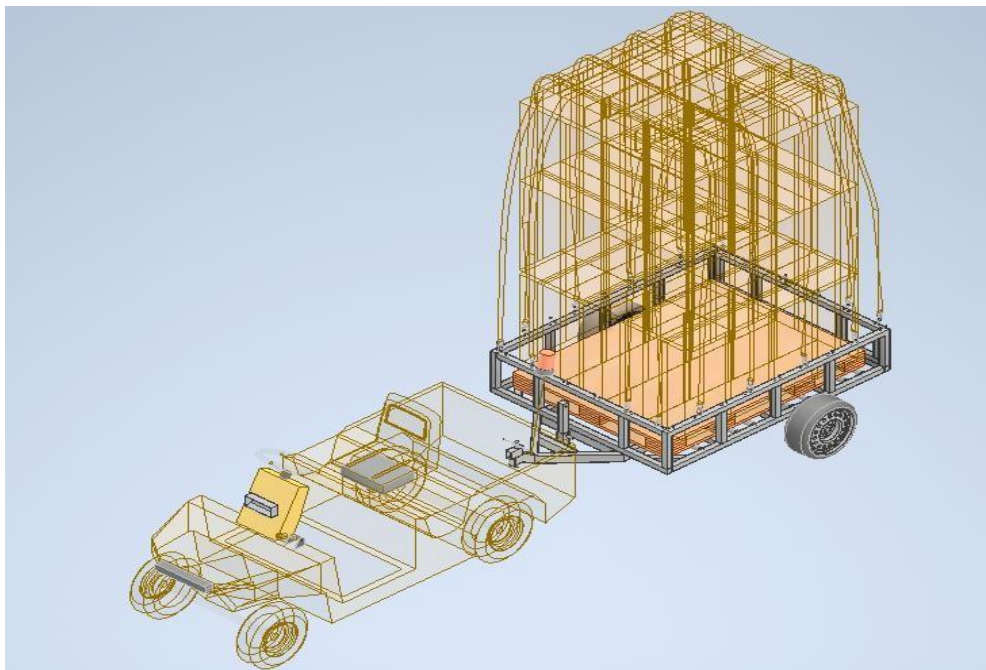


Figura 3.22. Diseño del coche eléctrico anclado al remolque cargado el pallet “Vista superior frontal derecha”

Luego de presentar los respectivos diseños, se recibió las siguientes recomendaciones por parte del encargado de diseños de la planta de soldadura y por parte de la coordinadora de

abastecimientos, el costo que se necesitaba para hacer bahías de carga de pallets, superaba los presupuestos, para el diseño del remolque que transportaría los pallets con el coche eléctrico, por esa razón se llegó a un acuerdo, el cual fue diseñar una banda transportadora con material reciclable que posee la planta de los racks metálicos y materiales de proyectos que manejan en el área de reciclaje y material sobrante. Referente a Figura 3.23.

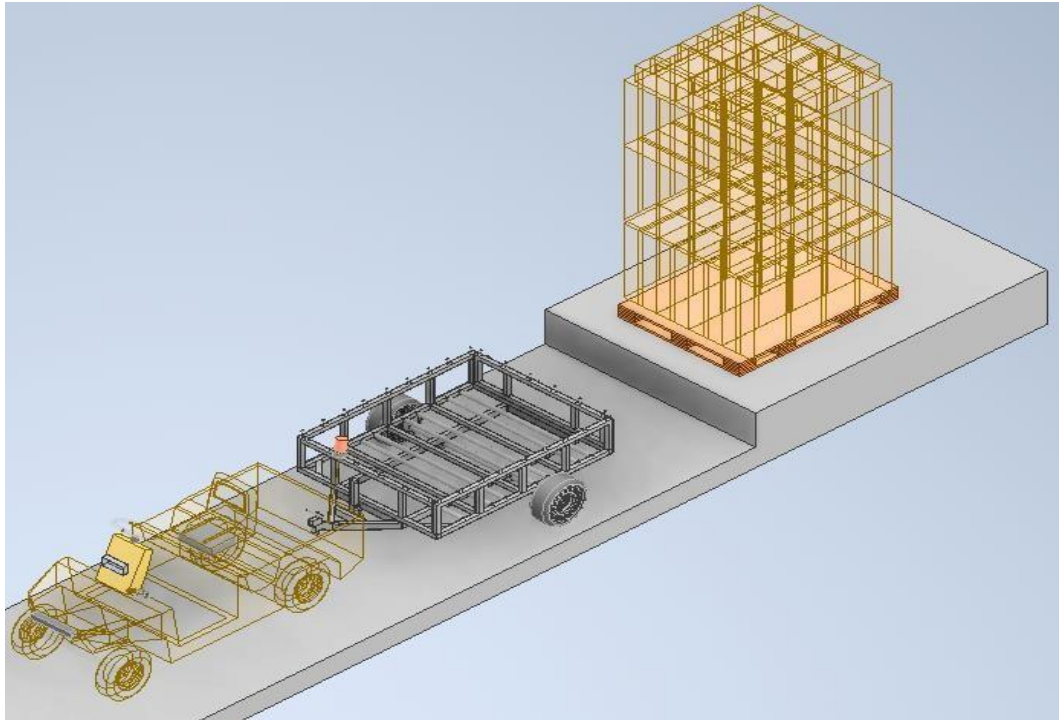


Figura 3.23. Diseño del remolque anclado al remolque, en la bahía de carga del pallet.

En la Figura 3.24, se puede observar, la banda transportadora la que tiene como característica un ángulo de inclinación de la parte alta hacia la parte baja, contando con un desnivel de 309mm, con esto se logrará que los mecanismos mecánicos tipo rodillos, funcionen por medio de la gravedad aplicada por desnivel y no se deba instalar mecanismos eléctricos, ahorrando de esta manera recursos. El funcionamiento será por un sistema de rodillos incluidos en la banda transportadora la cual deslizará a los pallets de manera cuidadosa, porque el ángulo de inclinación es de apenas 20° en un largo total de 8050mm, además contará con bisagras y seguros, para que los pallets bajen solo cuando se los retire lo cual facilitará el trabajo.

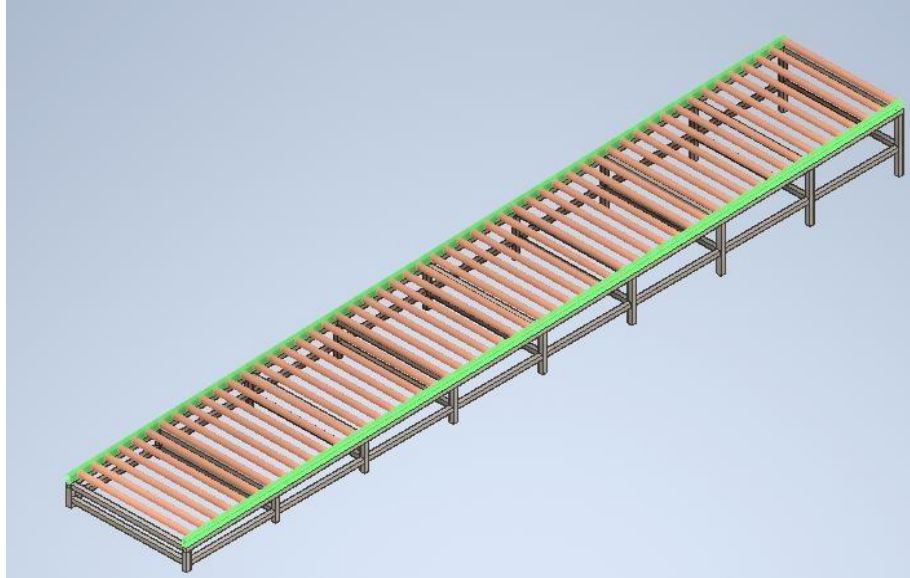


Figura 3.24. Diseño de la banda transportadora, la cual reemplazara las bahías de carga de Pallets.

En la Figura 3.25, Figura 3.26 y Figura 3.27, se visualiza paso a paso la simulación vía gráfica, de la carga del pallet al coche por medio de la utilización de la banda transportadora y el coche eléctrica anclado al remolque, en la Figura 3.25 se observa como baja el pallet por la banda transportadora con dirección al remolque que esta estacionado en la bahía de carga al final de la banda transportadora. En la Figura 3.26, se observa como el pallet se carga al remolque para dar paso al siguiente movimiento que sucede en la Figura 3.27, en la cual se observa como el coche eléctrico se dirige hasta la línea de ensamble, una vez está cargado del pallet.

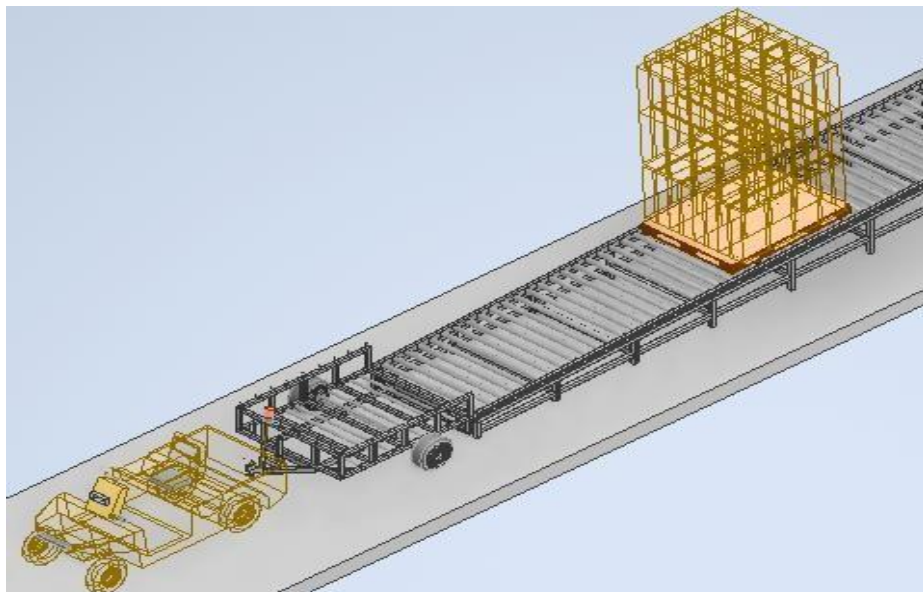


Figura 3.25. Presentación del diseño de modelo de transporte y carga de pallets por medio de la utilización de la banda transportadora y el remolque.

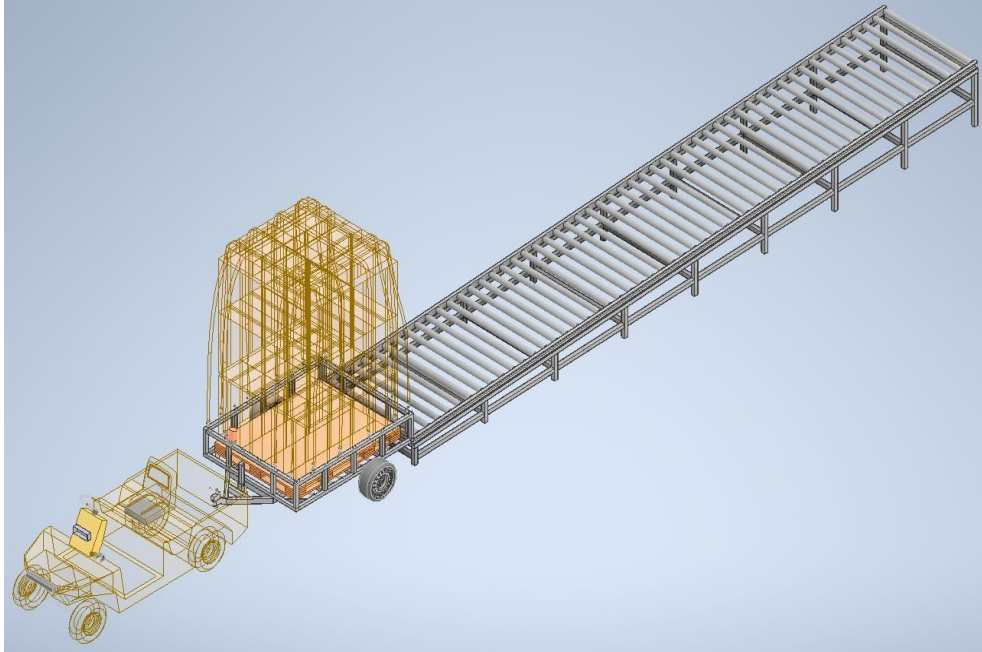


Figura 3.26. Simulación de la carga del pallet al remolque, por medio de la banda transportadora

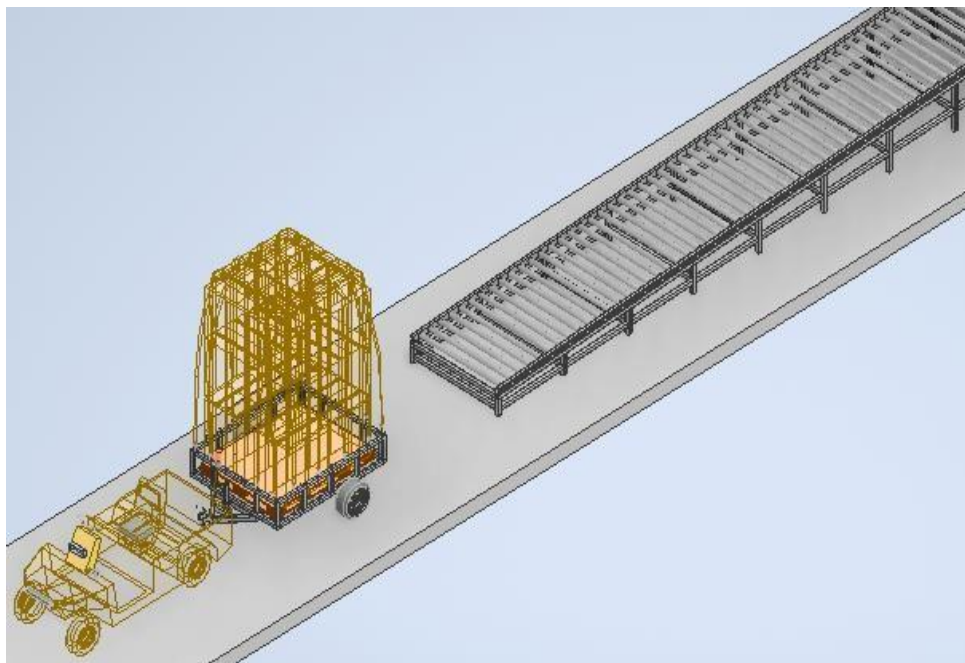


Figura 3.27. Simulación de la salida del coche hacia la línea una vez se cargó el pallet

Una vez finalizado los diseños, se procederá con los siguientes pasos, que son las cargas que soporta el remolque con el cálculo de tiempos de la carga de línea y con el cálculo de tiempos que soporta el coche eléctrico con la batería al 100% hasta quedarse sin batería, para medir eficiencia y conocer si abastece el tiempo de carga de línea, evidenciable en el cumplimiento de las demás actividades y objetivos.

3.2.2.2 Actividad 2.- Análisis de resultados de la simulación con el prototipo de diseño.

Con respecto a la Actividad 1, dando paso a los análisis de los resultados, basándonos en la metodología *Waterfall* en el ítem diseño, se plantea las siguientes tareas:

- Cálculo de radio de giro del remolque anclado al coche eléctrico
- Cálculo del ángulo de inclinación antes que el remolque entre en contacto con la superficie
- Cálculo del ángulo de inclinación máximo antes de volcar

Todos estos pasos solucionarán y darán respuesta a los interrogantes planteados y las que se desee calcular, con la finalidad de medir por medios cuantitativos, los resultados en base a las pruebas y operaciones que se desea conocer, datos importantes analizando los múltiples entornos e inconvenientes que pueden presentarse día a día. Permitiendo así la estandarización e información necesaria, para detallar todas las posibles interrogantes y posibilidades al momento de implementar este sistema de transporte en base al modelado de diseños que simulan por herramientas tecnológicas, el aspecto y funcionamiento de manera visual, lo que contribuye a ser un sistema comprensible para todas las áreas implicadas en el enfoque del presente proyecto de investigación, para la propuesta que se está desarrollando.

Todos los cálculos presentados a continuación se calcularon en el software SolidWorks, el cual permite conocer diferentes datos que son importantes para el presente proyecto, se recalca que la versión utilizada de SolidWorks, fue una visión que no tenía acceso total al software, presentándose por la versión standard, la cual tiene varias limitantes para el desarrollo de la presente propuesta, por esta razón se presentan datos aproximados, ya que la empresa no cuenta con licencia oficial para esta plataforma y los costos de una licencia profesional de SolidWorks Cad rebasa los 1200 dólares hasta los 8000 dólares, depende el tiempo que se adquiera la licencia, esto cuanto a los diseños de formato Cad, adicionalmente se agrega un valore por el uso de SolidWorks simulación, el cual permite pruebas de resistencia mecánica , variando sus costos de 1700 dólares a 11000 dólares, depende el tiempo que se desee adquirir la licencia. Respaldo de los costos [7]

Radio de giro del remolque respecto al auto

El remolque debe tener un cierto límite con respecto al primer contacto que se produzca al girar el remolque, para lo cual se obtuvo el ángulo máximo (29°) en el que se producirá dicho contacto como se indican en la Figura 3.28.

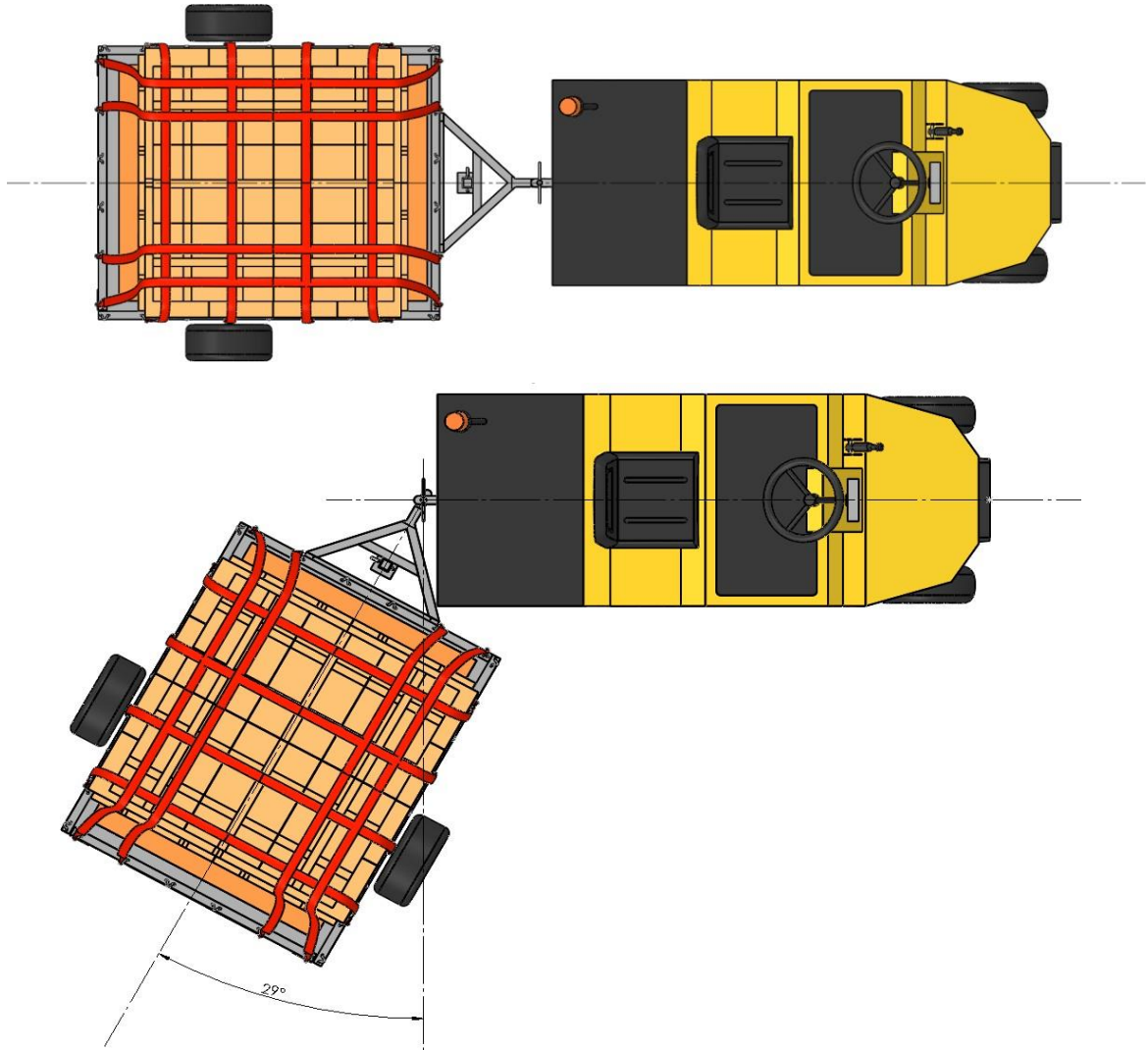


Figura 3.28. Ángulo de contacto de giro del remolque.

Ángulo de inclinación en desnivel positiva y negativa

La inclinación por la que deberá subir el remolque deberá tener un cierto límite con respecto al primer contacto que se produzca en la parte del remolque al subir por una pendiente, para lo cual se obtuvo un valor máximo (20°) en el que producirá dicho contacto como se indica en la Figura 3.29.

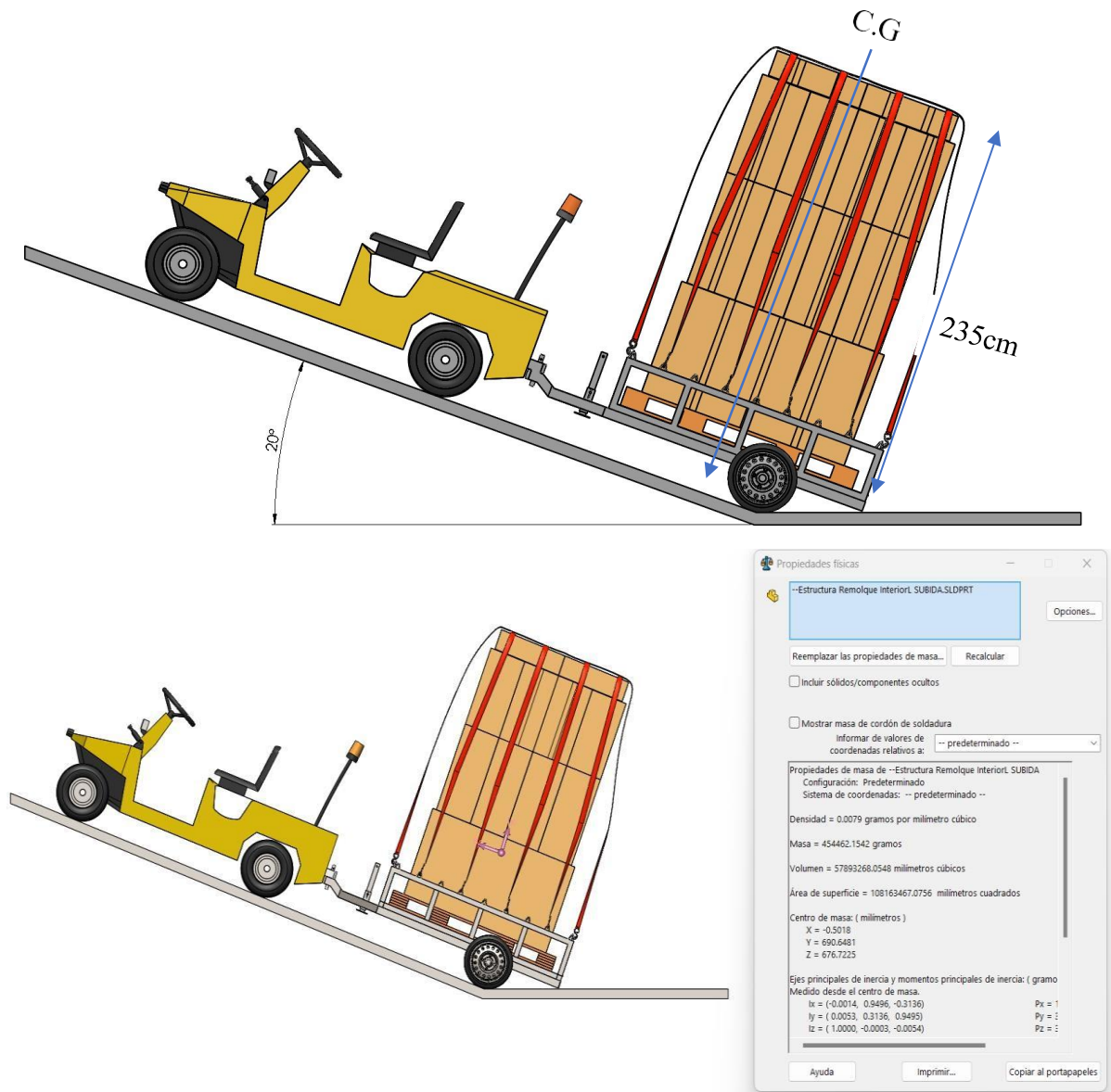


Figura 3.29. Ángulo de contacto de inclinación y centro de gravedad del remolque al iniciar la subida.

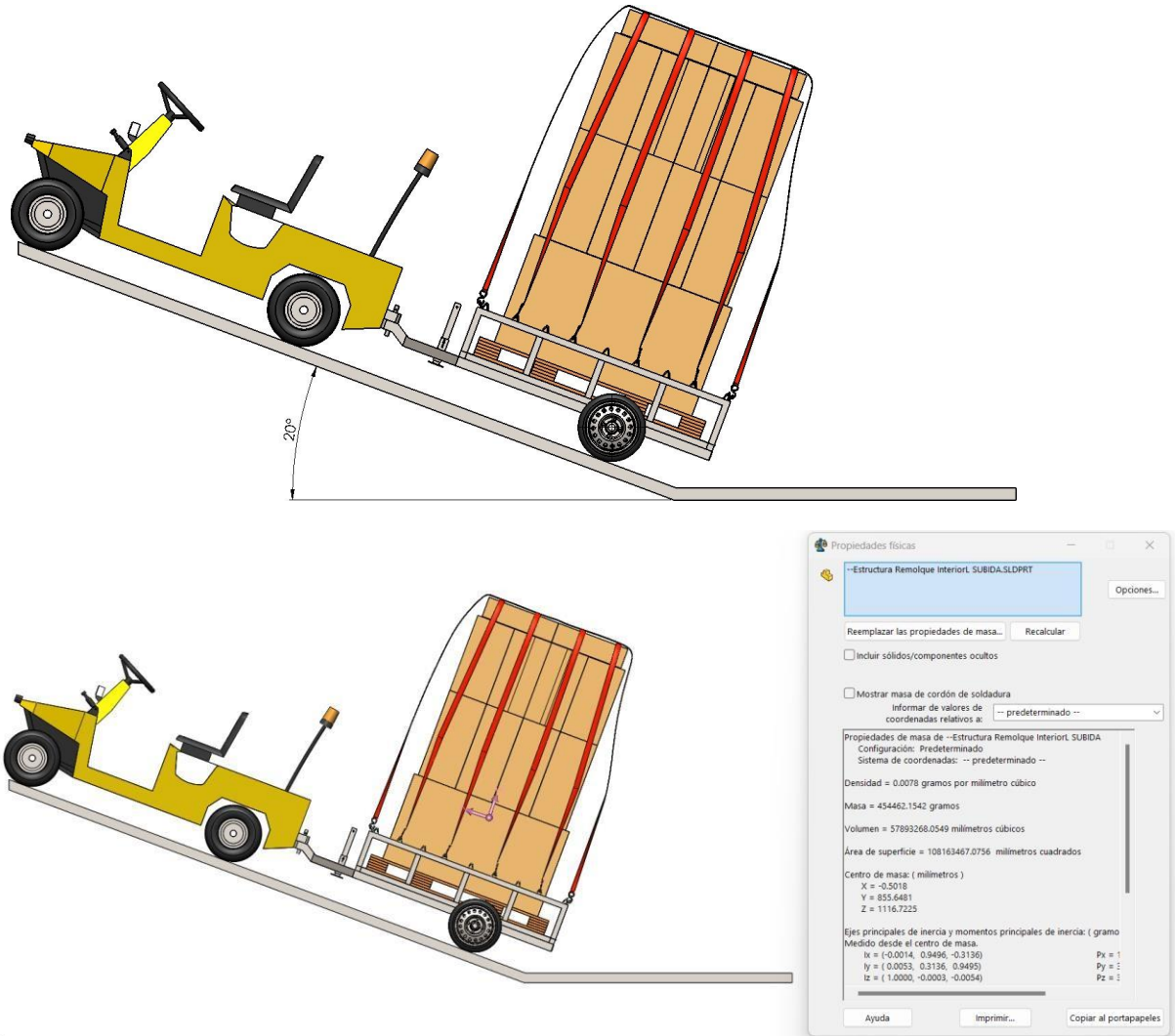


Figura 3.30. Ángulo de contacto de inclinación y centro de gravedad del remolque al iniciar la subida.

Centro de gravedad del remolque con carga

Se obtiene el centro de gravedad del remolque, dándole un valor aproximado del peso que pueden soportar las cajas según sus dimensiones obteniendo el valor del peso y el punto del centro de gravedad que se indica en la **Figura 3.31**.

Cabe recalcar un punto importante y es que, a todos los componentes se les asignó el mismo material, pero por el espesor de cada uno tendrán un peso aproximado al que deberían tener con el material adecuado.

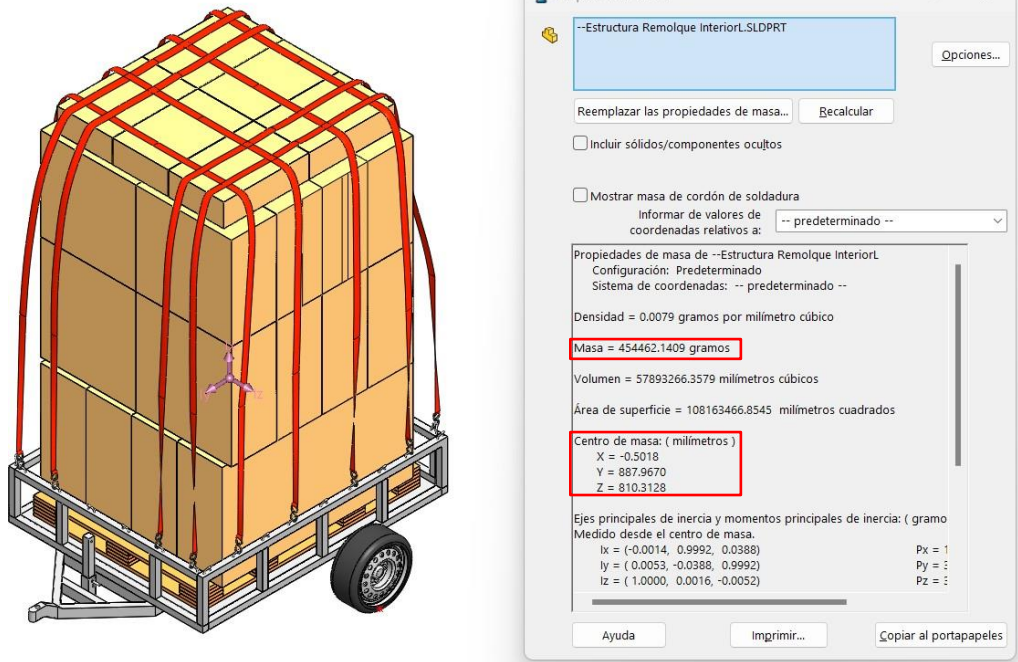


Figura 3.31. Centro de gravedad del remolque con carga.

Ángulo de inclinación máximo antes del vuelco

Se realiza un punto como referencia en la posición en donde va a girar, para este caso es la parte baja de la llanta como se indica en la Figura 3.32.

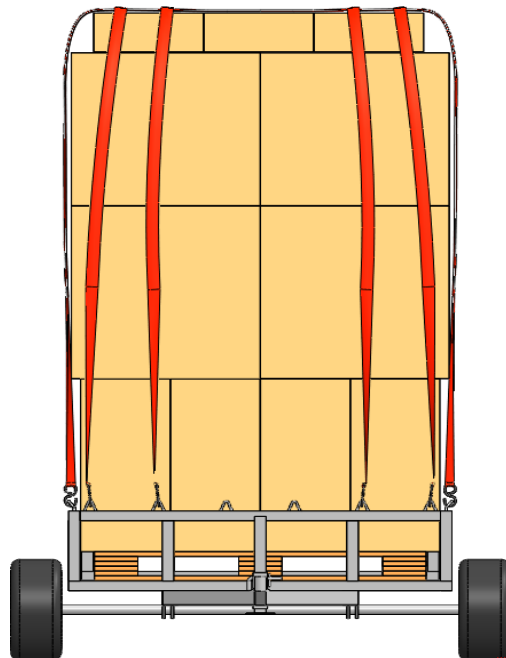


Figura 3.32. Punto rojo de referencia.

Se obtiene la altura inicial del centro de gravedad al punto de equilibrio inestable sobre un piso que en nuestro caso es el punto rojo como se indica en la Figura 3.33.

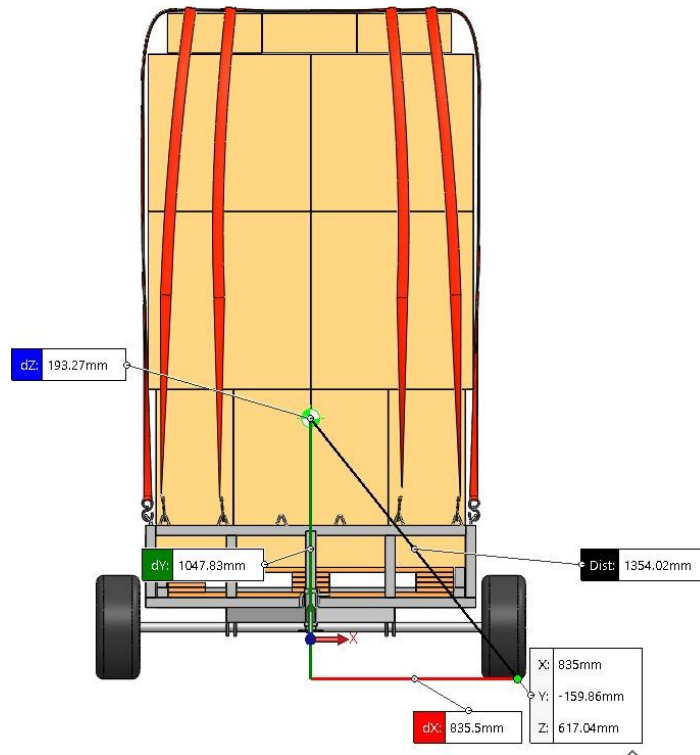


Figura 3.33. Distancias en los ejes X (X_{cg}) y (Y_{cg}) al centro de gravedad.

Una vez obtenido los valores correspondientes, se calculó el ángulo en el que se encuentra el punto de equilibrio inestable mediante la Ecuación (3.4).

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{X_{cg}}{Y_{cg} - 80} \right) \quad (3.4)$$

Donde:

X_{cg} : distancia en el eje X al centro de gravedad (mm)

Y_{cg} : distancia en el eje Y al centro de gravedad (mm)

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{835.5}{1047.83 - 80} \right)$$

$$\alpha = 40.80^\circ$$

Se giró el remolque respecto al punto rojo de giro al ángulo calculado de 40.80° , que será donde se encuentre el punto de equilibrio inestable, como se muestra en la Figura 3.34.

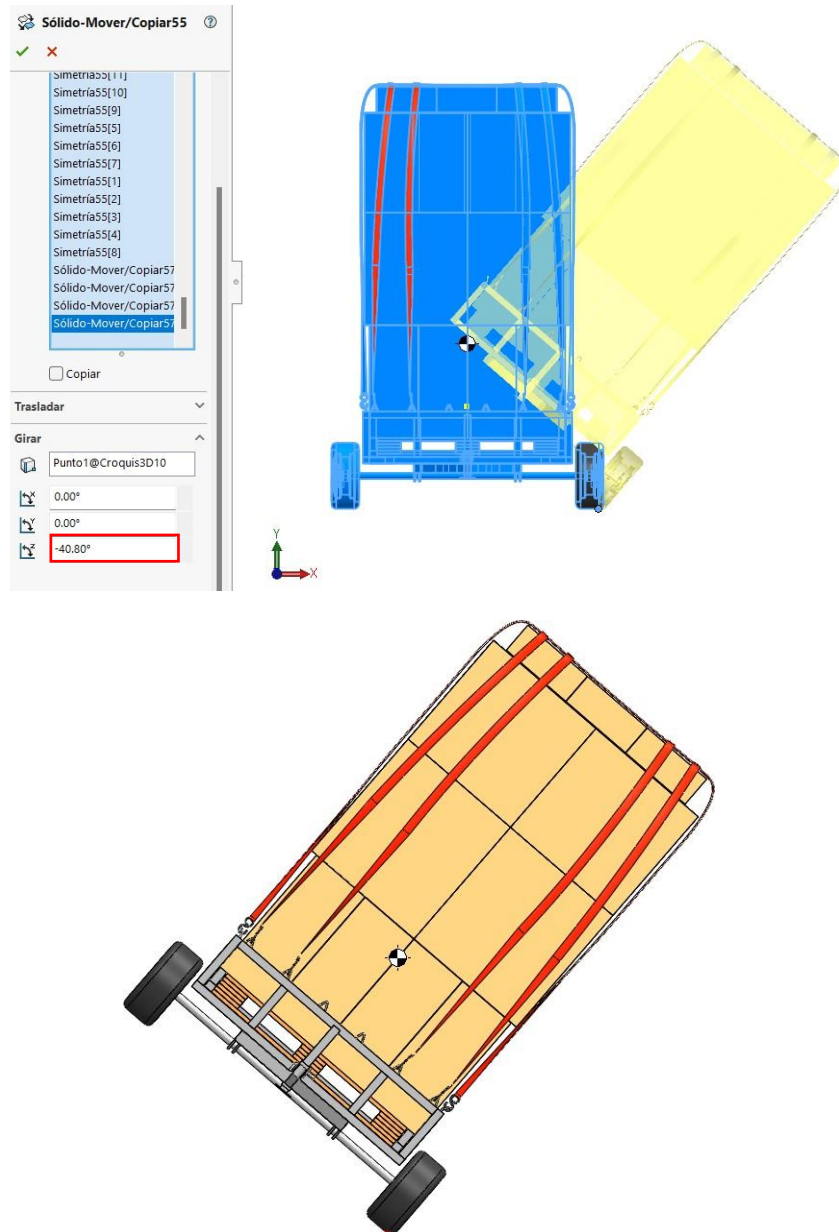


Figura 3.34. Punto de equilibrio inestable del ensayo de vuelco.

3.2.2.3 Actividad 3.- Descripción de material a utilizar, análisis estático y dinámico

La siguiente actividad es importante para poder calcular los análisis mecánicos, de resistencia, deformación y cálculo de pesos máximos que soporta el material, aclarando que se aproximara debido a lo antes comentado en el segundo párrafo de la Actividad 2.- Análisis de resultados de la simulación con el prototipo. Para ello se desempeña la siguiente lista de pasos:

- Identificación del material a utilizar
- Análisis estático

Identificación del Material

El material que se seleccionó para la estructura principal es el Acero ASTM A500 que es el más utilizado en la industria. Este acero cumple con los requisitos que se establecen en la Norma NTE INEN 2415 (Requisitos para aceros al carbón galvanizados). Las propiedades del material se indican en la Tabla 3.14.

Tabla 3.14. Identificación de propiedades del material a utilizar

ACERO ASTM A500

Propiedad	Valor
Densidad del material	7.85 (g/cm ³)
Módulo de Young	207 (GPa)
Radio de Poisson	0.3 (mm/mm)
Límite de fluencia	270 (MPa)
Resistencia última a la tracción	310 (MPa)
Deformación máxima unitaria	0.25

Peso del remolque

El peso del remolque tiene un aproximado de 153.97 kg como se indica en la Figura 3.35, la cual, por medio del punto de equilibrio inestable, nos informa masa contenida en la estructura del remolque.

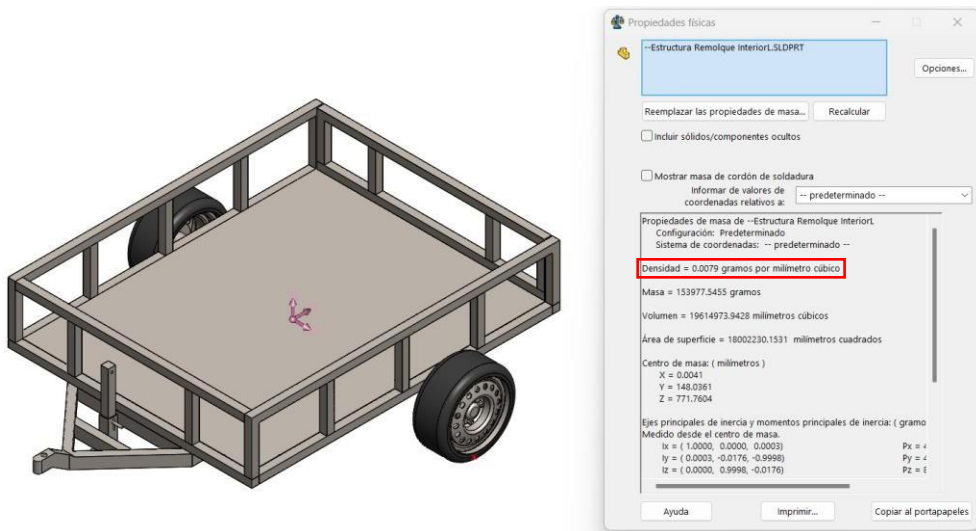


Figura 3.35. Punto de equilibrio inestable del ensayo de vuelco.

Análisis estático

Para realizar el análisis estático se tomó como referencia el peso máximo que pueden soportar los pallets en cargas dinámicas, con un valor límite de 2000 kg.

- El primer paso a realizar corresponde con el aislar, la estructura del remolque para asignar las condiciones para simulación.
- Para el siguiente paso se debe designar como soporte fijo toda la parte inferior del remolque como se indica en la Figura 3.36.

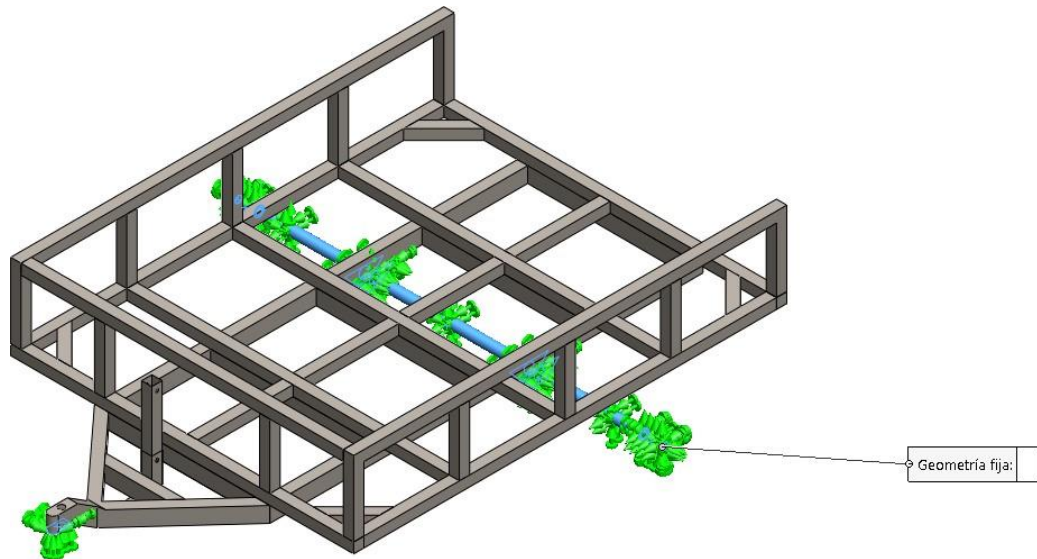


Figura 3.36. Asignación de puntos fijos del remolque.

Segundo, se asigna la carga correspondiente que se indica en la Ecuación (3.5) y se asigna a la estructura como se muestra en la Figura 3.37.

$$F = m * g$$

$$(3.5)$$

$$F = 2000 \text{ kg} * 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$F = 19620 \text{ N}$$

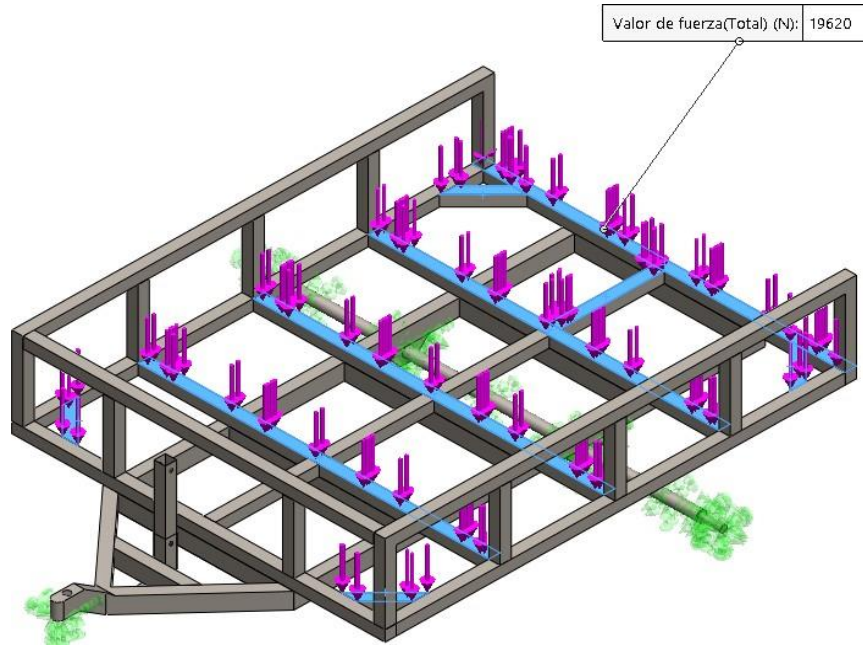


Figura 3.37. Asignación de la carga máxima dinámica que soportará el remolque.

Por último, se obtienen los resultados para Esfuerzo de Von mises y se puede observar en la Figura 3.38, que el valor resultante no supera el valor del Límite de Fluencia del material por lo que se concluye que la estructura va a resistir a la carga asignada. También en la Figura 3.39, se puede observar el valor resultante de desplazamiento de 2.21 mm.

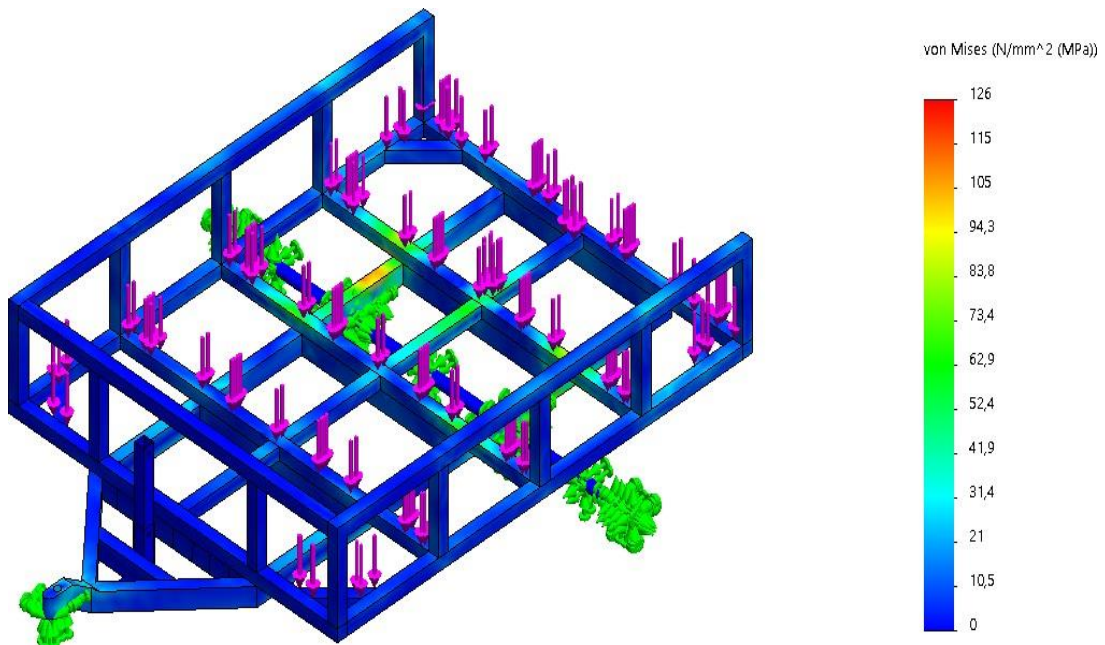


Figura 3.38. Esfuerzos de Von Mises resultantes.

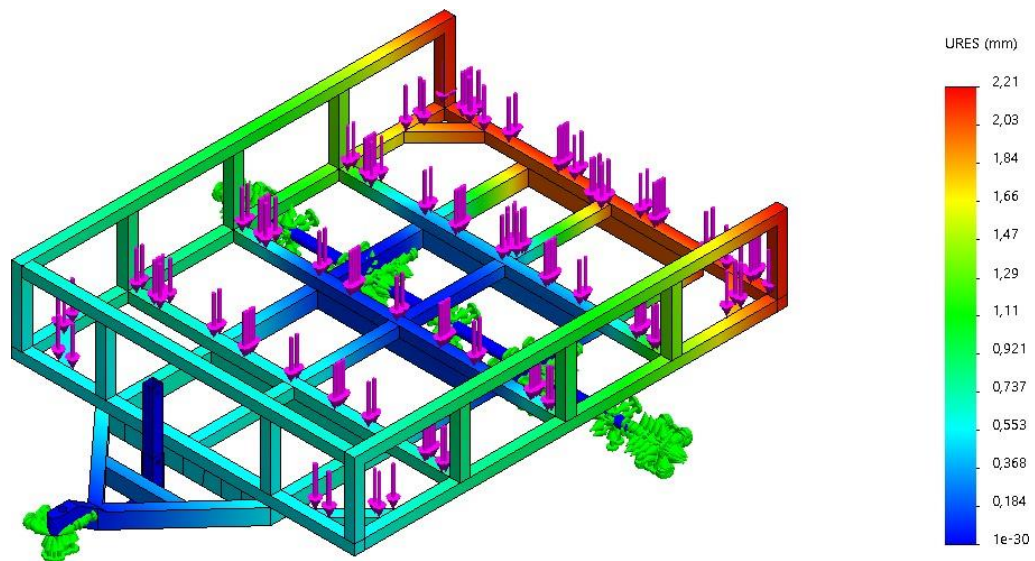


Figura 3.39. Desplazamientos resultantes.

Análisis dimensional

Para el análisis dinámico del remolque se va a aplicar la combinación de cargas que se indica en la Norma NTE INEN 1323 según el método ASD.

Para lo cual se debe obtener las cargas correspondientes como la Carga Muerta (M), Carga Viva (V), Carga de Giro (G), Carga de Frenado (F), Carga de Aceleración brusca (Ab) y Carga por Resistencia del aire frontal (Raf). Estas cargas se combinarán de las siguientes maneras:

1. M
2. $M + V$
3. $M + V + G$
4. $M + V + F$
5. $M + V + F + Raf$
6. $M + V + Raf$
7. $M + V + Ab$
8. $M + V + Ab + Raf$

Carga Muerta

La carga muerta corresponderá al peso total del remolque en condiciones operativas en donde se incluirán los componentes estructurales permanentes y no permanentes que será la carga del remolque.

El peso del remolque en condiciones de operaciones con todos los elementos estructurales que lo componen es igual 208.8 kg que se indica en la Figura 3.40.

También se considera como carga muerta los elementos no permanentes que serían las cajas que transporte el remolque, en condiciones de máxima carga; el peso correspondiente es igual a 298.1 kg, que se indica en la Figura 3.40. Además de un peso adicional de las correas y los ganchos con un peso de 2.43 kg.

Nos da como resultado para la carga total de carga muerta un valor de 509.3 kg, que al ser multiplicado por la gravedad nos da un valor resultante de 4996.2 N.

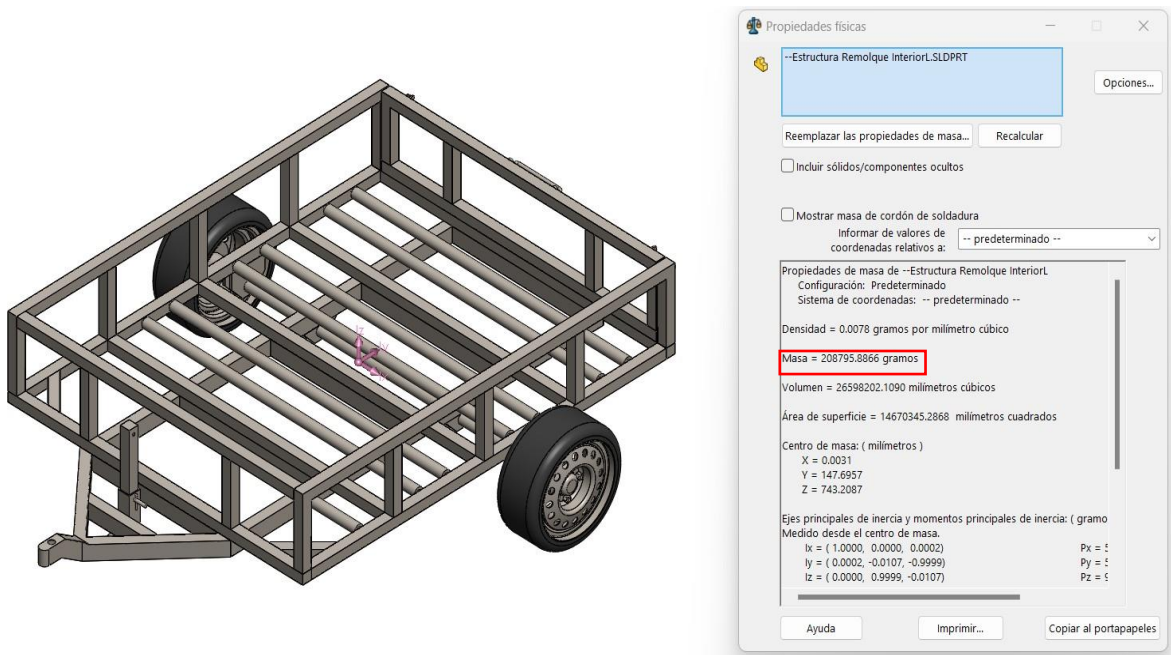


Figura 3.40. Peso de la estructura en condiciones normales de operación.

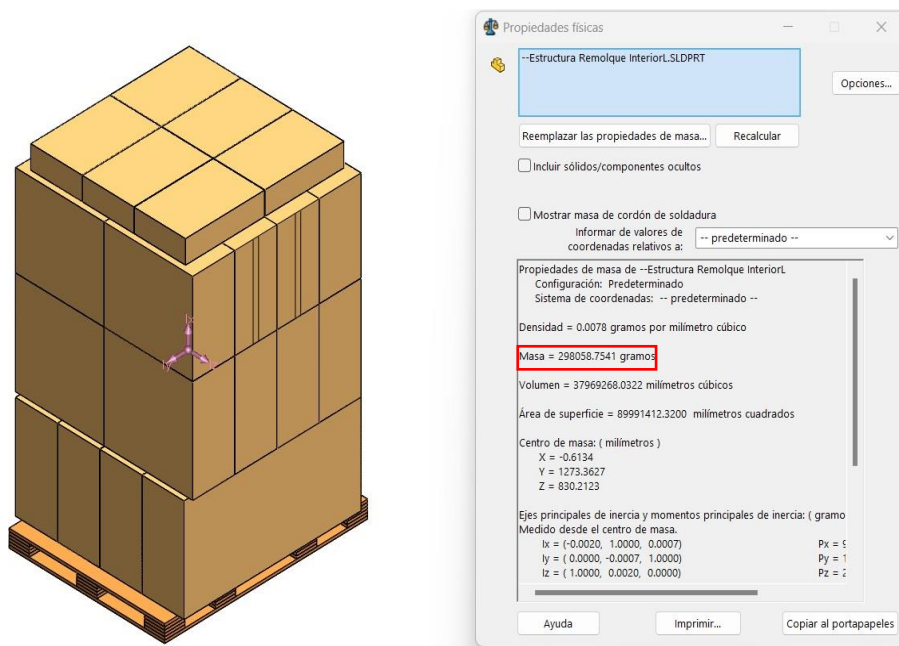


Figura 3.41. Peso de la carga correspondiente en condiciones de operación.

Carga de Giro

Corresponderá a la fuerza de frenado que producirá en el remolque a partir de la fuerza centrífuga que se genera en el vehículo al ingresar en una curva de determinado radio de giro y a cierta velocidad.

La velocidad máxima a la que transita este tipo de vehículo es un promedio de 3 m/s, en donde relativo a la velocidad se considerará un radio de giro de 39 m. Con estos valores se obtiene una aceleración centrífuga igual a 0.23 m/s².

Finalmente se calcula el valor resultante de la carga de giro que se obtiene al multiplicar la aceleración centrífuga por el peso máximo total del remolque igual a 2208.8 kg; obteniendo un valor final de 508.24 N.

Carga de frenado y aceleración brusca

Es la fuerza correspondiente al vehículo cuando frena, para este cálculo se asume la desaceleración igual a 4 m/s².

Para obtener la carga correspondiente se multiplica el valor del peso máximo total del remolque igual a 2208.8 kg por la desaceleración, obteniendo un valor final de 8835.2 N.

Además, el valor para carga por aceleración brusca es el mismo valor para aceleración por carga de frenado, pero asignado en sentido contrario.

Carga por la Resistencia de aire frontal (Raf)

Es la fuerza que produce el aire al actuar sobre un área en la parte frontal del remolque, para calcular esta carga se obtiene utilizan los valores densidad del aire ($\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3$), velocidad del aire en el interior de una fábrica (mínimo $V = 0.3 \text{ m/s}$), coeficiente del aire ($C_x = 0.7$) y el área frontal del remolque que tiene un valor de $A_f = 3.078 \text{ m}^2$ que se indica en la Figura 3.42.

El valor resultante para el valor de la carga se obtiene al aplicar la siguiente Ecuación (3.6).

$$Raf = \frac{1}{2} * C_x * \rho * A_f * V^2$$

(3.6)

$$Raf = \frac{1}{2} * 0.7 * 1.225 * 3.078 * 0.3^2$$

$$Raf = 0.12 \text{ N}$$

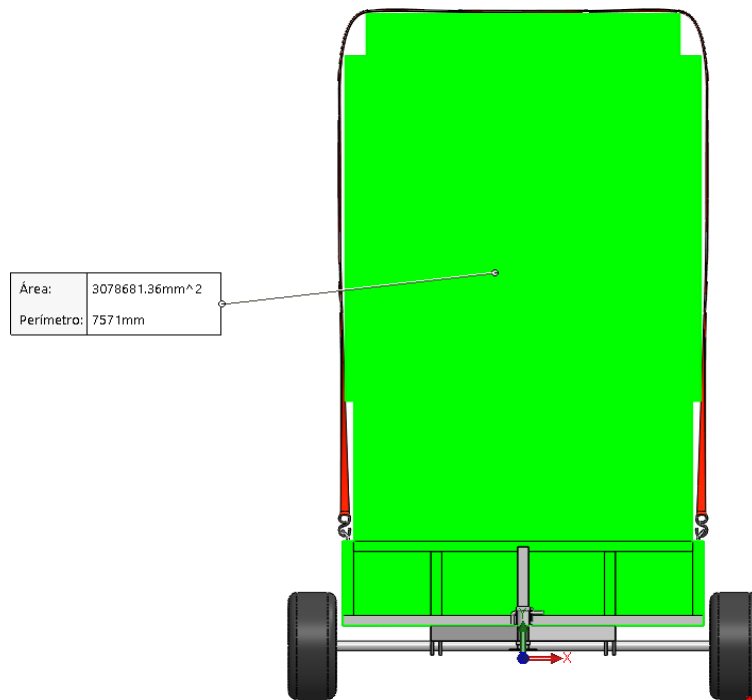


Figura 3.42. Área frontal del remolque con carga.

Combinación de cargas

Una vez que se obtienen todos los valores para cada combinación de carga, de proceder a aplicar en los puntos críticos para cada uno de los casos y así obtener los valores correspondientes.

De igual manera que con análisis estático se asilo sólo la estructura del remolque para asignar las condiciones de simulación. Se designó como soporte fijo toda la parte inferior del remolque como se indica en la Figura 3.43. Este paso se realizó en todas las combinaciones, sólo se cambió el valor de la carga el sitio de aplicación de carga.

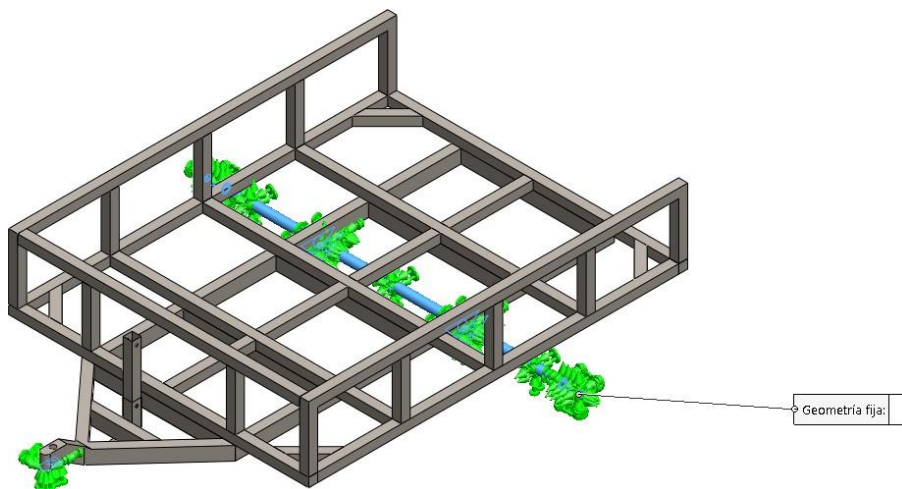


Figura 3.43. Asignación de puntos fijos del remolque.

Combinación 1

Se aplicó la carga correspondiente para la combinación número uno, correspondiente a la Ecuación (3.7) y se asigna a la estructura como se muestra en la Figura 3.44.

$$M = \text{Carga aplicada}$$

$$(3.7)$$

$$M = 4996.2 \text{ N}$$

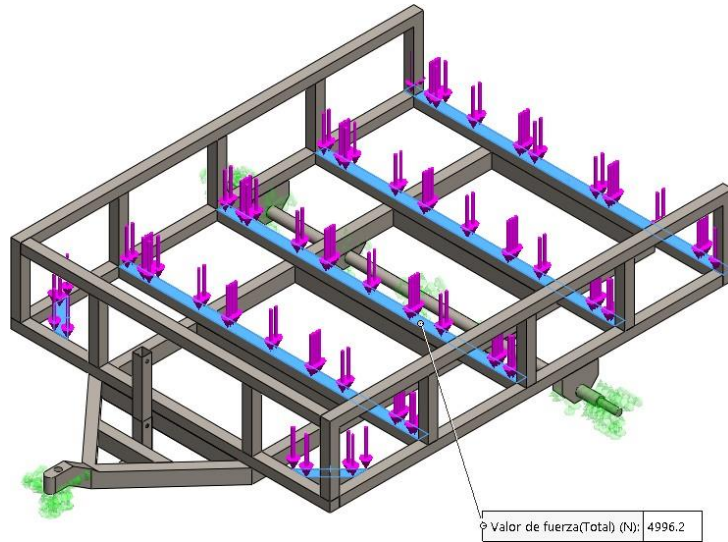


Figura 3.44. Asignación de la primera combinación de carga que soportará el remolque.

Finalmente, se obtienen los resultados para Esfuerzo de Von mises indicados en la Figura 3.45, de 15.36 MPa que no supera el valor del Límite de Fluencia del material por lo que la estructura va a resistir a la carga asignada. En la Figura 3.46, se puede observar el valor resultante de desplazamiento de 0.28 mm.

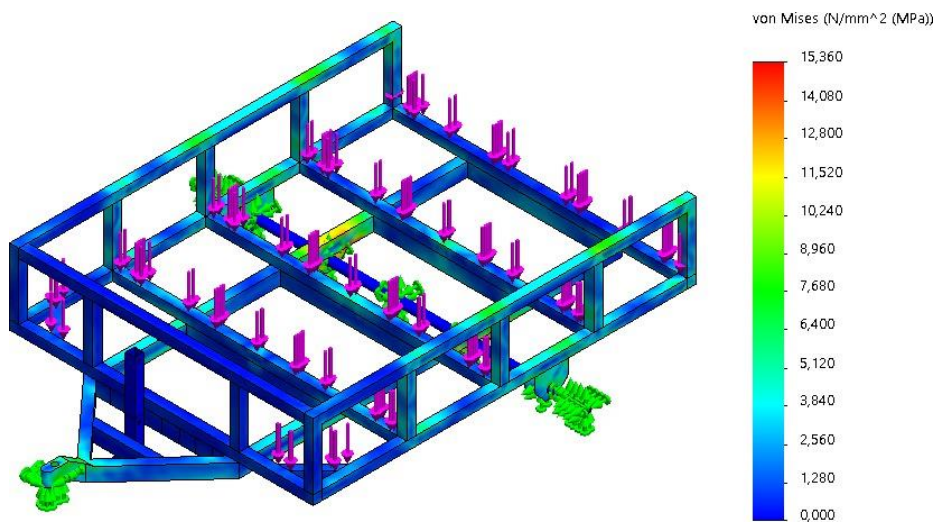


Figura 3.45. Esfuerzos de Von Mises resultantes.

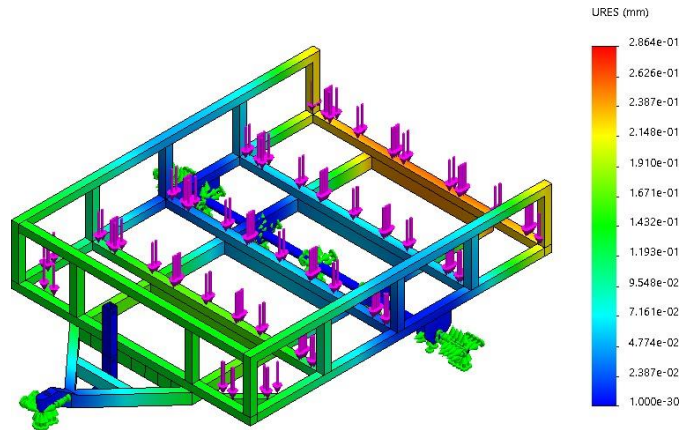


Figura 3.46. Desplazamientos resultantes.

Combinación 2

Se aplicó la misma que en la primera combinación, debido a que no aplica la carga establecida para esta combinación en todos los casos, por lo tanto, los resultados van a ser los mismos.

Combinación 3

Se aplicó la carga correspondiente para la combinación número tres, correspondiente a la Ecuación (3.8) y se asigna a la estructura como se muestra en la Figura 3.47.

$$M + G = \text{Carga aplicada}$$

$$(3.8)$$

$$M + G = 5504.4 \text{ N}$$

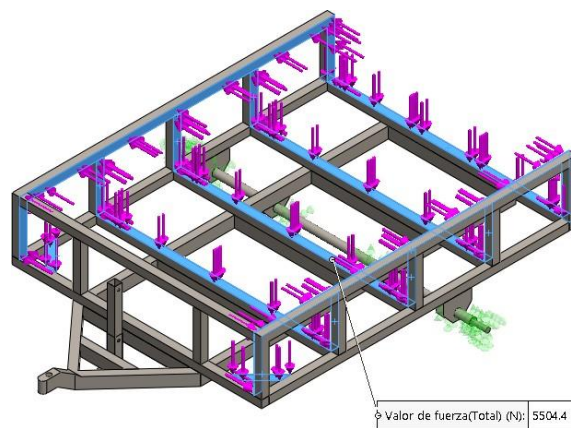


Figura 3.47. Asignación de la primera combinación de carga que soportará el remolque.

Finalmente, se obtienen los resultados para Esfuerzo de Von mises indicados en la Figura 3.48, de 24.3 MPa que no supera el valor del Límite de Fluencia del material por lo que la estructura va a resistir a la carga asignada. En la Figura 3.49, se puede observar el valor resultante de desplazamiento de 0.53 mm.

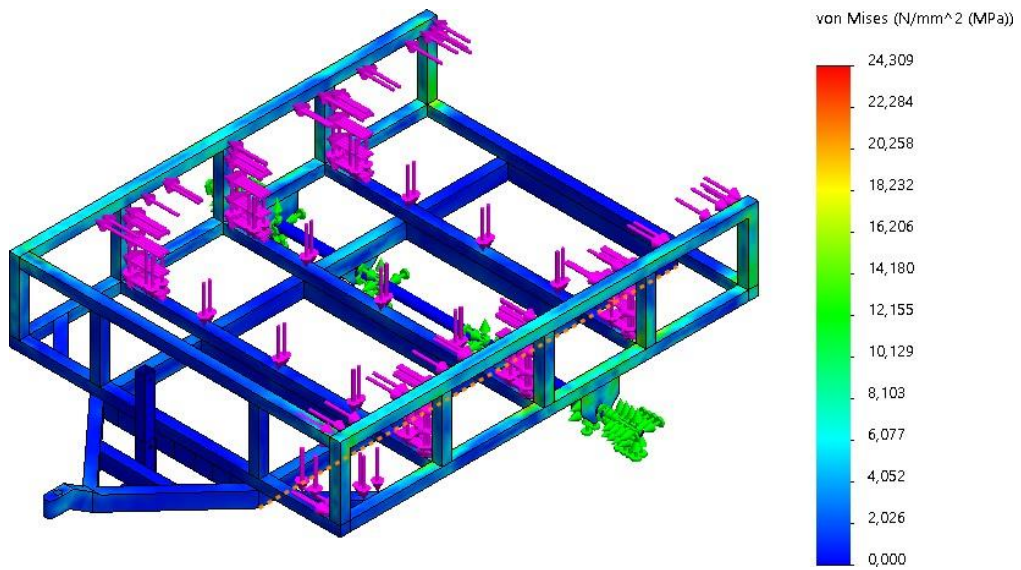


Figura 3.48. Esfuerzos de Von Mises resultantes.

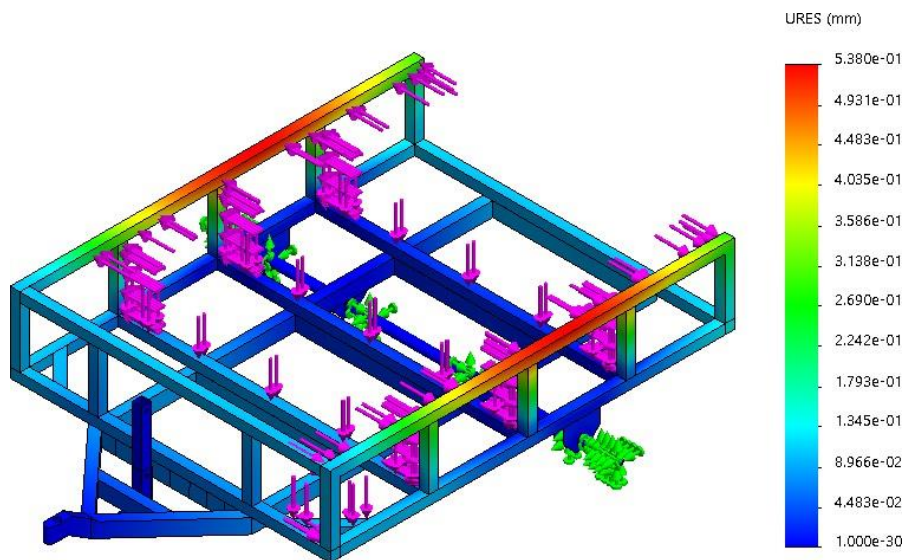


Figura 3.49. Desplazamientos resultantes.

Combinación 4

Se aplicó la carga correspondiente para la combinación número cuatro, correspondiente a la Ecuación (3.9) y se asigna a la estructura como se muestra en la Figura 3.50.

$$M + F = \text{Fuerza, carga aplicada}$$

$$(3.9)$$

$$M + F = 13831.4 \text{ N}$$

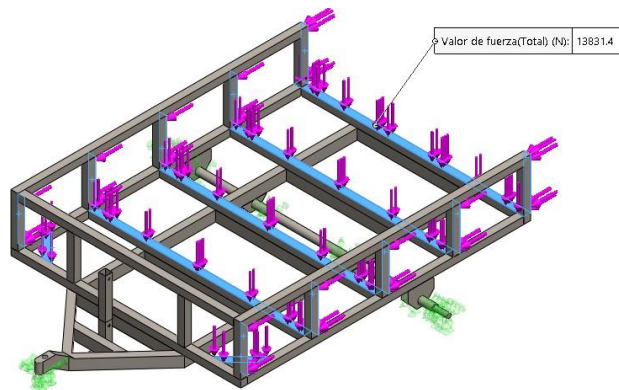


Figura 3.50. Asignación de la primera combinación de carga que soportará el remolque.

Finalmente, se obtienen los resultados para Esfuerzo de Von mises indicados en la Figura 3.51, de 41.99 MPa que no supera el valor del Límite de Fluencia del material por lo que la estructura va a resistir a la carga asignada. En la Figura 3.52, se puede observar el valor resultante de desplazamiento de 0.47 mm.

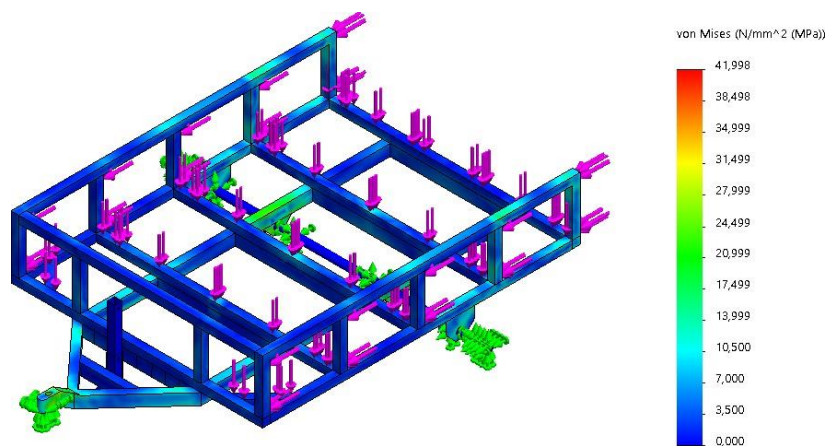


Figura 3.51. Esfuerzos de Von Mises resultantes.

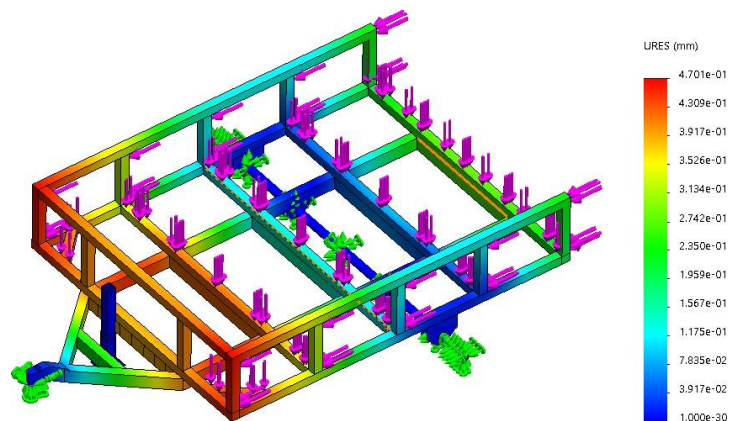


Figura 3.52. Desplazamientos resultantes.

Combinación 5

Se aplicó la carga correspondiente para la combinación número cuatro, correspondiente a la Ecuación (3.10) y se asigna a la estructura como se muestra en la Figura 3.53.

$$M + F + \text{Raf} = \text{Fuerza, carga aplicada} \quad (3.10)$$

$$M + F + \text{Raf} = 13831.52 \text{ N}$$

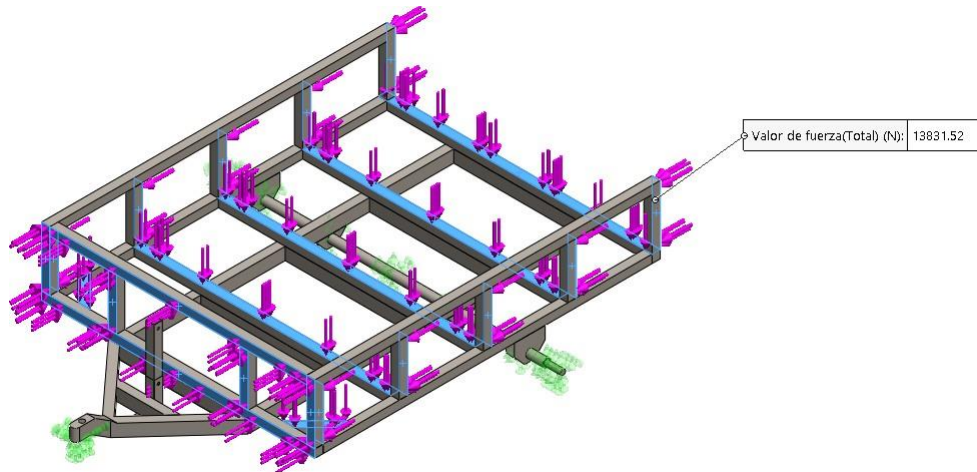


Figura 3.53. Asignación de la primera combinación de carga que soportará el remolque.

Finalmente, se obtienen los resultados para Esfuerzo de Von mises indicados en la Figura 3.54, de 19.33 MPa que no supera el valor del Límite de Fluencia del material por lo que la estructura va a resistir a la carga asignada. En la Figura 3.55, se observa el valor resultante de desplazamiento de 0.57 mm.

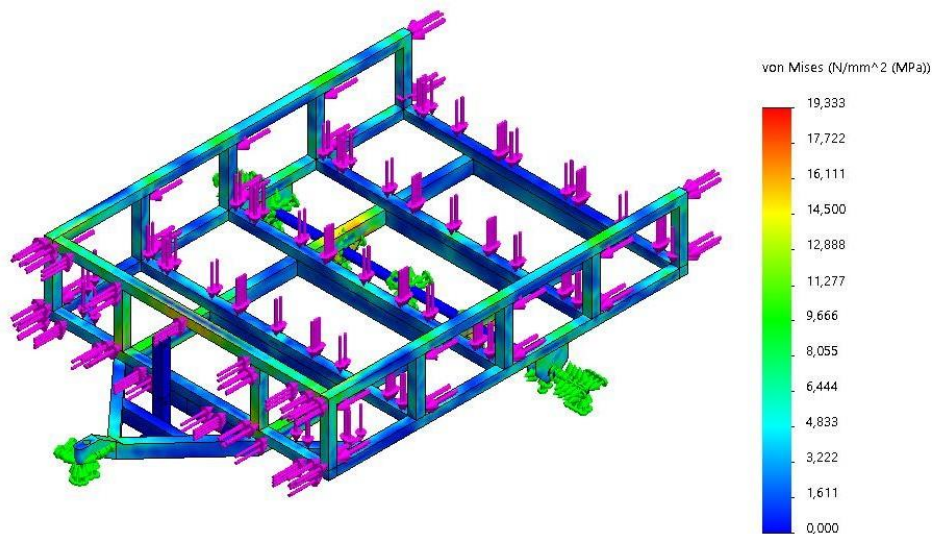


Figura 3.54. Esfuerzos de Von Mises resultantes.

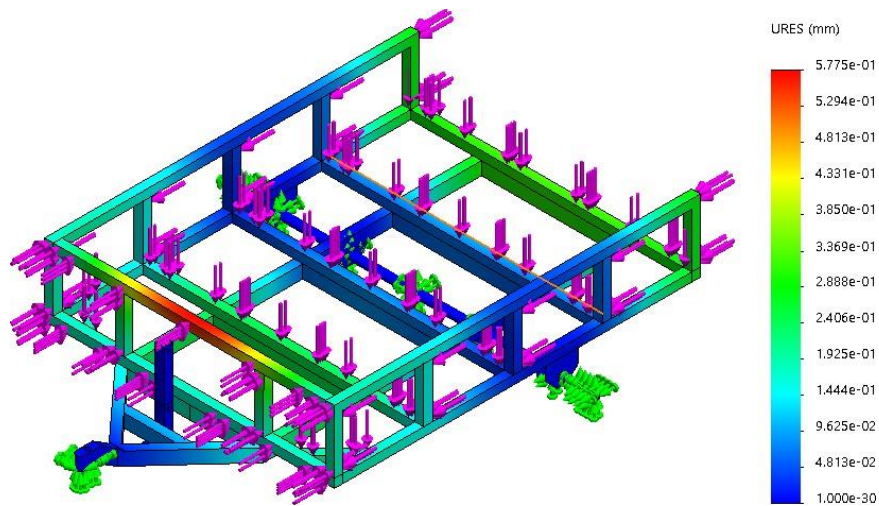


Figura 3.55. Desplazamientos resultantes.

Combinación 6

Se aplicó la carga correspondiente para la combinación número cuatro, correspondiente a la Ecuación (3.11) y se asigna a la estructura como se muestra en la Figura 3.56.

$$M + Raf = \text{Fuerza, carga aplicada}$$

$$(3.11)$$

$$M + Raf = 4996.32 \text{ N}$$

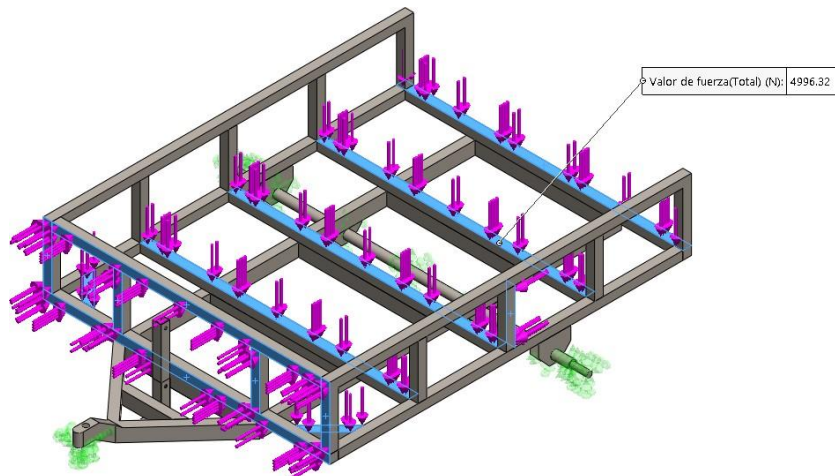


Figura 3.56. Asignación de la primera combinación de carga que soportará el remolque.

Finalmente, se obtienen los resultados para Esfuerzo de Von mises indicados en la Figura 3.57, de 16.1 MPa que no supera el valor del Límite de Fluencia del material por lo que la estructura va a resistir a la carga asignada. En la Figura 3.58, se puede observar el valor resultante de desplazamiento de 0.26 mm.

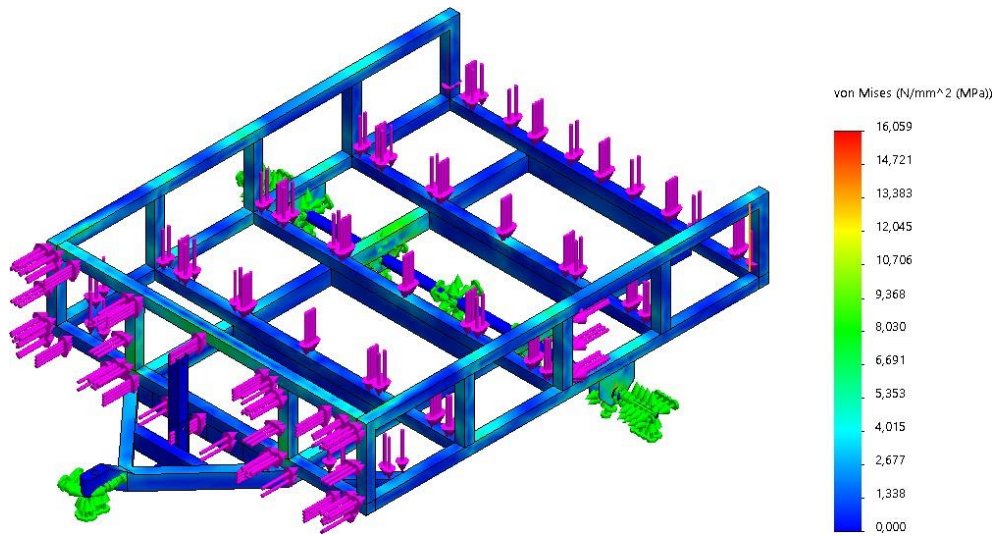


Figura 3.57. Esfuerzos de Von Mises resultantes.

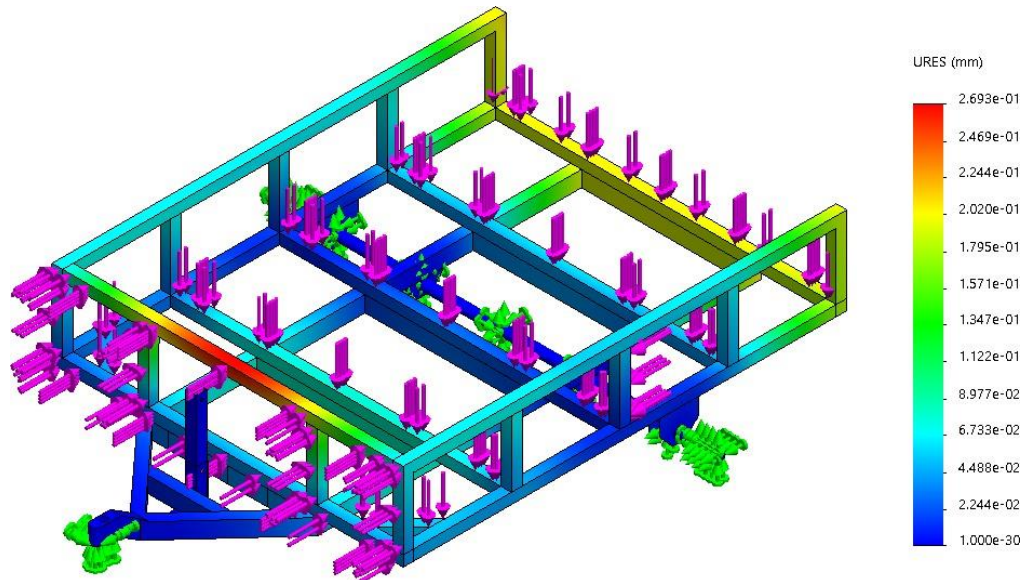


Figura 3.58. Desplazamientos resultantes.

Combinación 7

Se aplicó la carga correspondiente para la combinación número cuatro, correspondiente a la Ecuación (3.12) y se asigna a la estructura como se muestra en la Figura 3.59.

$$M + Ab = \text{Fuerza, carga aplicada} \quad (3.12)$$

$$M + Ab = 13831.4 \text{ N}$$

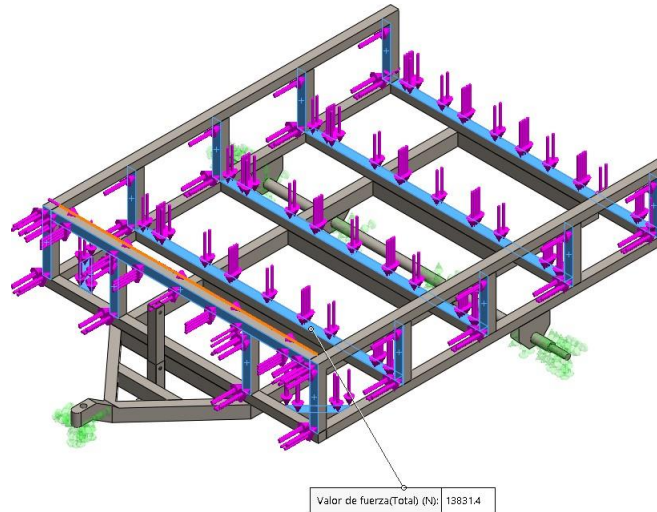


Figura 3.59. Asignación de la primera combinación de carga que soportará el remolque.

Finalmente, se obtienen los resultados para Esfuerzo de Von mises indicados en la Figura 3.60, de 59.2 MPa que no supera el valor del Límite de Fluencia del material por lo que la estructura va a resistir a la carga asignada. En la Figura 3.61, se puede observar el valor resultante de desplazamiento de 0.78 mm.

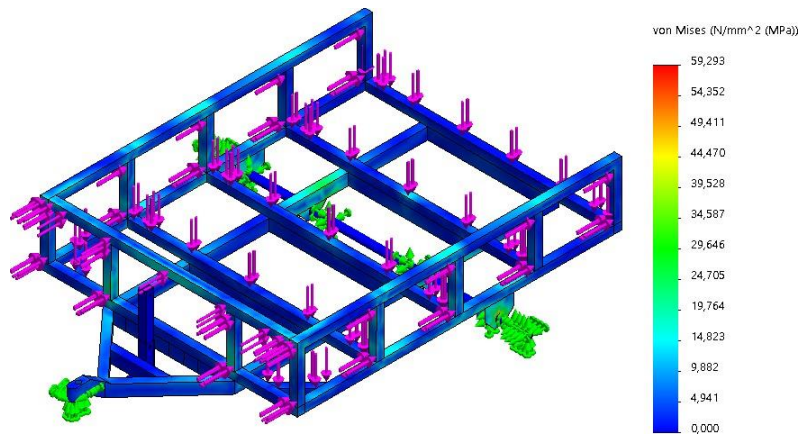


Figura 3.60. Esfuerzos de Von Mises resultantes.

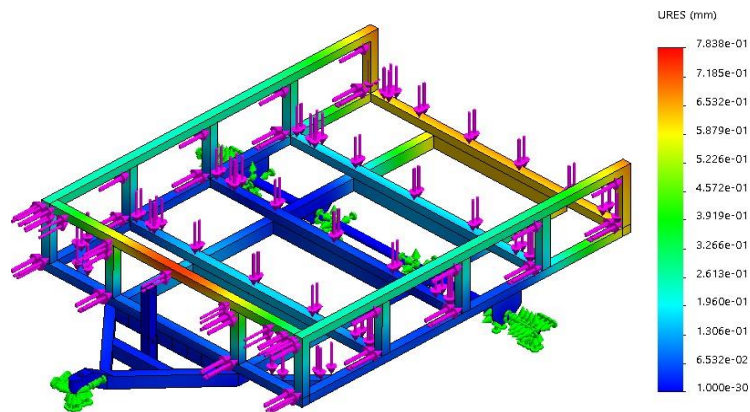


Figura 3.61. Desplazamientos resultantes.

Combinación 8

Se aplicó la carga correspondiente para la combinación número cuatro, correspondiente a la Ecuación (3.13) y se asigna a la estructura como se muestra en la Figura 3.62.

$$M + Ab + Raf = \text{Fuerza, carga aplicada} \quad (3.13)$$

$$M + Ab + Raf = 13831.52 \text{ N}$$

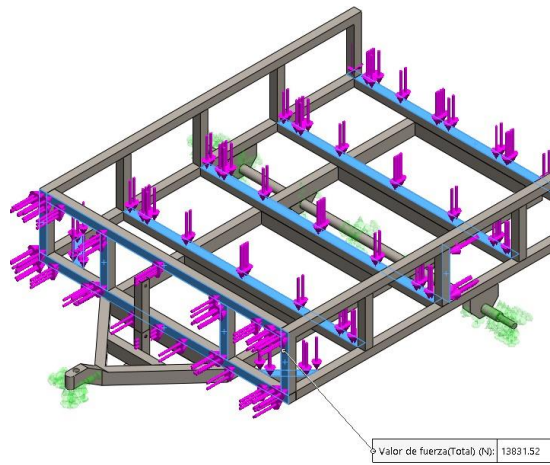


Figura 3.62. Asignación de la primera combinación de carga que soportará el remolque.

Finalmente, se obtienen los resultados para Esfuerzo de Von mises indicados en la Figura 3.63, de 44.4 MPa que no supera el valor del Límite de Fluencia del material por lo que la estructura va a resistir a la carga asignada. En la Figura 3.64, se puede observar el valor resultante de desplazamiento de 0.74 mm.

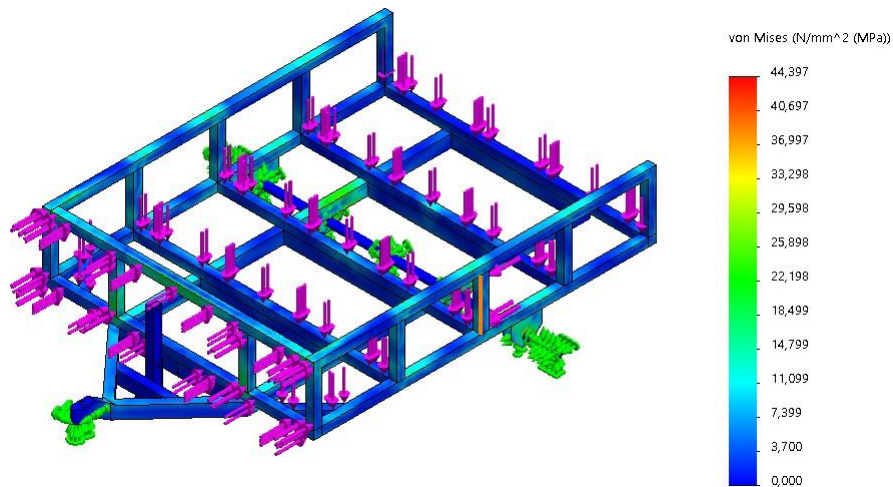


Figura 3.63. Esfuerzos de Von Mises resultantes.

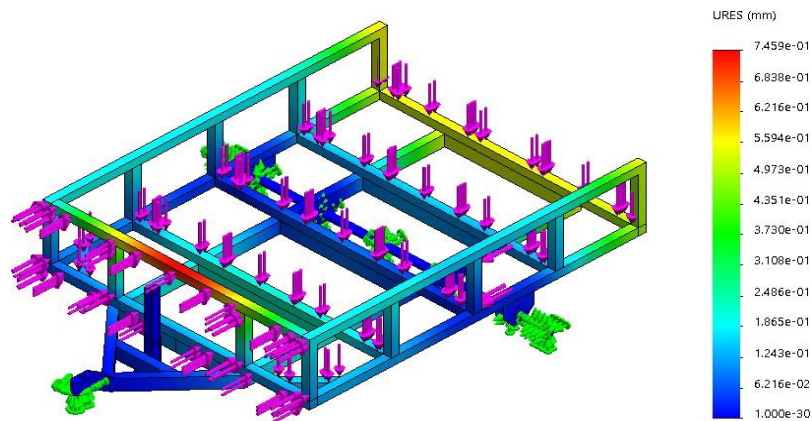


Figura 3.64. Desplazamientos resultantes.

- **Conclusiones del análisis dinámico.**

- La combinación de cargas en la que se obtuvo un mayor esfuerzo de Von Mises es en la número 7 con un valor de 59.2 MPa que no sobrepasa el valor del Límite de fluencia del material y una deformación de 0.78 mm. Se considera que toda la estructura del remolque va a resistir a la combinación de cargas establecidas en la Norma NTE 1323 por el método ASD.
- La combinación de cargas en la que se obtuvo un menor esfuerzo de Von Mises es en la número 1 con un valor de 15.36 MPa que no sobrepasa el valor del Límite de fluencia del material y una deformación de 0.28 mm. Se considera que toda la estructura del remolque va a resistir a la combinación de cargas establecidas en la Norma NTE 1323 por el método ASD.

3.2.3 Resultados del tercer objetivo

3.2.3.1 Actividad 1.- Selección de elementos del sistema de transporte, implementación con el prototipo e identificación del recorrido.

Por medio de la metodología *Waterfall* el siguiente paso a realizar en el presente proyecto de investigación es el ítem de implementación, el cual se calcula y mire por datos reales que se obtienen por medio de pruebas, en este caso dichos datos serán a través de un prototipo creado solo para realizar las pruebas y medir las la productividad y eficiencia, si la propuesta se aplica. Lo cual se realizará de la siguiente manera:

- Definir el sistema de transporte que se utilizara en esta propuesta de investigación
- Realizar las pruebas pertinentes por medio del prototipo de remolque
- Realizar un layout

Mediante los elementos del sistema de transporte, el método que se utilizará en esta propuesta será el método basado en la logística interna, ítem especificado en el marco teórico.

Debido a las características que implica el transporte interno dentro de un área la cual este contenida, se asocia a lo que se necesita exponer, debido a que las áreas implicadas en la propuesta son dos, relacionándose de esta manera el sistema de transporte con el de la logística interna, implicando en este caso el área de abastecimientos y la línea de ensamble.

Rendimiento del coche eléctrico

Para conocer el tiempo de durabilidad de la batería del coche eléctrico, es necesario realizar una prueba en el entorno industrial, la cual simule el transporte de cargas, para esto fue necesario varios insumos:

- Coche eléctrico con el 100% de carga
- Remolque usado para transportar combustibles y sellante
- Tanque de sellante de 250Kg

En la Figura 3.65, se identifica el cuadro de instrumento digital, se puede conocer los siguientes datos, como primer dato a lado izquierdo está el indicador de batería, Las letras “S P E” son los modos de conducción que tiene el coche eléctrico, siendo “S” el modo de manejo que más recursos energéticos gasta, ya que en modo “S” el coche eléctrico tiene mayor fuerza y velocidad que puede estar y variar de los 10Km/h, en “P” el coche tiene fuerza para arrastrar, pero lo hace a una velocidad límite de 7Km/h, el modo de manejo “E” es conocido de igual manera como modo ecológico, en este modo de manejo, el coche tiene el menor rendimiento en tanto a fuerza y velocidad, pero ahorra batería al máximo. En la parte inferior el panel digital nos ayuda con la información de horas de uso desde el punto que se coloca en marcha, en la zona inferior central el panel informa el estado de la velocidad a la que va en ese momento, y adicional tiene los indicadores de las luces preventivas de circulación del coche, finalmente en la parte baja del panel, se encuentra los botones de puesta en marcha y cambio de modos de conducción.

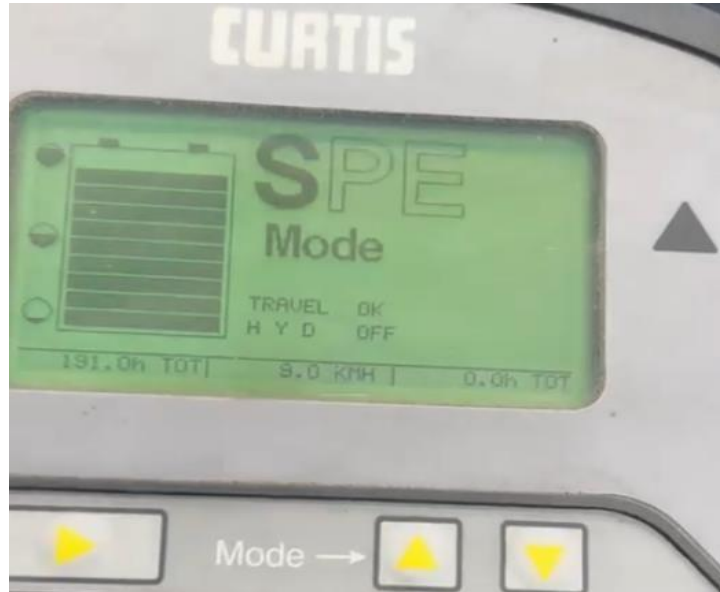


Figura 3.65. Cuadro de instrumentos digital del coche eléctrico.

En la Figura 3.66, es posible evidenciar el coche eléctrico anclado al remolque de prototipo usado para la implementación, el remolque transportara para la prueba dos tanques de sellante que pesan 250Kg por unidad, dando un total de carga de 500kg, basándonos en que el remolque propuesto debía de soportar una carga de 450kg a 800kg, esta prueba fue necesaria de realizar para conocer la durabilidad de la carga y resistencia de la batería, cuando el coche está en uso continuo. Po lo cual se procedió a recorrer las instalaciones de abastecimientos y parte externa de la planta, donde se realizan las pruebas de frenado de las unidades que están por liberarse.

Para realizar la implementación por medio del prototipo, es necesario, conocer la durabilidad de la batería del choche, midiendo de esta manera el tiempo que tarda cargar la línea fluidamente hasta agotar su batería.



Figura 3.66. Coche eléctrico anclado al prototipo del remolque el que transporta 2 tanques de sellante.

En la Figura 3.67y Figura 3.68, se emiten las fotografías pertinentes con el justificado de respaldo de la realización de la implementación por medio del prototipo, dotado por personal de mantenimiento para realizar esta prueba.



Figura 3.67. Justificación de respaldo de la prueba realizada por las instalaciones.



Figura 3.68. Pruebas midiendo la durabilidad del coche, con arrastre de carga de 450Kg a 850kg, durante un tiempo continuo.

En la Figura 3.69, por medio de la información suministrada, por el cuadro de instrumentos del coche eléctrico se emite una alerta, indicando que el nivel de la batería es bajo, adicionalmente se activa de manera inmediata la reserva encendiendo el *check battery*, relacionado este ítem

con el tiempo restante hasta llegar a un punto de carga. La reserva de la batería brinda una autonomía de 5 Minutos con 15 segundos hasta quedar completamente inmóvil.



Figura 3.69. Momento el cual se emite el agotamiento de la batería, activando de manera automática la reserva.

En la Tabla 3.15, se puede llegar a concluir que, el coche eléctrico soporta un tiempo de autonomía continuo de 4 horas con 23 minutos, con una carga de arrastre de 500kg, adicionalmente cuenta con una reserva de 5 minutos con 15 segundos hasta agotar completamente su batería y quedar inmóvil.

Tabla 3.15. Resultados de la durabilidad de la batería del coche eléctrico

Prueba de durabilidad de la batería del coche eléctrico		
Descripción	Unidad	Tiempo
Batería	Carga	100%
Modo conducción	S	S
Tiempo uso continuo	min	263 min
Tiempo uso continuo	h	4,38
Tiempo uso continuo	h/min	4h 23min
Tiempo reserva	min	5,25
Tiempo reserva	h	0,0875
Tiempo reserva	min/seg	5min 15seg

Disminución de tiempos gracias a la implementación por medio del prototipo

El tiempo que se tardan en cargar la línea manualmente, dos operarios con dos trans-pallets es de 2 horas con 30 minutos. la actividad que ejercen es acercarse al pallet y lo van sacando por la estación que está en orden y lo desplazan hasta la línea de ensamble.

El área de abastecimientos se enfoca principalmente en; recibir contenedores, gestionar tema de pallets, revisión de componentes y se encarga de solucionar los problemas que vienen de la fuente con él envió de reclamos y dando solución para que la línea de ensamble, pintura y suelda, siempre tenga abastecimiento de insumos y materia prima, para que todos los procesos fluyan, esto significa que al cargar línea, dos de los operario que están desempacando o cumpliendo sus actividades, retrasen los procesos operativos que realizan. Por esta razón al implementar el remolque para transportar los pallets, reducirá tiempo y recursos, en primer lugar solo será necesaria una persona para realizar esta actividad, otro beneficio es que con las bandas transportadoras se llevara en orden los pallets que van ubicados por estaciones, y manejaría de manera sencilla el orden y control de los componentes, además los tiempos reducirán por la agilidad del remolque, el diseño de peso permite transportar más cantidad de pallets, los que se ubicarían en menos tiempo en la línea, cumpliendo así, una mejora productiva y se evitaría el retraso en procesos normales del área.

Otra de las ventajas es el rendimiento del coche eléctrico, y se reduciría de forma visible la contaminación cerrada por emisión de gases, al momento de la simulación en tiempo real y entorno con peso de prueba, montaje de tanques de sellante, se obtuvo las sucesivas diferencias en la carga de línea.



En la Tabla 3.16, se evidencia los tiempos que tardan los operarios en cargar la línea de ensamble por cada estación, observando de esta manera la comparativa de los tiempos de la carga de línea mediante dos operarios, un operario y con la implementación del coche eléctrico, de igual manera se aprecia las diferencias relacionadas con los retrasos en los procesos que están presentes al momento de cargar la línea y desatender otros procesos, dato que se encuentra calculado de manera comparativamente por cada una de las variables de la tabla.

La Ecuación (3.14), es necesaria para calcular el retraso que sufre el proceso por cada operario, al momento que deja de ejercer una de las actividades predefinidas por el área.

$$Rpo = \frac{(Tiempo\ en\ cargar\ línea\ x\ estación) * (Tiempo\ proporcional\ x\ Trabajador)}{Jornada\ laboral}$$



(3.14)

Tabla 3.16. Toma de tiempos del envío de componentes por medio de la carga de línea

		Toma de Tiempos Envío Carga de línea					
		Procedimiento T01DTC4D1					
Suma	Und	Tiempo 2 Operarios	Tiempo 1 Operario	Tiempo envío combustible o sellante "Coche electrico" Referencial simulación carga Línea	Retraso en el proceso "2 Operarios"	Retraso en el proceso "1 Operario"	Retraso en el proceso "Coche electrico"
1	E1	4	9	2	0,625	1,40625	0,3125
2	E1-1	6	14	2	0,9375	2,1875	0,3125
3	E2	5	11	3	0,78125	1,71875	0,46875
4	E2-1	5	11	3	0,78125	1,71875	0,46875
5	E3	4	9	5	0,625	1,40625	0,78125
6	E3-2	5	15	5	0,78125	2,34375	0,78125
7	E4	9	14	5	1,40625	2,1875	0,78125
8	E4-1	10	13	4	1,5625	2,03125	0,625
9	E5	7	18	3	1,09375	2,8125	0,46875
10	E5-1	6	16	3	0,9375	2,5	0,46875
11	E6	4	18	5	0,625	2,8125	0,78125
12	E6-1	5	12	4	0,78125	1,875	0,625
13	E7	5	9	2	0,78125	1,40625	0,3125
14	E7-1	4	9	3	0,625	1,40625	0,46875
15	E8	6	11	2	0,9375	1,71875	0,3125
16	E8-1	5	13	2	0,78125	2,03125	0,3125
17	E9	7	14	2	1,09375	2,1875	0,3125
18	E9-1	4	8	2	0,625	1,25	0,3125
19	E10	2	4	2	0,3125	0,625	0,3125
20	E10-1	2	5	2	0,3125	0,78125	0,3125
21	E11	4	9	5	0,625	1,40625	0,78125
22	E11-1	5	11	3	0,78125	1,71875	0,46875
23	E12	4	6	4	0,625	0,9375	0,625
24	E12-1	4	8	2	0,625	1,25	0,3125
25	E13	4	8	4	0,625	1,25	0,625
26	E13-1	4	7	5	0,625	1,09375	0,78125
27	E14	3	6	5	0,46875	0,9375	0,78125
28	E14-1	5	13	4	0,78125	2,03125	0,625
29	E15	6	13	1	0,9375	2,03125	0,15625
30	E15-1	6	14	2	0,9375	2,1875	0,3125
Total	min	150	328	96	23,4375	51,25	15
Total	H	2,5	5,4666667	1,6	0,390625	0,854166667	0,25
Total	h/min	2h 30min	5h 28 min	1h 36min	0h 23min	0h 51min	0h 15min



En la Tabla 3.17, se observa los datos comparativos de cada una de las opciones de carga de línea, observando que el tiempo total con dos operarios que es el más común corresponde a 2 Horas con 30 minutos, mientras que con el coche eléctrico es de 1 Hora con 36 Minutos. Resultando más eficiente, el uso e implementación del coche eléctrico anclado al remolque, lo que produce un menor gasto de tiempo para finalizar esta actividad.

Tabla 3.17. Interpretación resultados toma de tiempos del envío de carga de línea

		Toma de Tiempos Envío Carga de línea					
		Procedimiento T01DTC4D1					
Suma	Und	Tiempo 2 Operarios	Tiempo 1 Operario	Tiempo envío combustible o sellante "Coche eléctrico" Referencial simulación carga Línea	Retraso en el proceso "2 Operarios"	Retraso en el proceso "1 Operario"	Retraso en el proceso "Coche eléctrico"
Total	min	150	328	96	23,4375	51,25	15
Total	H	2,5	5,4666667	1,6	0,390625	0,854166667	0,25
Total	h/min	2h 30min	5h 28 min	1h 36min	0h 23min	0h 51min	0h 15min

En la Tabla 3.18, es posible identificar varios datos que servirán para conocer los costos que genera la carga de línea de componentes.

Tabla 3.18. Resultados de gastos mensuales para cargar la línea

		Resultados Gastos mensuales horarios normales de trabajo					
		Comparativa Gastos					
Nº	Operarios	Costo por hora	Horas Laboradas	Descripción	Nº veces carga línea mensual	Costo X carga de línea	Costo mensual
1	2	1,895	2,5	Dos operarios con tras-pallets	10	9,475	94,75
2	1	1,895	1,6	Un operario con coche eléctrico	10	3,032	30,32



Hablando desde el aspecto económico, el operario gana 1,90 dólares americanos por cada hora de trabajo, por esta razón cuando carga la línea en su totalidad, con dos operarios el costo a pagar por hora trabajada individualmente sería de USD 4,74 si se suma el costo por los dos operarios sería USD 9,48. Al mes se carga la línea 10 veces en jornadas normales de trabajo, el lote se termina de ensamblar en dos días, con un total de 60 vehículos ensamblados, dando como resultado que la empresa costearía USD 94,75, en dos personas, con un tiempo mensual de 1500 min o 25 horas.

Por otro lado, cuando realiza esta misma actividad el coche eléctrico con el remolque, el dato económico nos arroja que solo se necesita un operario quien maneje el coche, lo que quiere decir que se estaría pagando 1.90 dólares americanos por cada hora de trabajo, por esta razón cuando se carga la línea en su totalidad, con un operario y el coche eléctrico, el valor a pagar por hora trabajada sería de USD 3.03, teniendo en cuenta que al mes se carga la línea 10 veces en jornadas normales de trabajo, el lote se termina de ensamblar en dos días, con un total de 60 vehículos ensamblados, dando como resultado que la empresa gastaría USD 30.32 mensuales, por cargue y abastecimiento de la línea, usando el coche eléctrico y con un tiempo empleado mensualmente de 960 min o 16 horas.

El cargar la línea, por medio de dos operarios, no implica gastos adicionales, el único costo que intervendrá, es el mantenimiento dirigido a los trans pallets, lo que se conoce como dato, que se la realiza una vez cada año, implicando un costo nulo, a través del área de mantenimiento, quien realiza esta tarea, con recursos propios y reciclados de la empresa. El costo por cargar la línea mediante el uso del coche eléctrico, mensualmente genera un valor por consumo de energía eléctrica al momento de cargar su batería, con un costo de 4,28kW, por cada hora, hasta su carga al 100% en un tiempo de 6 horas. El costo por mantenimiento, de igual manera es nulo. El coche eléctrico, cuenta con un tiempo de autonomía de 4.38 horas, o 4 horas:23 minutos, hora operativa, el completar la carga de la línea mediante el uso del coche eléctrico, toma un tiempo de 1.6 horas o 1 hora:36 minutos, esto quiere decir que es posible cargar la línea 3 veces hasta agotar totalmente su autonomía. Debido a la producción mensualmente se carga la línea 10 veces, lo que se traduce en que se necesita cargar el coche, un total de 3 veces. Para finalizar la última carga de línea, se necesita cargar 50% adicional, por esta razón se recomienda cargar la batería del coche, 4 veces al mes, con ello se evitará cualquier tipo de inconveniente presentado.



En Ecuador Según el ARCERNNR, se determinó que el costo del servicio eléctrico es de 9.2 centavos por cada Kilovatio-hora. El coche gasta 4.28kWh, según las especificaciones técnicas las cuales se pueden observar, lo que quiere decir que el coche genera gastos por cada carga completada de $4.28\text{kWh} * 6\text{ h} = 25.68\text{kWh}$, con el costo que es en Ecuador de 9.2 centavos de dólar por cada kWh el total de la carga cuesta 236.256 centavos o 2 dólares con 363 centavos. Mensualmente generaría gastos de 9 dólares con 45 centavos, recalando que se cargaría la batería 4 veces. Siendo evidente este análisis por medio de los resultados de la Tabla 3.19.

Tabla 3.19. Gastos que genera el coche eléctrico por cargar la batería.

			Gastos mensuales en cargar el coche para completar la carga de línea				
			Gastos Generados Coche Eléctrico				
Nº	Consumo por KWh Carga	Tiempo que tarda en cargar (Horas)	Costos por KWh precio centavos	Descripción	Gasto por carga "Centavos"	Veces que se carga "Und"	Gasto mensual por carga
1	4,28	6	9,2	Gasto de carga por hora	236,256	4	945,024

Según la Tabla 3.20, el costo beneficio es evidente, ya que el ahorro al mes por cargar la línea es de 54.98 dólares, además el ahorro del tiempo es de 54 minutos por cada carga de línea y al mes es de 540 minutos o 9 horas.

Tabla 3.20. Resultados de gastos totales al mes, para cargar la línea.

			Resultados Gastos mensuales horarios normales de trabajo				
			Comparativa Gastos, incluido gastos Coche Eléctrico				
Nº	Operarios	Costo por hora	Horas Laboradas	Descripción	Nº veces carga línea mensual	Costo X carga de línea	Costo mensual
1	2	1,895	2,5	Dos operarios con tras-pallets	10	9,475	94,75
2	1	1,895	1,6	Un operario con coche eléctrico	10	3,032	39,77

Para proceder con el siguiente punto antes mencionado en la Actividad 1, del presente objetivo, el cual indica que se debe identificar la planta fue necesario recorrer sus instalaciones y mediante datos recopilados en la visita in situ se logró llegar a los siguientes layouts para la identificación y reconocimiento del recorrido que realizara el coche.

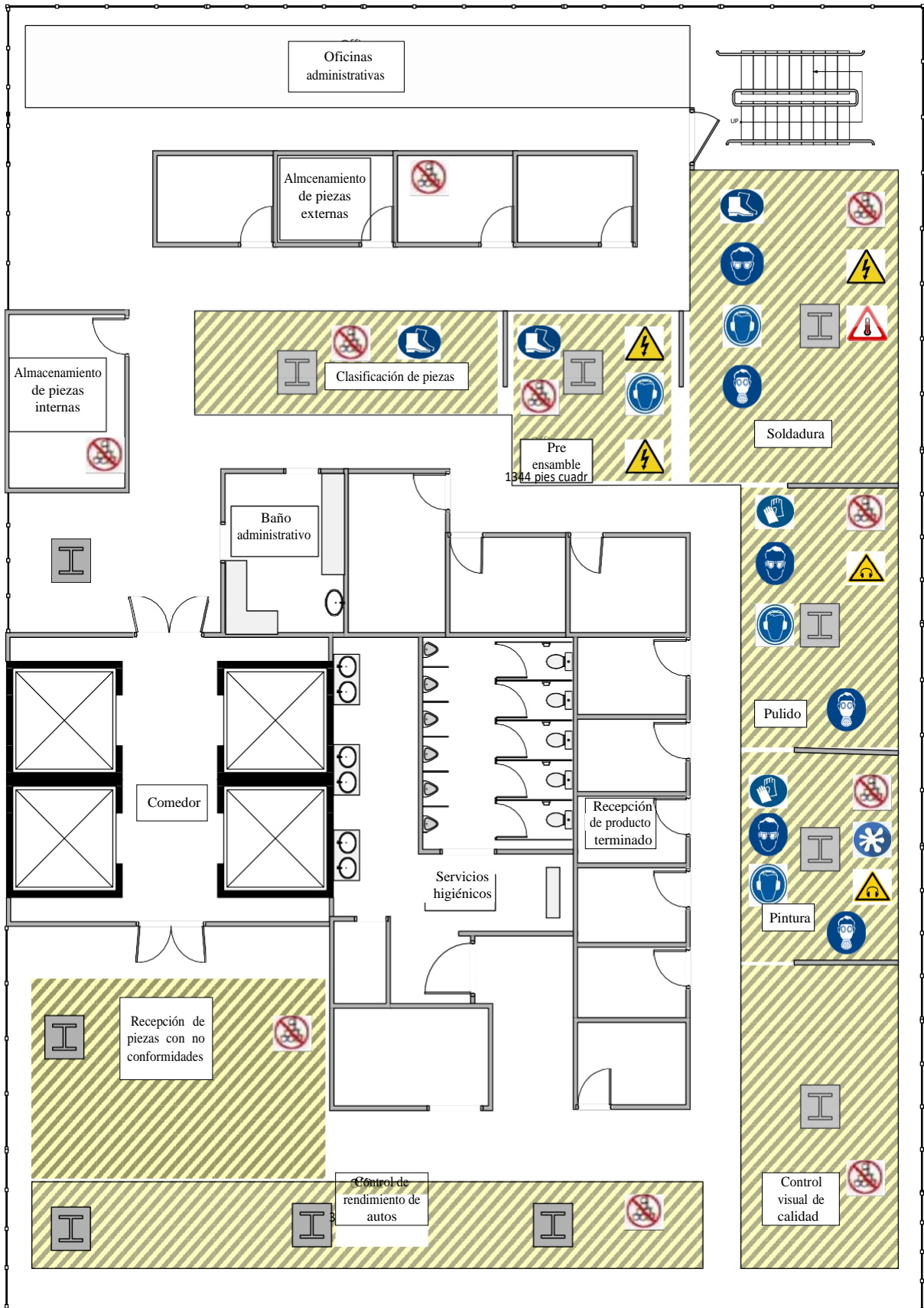


Figura 3.70. Layout del área desde una vista macro

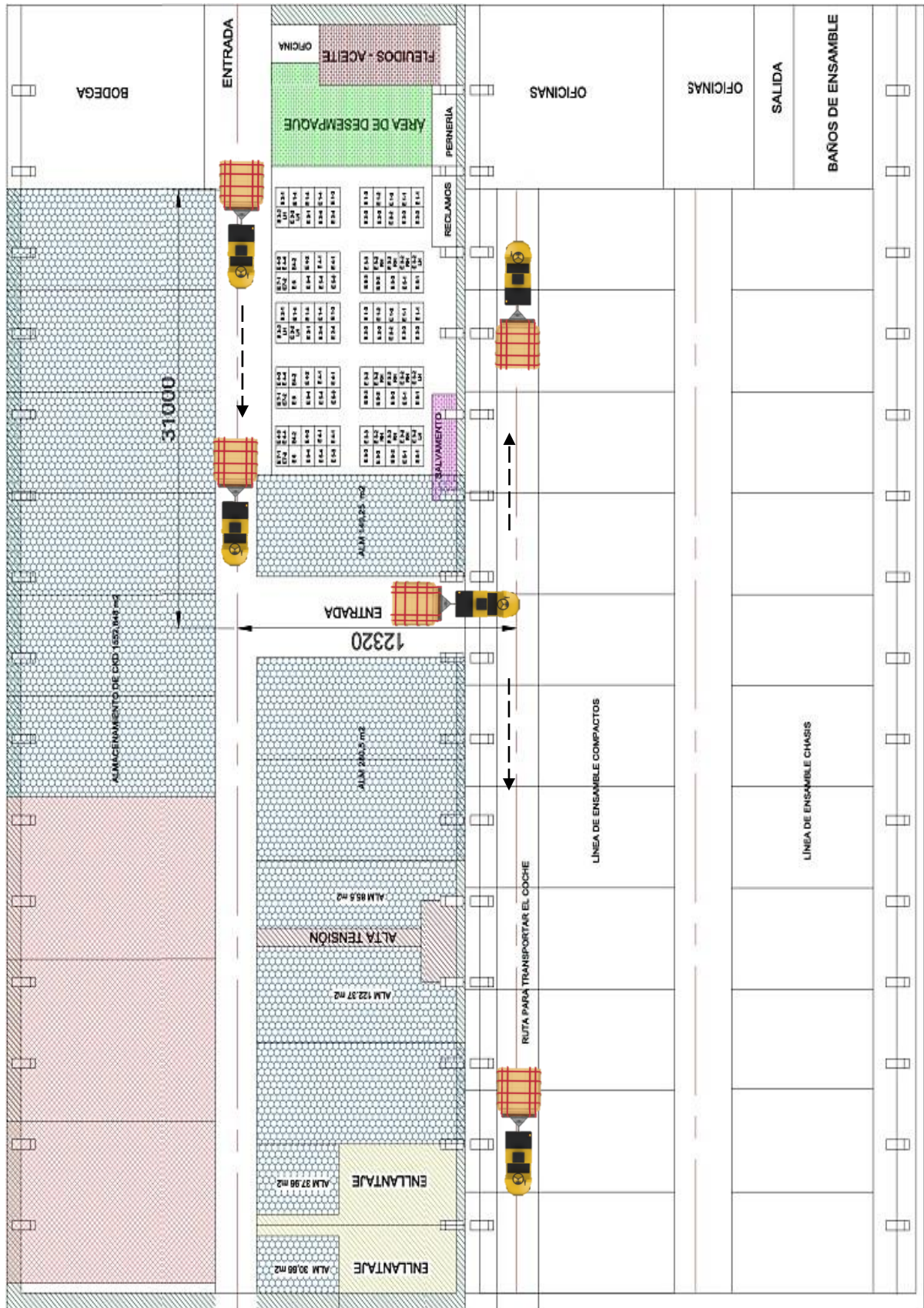


Figura 3.71. Layout recorrido del coche, vista específica.

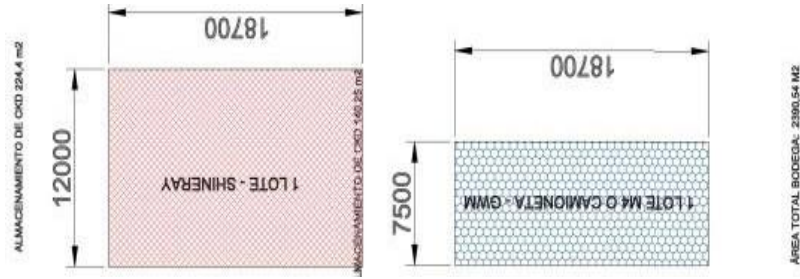


Figura 3.72. Dimensiones por sección de distribución

3.2.3.2 Actividad 2.- Identificar costos que intervendrán en la propuesta de mejora del sistema de transporte.

Para proceder a realizar los costos que intervendrán es necesario realizar los cálculos del presupuesto y costos de la hora por trabajador en la actividad que se enfocara el presente proyecto de investigación, realizando los siguientes pasos:

- Calcular el presupuesto
- Comparar gastos de carga de línea

Presupuesto

Para obtener el presupuesto de la estructura se tiene que relacionar el peso total de la tubería comercial de 40x40x2mm de 6 m con el peso total de estructura de 54.23 kg que se indica en la Figura 3.73.

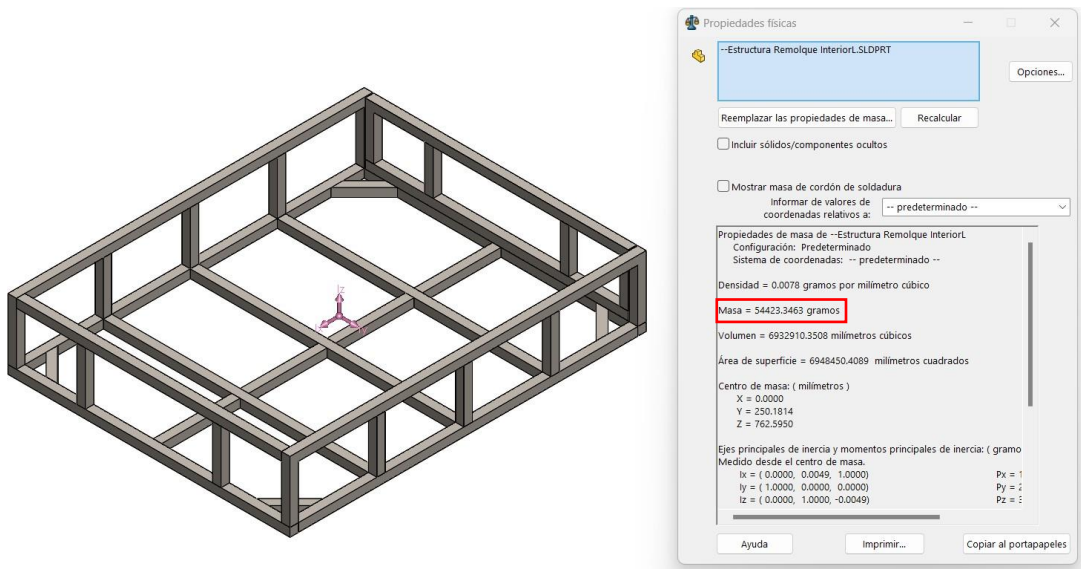


Figura 3.73. Peso de la estructura de 40x40x2 mm.

De igual manera para obtener el presupuesto de la estructura se tiene que relacionar el peso total de la tubería comercial de 60x40x2mm de 6 m con el peso total de estructura de 23.41 kg que se indica en la (Figura 3.74).

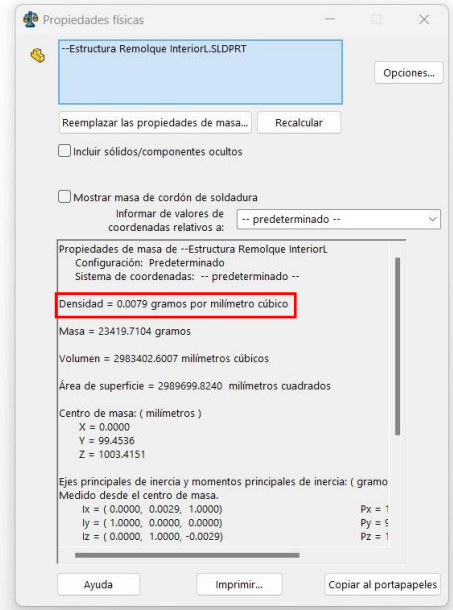
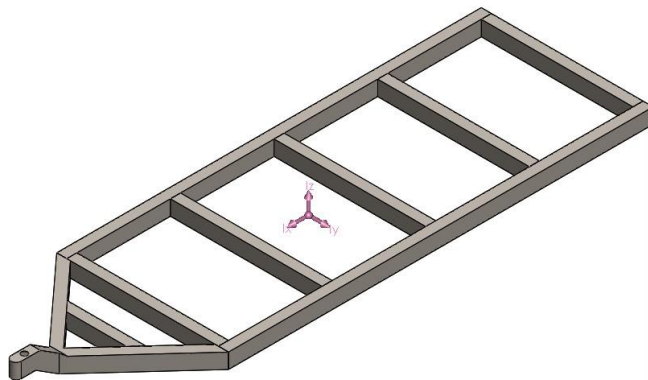


Figura 3.74. Peso de la estructura de 60x40x2 mm.

Referencia de Costo de tubo o perfiles de metal galvanizado

Tubo cuadrado 50x2 mm en galvanizado 32.86 dólares

Tubo tiene de 6000 mm tiene un peso de 18.09 Kg

Para el cálculo es necesario aplicar la siguiente Ecuación (3.15).

$$Relación \frac{Costo}{Peso} = \frac{\$ 32.86}{18.09 \text{ kg}} = 1.82 \frac{\$}{1 \text{ kg}} \quad (3.15)$$

En la Tabla 3.21, es evidenciable un documento perteneciente a la proforma del coste por fabricación del coche, aclarando que se adquiriera todos los materiales allí, el tiempo de vencimiento de la proforma es de 30 días hábiles, a partir del día 28 de julio del 2023, lo que significa, es que si hasta el 28 de agosto del 2023, no se genera un anticipo la proforma se anulara y posiblemente ya no se mantenga los precios, por la variabilidad de costos en el mercado.

Tabla 3.21. Proforma de materiales para la elaboración del remolque

						<table border="1"> <tr> <td>Cotización</td> </tr> <tr> <td>A-05376</td> </tr> </table>		Cotización	A-05376
Cotización									
A-05376									
		<p align="center">Capacitaciones e Ingeniería Electromecánica y Automatización Industrial</p>							
		<p align="center">NIT: 87714046-1</p>							
		<p align="center">Santo Domingo, Santo Domingo De Los Tsáchilas</p>							
		<p align="center">Capacitaciones e Ingeniería Electromecánica y Automatización Industrial</p>							
		<p align="center">Ing. Dario Ordoñez</p>							
		<p align="center">Santo Domingo - Ecuador</p>							
CC/NIT	Cliente	Contacto	Fecha	Ciudad					
	Juan Carlos Mejía	-	28/7/2023	AMBATO					
Teléfono	Dirección	Email	Descuento (%)	Forma de pago					
0986668010	ATAHUALPA	-	50% Anticipo	EFFECTIVO					
Item	Descripción	Cantidad	Código sistema	Valor Unitario	Valor Total				
01	Tubo galvanizado	54.23 kg	ET87710015968	2,611	\$ 141,59				
02	2 ruedas de Repuesto neumáticas 4.1/	2 Und	ET87710006850	40	\$ 80,00				
03	Picaportes	2 Und	ET87710065497	1,05	\$ 2,10				
04	Pintura	1 Gal	ET87710190608	35	\$ 35,00				
05	Bisagras	2 Und	ET87710010206	0,755	\$ 1,51				
06	Rodillos	4 Und	ET87710486761	18,875	\$ 75,50				
07	Ejes de la rueda (Chevrolet corsa 2004	2 Und	ET87710335669	14,925	\$ 29,85				
08	Ganchos	4 Und	ET87710600008	9,4625	\$ 37,85				
09	Suelda por electrodo	-	ET87710112657	40	\$ 40,00				
10	Herramientas de corte discos de corte,	-	ET87710006984	39,5	\$ 39,50				
Observaciones:				Importe	\$ 482,90				
VALOR COTIZACION 30 DÍAS HABILES				Descuento 5%	\$ 24,15				
				Subtotal	\$ 458,76				
				IVA (12%)	\$ 55,05				
				TOTAL	\$ 513,81				

Estructura superior más estructura inferior es igual $54.23+23.4 \text{ kg} = 77.8 \text{ kg}$

Una vez conocido los costos de fabricación del remolque se debe emitir la siguiente información que comparte la empresa Ciudad del auto, CIAUTO CIA. LTDA., justificando la disponibilidad de diferentes insumos y materiales, los cuales cuenta en el área de suelda y abastecimientos.

En la Tabla 3.22 y Tabla 3.23, se conoce del material disponible en el área de soldadura, con materiales sobrantes de proyectos de inversión China en la planta. por lo que su utilización no afectaría en el valor agregado o dato relacionado con el costo. Por ende, se presenta como recursos disponibles, además el área de bodega la cual se encuentra en abastecimientos, dispone de otros insumos y materiales, los cuales se pueden utilizar para la presente propuesta.

Tabla 3.22. Recursos disponibles por la empresa en el área de soldadura




 Parque Industrial Autopartista		Recursos disponibles en sueda		 Parque Industrial Autopartista	
		Insumos y materiales			
Nº	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Características
1	N/A	Rodillos	Und	1	Mayor densidad
2	N/A	Soldadura por MIG o punto	Und	-	Mejor acabado y más durabilidad
3	N/A	Herramientas de corte	Und	-	Rapidéz, por ser herramientas industriales

Tabla 3.23. Recursos disponibles en el área de abastecimientos

 Parque Industrial Autopartista		Recursos disponibles en bodega de Abastecimientos		 Parque Industrial Autopartista	
		Insumos y materiales			
Nº	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Características
1	170045-CIA	Picaportes	Und	2500	Mayor resistencia
2	180195-CIA	Pintura	Gal	11	Pintura de chasis
3	17005-CIA	Bisagras	Und	1126	Mayor resistencia
4	Sobrantes	Ganchos	Und	6	Mayor resistencia
5	148642-CIA	Ruedas rin 14	Und	4	Capacidad de carga de 2T
6	131054-CIA	Eje delantero	Und	6	Eje y rodamientos
7	100033-CIA	Acero Galvanizado	Und	26	Perfiles con una densidad de 7,85 g/cm3

Todos los datos suministrados fueron obtenidos del sistema interno de registros que manejan las áreas para la trazabilidad de componentes que son destinados a las bodegas 170, 175 y 180, identificando a la bodega 170, por los componentes que son reposición por parte de la fuente, así mismo se identifica la bodega 175, por los componentes que se compra interna o

externamente y finalmente la bodega 180 se identifica por los componentes sobrantes que están disponibles. Una vez conocido estos insumos y materiales descritos en ambas tablas, se reutilizará estos recursos para la implementación de la presente propuesta, una vez la empresa así lo decida, de tal manera se concluye que el costo de fabricación es 0.

3.2.3.3 Actividad 3.- Cálculos de la nueva producción con un nuevo tiempo de mejora.

Una vez identificado los datos de cargar la línea por medio de los resultados antes obtenidos, es necesario hacer la reducción de horas que implico la implementación del sistema de transporte con la toma de tiempos y resultados del prototipo

- Lista comparativa de datos antes de aplicar el sistema y después
- Cálculo de la productividad y eficiencia del cumplimiento del número de ventas



La Tabla 3.24, describe cual es la marca con su modelo característico, especificando el número de unidades que viene incluido para cada una de las versiones, en el total del lote.

Tabla 3.24. Cantidad de unidades disponibles por lote

Marca	Modelo	Unidades por lote
SHINERAY	SWM G01 Estándar	60
SHINERAY	SWM G01 F	60
SHINERAY	SWM G01 Automático	60
Great Wall	Wingle 7 4x4	60
Great Wall	Wingle 7 4x2	60
Great Wall	Wingle Steed	60



En la Tabla 3.25, se tiene el tiempo que se tarda en desempacar, revisar los componentes y enviar a la línea por medio de transporte manual, actividad realizada por dos personas, partiendo de estos datos iniciales, CIAUTO tiene la capacidad de ensamblar las siguientes unidades.

Tabla 3.25. Tiempos de desempaque más carga de línea con 2 operarios

 Parque Industrial Autopartista		Tiempos de desempaque con carga de línea. 2 operarios			 Parque Industrial Autopartista	
		Comparativa Tiempos				
Tiempo Desempaque (días)	Tiempo Desempaque (minutos)	Nº Operarios	Tiempo carga de línea 2 operarios (minutos)	Desempaque + carga línea (minutos)	Desempaque + carga línea (horas)	Desempaque + carga línea (días)
5,68	8172,6	8	150	8322,6	138,71	5,78
5,68	8172,6	8	150	8322,6	138,71	5,78
5,68	8172,6	8	150	8322,6	138,71	5,78
2,34	3374,59	8	150	3524,59	58,74	2,45
2,34	3374,59	8	150	3524,59	58,74	2,45
2,34	3374,59	8	150	3524,59	58,74	2,45



En la **Tabla 3.26**, es evidente las unidades producidas por mes, este es un cálculo se realiza multiplicando la cantidad de lotes que se puede completar al mes por el número de unidades por lote.

Tabla 3.26. Unidades producidas al mes x cada modelo, con carga de línea de dos operarios

 Parque Industrial Autopartista		Cantidades producidas al mes			 Parque Industrial Autopartista	
		Unidades ensambladas				
Marca	Modelo	Unidades por lote	Tiempo total (días)	Dias habiles del mes	Cantidad de lotes por mes	Cantidad vehiculos producidos por mes
SHINERAY	SWM G01 Estandar	60	5,78	20	3,46	208
SHINERAY	SWM G01 F	60	5,78	20	3,46	208
SHINERAY	SWM G01 Automatico	60	5,78	20	3,46	208
Great Wall	Wingle 7 4x4	60	2,45	20	8,17	490
Great Wall	Wingle 7 4x2	60	2,45	20	8,17	490
Great Wall	Wingle Steed	60	2,45	20	8,17	490



En la Tabla 3.27, se conoce el tiempo que se tarda en desempacar, revisar los componentes y enviar a la línea a través del transporte de componentes mediante la implementación del transporte en el cual interviene; el coche eléctrico, remolque y banda transportadora.

Tabla 3.27. Tabla de tiempos de la carga de línea, mediante la implementación del sistema de transporte

 CIAUTO Parque Industrial Autopartista		Tiempos de desempaque con carga de línea. Remolque			 CIAUTO Parque Industrial Autopartista	
		Comparativa Tiempos				
Tiempo Desempaque (días)	Tiempo Desempaque (minutos)	Nº Operarios	Tiempo carga de línea remolque (minutos)	Desempaque + carga línea (minutos)	Desempaque + carga línea (horas)	Desempaque + carga línea (días)
5,68	8172,6	8	96	8268,6	137,81	5,74
5,68	8172,6	8	96	8268,6	137,81	5,74
5,68	8172,6	8	96	8268,6	137,81	5,74
2,34	3374,59	8	96	3470,59	57,84	2,41
2,34	3374,59	8	96	3470,59	57,84	2,41
2,34	3374,59	8	96	3470,59	57,84	2,41

En la Tabla 3.28, es evidente las unidades producidas por mes, este es un cálculo se realiza multiplicando la cantidad de lotes que se puede completar al mes por el número de unidades por lote.

Tabla 3.28. Cantidad de unidades producidas por mes, mediante la implementación del sistema de transporte

		Cantidades producidas al mes				
		Unidades ensambladas				
Marca	Modelo	Unidades por lote	Tiempo total (días)	Días hábiles del mes	Cantidad de lotes por mes	Cantidad vehículos producidos por mes
SHINERAY	SWM G01 Estandar	60	5,74	20	3,483	209
SHINERAY	SWM G01 F	60	5,74	20	3,483	209
SHINERAY	SWM G01 Automatico	60	5,74	20	3,483	209
Great Wall	Wingle 7 4x4	60	2,41	20	8,298	498
Great Wall	Wingle 7 4x2	60	2,41	20	8,298	498
Great Wall	Wingle Steed	60	2,41	20	8,298	498

Para calcular la nueva productividad y eficiencia, es necesario el uso de la Tabla 3.26 y Tabla 3.28, debido a que se encuentran contenidos los datos de las unidades producidas por mes, de tal manera es un dato necesario para reemplazarlo en la ecuación de la productividad. Adicionalmente es necesario el uso de la Tabla 3.25 y Tabla 3.27, las cuales disponen del dato del tiempo que tarda en finalizar el desempaque y carga de línea por lote en días.

El modo para realizar la interpretación de cada uno de los cálculos que se procede a realizar, es por medio de datos obtenidos, mediante la investigación exploratoria y descriptiva, debido al manejo de datos, el cual está controlado e identificado de tal modo, que la interpretación y reemplazo de valores en las fórmulas siguientes, no conlleve dificultades, garantizando de este modo el cumplimiento del paso a paso de la metodología *Waterfall*.

Calculo mensual de productividad, referente a la marca SHINNERAY con su modelo G01 estándar, F y automático, realizado por medio de la Ecuación (3.1).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas de trabajo empleadas}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{209 \text{ Und}}{5,74 \text{ días} * \text{cantidad de veces que se completa el lote}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{209 \text{ Und}}{137,81 \text{ horas} * 3,48}$$

$$\text{Productividad} = \frac{209 \text{ Und}}{479,58 \text{ horas}}$$

$$\text{Productividad} = 0,44 \text{ Und/horas}$$

La productividad actual de la planta es del 0,44 Und/horas, con respecto a la marca SHINNERAY con sus modelos G01 estándar, F y automático.

Calculo anual de productividad, referente a la marca SHINNERAY con su modelo G01 estándar, F y automático, realizado por medio de la Ecuación (3.1).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas de trabajo empleadas}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{209 \times 12 \text{ meses}}{(137,81 * 3,48) \text{ horas} \times 12 \text{ meses}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{2508 \text{ Und}}{5754,96 \text{ horas}}$$

$$\text{Productividad} = 0,44 \text{ Und/horas}$$

La productividad actual de la planta es del 0,44 Und/horas, con respecto a la marca SHINNERAY con sus modelos G01 estándar, F y automático.

Calculo mensual de productividad, referente a la marca Great Wall con su modelo Wingle 7 4x4, 4x2 y Wingle Steed, realizado por medio de la Ecuación (3.1).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas de trabajo empleadas}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{498 \text{ Und}}{2.41 \text{ días} * \text{ cantidad de veces que se completa el lote}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{498 \text{ Und}}{57,84 \text{ horas} * 8,30}$$

$$\text{Productividad} = \frac{498 \text{ Und}}{480,10 \text{ horas}}$$

$$\text{Productividad} = 1,04 \text{ Und/horas}$$

La productividad anual de la planta es del 1,04 Und/horas, con respecto a la marca Great Wall Wingle 7 4x4, 4x2 y Wingle Steed

Calculo anual de productividad, referente a la marca Great Wall con su modelo Wingle 7 4x4, 4x2 y Wingle Steed, realizado por medio de la Ecuación (3.1).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas de trabajo empleadas}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{498 \times 12 \text{ meses}}{480,10 \text{ horas} \times 12 \text{ meses}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{5976 \text{ Und}}{5761,2 \text{ horas}}$$

$$\text{Productividad} = 1,04 \text{ Und/horas}$$

La productividad anual de la planta es del 1,04 Und/horas, con respecto a la marca Great Wall Wingle 7 4x4, 4x2 y Wingle Steed

Por medio de la metodología *Waterfall*, se plantea este paso por el orden estructural que relacionara la **Actividad 3**, por el cálculo de los datos necesarios para poder calcular la eficiencia del sistema, relacionado netamente al proceso que es objeto de estudio para la implementación de un sistema de transporte, Para estos cálculos se realizará de la siguiente manera:

- Cálculo de la eficiencia relacionada al proceso de estudio
- Interpretación y justificación de la eficiencia calculada

La productividad del trabajo es uno de los indicadores de calidad en los que se respaldara el proceso por las actividades que conlleva el desarrollo y evolución del presente plan de tesis.

La producción bruta, da respuesta a los bienes y servicios producidos y comercializados por parte del establecimiento en los años 2021 – 2022, con impacto de correlación al cálculo predictivo del año 2023, por los datos conocidos, por medio de cálculo y suministrado por medio de la empresa.

Datos:

Productividad bruta = 356.126,31+12 Und en Shineray y 96 Und en Great Wall, resultantes del incremento por el ahorro de tiempo de carga de línea. valor a precio de productor, descontado la suma de impuestos e insumos [6]

Promedio de trabajadores vinculado en el área de abastecimientos = 58 [6]

Promedio de trabajadores vinculado en la línea de ensamble= 96 [6]

Promedio de trabajadores vinculado las áreas enfocadas al proyecto = 154 [6]

Promedio de trabajadores vinculados “total” = 58 [6]

Productividad del trabajo relacionado al área de abastecimientos. realizado por medio de la Ecuación (3.2).

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\text{Producción bruta}}{\text{Promedio de trabajadores vinculado}}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{356.234,31}{58}$$

Productividad del trabajo = 6141,97 Und/N de trabajador vinculado,

La productividad del trabajo, con respecto a la limitante del área de abastecimientos es de 6141,97 Und/N de trabajador vinculado, dividiendo el valor para 100, que es el número de unidades por el promedio de vinculación de cada trabajador, su resultado es **61,42%** valor que permite el cálculo de la rentabilidad, al momento de implementar el sistema de transporte.

Productividad del trabajo relacionado a la línea de ensamble. realizado por medio de la Ecuación (3.2).

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\text{Producción bruta}}{\text{Promedio de trabajadores vinculado}}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{356,234.31}{96}$$

Productividad del trabajo = 3710,77 Und/N de trabajador vinculado,

La productividad del trabajo, con respecto a la limitante de la línea de ensamble es de 3710.77 Und/N de trabajador vinculado, dividiendo el valor para 100, que es el número de unidades por el promedio de vinculación de cada trabajador, su resultado es **37,11%** valor que permite el cálculo de la rentabilidad y se ubica como dato referencial para el cálculo luego de la presentación de la propuesta de la implementación del sistema de transporte por medio de herramientas tecnológicas.

Productividad del trabajo relacionado a las áreas enfocadas al proyecto, realizado por medio de la Ecuación (3.2).

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\text{Producción bruta}}{\text{Promedio de trabajadores vinculado}}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{356,234.31}{154}$$

Productividad del trabajo = 2313,21 Und/N de trabajador vinculado,

La productividad del trabajo, con respecto a la limitante de las áreas implicadas con el proyecto es de 2313.2177 Und/N de trabajador vinculado, dividiendo el valor para 100, que es el número de unidades por el promedio de vinculación de cada trabajador, su resultado es **23.13%** valor que permite el cálculo de la rentabilidad y se ubica como dato referencial para el cálculo luego de la presentación de la propuesta de la implementación del sistema de transporte por medio de herramientas tecnológicas.

Productividad del trabajo relacionado al total de trabajadores vinculados realizado por medio de la Ecuación (3.2).

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\text{Producción bruta}}{\text{Promedio de trabajadores vinculado}}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{356,234.31}{518}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = 687,71 \text{ Und/N de trabajador vinculado,}$$

La productividad del trabajo, con respecto al total de trabajadores vinculados es de 687.71 Und/N de trabajador vinculado, dividiendo el valor para 100, que es el número de unidades por el promedio de vinculación de cada trabajador, su resultado es 6,88% valor que permite el cálculo de la rentabilidad y se ubica como dato referencial para el cálculo luego de la presentación de la propuesta de la implementación del sistema de transporte por medio de herramientas tecnológicas.

Finalmente, conocidos los datos antes calculados, se procede con la eficiencia final que es el cumplimiento de venta.

Datos:

Ventas realizadas

Ventas realizadas año 2021 = 9465

Ventas realizadas año 2022 = 6951

Ventas realizadas lo que va del año desde enero hasta agosto, 2023 = 7504

Es importante indicar que se añade las 12 Und de SHINERAY y 96 Und de Great Wall producto del incremento por la reducción de tiempos, por implementar el sistema a modo de simulación con el prototipo.

Ventas proyectadas

Ventas proyectadas año 2021 = 11000

Ventas proyectadas año 2022 = 8400

Ventas proyectadas lo que va del año desde enero hasta agosto, 2023 = 9600

Eficiencia de índice de cumplimiento de venta año 2021, por medio de la Ecuación (3.3).

$$\text{Indice de cumplimiento de venta} = \frac{\# \text{ Ventas realizada}}{\# \text{ Ventas proyectada}}$$

$$\text{Indice de cumplimiento de venta} = \frac{9573}{11000}$$

$$\text{Indice de cumplimiento de venta} = 0,87$$

El porcentaje con el que se alcanzado el cumplimiento de ventas es del **87%**, en lo que consta del año 2021, se recalca que se durante este año se atravesaba en el mundo la pandemia del COVID 19, la cual paraliza múltiples empresas.

Eficiencia de índice de cumplimiento de venta año 2022, por medio de la Ecuación (3.3).

$$\text{Indice de cumplimiento de venta} = \frac{\# \text{ Ventas realizada}}{\# \text{ Ventas proyectada}}$$

$$\text{Indice de cumplimiento de venta} = \frac{7059}{8400}$$

$$\text{Indice de cumplimiento de venta} = 0,84$$

El porcentaje con el que se alcanzado el cumplimiento de ventas es del **84%**, en lo que consta del año 2022, se recalca que se durante este año se atravesaba en el mundo la pandemia del COVID 19, la cual paraliza múltiples empresas.

Eficiencia de índice de cumplimiento de venta año 2023, por medio de la Ecuación (3.3).



$$\text{Índice de cumplimiento de venta} = \frac{\# \text{ Ventas realizada}}{\# \text{ Ventas proyectada}}$$

$$\text{Índice de cumplimiento de venta} = \frac{7516}{9600}$$

$$\text{Índice de cumplimiento de venta} = 0,793$$

El porcentaje con el que se alcanzado el cumplimiento de ventas es del **79.3%**, en lo que consta del año 2023, se recalca que se efectuó este cálculo durante el mes de enero hasta el mes de agosto del presente año.

Tabla 3.29. Comparación de resultados obtenidos

		Comparativa de completar el lote con 2 operarios y el remolque				
		Comparativa de Resultados				
Modelo	Descripción	Proceso con carga de línea, 2 operarios	Und	Proceso con carga de línea, remolque	Und	Incremento o Decremento
G01	Cant producida por mes	208	Und	209	Und	Incremento
Wingle	Cant producida por mes	490	Und	498	Und	Incremento
G01	productividad	0,43	Und/horas	0,44	Und/horas	Incremento
Wingle	productividad	1	Und/horas	1,04	Und/horas	Incremento
Abastecimientos	productividad trabajo	6140,11	Und / N° de trabajador vinculado	6141,97	Und / N° de trabajador vinculado	Incremento
Ensamble	productividad trabajo	3709,65		3710,77		Incremento
Ambas Áreas	productividad trabajo	2312,51		2313,21		Incremento
Total trabajadores	productividad trabajo	687,5		687,71		Incremento
2021	Eficiencia C.V	86	%	87	%	Incremento
2022	Eficiencia C.V	83	%	84	%	Incremento
2023	Eficiencia C.V	78,2	%	79,3	%	Incremento

En la presente tabla es evidenciable la comparativa de los diferentes cálculos realizados, encontrando al sistema con la carga de línea siendo el más eficiente y productivo.

Análisis de indicadores

El completar el proceso de desempaque, inspección y envío de componentes por medio de la carga de línea con dos operarios, conlleva a la obtención de indicadores negativos para la empresa, implicando un gasto en varios recursos. Lo que ocasiona retrasos en la mejora productiva.

El indicador de productividad nos menciona que existe un incremento del 0,01 Und/horas, en la producción de vehículos de la marca SHINERAY, queriendo decir que, si se implementa otra propuesta de transporte o alguna mejora, los indicadores tienen un margen de crecimiento, el cual es evidenciable en el número de unidades producidas. Respecto a la marca Great Wall el incremento en la productividad es del 0,04 Und/horas, demostrando de esta manera, que se puede comparar, los beneficios y desfavorecimientos.

Finalmente, la eficiencia del cumplimiento de venta es objeto de mejora respecto a las unidades producidas, algo que hay que recalcar en este punto es que, si se mantiene un índice inclinado al crecimiento, el proceso se controla y de esta manera permite modificar alguna variable de resultado.

3.3 EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA

3.3.1 Evaluación ambiental

Resulta preciso mencionar que la implementación de un sistema de transporte de componentes CKD, mediante el uso de un coche eléctrico, reducirá anualmente la cantidad emitida de CO_2 , de 2.99 toneladas de CO_2 por año a cero toneladas de CO_2 , ya que el coche eléctrico es considerado como un vehículo de cero emisiones. Aportando un valor para el beneficio de los impactos ambientales. [8]

4 CONCLUSIONES

- La mejora productiva que se obtendrá por la implementación de un sistema de transporte mediante el uso de un coche eléctrico será del 1% en la marca SHINERAY y del 4% en la marca Great Wall, gracias a los indicadores productivos que se calculó. Su aumento en la producción será una unidad referente a la marca SHINERAY y 8 unidades para la marca Great Wall, consecuente al número de unidades producidas por mes.
- La estandarización de procesos controló de manera más eficiente el cálculo de tiempos por medio de datos cuantitativos disponibles en la planta, comparando resultados sin la aplicación del sistema y con aplicación del sistema, para evidenciar sus principales diferencias.
- Las herramientas tecnológicas permitieron adaptar el sistema de transporte a las necesidades y dificultades que tenía la empresa. Finalmente, las especificaciones técnicas durante la fase de diseño del remolque, permitieron seleccionar el material y recursos necesarios para aprobar el último diseño, además se realizó un análisis estático y dinámico, que permitió conocer el rango de capacidad de carga de 450kg a 850kg.
- Se alcanzó una reducción de 54,98 dólares americanos en mano de obra y 540 minutos en tiempo operativo, al momento de completar las cargas de línea por mes; debido a la fluidez del transporte de componentes CKD. La implementación del remolque no generará costos para la empresa, debido a que la planta cuenta con materiales reciclados y sobrantes de los lotes producidos, por esta razón el beneficio que obtendrá CIAUTO CIA LTDA., es del 100%,

5 RECOMENDACIONES

- Por razones de control, se debe manejar ordenes de trabajo o documentos de respaldo que contengan información de tiempos que tardan sus procesos, para cualquier mejora en eficiencia productiva.
- Analizar constantemente, las actividades que realizan los operarios, desde el punto de vista de la mejora productiva, porque pueden evidenciar los problemas que están presentes y se puede controlar los procesos y actividades.
- Fomentar la capacitación y comunicación, con el personal, para poder solucionar, mudas en la producción.
- Establecer un mecanismo de control el cual permita de manera física y documental, identificar las cajas de los componentes por medio de codificación, donde la trazabilidad sea objeto de control. optimizando con esto espacio de almacenaje.

6 BIBLIOGRAFIA

- [1] S. Ecuador, Á. De Gestión, E. Javier, V. Gracia, O. P. De, y L. T. Neira, “Universidad Andina Simón Bolívar Análisis de competencia en el sector automotriz de SUV marcas chinas ensambladas en Ecuador”, 2020.
- [2] SOLOINDUSTRIALES, “¿Qué es la cadena de valor?”, *SOLOINDUSTRIALES*, vol. 1.1, núm., pp. 1–3, jun. 2021.
- [3] eluniversocom, “Estas son las cinco marcas más populares de carros en Ecuador”, Guayaquil, pp. 1–2, el 18 de agosto de 2022.
- [4] S. Ecuador, Á. De Gestión, E. Javier, V. Gracia, O. P. De, y L. T. Neira, “Universidad Andina Simón Bolívar Análisis de competencia en el sector automotriz de SUV marcas chinas ensambladas en Ecuador”, 2020.
- [5] C. Auditoría, “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA CARRERA DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA Proyecto Integrador, previo a la obtención del Título de Licenciada en”.
- [6] una empresa del G. de M. E. de ISI. R. todos los derechos. EMIS, “CIUDAD DEL AUTO CIAUTO CIA LTDA (ECUADOR) INFORME DE COMPAÑÍA”, el 6 de abril de 2023.
- [7] 3DEXPERIENCE, “PRECIOS LICENCIAS SOLIDWORKS”, *Origen*, el 18 de julio de 2022.
- [8] P. El Alto en Ochomogo, G. Sánchez Silesky, y L. Julieta Flores Narango Lic David Benavides Ramírez Lector Lector, ““Cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero del Plantel El Alto en "Cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero del”.
- [9] A. PRIMICIAS, «Ensambladores de vehículos recortan gastos y buscan nuevos nichos,» Mayo 2022. [En línea]. Available: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/venta-vehiculos-nacionales-cae-china/#:~:text=Las%20concesionarias%20vendieron%2015.913%20veh%C3%ADculos,del%20primer%20cuatrimestre%20de%202021..> [Último acceso: 25 Enero 2023].
- [10] Grupo SimpliRoute, «Gestión de Transporte: Qué Es, Importancia y Beneficios,» 2022. [En línea]. Available: <https://simpliroute.com/es/blog/gestion-de-transporte-que-es-importancia-y-beneficios>.

- [11] C. Mori Gago, «Mejora en la gestión de transporte de la empresa comercializadora l-e4y en Europa,» Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, 2019.
- [12] A. C. Martínez Álvarez y Y. Reyes Plano, «Módulo de Gestión de Transporte para la Cadena de Suministros,» *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 12, n° 8, pp. 12-17, 2019.
- [13] Y. Leal, «Gestión logística de materiales en la industria petrolera venezolana,» *Revista de Investigación en Ciencias de la Administración ENFOQUES*, vol. 2, n° 5, pp. 16-34, 2018.
- [14] J. Garcia Sabater, «Introducción a la Logística,» RIUNET Repositorio UPV, 2020.
- [15] C. D. Almestar Paz, «Descripción de la gestión logística de la empresa Agroindustrial Beta Chulucanas - 2020,» Universidad César Vallejo, Piura, 2021.
- [16] J. C. Diaz Alama y B. Huancas Tocto, «Mejora del proceso logístico para reducir los costos logísticos de la empresa H&C S.A.C., 2019,» Universidad César Vallejo, Trujillo, 2020.
- [17] C. Juans, «Las funciones más importantes en la gestión de la logística interna,» IEBS Business School, 2018. [En línea]. Available: <https://www.iebschool.com/blog/funciones-gestion-interna-logistica/#:~:text=La%20log%C3%ADstica%20interna%20son%20las,servicio%20al%20menor%20costo%20posible..>
- [18] L. E. Quiala Tamayo, Y. Fernández Nápoles, A. Vallín García, I. Lopes Martínez, F. Domínguez Pérez y Y. Rey Calderio, «Una nueva visión en la gestión de la logística de aprovisionamientos en la industria biotecnológica cubana,» *Vaccimonitor*, vol. 27, n° 3, pp. 93-101, 2018.
- [19] J. Parra Peña, Y. Niño Villamizar y M. Suárez Serrano, «Reflexiones en torno a la logística de aprovisionamiento: Antecedentes y tendencias,» *Ingeniería*, vol. 27, n° 2, p. e203, 2022.
- [20] J. F. López, «Logística de distribución,» 2019. [En línea]. Available: <https://economipedia.com/definiciones/logistica-de-distribucion.html>.
- [21] FAEDIS, «Logística de distribución,» Facultad de Estudios a Distancia, 2018.

- [22] A. Malpica Zapata, A. Caicedo Pereira y A. Lasso Espitia, «Estudio de la logística inversa y su importancia en la gestión empresarial de organizaciones sostenibles,» *Revista Estrategia Organizacional*, vol. 11, n° 1, pp. 1-12, 2022.
- [23] J. C. Parra González y A. C. Quintero Quintero, «Incidencia de la logística inversa dentro de las organizaciones,» Universidad Libre, Cúcuta, 2023.
- [24] Grupo Mecalux, «¿Qué es la logística interna? Tendencias en la optimización de procesos intralogísticos,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.mecalux.es/blog/logistica-interna-que-es>.
- [25] Novocargo, «Cadena de valor: ¿Qué es la logística interna y externa?,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.novocargo.com/cadena-de-valor-logistica-interna-logistica-externa/>.
- [26] C. Orozco, «Logística interna,» DGE, 2021. [En línea]. Available: <https://guiadelpresario.com/logistica/interna/>.
- [27] Becosan, «Logística interna o Intralogística | Tendencias y desafíos,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.becosan.com/es/logistica-interna-intralogistica/>.
- [28] M. Arada Juárez, Optimización de la cadena logística, España: Raraninfo, 2019.
- [29] C. Ramos, «Los alcances de una investigación,» *CienciAmérica*, vol. 9, n° 3, pp. 1-5, 2020.
- [30] C. Martínez, «Investigación descriptiva: definición, tipos y características,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva>.
- [31] A. Matos, «Investigación Bibliográfica:Definición, Tipos, Técnicas,» 2018. [En línea]. Available: <https://s9329b2fc3e54355a.jimcontent.com/download/version/1545253266/module/9548086969/name/Investigaci%C3%B3n%20Bibliogr%C3%A1fica.pdf>.
- [32] J. Guzmán, «Técnicas de Investigación de Campo. Unidades de Apoyo para el Aprendizaje,» UAED/Facultad de Contaduría y Administración., 2019.
- [33] A. Medina Marín, «Herramientas tecnológicas en la gestión docente del proceso de formación plan la universidad en casa y educación a distancia,» *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 13, n° 4, pp. 258-266, 2021.

7 ANEXOS

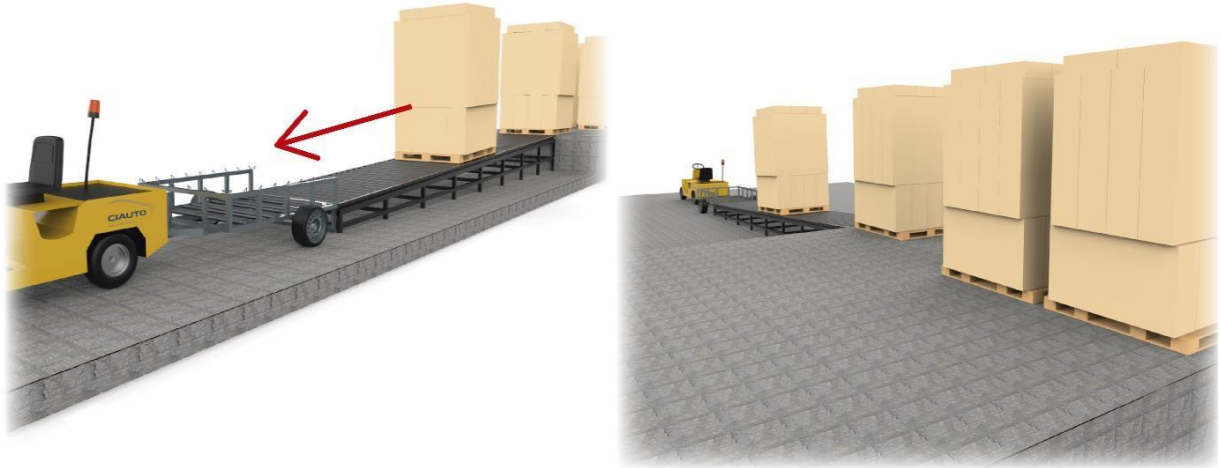
Presentación del diseño del remolque implicado en el proyecto, Simulación imágenes 3D



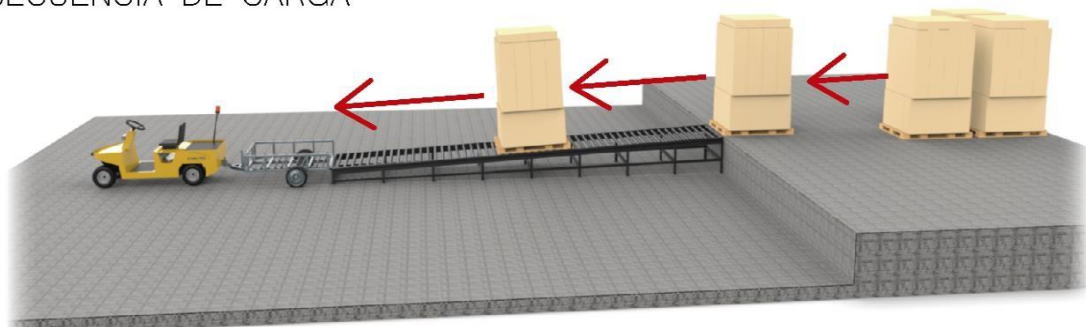
Anexo 1. Presentación final, diseño del remolque en vista 3D.

Presentación del diseño del remolque simulando la carga de los pallets por medio de la estructura de la banda transportadora implicado en el proyecto

ZONA DE ALMACENAMIENTO

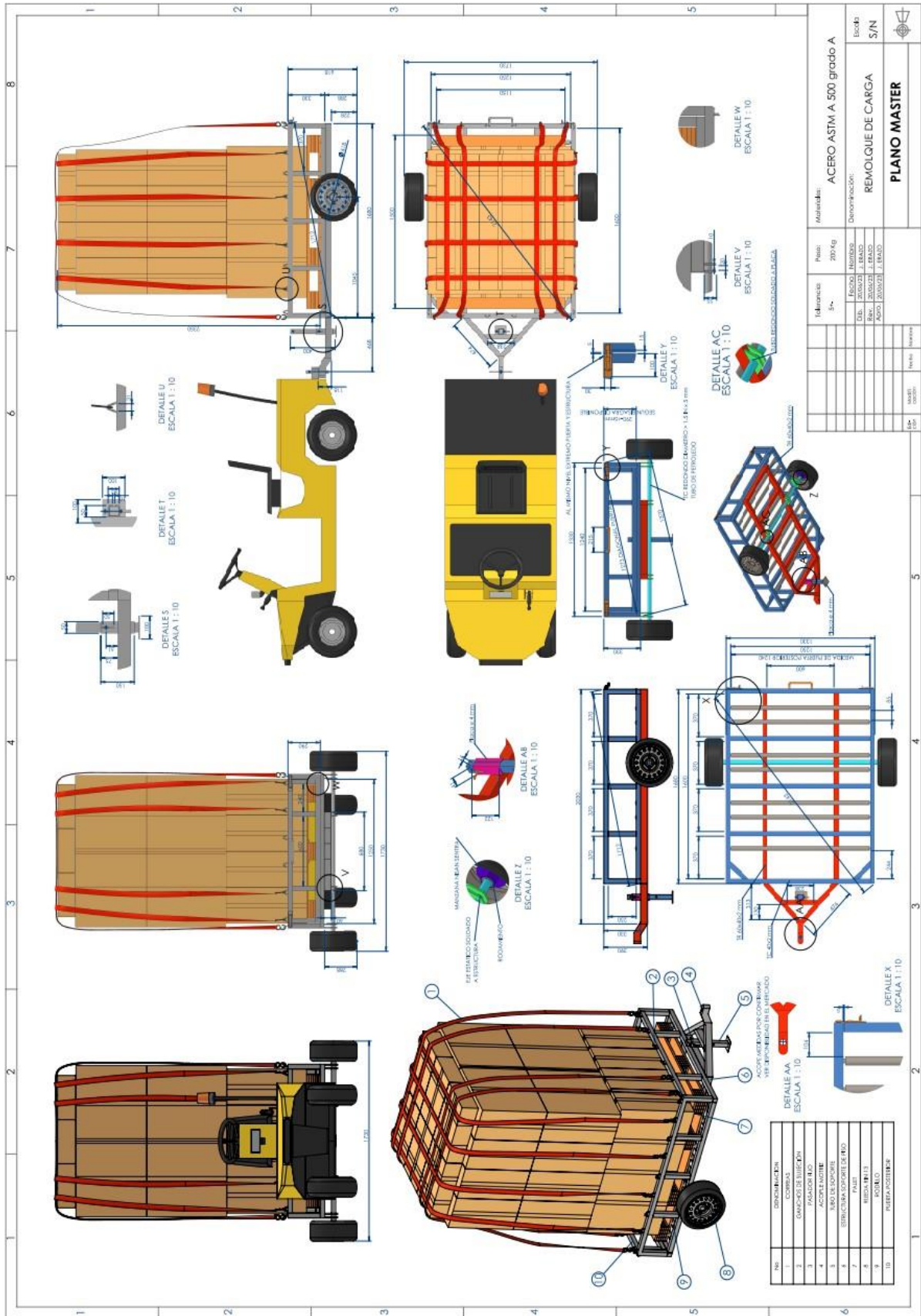


SECUENCIA DE CARGA



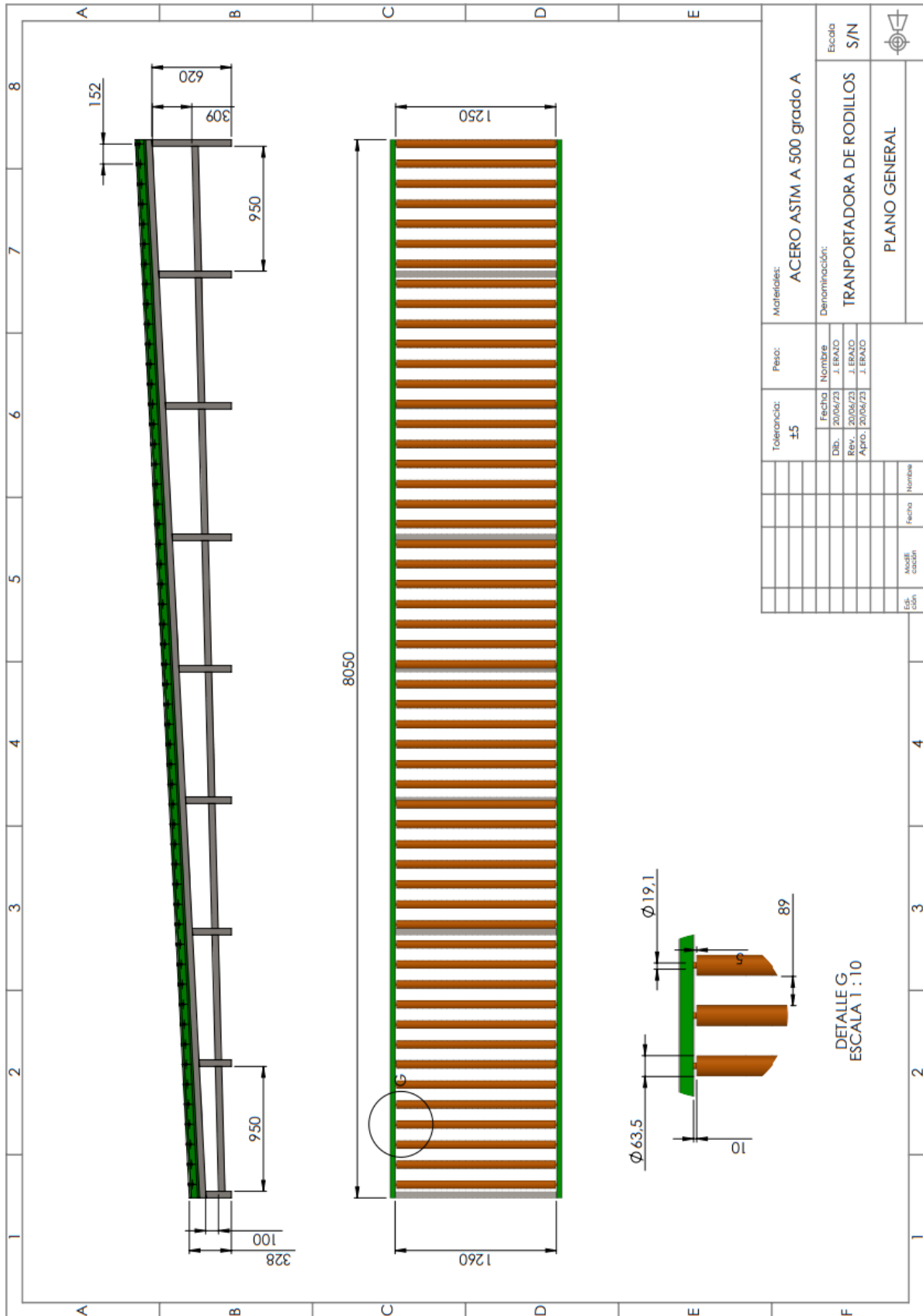
Anexo 2. Ambiente simulación remolque y carga de los pallets.

Presentación de los planos del remolque



Anexo 3. Plano del Remolque.

Presentación de los planos de la banda transportadora



Anexo 4. Plano de la Banda Transportadora.



ANEXO I. INFORME ANTI PLAGIO PROYECTO DE TITULACIÓN

Facultad:	Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas
Carrera:	Ingeniería Industrial
Nombre del docente evaluador que emite el informe:	Ing. MsC. DrC. Medardo Ángel Ulloa Enríquez
Documento evaluado:	Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.
Autor del documento:	Juan Calos Erazo Mejía
Programa de similitud utilizado:	Sistema COMPILATIO
Porcentaje de similitud según el programa utilizado:	1%
Observaciones: Calificación de originalidad atendiendo los siguientes criterios:	
<ul style="list-style-type: none"> El documento cumple criterios de originalidad, sin observaciones. El documento cumple criterios de originalidad, con observaciones El documento no cumple criterios de originalidad. 	-X- --- ---
Fecha de realización del informe:	17/8/2023

CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

tesis calculo del plagio

1%
Similitudes

2% Texto entre comillas
< 1% similitudes entre comillas

< 1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI tesis calculo del plagio.docx

ID del documento: 1175e88199855b7860d0be2b2b0cc9f23b44e18

Tamaño del documento original: 590,33 KB

Depositante: MEDARDO ANGEL ULLOA ENRIQUEZ

Fecha de depósito: 17/8/2023

Tipo de carga: interface

fecha de fin de análisis: 17/8/2023

Número de palabras: 22.265

Número de caracteres: 136.941

Ing. MSc. Ángel Guillermo Hidalgo Oñate
Tutor académico del proyecto de investigación

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

sis calculo del plagio

1%
Similitudes

2% Texto entre comillas
< 1% similitudes entre comillas
< 1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI tesis
del plagio.docx
Id del documento: 1175e88b99865b7860d0be3b2bcc9c9f33b4fd18
Año del documento original: 590.33 kB



Depositante: MEDARDO ANGEL ULLOA ENRIQUEZ
Fecha de depósito: 17/8/2023
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 17/8/2023

Número de palabras: 22.265
Número de caracteres: 136.941






Gráfico de las similitudes en el documento:



Similitudes principales detectadas

Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
 repositorio.uasb.edu.ec Análisis de competencia en el sector automotriz de SUV ... http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/74864/1/3271-MAE-Vera-Analisis.pdf.txt 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (193 palabras)
 repositorio.utc.edu.ec http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9212/1/PI-002103.pdf 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (26 palabras)

Similitudes con similitudes fortuitas

Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
 repositorio.utc.edu.ec http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9577/1/PI-002266.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (35 palabras)
 repositorio.utc.edu.ec Diseño del entrenamiento estandarizado para la línea de ... http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/551716/FI-000784.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (22 palabras)
 repositorio.utc.edu.ec Elaboración de un programa de entrenamiento para las á... http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5607/6/PI-001093.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)
 repositorio.utc.edu.ec Optimización del proceso de fabricación del queso fresco ... http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8311/3/PI-001829.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (15 palabras)
 Tesis_Estandarización del proceso de fabricación de pupitres escolares b... #132630 El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)