



**Elaboración del bastidor de un vehículo buggy para la carrera de Tecnología Superior en
Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”**

Heredia Ponce, Erick Fabian

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica.

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Mecánica Automotriz

Ing. Sánchez Mosquera Carlos Rafael

Latacunga - 2023



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Certificación

Certifico que la monografía: **“Elaboración de un bastidor para un vehículo buggy para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE – L”** fue realizado por el señor Heredia Ponce, Erick Fabián la cual ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las fuerzas armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que la para que lo sustente públicamente

Latacunga, 30 de noviembre del 2023

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Carlos Rafael Sánchez Mosquera', is positioned above a horizontal line.

Ing. Sánchez Mosquera, Carlos Rafael

C.C.: 1803232113



Reporte de Verificación de Contenido



Identical Words	646
Words with Minor Changes	105
Paraphrased Words	179
Omitted Words	0



Ing. Sánchez Mosquera, Carlos Rafael

C.C.: 1803232113



**Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz**

Responsabilidad de Auditoría

Yo, **Heredia Ponce, Erick Fabián** con cédula de ciudadanía n° **1750268128** declaro que el contenido, ideas, y criterios de la monografía: “ **Elaboración de un bastidor para un vehículo buggy para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE – L** “, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales teóricos científicos técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las fuerzas armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas

Latacunga, 30 de noviembre del 2023

A handwritten signature in blue ink is centered on the page. The signature is cursive and appears to read 'Erick Fabian Heredia Ponce'. Below the signature is a horizontal line.

Heredia Ponce, Erick Fabian

C.C.: 1750268128



**Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz**

Autorización de Publicación

Yo, **Heredia Ponce, Erick Fabián** con cédula de ciudadanía n° 1750268128, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Elaboración de un bastidor para un vehículo buggy para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE – L”**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad

Latacunga, 30 de noviembre del 2023

Heredia Ponce, Erick Fabian

C.C.: 1750268128

DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico a:

Mi madre por ser mi apoyo incondicional, mi motivación y la persona que me ha impulsado a ser mejor persona.

A mi padre por ser el guía, maestro y mentor en mi carrera profesional y por todo el apoyo brindado.

A mi hermana por ser mi gran ejemplo a seguir, mi inspiración y por ser la persona que me ayuda a salir adelante.

A mi hermano para que el fruto de este trabajo le de la fuerza y sabiduría para seguir adelante en sus estudios.

A mi familia y amigos por ser las personas que están presentes en mi vida.

Pero dedico principalmente este proyecto a mi Tía que yace en el cielo y que sé que, desde allá, nos observa y nos protege.

Erick Fabian Heredia Ponce

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer principalmente a Dios por darme la oportunidad de lograr esta meta académica en mi vida.

A mis padres por darme la vida, la fuerza, el apoyo y la motivación para seguir adelante con mis estudios.

A mis hermanos por enseñarme a ser mejor persona, hermano y por enseñarme el bello deporte del ciclismo.

A Elizabeth Baldeón por su cariño y comprensión, por la ayuda y el apoyo brindado en mi carrera y en la vida.

A los docentes y compañeros por los conocimientos compartidos, experiencias vividas y enseñanzas aprendidas.

Por último, quiero agradecer a la Universidad de las fuerzas armadas ESPE – L, a la carrera de Tecnología superior en mecánica automotriz por brindarme la oportunidad de realizar este logro académico en mi vida.

Erick Fabian Heredia Ponce

Tabla de contenidos

Carátula.....	1
Certificación.....	2
Reporte de Verificación de contenido.....	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento	7
Tabla de Contenidos.....	8
Índice de figuras.....	11
Resumen.....	13
Abstract.....	14
Introducción.....	15
Planteamiento del problema	15
Tema del trabajo de titulación.....	17
Objetivo de la investigación.....	17
<i>Objetivo General</i>	<i>17</i>
<i>Objetivos Específicos.....</i>	<i>18</i>
Justificación, práctica y delimitación.....	18
Marco teórico.....	19
Bastidor	19

Tipos de Bastidor.....	20
<i>Chasis con carrocería separada:</i>	20
<i>Carrocería monocasco o autoportante:.....</i>	21
<i>Bastidor en Escalera (o en H):.....</i>	23
<i>Bastidor en X o en Columna:.....</i>	24
<i>Bastidor Tubular:</i>	25
<i>Bastidor de Plataforma:.....</i>	28
Materiales	28
<i>Aluminio</i>	29
<i>Acero.....</i>	30
<i>Ventajas del acero.....</i>	31
<i>Magnesio</i>	31
Peso.....	32
Soldadura	34
<i>Tipos de soldadura</i>	35
<i>Soldadura blanda:</i>	35
<i>Soldadura fuerte:.....</i>	36
<i>Soldadura oxiacetilénica:</i>	38
<i>Soldadura por resistencia eléctrica:.....</i>	39
<i>Soldadura por arco eléctrico.....</i>	40
<i>Soldadura SMAW.....</i>	40
<i>Soldadura MIG/MAG.....</i>	42
<i>Soldadura FCAW</i>	43
<i>Soldadura SAW</i>	45
<i>Tipos de cordones de soldadura</i>	47
<i>Cordón en zigzag longitudinal:</i>	48

Movimiento semicircular:	50
Movimiento en zig – zag (transversal):	50
Movimiento entrelazado:	51
Resultados	52
Tratamiento de información	52
Criterios del diseño	53
Diseño del bastidor	54
<i>Aplicación de software Inventor</i>	55
Construcción y ensamble de bastidor	62
Conclusiones y recomendaciones	70
Conclusiones	70
Recomendaciones	70
Bibliografía	72
Anexos	76

Índice de figuras

Figura 1 <i>Bastidor antiguo de madera</i>	15
Figura 2 <i>Chasis carrocería separada</i>	21
Figura 3 <i>Carrocería monocasco</i>	22
Figura 4 <i>Bastidor en escalera</i>	23
Figura 5 <i>Bastidor en X</i>	25
Figura 6 <i>Bastidor tubular</i>	26
Figura 7 <i>Bastidor plataforma</i>	28
Figura 8 <i>Elaboración de chasis de aluminio</i>	33
Figura 9 <i>Fibra de carbono para autos</i>	33
Figura 10 <i>Soldadura blanda</i>	36
Figura 11 <i>Soldadura fuerte</i>	37
Figura 12 <i>Soldadura oxiacetilénica</i>	38
Figura 13 <i>Soldadura por resistencia eléctrica</i>	39
Figura 14 <i>Soldadura SMAW</i>	40
Figura 15 <i>Componentes de un electrodo</i>	41
Figura 16 <i>Soldadura MIG – MAG</i>	43
Figura 17 <i>Soldadura FCAW</i>	43
Figura 18 <i>Arco eléctrico FCAW</i>	45
Figura 19 <i>Arco eléctrico SAW</i>	46
Figura 20 <i>Tipos de cordones de soldadura</i>	48
Figura 21 <i>Cordón en zig zag longitudinal</i>	49
Figura 22 <i>Cordon semicircular</i>	50
Figura 23 <i>Cordón en zig zag transversal</i>	51

Figura 24 <i>Cordon entrelazado</i>	51
Figura 25 <i>Medidas percentil 95</i>	55
Figura 26 <i>Paso 1 Diseño bastidor</i>	56
Figura 27 <i>Paso 2 Diseño bastidor</i>	56
Figura 28 <i>Paso 3 Diseño bastidor</i>	57
Figura 29 <i>Paso 4 Diseño bastidor</i>	58
Figura 30 <i>Paso 5 Diseño bastidor</i>	59
Figura 31 <i>Paso 6 Diseño bastidor</i>	59
Figura 32 <i>Paso 7 Diseño bastidor</i>	60
Figura 33 <i>Paso 8 Diseño bastidor</i>	61
Figura 34 <i>Paso 9 Diseño bastidor</i>	61
Figura 35 <i>Paso 10 Diseño bastidor</i>	62
Figura 36 <i>Elaboración de base del bastidor</i>	63
Figura 37 <i>Elaboración de la cabina</i>	64
Figura 38 <i>Elaboración de límites de cabina de pasajeros</i>	64
Figura 39 <i>Elaboración de parte frontal del bastidor</i>	65
Figura 40 <i>Elaboración de parte posterior del bastidor</i>	65
Figura 41 <i>Elaboración del techo del bastidor</i>	66
Figura 42 <i>Refuerzo de cordones de soldadura</i>	67
Figura 43 <i>Acabado de soldadura con moladora</i>	68
Figura 44 <i>Bastidor con sus sistemas auxiliares y carrocería</i>	69

RESUMEN

El presente proyecto tiene como finalidad la elaboración de un bastidor para un vehículo buggy, el cual se comenzó por indagar de la historia de este tipo de vehículo, sus diferentes maneras de elaboración, sus inicios, su evolución y cuáles son los materiales pioneros aplicados para la construcción del mismo. Se indagó los diferentes tipos de bastidores que existen actualmente y los varios materiales que serán aplicables para la construcción del chasis, así como también realizar el análisis del método correcto para la unión del bastidor y sus diferentes piezas mediante métodos de soldadura considerando los pesos, temperaturas y manejo de los materiales. Se elaboró un diseño de bastidor para un vehículo buggy en el software de Inventor de Autodesk, en el cual se tomó medidas de referencia de largo, alto y ancho para poder elaborar un diseño realista, y, basándome en las investigaciones realizadas conjuntamente con el simulador a escala real; se procedió con la compra del material necesario para la elaboración del buggy y se dio inicio con la elaboración del corte de los materiales aplicando un margen del $\pm 5\%$, una vez que se realizó todos los cortes necesarios junto con los ángulos correctos se procedió a unir cada pieza con el método de soldadura MIG-MAG. A medida que el bastidor fue tomando forma se reforzó cada unión con un cordón de soldadura para fortificar cada punto de unión de los materiales, finalmente se realizó un acabado en cada soldadura con la ayuda de una amoladora o esmeril, se desbastó en cada cordón de soldadura para dar un acabado uniforme.

Palabras clave: vehículo – bastidor, vehículo – Buggy, soldadura

ABSTRACT

The purpose of this project is the elaboration of a frame for a buggy vehicle, which began by investigating the history of this type of vehicle, its different ways of elaboration, its beginnings, its evolution and which are the pioneer materials applied for the construction of the same. The different types of frames that currently exist and the various materials that will be applicable for the construction of the chassis were investigated, as well as the analysis of the correct method for the union of the frame and its different parts by welding methods considering the weights, temperatures and handling of the materials. A frame design for a buggy vehicle was elaborated in Autodesk Inventor software, in which reference measurements of length, height and width were taken in order to elaborate a realistic design, and, based on the investigations carried out together with the full-scale simulator; we proceeded with the purchase of the necessary material for the elaboration of the buggy and we started with the elaboration of the cutting of the materials applying a margin of $\pm 5\%$, once all the necessary cuts were made together with the correct angles we proceeded to join each piece with the MIG-MAG welding method. As the frame was taking shape, each joint was reinforced with a welding bead to fortify each joining point of the materials, finally, each weld was finished with the help of a grinder or emery, roughing each weld seam to give a uniform finish.

Key words: chassis, buggy - vehicle, welding

Capítulo 1

1. Introducción

1.1 Planteamiento del problema

Entre los años 1900 y 1914 las llamadas estructuras de los vehículos eran diseñados basándose en juguetes de madera existentes en dicha época, debido a la falta de experiencia en materia prima se hacían a base de madera de fresno, recubierto con caoba; misma que al introducir en la industria elevaba los costos de mano de obra, por lo tanto, en costo de venta fina era sumamente elevado.

Como podemos observar en la Imagen 1, la madera era el material predominante para la construcción de las estructuras

Figura 1

Bastidor antiguo de madera



Nota. Esta figura representa los primeros bastidores contruidos de madera. Tomado de Dreastime.com

Al pasar de los años, se realizaron varios estudios sobre las estructuras de los vehículos, diferentes materias primas que se podrían implementar al diseño del bastidor, uno de ellos fue la sustitución de los largueros de madera por largueros de chapas de acero, dando como resultado ciertos beneficios para los bastidores como por

ejemplo: su tiempo de duración, mejorar la potencia, facilitar los acoples de los sistemas en el chasis, facilitar la elaboración reduciendo costos de mano de obra y materias primas.

A principios del siglo XX las fabricas ofrecían a sus clientes diseños con chasis independiente, aunque adquirir dichos modelos eran privilegios que gozaban empresarios acaudalados.

La evolución de las carrocerías ha continuado con el paso de los años, como lo menciona la página de El Chapista: *“Un hito histórico en la evolución de la carrocería se marcó en 1934 al presentarse comercialmente los primeros vehículos autoportantes, con una carrocería completamente fabricada con chapas de acero, sin ningún elemento de madera. Se trataba del Citroën Traction Avant.”* (El Chapista, 2022)

El carrocerero francés Rotschild fue el promotor de la introducción del aluminio. A partir de esta colaboración, se empezó a realizar, experimentar e implementar las carrocerías con acero y aluminio, sin embargo, al momento de fabricarlos aún se aplicaba la madera debido a su bajo costo.

Como lo menciona (Gutierrez Oslé, 2013)

“Es a partir del siglo XVIII cuando los italianos comienzan a trabajar con gran arte e incentivo en los famosos «carroccio», es decir, las carrozas. El concepto de carro para el transporte de personas comienza a partir de este momento a despegarse de la idea del carro cubierto, dotado de simples asientos y movido por burros o caballos, para entrar dentro de un periodo de decidida búsqueda de la comodidad de los pasajeros adinerados de modo que, con la aportación de los carroceros franceses, vamos a asistir en pocos años a una importantísima transformación en ese terreno.”

Es ahí, cuando los fabricantes empiezan con la creación de nuevos modelos de vehículos, mejorando el interior de los mismos, para que sean más amplios y cómodos. Cabe recalcar que con estas modificaciones se realizaron mejoras en los bastidores; se enfocaron en realizarlo de un tamaño más adecuado, con estructuras más gruesas y

materiales más fuertes, así podrían incrementar el número de pasajeros sin que exista daños en la estructura o bastidor del vehículo.

A medida que las industrias automotrices van avanzando en sus investigaciones, las innovaciones van tomando realce, es entonces cuando se empieza con la construcción de los motores tipo otto; como lo menciona (Rafael Morales & Hernandez Guzman, 2014) *El motor de SI es por lo general, más pesado (..), porque funciona a presión considerablemente mayor y por tanto las partes que lo componen deben ser de mayor grosor.* Es por esta razón que los cambios de materiales del bastidor empiezan a notarse junto con el cambio en su diseño y así poder mejorar su eficacia y mantener todo el peso del motor sin que pueda fracturarse.

Con el avance tecnológico y las investigaciones realizadas por las industrias automotrices, se crean diferentes tipos de bastidores enfocados en diferentes necesidades que los clientes van adquiriendo, y con esto se buscan adaptaciones para cada tipo de automotor, entre ellos: los automóviles, camionetas, buses, camiones, y otros.

Pero a medida que los modelos han ido evolucionando, de igual manera los bastidores han cambiado y se han modificado brindando la eficiencia a los vehículos, por lo que se han creado bastidores rígidos, pero más livianos; realizando pruebas a los bastidores para implementarlos sin inconvenientes para su anclaje.

1.2 Tema del trabajo de titulación

Elaboración el bastidor de un vehículo un buggy para la carrera de tecnología superior en mecánica automotriz de la universidad de las fuerzas armadas “ESPE”

1.3 Objetivo de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Elaborar el bastidor de un vehículo un buggy para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE

1.3.2 Objetivos Específicos

- Recopilar información mediante fuentes bibliográficas para el diseño de planos y construcción de la cabina.
- Determinar las dimensiones del bastidor, para la elaboración adecuada de las partes para la construcción del buggy.
- Elaborar el bastidor por medio de la utilización de materiales, dimensiones y procesos de unión adecuados para el acople óptimo a la estructura metálica del buggy.

1.4 Justificación, práctica y delimitación

Se fabricará un bastidor de un buggy, mediante un proceso de soldadura de arco eléctrico en el cual se investigará los diferentes tipos de soldadura que existen mediante arco eléctrico.

Una vez realizados los cortes necesarios del material utilizado, se procederá a realizar la unión de los tubos mediante cordones de soldadura, los cuales serán sometidos a pruebas para verificar su eficiencia.

Posterior a esto, se realizarán las ediciones necesarias en el bastidor para colocar los sistemas adicionales, tales como, sistema de transmisión, sistema de dirección, frenos, amortiguadores, y otros.

Se realizarán complementos adicionales para colocar de manera correcta los cargadores fotovoltaicos, así como la batería y todos los componentes adicionales.

El bastidor está diseñado para resistir todos los esfuerzos y pesos generados por dichos sistemas auxiliares.

Con este proyecto se estudiarán los diferentes tipos de bastidores que existen para los vehículos y el tipo de bastidor que se usará para el proyecto, el cual se fabricará cumpliendo las especificaciones de las medidas para que el acople a los demás sistemas auxiliares, sistema de alimentación y carrocería sea el adecuado

Capítulo 2.

2. Marco teórico

2.1 Bastidor

Un bastidor es una estructura de largueros y travesaños unidos mediante cordones de soldadura, que posee una estructura rígida en la cual están alojados todos los sistemas auxiliares del vehículo tales como, la carrocería, sistemas de dirección, suspensión, frenos, y otros.

Como lo menciona (Andrade & Jaramillo, 2009)

“Todos los elementos de un automóvil, como el motor y todo su sistema de transmisión han de ir montados sobre un armazón rígido. Es fácil deducir que necesitamos una estructura sólida para soportar estos órganos. La estructura que va a conseguir esa robustez se llama bastidor y está formado por dos fuertes largueros (L) y varios travesaños (T), que aseguran su rigidez”

La estructura del chasis cumple varias funciones, tales como; soportar el peso de los elementos que componen el vehículo y los esfuerzos generados por la misma estructura, carga de pasajeros, la fuerza dinámica del motor y la inercia del vehículo en movimiento.

Como lo indica (Manteimiento de vehiculo) *“El chasis soporta los órganos mecánicos y puede rodar sin carrocería. La carrocería constituye un conjunto independiente con su propio piso, sus accesorios y su instalación eléctrica, está atornillada al chasis y se puede separar de éste para su reparación”*

2.1.1 Tipos de Bastidor

Existen varios tipos de bastidores o chasis empleados para fabricación:

a. Chasis con carrocería separada:

Como lo menciona (Loctite Teroson, s.f.) *“Es el propio chasis el que soporta los órganos mecánicos, por lo que el vehículo puede rodar incluso sin carrocería.”*

(Motorpasion, 2019) menciona que *“El chasis sostiene y sujeta todos los elementos y la carrocería actúa como una simple cobertura”* la carrocería de este tipo de vehículos, va independiente del chasis o bastidor, la carrocería puede ir unida al chasis mediante tornillería o pegamentos especiales dependiendo el tipo de carrocería.

Tal como lo menciona (Roshfrans, s.f.) el chasis de carrocería separada *“eran los que se montaban en los primeros automóviles que se fabricaron. Sin embargo, en determinados modelos, todavía son visibles.”* Los vehículos con este tipo de chasis y carrocería son los menos habituales, pero en la actualidad podemos encontrarlo en varios modelos como furgones, camionetas, furgonetas y se encuentra frecuente en maquinaria pesada como por ejemplo en grúas.

Existen varias características para este tipo de motores, y como se indica en (SoyMotor, 2020): *“Su principal característica es su robustez y capacidad para soportar cargas”*

Principalmente menciona que este tipo de chasis tiene características que dan ventajas al uso de este chasis, la característica más importante es su robustez y capacidad de soportar cargas y (Roshfrans, s.f.) nos ayuda confirmando su robustez ya que mencionan que este chasis al ser elaborado con canales en C tiene mayor fuerza, posee flexibilidad y aporta una doble resistencia.

Así mismo se pueden comprobar que existen desventajas al elaborar este tipo de bastidor, y como lo menciona (M & R, 2017): *“La mayor desventaja de este bastidor*

es que posee poca profundidad a la estructura por lo que le otorga un centro de gravedad muy bajo”

Por lo tanto, la mayor desventaja de poseer este tipo de chasis es que por la escases de su profundidad en la estructura, esta brinda un centro de gravedad muy bajo, entonces (SoyMotor, 2020) comenta que el dinamismo y a su vez el confort son uno de los factores q tienden a tener problemas por su centro de gravedad.

Figura 2

Chasis carrocería separada



Nota. Esta figura representa un bastidor con configuración de carrocería separa. Tomado de (Senati, s.f.)

En este tipo de bastidor, la carrocería puede ser desmontada en su totalidad para su reparación o manipulación y volver a ser montada mediante tornillería.

b. Carrocería monocasco o autoportante:

Como lo menciona (Loctite Teroson, s.f.) *“Un tipo de carrocería que está hecha de una sola pieza”*

Este tipo de carrocería es uno de los más comunes utilizados al momento de fabricación, debido a que su estructura es más rígida, tiene mayor resistencia a la

torsión, es estable estructuralmente y su producción en grandes cantidades es mucho más sencilla. Así mismo, al ser una sola estructura, el espacio interior es mucho más grande y ligero

Como lo menciona (Pacheco , s.f.) *“Este tipo de chasis a diferencia de los tubulares está compuesto de piezas laminadas, plegadas, embutidas y soldadas para construir una estructura ligera y "compacta" sobre la cual se montan los demás componentes”*

Este tipo de estructura, el bastidor o chasis es un solo en conjunto con la carrocería, es decir, la carrocería está unida mediante soldadura formando así una sola pieza del vehículo. A diferencia de los demás bastidores, ésta tiene elementos desmontables como puertas, capos, etc.

Como lo menciona (Motor es, s.f.)

“Todos estos atributos hacen que el chasis autoportante o monocasco permita la construcción de vehículos más seguros, ligeros y con un comportamiento dinámico en carretera superior al de los que utilizan chasis independiente o de escalera. Esto también repercute en el comportamiento de las suspensiones, pues la geometría de las mismas se modifica en menor medida.”

En cuanto a la seguridad, este tipo de chasis permite distribuir la energía del impacto de manera uniforme, por lo que reduce el impacto para los usuarios. Así mismo, al ser ligera reduce el consumo de gasolina.

Figura 3

Carrocería monocasco



Nota. En esta figura se visualiza una carrocería de configuración monocasco. Tomado de (Diario motor, 2020)

c. Bastidor en Escalera (o en H):

Como lo menciona (Loctite Teroson, s.f.) *“Consiste en dos largueros laterales de chapa laminada con perfil en caja o en C, paralelos o no, unidos mediante una serie de travesaños.”*

Figura 4

Bastidor en escalera



Nota. En esta figura se visualiza una carrocería de configuración en escalera. Tomado de (Central de repuesto TR, 2016)

Este tipo de bastidor es actualmente utilizado en camionetas o furgones livianos debido a la rigidez que se obtiene de la unión de sus largueros y travesaños.

Como lo menciona: (Autosblogmexico, 2019) *“Se puede decir que es el de más antigüedad y aún está presente en modelos actuales, como las pick-up, las SUV, los camiones y autobuses. Se caracteriza en cuanto a que la carrocería del auto queda montada encima del mismo chasis”*

Es el bastidor más usado frecuentemente, gracias a su gran rigidez puede soportar pesos, esfuerzos, cargas y es un bastidor que en caso de colisiones puede soportar gran parte del accidente.

Existen varias ventajas que se pueden describir de este tipo de chasis, entre ellas están (Continental Motores, 2019):

- Resistencia: *“Si algo llama la atención del chasis de escalera es su aguante y resistencia a los golpes. Esto es fundamental para un camión, que está constantemente rodando por terrenos irregulares y expuesto a impactos.”* Por esta razón este chasis es comúnmente utilizado para automotores de grandes cargas
- Flexibilidad: *“Esta unión no es rígida y permite cierta flexibilidad y movimiento. Esto evita que se tuerzan las diferentes partes y se eviten ruidos y dobleces que afecten, por ejemplo, a la apertura de puertas.”* Por lo que la flexibilidad adquirida para este tipo de chasis, ofrece facilidades en automotores grandes

d. Bastidor en X o en Columna:

Como lo menciona (Loctite Teroson, s.f.) *“Este bastidor se estrecha por el centro, proporcionando al vehículo una estructura rígida, diseñada para contrarrestar los puntos de torsión elevada.”*

Como se indica en (Pacheco , s.f.)

“Es una estructura formada principalmente por dos vigas metálicas que cubren toda la longitud del automóvil desde la parte delantera hasta la parte trasera. en ella se apoya la cabina, el motor y la suspensión, así como los demás

componentes. Es la forma de chasis que más resiste cargas y era la más utilizada en los autos antiguos por su facilidad de fabricación”

Es decir, en la parte delantera se lo fabrica de manera más robusta para obtener mayor base de apoyo para los amortiguadores y poder soportar el peso adicional.

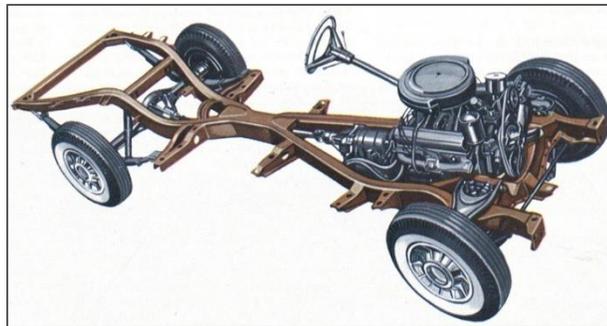
Como se indica en (Motor Giga, 2022)

“Este tipo de bastidor, al carecer de elementos laterales, permite rebajar el habitáculo (a expensas de unos volúmenes centrales mayores). En cambio, está dotado de una rigidez a la torsión reducida, por lo cual es necesario unir firmemente la carrocería, con objeto de conseguir una única estructura resistente a la torsión.”

En este tipo de chasis, la unidad de potencia, la caja de cambios y la transmisión sin parte del bastidor, debido a que todos estos elementos forman un solo elemento rígido, y, para el uso del mismo las ruedas deben estar provistas de una suspensión independiente

Figura 5

Bastidor en X



Nota. En esta figura se observa un bastidor con configuración en x. Tomado de (Central de repuesto TR, 2016)

e. Bastidor Tubular:

Como lo menciona (Loctite Teroson, s.f.) “Este tipo de bastidor nace de la necesidad de obtener estructuras más ligeras y esbeltas, dando lugar a un conjunto muy rígido y ligero.”

Como lo menciona (Ingemecánica, s.f.) “*El bastidor tubular forma una estructura en forma de celosía o perimetral a partir de elementos o barras tubulares que pueden tener secciones circulares, ovaladas o cuadradas.*” Mediante la Unión de barras tubulares circulares ovaladas o cuadradas se puede construir una estructura consiguiendo varios puntos específicos como su peso, gracias a este tipo de barras se conseguirá que sea más ligero y tenga una estructura más esbelta.

Cuando estos tubos de diferente geometría se unen mediante cordones de soldadura adaptan una forma muy parecida a la de una jaula, la unión de estas barras permite que el diseño del bastidor tubular consiga las características de ligereza y rigidez.

Una gran desventaja de la fabricación de este tipo de bastidores es el costo de su elaboración, limitándolo a la fabricación de vehículos de competencia, vehículos pequeños y en caso de ser necesario en algunos prototipos de vehículos donde es conveniente disminuir el peso del bastidor.

Al terminar de soldar todas las barras tubulares, cuadradas, ovaladas o rectangulares se obtendrá un esqueleto de tubería, cuando se haya finalizado con el esqueleto de tubería se colocará directamente o por extensiones soldadas todos los sistemas adicionales que irán en el vehículo.

Figura 6

Bastidor tubular



Nota. En la figura se observa un bastidor elaborado de varios tubos dando el nombre de bastidor tubular. Tomado de (Central de repuesto TR, 2016)

Este bastidor se usa con frecuencia en el ámbito deportivo, en los carros de competencia, en donde los fabricantes buscan un diseño seguro, estético y ligero. Sin embargo, se considera que los costes de fabricación de este tipo de bastidor son elevados por su grado de dificultad en la elaboración.

Así mismo como lo menciona (Pacheco , s.f.)

“Es una estructura en forma de cercha tridimensional que se construye a medida principalmente de tubos de perfil redondo sobre la cual se atornillan todos los componentes, parte de sus tubos dibujan la misma estructura base del chasis tubular de largueros (lo que le da una resistencia a impactos frontales) pero crean conexiones y arcos que funcionan de protección para los pasajeros y aumentan la rigidez torsional al cruzar el lado izquierdo con el lado derecho del automóvil (efecto barra de torsión)”

Un bastidor tubular se compone de barras, sin embargo, no solo de forma tubular, sino también puede ser la unión de barras de forma ovalada, circular o cuadrada. La unión de estos tipos de barras nos da como resultado un bastidor tubular, finalmente se añaden tubos adicionales para; reforzar el bastidor en caso de una colisión, adicionalmente se unen varias barras para ayudar con la sujeción de carrocería y demás componentes.

f. Bastidor de Plataforma:

Como lo menciona (Loctite Teroson, s.f.) *“La plataforma portante está constituida por la unión mediante soldadura por puntos, de varias chapas que forman una base fuerte y sirve a la vez de soporte de las partes mecánicas y de la carrocería.”*

Es decir, que una de sus ventajas es que sus partes mecánicas son completamente desmontables, ya que son construidas mediante tornillería o remaches, facilitando así las labores de recambios o sustituciones de piezas imperfectas en la parte de la carrocería; así como también sirve para dar soporte a plataformas, siendo de uso resistente

Figura 7

Bastidor plataforma



Nota. Este bastidor es de configuración de plataforma. Tomado de (Central de repuesto TR, 2016)

En este caso, el chasis del vehículo podrá ser anclado a la plataforma de las siguientes maneras: 1. Soldadura por puntos o; 2. Uniones atornilladas a la plataforma

2.2 Materiales

Se deben tomar en cuenta varios factores importantes respecto a los materiales que se van a implementar para la construcción de la estructura de un vehículo; debido a

que el desempeño del vehículo se ve reflejado en el uso correcto de los mismos. Es importante recalcar que la seguridad de los usuarios es uno de los puntos más importantes dentro de este análisis.

Los materiales a usar para la fabricación de los vehículos varían de acuerdo a la funcionalidad del mismo, de esta manera se ponen a consideración diversas opciones que permitirán cumplir con las especificaciones requeridas por los usuarios.

Sin embargo, como lo menciona (Mansuera, 2022)

“El diseño y fabricación de las camionetas nuevas depende de varios elementos. La mayoría de fabricantes prefieren materiales que sean ligeros, económicos, seguros y reciclables. Se trata de características exigidas en la actualidad, en donde se busca proteger, no solo a los pasajeros de una camioneta sino también al medio ambiente, reduciendo el consumo de combustible al igual que las emisiones de gas invernadero.”

Existen varios materiales para la construcción de los vehículos según la necesidad y funcionalidad del mismo.

2.2.1 Aluminio

Este material es uno de los más utilizados en la industria de los vehículos, principalmente se los puede visualizar en la estructura de la carrocería y en el chasis. Como se indica en (Mansuera, 2022)

“El aluminio es resistente a la corrosión, pero según su bajo módulo de flexibilidad, no puede sustituir a las piezas de acero. Por lo tanto, esas piezas deben ser rediseñadas para adoptar la misma resistencia mecánica. El uso del aluminio en la industria automotriz ha crecido enormemente en un periodo corto de tiempo. En la industria automovilística, las piezas fundidas de aluminio se han utilizado para los pistones, las culatas o cabezas del motor, los colectores de admisión y la transmisión.”

Por lo tanto, el aluminio ayudará a disminuir el peso del vehículo, ayuda a su alta absorción de energía y resistencia.

2.2.2 Acero

(Mansuera, 2022)

“La mejora o el desarrollo en la industria del acero ha logrado que este elemento sea mucho más fuerte, ligero y rígido que en sus primeras versiones. El acero no sólo se usa en las carrocerías, sino también en el motor, el chasis, las ruedas y muchas otras partes.”

Para el ensamblaje de un automóvil es necesario precisar ciertas características importantes tales como; la resistencia térmica, química o mecánica, sin dejar de lado la eficiencia en la durabilidad y excelente fabricación.

El material más usado para la construcción y elaboración del chasis o bastidor, es el acero, ya que es el que cumple con todas las características antes mencionadas.

Como se visualiza en (Loctite Teroson, s.f.):

“(..) los largueros delanteros están diseñados y preparados para deformarse de forma programada cuando se produce un impacto delantero. Con esta deformación controlada, se logra absorber parte de la energía generada en la colisión y reducir los daños sobre los ocupantes. Por otro lado, elementos como los pilares B son capaces de absorber también cierta energía en caso de colisión lateral con un grado de deformación mínimo, cosa que asegura la integridad de los ocupantes en este tipo de accidentes.”

Por lo tanto, al momento de la fabricación es importante tomar en cuenta que el acero es uno de los materiales con gran capacidad para absorber la energía de cualquier impacto producido por colisión automovilística, o cualquier percance en las vías.

g. Ventajas del acero

La disponibilidad y los precios competitivos hacen que el acero sea el material más utilizado para la elaboración y fabricación de los vehículos.

Una de las principales ventajas del acero es: (Serviasistencia Express, 2018)

- Ductilidad y resistencia
- Rapidez de montaje
- Reciclable y degradable
- Posibilidad de prefabricar estructuras
- Tiene una alta proporción entre fuerza y peso, que lo hace ideal para carrocerías
- Facilidad para unir diferentes piezas (soldadura, remaches, tornillos)
- El precio del acero es relativamente bajo en comparación con otros metales

Finalmente, uno de los factores más importantes es el tema de la seguridad, ya que un chasis deberá prestar toda la seguridad para sus pasajeros ante cualquier tipo de acontecimiento que se puede presentar al momento de usar el vehículo.

2.2.3 Magnesio

Uno de los materiales que han sido opcionados para la elaboración de los bastidores es el magnesio. Una de sus características más importantes es que es 33% más ligero que el aluminio y 75% más ligero que los elementos de acero.

Sin embargo, como lo menciona (Mansuera, 2022)

“El magnesio tiene menor resistencia a la tracción, a la fatiga y a la fuerza de arrastre en comparación con el aluminio. El módulo y la dureza de las aleaciones de magnesio son menores que las del aluminio, mientras que el coeficiente de expansión térmica es mayor.

Como tiene una baja resistencia mecánica, el magnesio puro no puede ser utilizado, debe ser aleado con otros componentes. Los componentes de aleación más

comunes para aplicaciones a temperatura ambiente son los del grupo Mg-Al-Zn, que incluyen el aluminio, el manganeso y el zinc.

2.3 Peso

Uno de los puntos más importantes en el proceso de elaboración de un vehículo, es el peso, y como lo menciona un estudio realizado por la (Toyota, 2018):

“El peso es, junto con la aerodinámica y la potencia del motor, uno de los tres factores que más influyen en el consumo de un vehículo. Al fin y al cabo, cuanto más pese, más potencia necesitará para moverlo. Y esa mayor potencia demanda un mayor consumo de combustible.”

Por esta razón, los fabricantes se enfocan en el ahorro para el cliente final por lo que, prevén que como resultado el vehículo sea lo más liviano posible.

Para realizar un bastidor sumamente eficaz, se debe tomar en cuenta aspectos importantes como se indica en (Toyota, 2018) *“a mayor peso, mayor potencia necesaria, y mayor consumo de combustible. Y a mayor consumo de combustible, mayor cantidad de emisiones contaminantes (principalmente CO2 pero no la única)”*. Sin embargo, dicha potencia se ve también reflejada por los elementos básicos que compone un vehículo como son el motor, el torque, y demás sistemas de ensamblaje; por lo que, una de las opciones para aligerar estos pesos es disminuir el tamaño de los elementos que compone el automóvil sin perder su autonomía.

Así mismo, (Toyota, 2018)

“Uno de los principales campos de batallas de los ingenieros es aligerar la enorme estructura de acero que configura el cuerpo de un vehículo. El acero seguirá siendo un material imprescindible en su construcción, pero los fabricantes ya están trabajando con nuevas aleaciones con diferentes composiciones de hierro y carbón. Estas aleaciones, conocidas como los aceros de alta y ultra resistencia, ofrecen láminas más delgadas y ligeras, pero igualmente resistentes, por lo que se podría aligerar el peso sin perder prestaciones de seguridad en el vehículo.”

Debido a estas reseñas, los fabricantes han encontrado diferentes materiales para aliviar el peso del vehículo, entre los más utilizados actualmente se encuentra el aluminio en carrocerías y revestimientos exteriores de modelos de gama media.

Figura 8

Elaboración de chasis de aluminio



Nota. En la figura se visualiza una producción de bastidores con el material de aluminio.
Tomado de

También se puede observar que, (Toyota, 2018)

“Otro material que se está extendiendo es la fibra de carbono, muy utilizado en los monocascos de los superdeportivos. Por suerte, aunque aún es muy costoso para la fabricación de grandes estructuras, sí es cada vez más factible su uso en vehículos de consumo en pequeñas piezas y elementos más manejables, en combinación con el acero y el aluminio.”

Figura 9

Fibra de carbono para autos



Nota. En esta figura se puede visualizar la fibra de carbono que se puede utilizar para la elaboración de componentes de la carrocería del vehículo. Tomado de (Actualidad motor, 2015)

2.4 Soldadura

Como lo menciona (KEMPPI, 2022)

“La soldadura se refiere a la unión o fusión de piezas mediante el uso de calor y/o compresión para que las piezas formen un continuo. La fuente de calor en la soldadura suele ser una llama de arco producida por la electricidad de la fuente de potencia de soldadura. La soldadura basada en un arco se llama soldadura por arco.”

La fusión de las piezas se produce por la base de calor producido por el arco, y así lograr la unión de las dos piezas mediante la soldadura, sin embargo, es importante recordar que los metales están constituidos por granos que al exponerlos al calor se logra la unión de los mismos.

Cabe recalcar que existen varios inconvenientes por los cuales la soldadura no procede; una de ellas es la presencia de capas de óxido y humedad que se adhieren a las superficies metálicas.

Como lo menciona (West Arco) : *“En términos generales se entiende por soldadura, la unión de dos o más materiales entre sí, en tal forma que queden como*

una sola pieza.” Existen varios tipos de materiales que pueden ser unidos entre sí, en este caso se precisará al metal como material principal de unión, la unión de dos o más materiales se logra mediante la aplicación de una cantidad de calor sometida sobre el material, en la cual se puede o no usar presión, así como también en ocasiones se usará material de aporte, y en otras no; todo dependerá del método de soldadura que se aplicará.

2.4.1 Tipos de soldadura

Dentro del campo de la soldadura existen varios tipos aplicadas en el día a día, y mediante innovaciones e investigaciones se ha logrado cada vez más un avance en el mundo de las estructuras. Existen varios tipos de soldaduras y cada una de ellas posee características diferentes como, por ejemplo; su funcionalidad puede ser a presión o emisión de calor, se pueden usar materiales de aporte o fundición del mismo material a unir.

a. Soldadura blanda:

Como lo menciona (Maestro , s.f.): *“Este tipo de soldadura se usa para crear uniones de hojalata, chapas galvanizadas, piezas de latón y bronce, tubos de plomo y componentes eléctricos.”*

La soldadura blanda es (GH INDUCTION, 2011) *“el proceso de unión de dos piezas mediante calor y un material de aportación que se funde a una temperatura por debajo de los 427 °C (800 °F) y por debajo del punto de fusión de las piezas a ser soldadas.”*

El objetivo que se espera en este tipo de soldadura es crear una unión permanente, de larga durabilidad y alta resistencia. Debido a dichas exigencias, este tipo de soldadura tiene varias ventajas:

Ventajas de soldadura blanda (GH INDUCTION, 2011):

- Mayor eficiencia del proceso

- Calor rápido y localizado
- Control de temperatura
- Ahorro de energía
- La oxidación es menor
- Creación de juntas limpias, precisas y controlables
- Tecnología no contaminante, limpia y segura
- Conservación de recubrimientos de los materiales base
- El proceso elimina la deformación y otros cambios no deseados metalúrgicos en diferentes regiones de las piezas a soldar

Figura 10

Soldadura blanda



Nota. En la imagen se puede observar un tipo de soldadura fuerte que es mediante un electrodo de revestimiento. Tomado de (Manos a la obra, 2017)

También conocida como soldadura por arco eléctrico, en este tipo de soldadura se usa un material de aporte conocido como electrodo, el cual es un material cubierto con recubrimiento fundente, mismo que protege el proceso de soldadura que se activa cuando éste comienza a fundirse con las piezas a unir, este tipo de soldadura utiliza una temperatura por debajo de los 450 grados Celsius.

b. Soldadura fuerte:

(Maestro , s.f.) *“Es una técnica de unión térmica, con la que se conseguirá uniones de latón, cobre, aleaciones de plata y acero.”*

En este proceso de soldadura el punto de calor de fusión del material a soldar es más elevado, sobrepasando los 450 grados Celsius y alcanzando los 800 grados Celsius, en este proceso de soldadura se usan sopletes de gas y de igual manera materiales de aporte con alambre para asistir en la soldadura.

Sin embargo, la soldadura fuerte no derrite los metales base, es decir, que la temperatura aplicada en la soldadura fuerte es más baja que otras técnicas, como soldadura por arco donde se utilizan los mismos metales base.

Figura 11

Soldadura fuerte



Nota. En la figura se puede observar un tipo de soldadura fuerte mediante una pistola que emite calor y funde el material a soldar. Tomado de (GM VYKON, 2017)

Como lo menciona (Lucas Milhaupt, 2019)

“Entre las aplicaciones con soldadura fuerte se incluyen electrónica/eléctrica, espacio aéreo, automotriz, HVAC/R, construcción y más. Los ejemplos van desde sistemas de aire acondicionado para automóviles, hojas de turbinas a reacción altamente sensibles hasta componentes satelitales y joyería fina. La soldadura fuerte ofrece una ventaja importante en aplicaciones que requieren unir metales base disímiles, incluidos cobre y acero, además de no metales como carburo de tungsteno, alúmina, grafito y diamante.”

Por lo tanto, uno de los puntos más importantes de la soldadura fuerte es que los metales que se usan de base no se funden, por lo que retienen la mayor parte de sus propiedades.

c. Soldadura oxiacetilénica:

Como lo menciona (Maestro , s.f.): *“Se usa para aplicaciones de láminas de hierro o acero, mayormente en uso de la industria naval, construcción y automovilística.”*

La soldadura oxiacetilénica fue uno de los procesos de soldadura mediante el cual se demostró la capacidad del uso de extensos materiales y aleaciones. Como se aprecia en (Sumatec, 2022)

“Durante muchos años fue el método más útil para soldar metales no ferrosos, pero actualmente ha sido reemplazado por la soldadura de arco, especialmente en procesos industriales y de fabricación; esto debido a que es un proceso lento, ineficiente y muy difícil casi que imposible de automatizar.”

Figura 12

Soldadura oxiacetilénica



Nota. En la figura se puede observar un tipo de soldadura oxiacetilénica. Tomado de (GM VYKON, 2017)

Se usa con frecuencia en las grandes industrias ya que es este tipo de soldadura contiene uno de los materiales más fuertes, adicionalmente su acabado al momento de concluir con los cordones de suelda es más limpio. La temperatura que se emplea es mayor a los 3000 grados Celsius, y se usa un soplete oxiacetilénico para este tipo de soldadura. Como dato interesante durante el proceso de soldadura, existe un gas que sirve como recubrimiento protector para la suelda, este gas es Argón el cual viene en tanques que es de gran utilidad para este tipo de suelda.

d. Soldadura por resistencia eléctrica:

Como lo menciona (Maestro , s.f.):*“Es de gran importancia en la industria moderna, sobre todo en chapa fina. Esta técnica es usada para la fabricación de carrocerías de automóviles, electrodomésticos y en la industria eléctrica y de juguetería.”*

Figura 13

Soldadura por resistencia eléctrica



Nota. En la figura se observa una soldadura por resistencia eléctrica actuando sobre una placa electrónica. Tomado de (Central de repuesto TR, 2016)

En este tipo de soldadura no es necesario un material de aporte para llevar a cabo el proceso de suelda, es decir, es suficiente aplicar presión y corriente eléctrica sobre los materiales a soldar. Es recomendable usar este tipo de soldadura en el ámbito de la electrónica ya que permite realizar soldaduras de pequeños tamaños.

e. Soldadura por arco eléctrico

Las soldaduras por arco eléctrico son utilizadas con mayor frecuencia en el ámbito de estructuras, bastidores, chasis y otros; debido a que son soldaduras específicamente para materiales de gran tamaño, y que deben soportar grandes esfuerzos. Sin embargo, este tipo de soldadura tiene como objetivo la unión de una o varias piezas metálicas.

Dentro de la soldadura de arco eléctrico, se mencionan las más utilizadas a continuación:

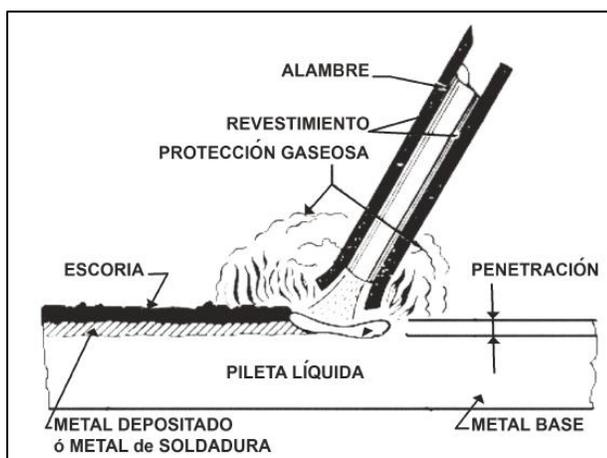
e.1 Soldadura SMAW

En este tipo de soldadura, el arco produce una temperatura aproximada de 3500 °C en la punta del electrodo, dicha temperatura es una de las más elevadas que normalmente se usa para fundir los demás materiales.

Como se indica en (ESAB, 2022) *“es un proceso de soldadura por arco eléctrico entre un electrodo revestido y un metal base.”*

Figura 14

Soldadura SMAW

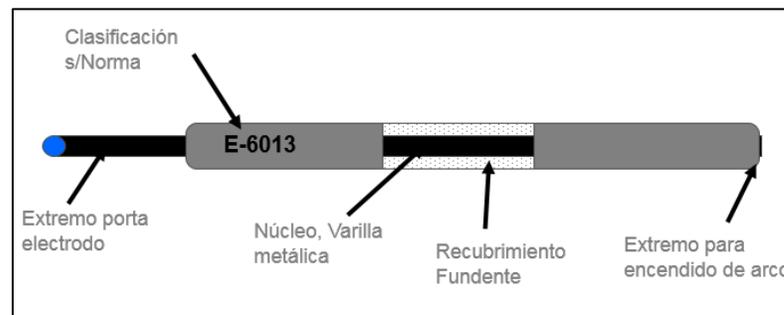


Nota. En la figura se puede observar las partes del acro eléctrico generadp por una soldadura SMAW. Tomado de (ESAB, 2022)

“El calor funde el metal base y el electrodo revestido, de esta manera se genera una pileta líquida o baño de fusión, que va solidificando a medida que el electrodo se mueve a lo largo de la junta.”

Figura 15

Componentes de un electrodo



Nota. En esta figura se observa los componentes de un electrodo revestido. Tomado de (ESAB, 2022).

Para este tipo de soldadura el revestimiento cumple la función de proteger el metal fundido por la generación de gas, provee desoxidantes y alineación, así mismo ayuda a establecer la posición de la soldadura regulando la transmisión de calor en mayor o menor potencia.

Existen varias ventajas para este tipo de soldadura, las mismas son: (ESAB, 2022)

Ventajas:

- Bajo nivel de inversión

- Proceso simple, flexible y portable
- Acceso a juntas en lugares difíciles de llegada
- Uso en exteriores, al aire libre
- Capacidad de soldar la mayoría de los metales ferrosos y no ferrosos

e.2 Soldadura MIG/MAG

Este proceso de soldadura es de alta velocidad, se la conoce también como soldadura de hilo, que utiliza un alambre de electrodo macizo (Fronius, 2022)

“En el cual el arco y el baño de soldadura se protegen de la atmósfera por medio de gas suministrado por una fuente externa. Está dividido en dos tipos: MIG (el gas protector es inerte) y MAG (el gas protector es activo). Actualmente, es el proceso más utilizado debido a su alta productividad, permitiendo obtener una velocidad de soldadura muy alta.”

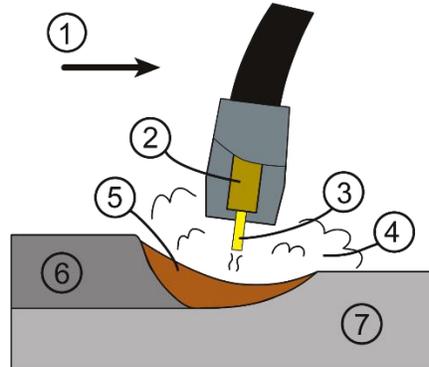
Este tipo de soldadura funciona de la siguiente manera (Fronius, 2022)

“En la soldadura MIG/MAG hay un material de aporte o un hilo de soldadura que se encargan de cebar el arco voltaico cuando entra en contacto con el componente. El hilo fundido se utiliza como aportación de material. Para proteger el arco voltaico del oxígeno reactivo del entorno, por la tobera de gas fluye, además, el llamado gas protector. Este se encarga de expulsar el oxígeno durante la soldadura, evitando la oxidación en el arco voltaico y en el baño de fusión.”

La velocidad de la soldadura se puede manipular desde la máquina de soldar, el hilo viene en un rollo el cual nos permite realizar una soldadura uniforme sin tener que cortar el cordón, el gas de protección es muy importante ya que de este dependerá el acabado de los cordones de soldadura, recordando que es uno de los procesos de soldadura usado con mayor frecuencia por su alta productividad.

Figura 16

Soldadura MIG – MAG



Nota. En la figura se observa las partes del arco eléctrico de una soldadura MIG MAG.
Tomado de (ESAB, 2022)

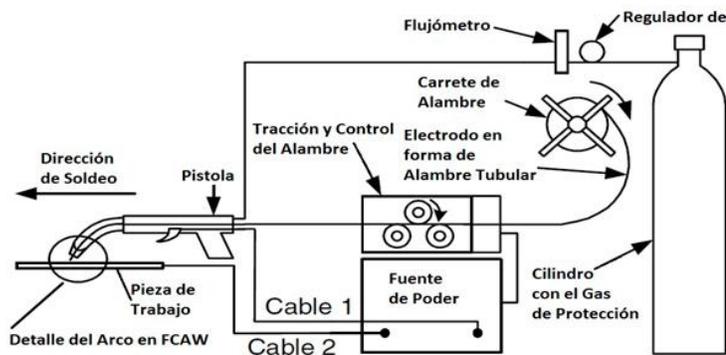
e.3 Soldadura FCAW

Para este tipo de soldadura se aplicará el siguiente proceso, (ESAB, 2022)

“El proceso emplea gas (que proviene de ciertos componentes del fundente que está contenido dentro del alambre tubular) para proteger el metal líquido cuando el arco está encendido; con o sin protección adicional proveniente de un gas suministrado externamente, y sin la aplicación de presión. Durante el enfriamiento y solidificación Del metal de soldadura depositado la protección se hace con escoria.”

Figura 17

Soldadura FCAW



Nota. En esta figura se observa todo el sistema de soldadura FCAW. Tomado de (West Arco)

Para conseguir una soldadura eficiente es necesario una fuente de poder que suministre corriente continua y de voltaje constante.

En las uniones mediante este tipo de soldadura se usa polaridad positiva, esto quiere decir que el porta electrodo llamado pistola, estará directamente conectado en el borne positivo desde la fuente.

Para la alimentación, es necesario que el alambre salga de una manera controlada hacia el arco, de forma continua y con una velocidad constante que se puede configurar previamente en la máquina.

Cuando la boquilla de soldadura excede una resistencia de 500 amperios, esta puede ser controlada mediante la refrigeración por gas o agua.

“Cuando se utiliza gas de protección suministrado externamente, se emplea un Cilindro que lo contiene y el Sistema debería tener un Flujómetro [mide el volumen de gas que fluye al arco por unidad de tiempo- medido en pie³/h (CFH: Cubic Feet per Hour-Pies Cúbicos por Hora) o L/min (Litros por Minuto)] y el Regulador de Presión [equipo mecánico que reduce la presión del cilindro a una presión de trabajo deseada, mediada en psi (lb/in²-libras por pulgada cuadrada)]” (ESAB, 2022)

Cuando se procede a una protección mediante gas ésta seguirá suministrando hacia un tanque que contenga el gas adecuado, junto a un regulador de flujo que

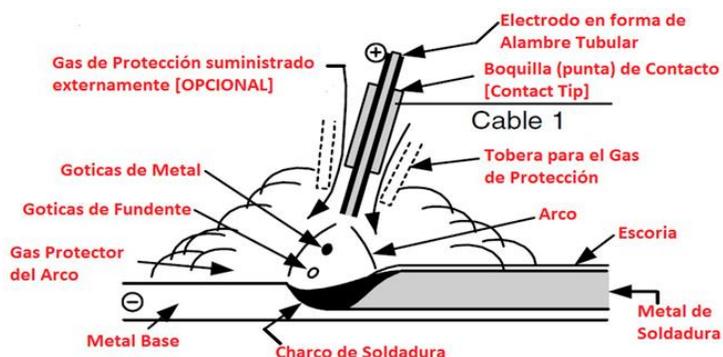
permitirá dejar fluir el gas necesario con respecto a la velocidad de salida del alambre con el cual se esté soldando.

“El Electrodo es un Alambre Tubular que consiste en un fleje metálico conformado mecánicamente hasta formar una especie de "pitillo" (de varios diámetros desde 0.8 mm hasta 2.8 mm) el cual se rellena con una mezcla controlada y formulada de metal pulverizado, ferroaleaciones, fundentes y materiales formadores de escoria. El Alambre viene enrollado en una Bobina o Carrete de diversas presentaciones.”

El alambre contiene varios componentes con los cuales permite realizar una soldadura eficaz. Se la puede encontrar de diferentes diámetros ya que cada diámetro servirá para soldar diferentes tipos de grosores de materiales desde planchas con grosores pequeños hasta planchas con grosores grandes.

Figura 18

Arco eléctrico FCAW



Nota. Se observa todos los componentes de del arco eléctrico de una soldadura FCAW. Tomado de (West Arco)

e.4 Soldadura SAW

Como menciona (Material welding, s.f.) :

“El proceso de soldadura por arco sumergido o comúnmente llamado soldadura SAW es un proceso de soldadura automático y de alta productividad. En comparación con el proceso de soldadura por arco de metal protegido, el fundente para proporcionar protección se coloca en forma granular en la costura sin soldar delante del electrodo de metal desnudo.”

Es decir, la soldadura SAW no tiene un gas como protector sin embargo tiene una protección de forma granulada que estará colocada en todo el cordón de soldadura

Sin embargo, como se indica en (Material welding, s.f.):

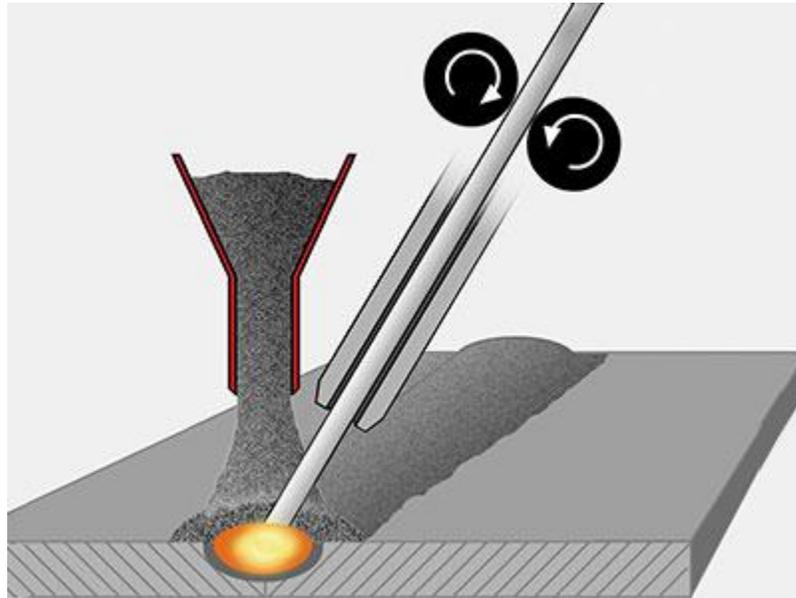
“El electrodo se alimenta continuamente desde una bobina, evitando así las interrupciones inherentes al proceso SMAW para cambiar electrodos. El fundente es bastante eficaz para evitar que la atmósfera contamine el metal de soldadura fundido y no se requiere gas protector externo.”

La ventaja de este tipo de soldadura es que no necesita que el electrodo sea reemplazado de manera constante, sino más bien, que su electrodo al desnudo nos permite que tenga un electrodo continuo para lograr una soldadura sin tener que parar, logrando una soldadura correcta.

Una de las grandes ventajas del material granulado que se coloca en los canales a soldar, es que funciona como protector y fundente, ya que ayuda a que la soldadura no se contamine permitiendo que sea de alta calidad y eficiente.

Figura 19

Arco eléctrico SAW



Nota. En la figura se puede observar un arco eléctrico de una soldadura SAW. Tomado de (ESAB, 2022)

2.4.2 Tipos de cordones de soldadura

Existen varios tipos de cordones de soldadura, mismos que ayudan y facilitan la unión de piezas al soldar.

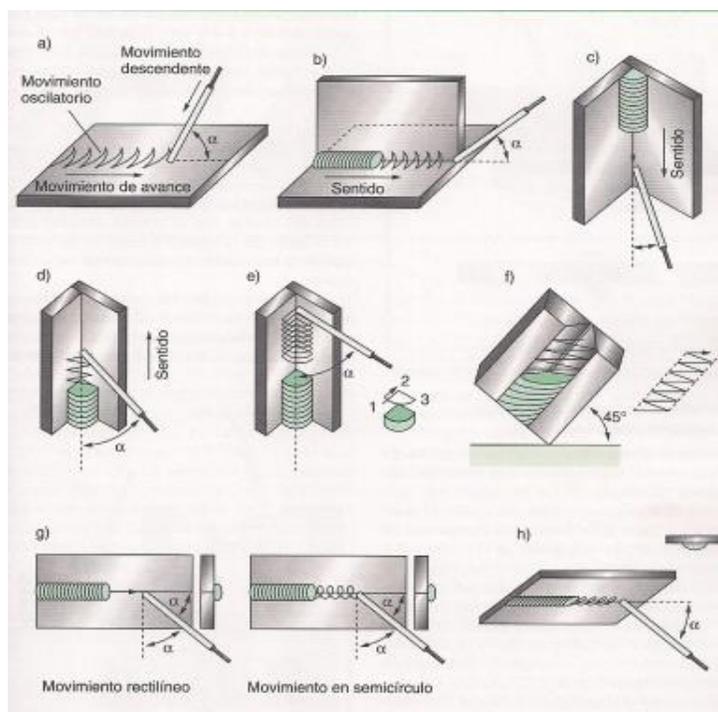
Como lo menciona la (Escuela Industrial Superior de Valparaíso, s.f.):

“Cuando durante la aplicación de un cordón de soldadura (sin importar el proceso), el cordón de soldadura se aplica con muy pocas oscilaciones o ninguna, se dice que estamos aplicando un cordón encordado o recto; a su vez, cuando el cordón de soldadura se aplica realizando movimientos oscilatorios se dice que estamos aplicando un cordón tejido. Con los cordones tejidos; a través del movimiento del electrodo o la antorcha, se pueden controlar características del cordón de soldadura tales como: Penetración, deposición o acumulación del material de aporte, ancho, porosidad, socavado, superposición e inclusiones de escoria. Aunque la mayoría de las veces el patrón tejido a utilizar queda a discreción del soldador, algunos procedimientos de soldadura especifican el

ancho y el patrón tejido que se deben emplear en el cordón de soldadura, por otro lado; algunos patrones tejidos son especialmente útiles en determinadas situaciones.”

Figura 20

Tipos de cordones de soldadura



Nota. En la figura se puede observar los tipos de cordones que se puede realizar en los procesos de soldadura. Tomado de (Stargas, 2019)

Los cordones de soldadura son necesarios para definir aspectos como el ancho del cordón de soldadura, la profundidad o el patrón de tejido que se va a emplear para que al momento de soldar tenga un acabado nítido.

Existen cordones de soldadura, se mencionará lo más usados según (Ferreceros la paz , 2017):

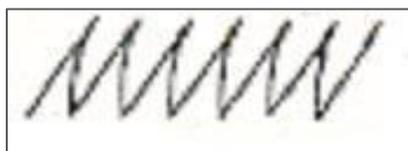
a. Cordón en zigzag longitudinal:

Como lo menciona la (Escuela Industrial Superior de Valparaíso, s.f.):

“Es el movimiento zigzagueante en línea recta efectuando con el electrodo en sentido del cordón este movimiento se usa en posición plana para mantener el cráter caliente y obtener una buena penetración. Cuando se suelda en posición vertical ascendente, sobre cabeza y en juntas muy finas, se utiliza este movimiento para evitar acumulación de calor e impedir así que el material aportado gotee.”

Figura 21

Cordón en zig zag longitudinal



Nota. En la figura se observa una figura que se puede realizar al momento de soldar para alcanzar los puntos de suelda. Tomado de (Ferreceros la paz , 2017)

En este tipo de cordón de soldadura, una de las ventajas se refleja en la correcta penetración del material de aporte manteniendo el cráter caliente; es importante tomar en cuenta que, al momento de realizar la soldadura, es esencial colocar el amperaje correcto para poder fundir los materiales a unir, sin embargo, se debe tener en cuenta que, si el amperaje es demasiado alto, se puede perforar los materiales.

El patrón de soldadura en zigzag se asemeja al patrón de soldadura con figura en forma de 8, por lo que (El Ray Maker, 2021) menciona que *“se utiliza como pase de cubierta o acabado para las posiciones planas y verticales, es importante destacar que nunca se debe tejer un cordón de soldadura con patrón en 8 más de dos y media veces el ancho del electrodo”*

Al realizar soldaduras verticales, este tipo de cordón de soldadura ayuda al aporte de baño de soldadura fundida.

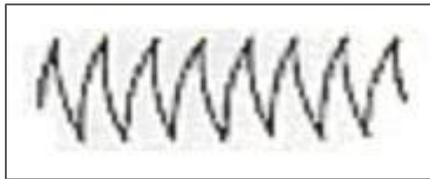
b. Movimiento semicircular:

Este tipo de cordón de soldadura se utiliza mayormente cuando es necesario llenar un espacio de gran tamaño, o cuando las dos piezas a unir son del mismo tamaño o grosor.

Como lo menciona (Ferreceros la paz , 2017) *“Garantiza una fusión total de las juntas a soldar. El electrodo se mueve a través de la junta, describiendo un arco o media luna, lo que asegura la buena fusión en los bordes. Es recomendable, en juntas chaflanadas y recargue de piezas.”*

Figura 22

Cordon semicircular



Nota. En la figura se observa la figura que se puede realizar en el proceso de soldadura. Tomado de (Ferreceros la paz , 2017)

Se recomienda que al material a soldar se le realice un ligero chaflán de cada pieza, ya que, al momento de soldar con movimiento semicircular, este hará que los filos de ambas piezas se fundan y se unan de manera eficaz, se obtiene una excelente fusión en los bordes de las placas soldadas.

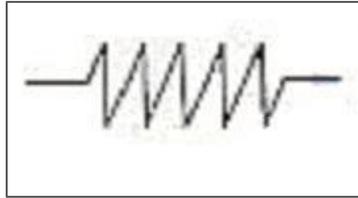
c. Movimiento en zig – zag (transversal):

Como lo menciona (Metfusion, 2013)

“El electrodo se mueve de lado a lado mientras se avanza. Este movimiento se utiliza principalmente para efectuar cordones anchos. Se obtiene un buen acabado en sus bordes, facilitando que suba la escoria a la superficie, permite el escape de los gases con mayor facilidad y evita la porosidad en el material depositado. Este movimiento se utiliza para soldar en toda posición.”

Figura 23

Cordón en zig zag transversal



Nota. En esta figura se ve un boceto el cual se puede guiar para la soldadura. Tomado de (Ferreceros la paz , 2017)

Con este movimiento de soldadura se logra obtener un cordón más ancho para que la soldadura pueda tener más material de aporte en las piezas soldadas, se evita la porosidad, el goteo de material de aporte y un mal acabado.

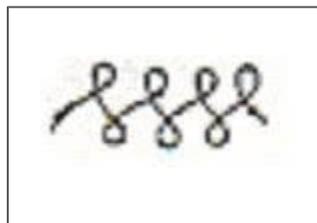
d. Movimiento entrelazado:

Para este cordón de soldadura (Metfusion, 2013) indica que

“Este movimiento se usa generalmente en cordones de terminación, en tal se aplica al electrodo una oscilación lateral, que cubre totalmente los cordones de relleno. Es de gran importancia que el movimiento sea uniforme, ya que se corre el riesgo de tener una fusión deficiente en los bordes de la unión.

Figura 24

Cordon entrelazado



Nota. En esta figura se puede observar el boceto que será de guía para la soldadura. Tomado de (Ferreceros la paz , 2017)

El avance uniforme en este movimiento de soldadura es importante, ya que depende de este para que el cordón de soldadura sea uniforme, con un acabado limpio y cubierto en su totalidad.

Capítulo 3

3. Resultados

3.1 Tratamiento de información

Conforme la investigación realizada para el presente proyecto de la elaboración del bastidor de un vehículo buggy para la carrera de tecnología superior en mecánica automotriz, se concluyó que el bastidor debe cumplir ciertas condiciones que sean de comodidad para el usuario, seguridad para los operadores, que se tenga presente todos los esfuerzos que debe cargar; como esfuerzos dinámicos y estáticos, dos pasajeros,

neumáticos, frenos, paneles solares, y los componentes necesarios para su funcionamiento, enfocándose en el cumplimiento de los objetivos planteados.

3.2 Criterios del diseño

Se encontraron varios modelos de bastidores con diferentes finalidades, por ejemplo, un bastidor en escalera o en H son principalmente usados para camionetas o furgones por su diseño, estructura y rigidez. Sin embargo, posterior al análisis realizado, se ha optado por diseñar y fabricar un bastidor monocasco o autoportante, ya que, gracias a este diseño, el chasis podrá soportar todos los esfuerzos necesarios para poder colocar sobre su cuerpo todo el equipamiento necesario para poder estar en funcionamiento total.

Se realizó el diseño del bastidor con referencia a documentos de la “Universidad de Navarra” donde se encontraron que las medidas máximas para este tipo de vehículos son de:

- Longitud: 2.6 metros incluyendo la carrocería.
- Ancho: 1.6 metros incluyendo la carrocería.
- Altura: 1.4 metros incluyendo la carrocería.

El chasis o bastidor está constituido por una estructura con tubo cuadrado de 4 mm de espesor, misma que acogerá todos los elementos restantes, tanto mecánicos, eléctricos o electrónicos, y prestará al piloto y copiloto la seguridad y protección en caso de un accidente.

El bastidor debe poseer varios puntos fijos que son indispensables para el montaje de los demás elementos.

Para el montaje de la carrocería, se anclaron en 4 puntos fijos al bastidor, dos puntos delanteros y dos posteriores, los cuales están perfectamente ubicados para evitar el choque con alguna superficie y que estos anclajes se suelten; se evitaron colocar estos anclajes a la parte inferior del bastidor, debido a que podían presentarse algún golpe o rose con el suelo y terminaría soltándose alguno de los anclajes.

El diseño del bastidor se realizó de tal manera que los ejes queden suspendidos y estos se logren conectar al bastidor mediante una barra estabilizadora y que la suspensión vaya directamente en el bastidor.

La rigidez en el bastidor fue uno de los puntos más importantes, debido a que soportó todos los pesos anteriormente mencionados, la manera correcta de conseguir una rigidez eficaz, es mediante el método de triangulación de estructuración; donde esta triangulación ayudará a distribuir las fuerzas generadas en el bastidor, los esfuerzos caen sobre la triangulación provocando que los axiales o flexores no generen un sobre esfuerzo en los nudos del bastidor, esto nos ayudará a crear rigidez en el bastidor, sin embargo en caso de un accidente va a permitir que el bastidor se deforme evitando poner en peligro a los pasajeros del buggy.

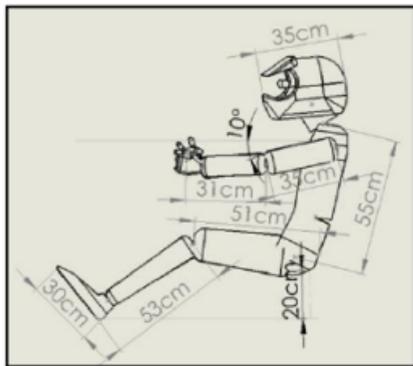
3.3 Diseño del bastidor

El bastidor se diseñará con materiales rígidos, ya que al momento de ponerlo en marcha deberá ser lo bastante resistente para soportar la potencia del motor y de igual manera soportar cualquier tipo de hueco, bache, frenado brusco y cualquier otro tipo de condición que se puede presentar al momento del uso del buggy.

Mediante la previa investigación se tomó en cuenta las medidas del piloto "Percentil 95", es decir, el porcentaje a considerar es el 95 % que representa el promedio para las personas de baja estatura, por otro lado, el 5% restante se mide para el porcentaje de personas de mayor estatura.

Figura 25

Medidas percentil 95

Nombre	Valor	Esquema
Longitud del pie.	30cm	 <p>El diagrama muestra un piloto en una postura de conducción. Las medidas antropométricas y los ángulos indicados son: longitud del pie (30cm), ángulo del pie con la pierna (90°), longitud de la pierna (53cm), longitud del muslo (51cm), altura del piso a la cadera (20cm), longitud del torso (55cm), inclinación del torso respecto a la vertical (15°), longitud del antebrazo (35cm), inclinación del antebrazo con respecto a la vertical (10°), longitud del brazo (30cm) y diámetro del casco (35cm). El diagrama también muestra una longitud de 31cm para el antebrazo desde la cadera, una longitud de 37cm para el brazo desde la cadera, una longitud de 53cm para la pierna desde la cadera y una longitud de 20cm para la altura del piso a la cadera.</p>
Angulo del pie con la pierna.	90°	
Longitud de la pierna.	53cm	
Longitud del muslo.	51cm	
Altura del piso a la cadera.	20cm	
Longitud del torso.	55cm	
Inclinación del torso respecto a la vertical.	15°	
Longitud del antebrazo.	35cm	
Inclinación del antebrazo con respecto a la vertical.	10°	
Longitud del brazo.	30cm	
Diámetro del casco.	35cm	

Nota. En esta figura se toman las medidas referentes para la cabina del piloto.

Con las medidas anteriormente detalladas para el piloto, se realizó el diseño del bastidor con las siguientes observaciones: el piloto debe poder manipular con facilidad todos los mandos para el control del buggy, como el acelerador, freno y volante de dirección, así mismo el piloto deberá tener la visibilidad necesaria para conducir el buggy de manera correcta sin obstruir la visión por delante y tener la comodidad para que el piloto pueda realizar maniobras de conducción al momento de poner en marcha el buggy.

Con estos detalles, se procede a realizar el diseño del bastidor en el software de inventor de autodesk, en el que se elaboró el modelo del bastidor con las medidas a dimensión 1:1 (Dimensiones reales),

Se comenzó por realizar el boceto con las medidas establecidas anteriormente (percentil 95%), colocando la altura, el ancho y largo del mismo.

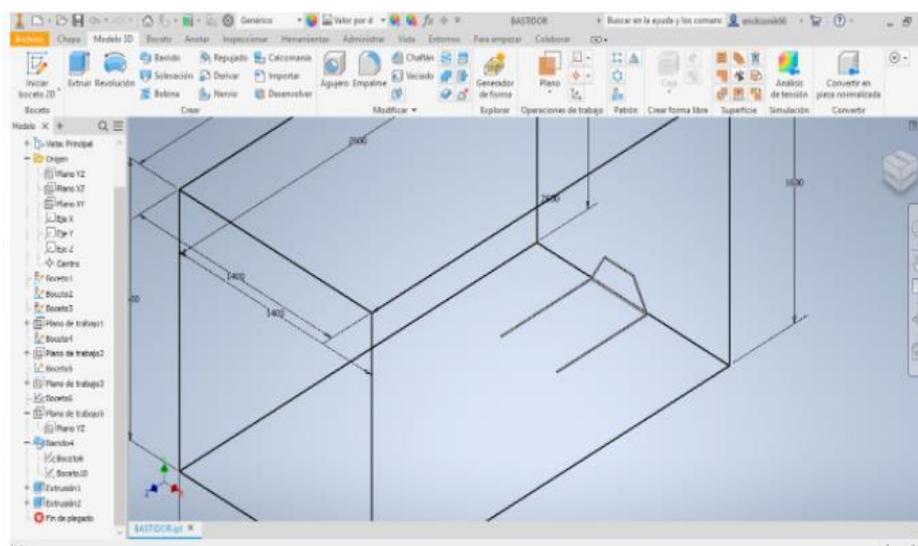
3.3.1 Aplicación de software Inventor

Mediante el software Inventor de Autodesk, se realizó el diseño del bastidor del buggy, de tal manera que las medidas del piloto percentil 95 se utilizaron como guía para la elaboración; dicho diseño se lo detalla a continuación:

Se colocaron planos en los ejes X, Y y Z del área de dibujo con las medidas del alto, ancho y largo adecuadas y que el bastidor no puede sobrepasar, las medidas son: 2600 mm de largo, 1600 mm de alto y 1400 mm de ancho, a continuación, se observa los límites que servirán de guía para diseñar el buggy.

Figura 26

Paso 1 Diseño bastidor



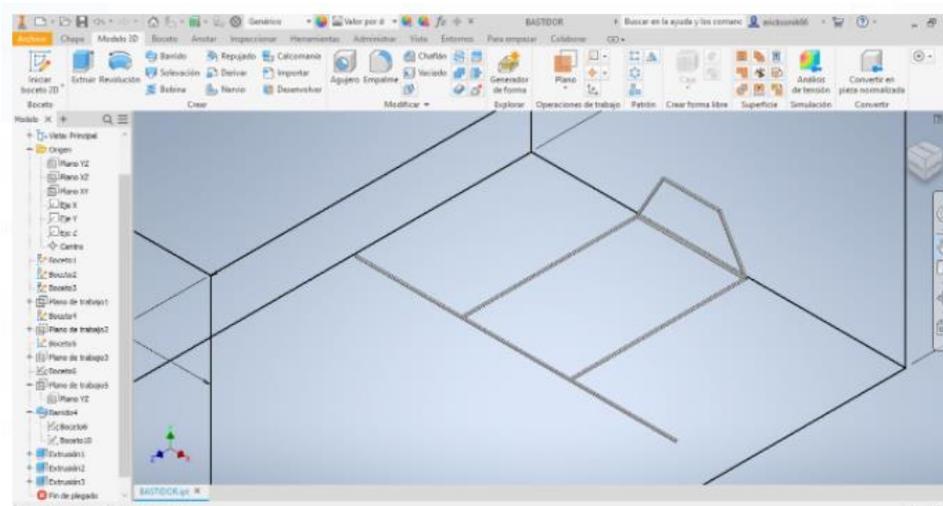
Nota. En esta figura se comienza a diseñar el bastidor en el software de Inventor.

El diseño del buggy comenzó desde la parte posterior, tomando en cuenta que se dejó un espacio de 10 cm desde el límite inferior, este espacio con respecto al suelo del bastidor puede variar debido a la medida de llantas y el tipo de suspensión a implementar.

Posterior a esto, se diseñaron los largueros posteriores donde irán alojados todos los implementos eléctricos y electrónicos como batería, centralita y circuitos.

Figura 27

Paso 2 Diseño bastidor

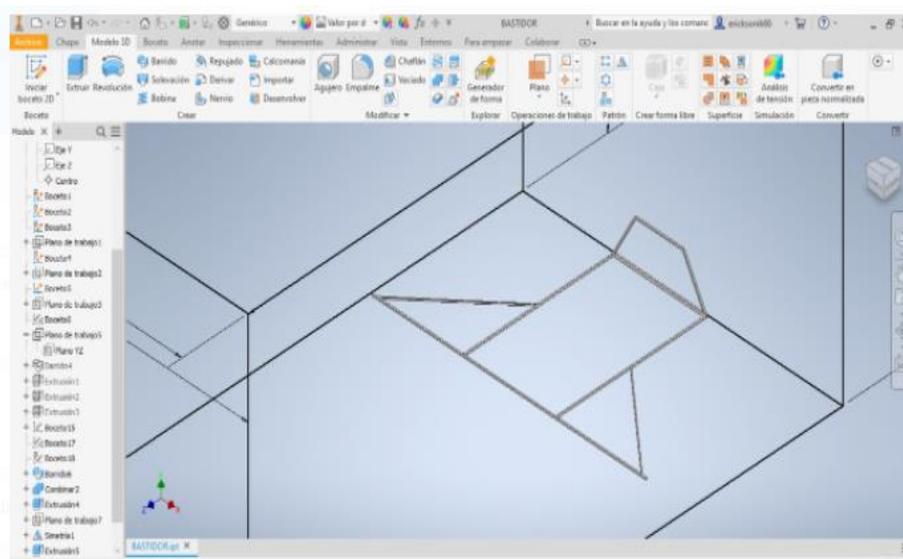


Nota. En esta figura se diseña la parte posterior del buggy.

A continuación, se implementó el tema de triangulación en la estructura, misma que permitió que el buggy contenga la rigidez necesaria. Se realizó la triangulación con el travesaño hacia los largueros posteriores dando como resultado el espacio donde se colocarán los implementos electrónicos para funcionalidad del buggy.

Figura 28

Paso 3 Diseño bastidor

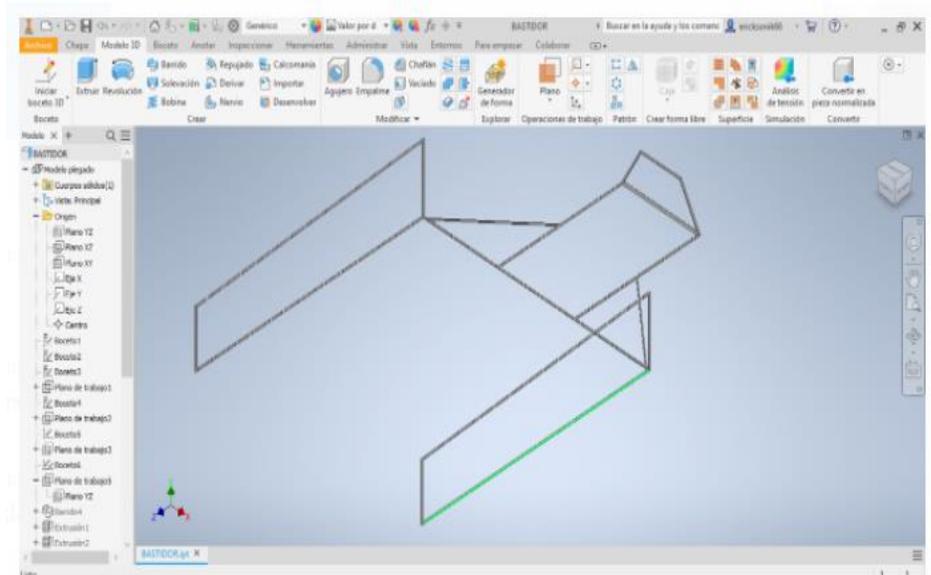


Nota. En esta figura se comienza a realizar triangulación de la parte posterior del buggy.

Se diseñaron los largueros exteriores de aproximadamente 1 metro con 20 centímetros y una altura de 35 – 45 cm, estas medidas variaron en porcentajes menores mientras se realizaba la estructura hasta lograr mayor comodidad y seguridad para el piloto y copiloto.

Figura 29

Paso 4 Diseño bastidor



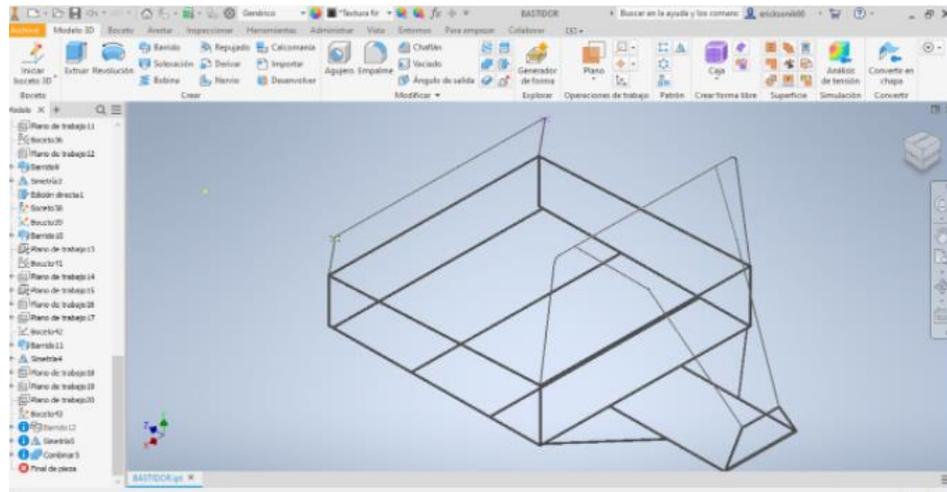
Nota. Se comienza a diseñar la base y del bastidor y el límite del piloto.

Se reforzó la base del bastidor colocando varios travesaños para lograr una rigidez mayor.

Se diseñó la pieza del espaldar del bastidor y en la parte frontal del buggy se colocó una visera en la cual va alojada la carrocería de fibra de vidrio, dicho boceto se realizó con tubo tubular para obtener el bastidor más ligero.

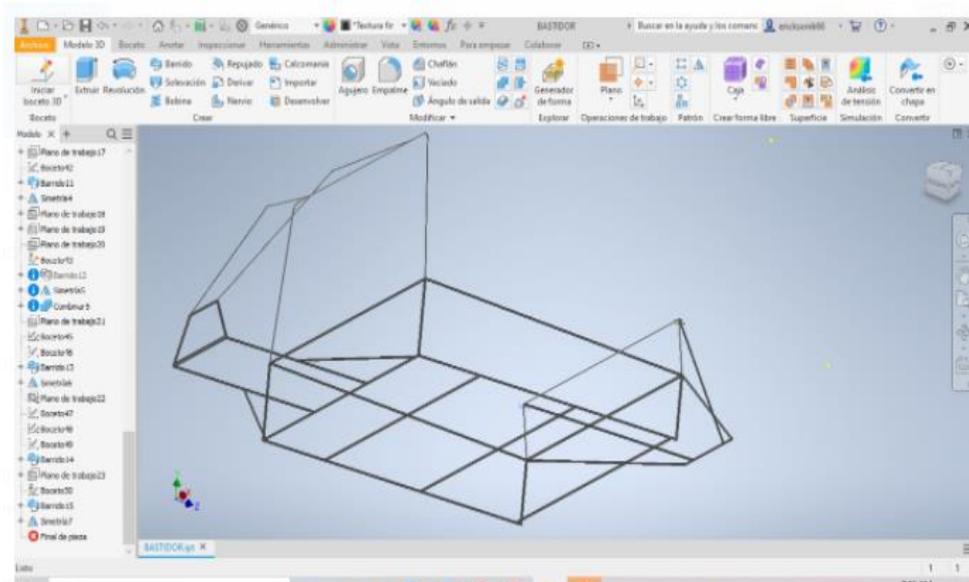
Figura 32

Paso 7 Diseño bastidor



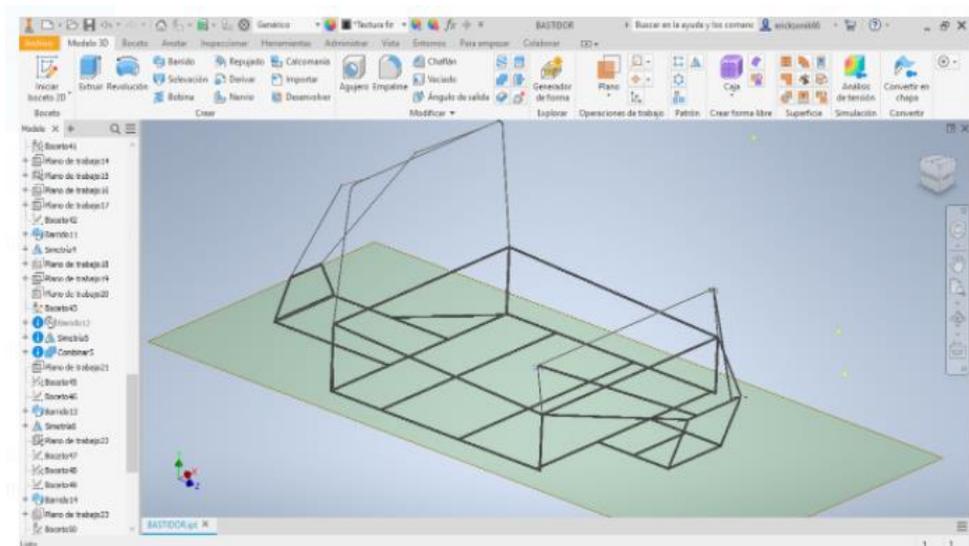
Nota. En esta figura se realiza el diseño de la parte posterior superior del bastidor donde irán alojados los paneles fotovoltaicos.

A continuación, se diseñó la parte posterior del buggy donde se alojaron todos los sistemas de dirección, suspensión y frenos, y en los travesaños delanteros superiores se encuentra la carrocería de fibra de vidrio.

Figura 33*Paso 8 Diseño bastidor*

Nota. Se diseña la parte posterior del buggy con aerodinamismos.

Como se observa en el gráfico, se utilizó el método de triangulación para las fuerzas que van ejercidas en la parte frontal del buggy.

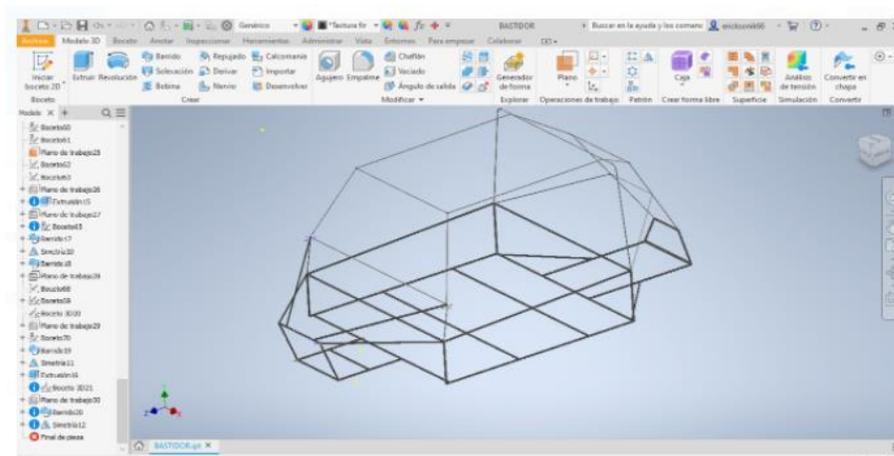
Figura 34*Paso 9 Diseño bastidor*

Nota. Se finaliza el diseño de la parte delantera donde se alojará todos los sistemas.

Finalmente, se culminó el diseño del bastidor, con los travesaños y largueros de la parte superior, donde se construyó el buggy en su totalidad. Se tomó en cuenta el espacio de los travesaños y largueros superiores de tal manera que los paneles fotovoltaicos se acoplen al techo sin dificultad.

Figura 35

Paso 10 Diseño bastidor



Nota. Se finaliza diseñando la parte superior del bastidor. Con una variación de 5% de medidas con el bastidor original.

3.4 Construcción y ensamble de bastidor

Una vez que se completó el diseño del buggy en el software, se procede a la elaboración física. Para lo cual, se aplica paso por paso lo simulado anteriormente.

Basándose en el diseño elaborado conforme el software Inventor y definido las medidas con un rango de variación de un +/- 5 % junto con el material a trabajar, se procede a buscar el tubo cuadrado y circular.

Aproximadamente se usaron 30 unidades de tubo cuadrado de 4 mm de espesor y adicional a eso se usaron aproximadamente de 5 a 10 unidades de tubo tubular para la parte superior del bastidor.

Después de obtener el material completo, se comienza a realizar cortes de las barras cuadradas según las medidas obtenidas en el simulador del diseño, con la ayuda

de un esmeril, realizamos desbastes en los extremos de las barras para conseguir el ángulo deseado y poder continuar con varios puntos de soldadura para iniciar el proceso de elaboración del bastidor.

Los tubos se unieron mediante soldadura MIG MAG, donde se realizaron puntos de suelda para poder maniobrar y colocar los ángulos correctos, una vez que se obtuvieron los ángulos necesarios se reforzó mediante un cordón de soldadura en todo el contorno del tubo, logrando la unión de los tubos reforzados

En primer lugar, se realizó la base del bastidor, que consistía de un rectángulo de aproximadamente 1,20 metros de ancho y 1.6 metros de largo de barra cuadrada.

Figura 36

Elaboración de base del bastidor



Nota. Se fabricó la base del bastidor con tubo cuadrado.

A continuación, se realiza el corte de barras cuadradas de aproximadamente 35 a 45 cm de largo y barras circulares de entre 50 y 60 cm de largo para poder formar el límite de la cabina de los pasajeros.

Figura 37

Elaboración de la cabina

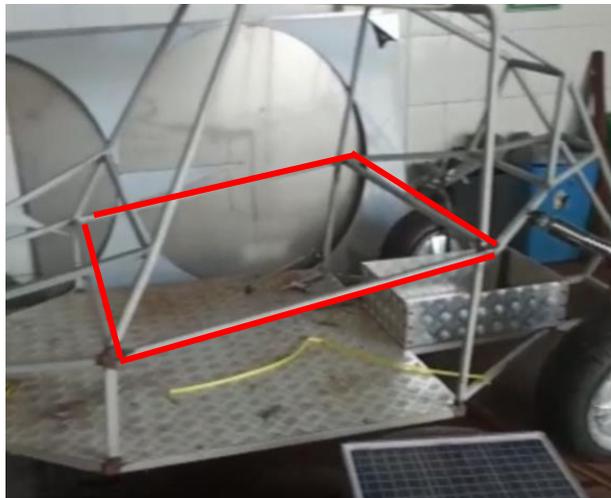


Nota. Se fabricó los límites de cabina del piloto.

Se procedió a elaborar la proyección de la base superior y los límites de la cabina del buggy

Figura 38

Elaboración de límites de cabina de pasajeros



Nota. Se fabricó, la base superior del límite de cabina del piloto y copiloto.

A continuación, se procedió a la elaboración de la parte delantera del buggy, tomando como referencia el dibujo simulado en inventor, y la medida del largo total de 2,6 metros de largo.

Figura 39

Elaboración de parte frontal del bastidor.



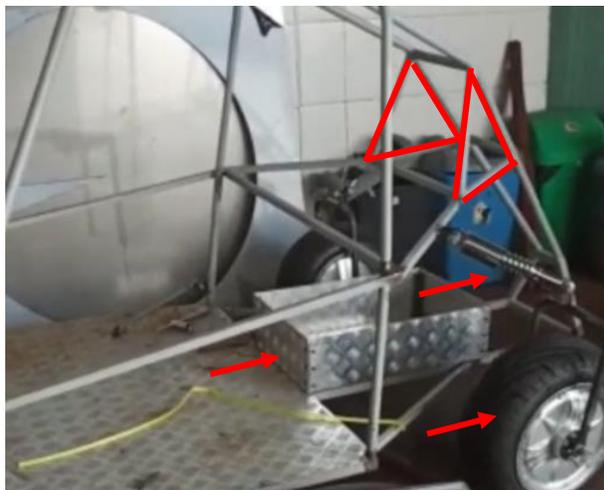
Nota. Se fabricó la parte delantera del bastidor donde van alojados sistemas de suspensión, dirección y frenos.

En la parte frontal del bastidor van alojados todos los sistemas de dirección, suspensión y frenos.

Al momento de cortar las barras para la parte posterior del bastidor, se tomó en cuenta que en dicho lugar van alojados los motores en cada rueda, amortiguadores, componentes electrónicos, por lo que se reforzó mediante el proceso de triangulación para poder distribuir las fuerzas y pesos a ejercer colocando los elementos antes mencionados.

Figura 40

Elaboración de parte posterior del bastidor.



Nota. Se fabricó la parte posterior del bastidor tomando en cuenta los espacios para ruedas, componentes electrónicos, suspensiones.

Se puede observar la triangulación en el bastidor, motores en las ruedas, zona de componentes electrónicos y amortiguadores.

Finalmente se realizó la parte superior del bastidor, con las medidas de altura de un piloto promedio ubicados en la tabla de percentil 95%, con la altura máxima del buggy de 1,60 metros y considerando el tamaño del rin de las llantas.

Se tomaron en cuenta todas estas medidas para realizar el techo del bastidor con la altura de las barras de aproximadamente un metro, y tomando en cuenta que, en la parte superior del bastidor, van ubicados los paneles fotovoltaicos para el funcionamiento del buggy.

Figura 41

Elaboración del techo del bastidor.



Nota. Se fabricó la parte de límites superiores de cabina de piloto y copiloto y el techo donde van alojados los paneles fotovoltaicos.

Una vez que el bastidor se encuentra totalmente armado se procede a reforzar con soldadura cada unión realizada por puntos de soldadura, para lograr una rigidez en todo el bastidor.

Figura 42

Refuerzo de cordones de soldadura.



Nota. Una vez toda la estructura realizada sus respectivas uniones mediante puntos de soldadura, se refuerza cada unión con cordones de soldadura.

Al concluir con el ensamble, se dió un acabado a cada esquina del bastidor y a cada cordón de soldadura con la ayuda de una moladora y un disco de desbaste, se realizó un acabado, consiguiendo una superficie plana, uniforme y obteniendo la rigidez necesaria

Figura 43

Acabado de soldadura con moladora



Nota. Se realizó un acabado a los cordones de soldadura con ayuda de una moladora.

Finalmente el bastidor se ha armado sin inconvenientes y se procede a su ensamblaje con todos sus sistemas auxiliares, carrocerías y sistemas electrónicos.

Figura 44

Bastidor con sus sistemas auxiliares y carrocería



Nota. Finalmente, al bastidor se le colocan todos sus sistemas adicionales incluido la carrocería.

Capítulo 4

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

- Se concluyó que para la construcción y elaboración del buggy, es necesario conocer la funcionalidad del chasis, el peso y los materiales necesarios para que el proyecto a realizar sea el esperado y que cumpla con todos los objetivos y las necesidades de los usuarios.
- Se concluyó que, para la elaboración del buggy y gracias al software Inventor, el cual permitió mediante una simulación definir las medidas aproximadas para la fabricación del bastidor. Se tomó como guía las medidas de un usuario de estatura promedio del percentil 95, el cual implica que, gracias a esta información se facilite el cálculo para la construcción del espacio necesario de la cabina del bastidor.
- Se concluyó que, a pesar de los extensos materiales que pueden aplicarse al momento de elaborar un bastidor; y sus variadas maneras de soldaduras, el más apto para este proyecto fue el acero; debido a que es un material fuerte, rígido, pero a su vez liviano, su ductilidad y resistencia permite el manejo sencillo del material, tiene una alta proporción entre fuerza y peso; que lo hace ideal para la elaboración de carrocerías

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda que, para el siguiente proyecto, se elabore un bastidor con un material diferente al acero, que conforme las investigaciones realizadas en el presente proyecto; se podría aplicar una combinación entre carbono, aluminio y acero; sin embargo, se puede reducir la cantidad de chapa utilizada en este último material para reducir peso.
- Se recomienda que, se apliquen diferentes tipos de soldadura, las mismas que permitan comparar la resistencia con el presente bastidor y se pueda concluir mejoras y tomar decisiones de fabricación a futuro.
- Se recomienda crear un diseño donde el bastidor tenga puntos de apoyo seguros, la suspensión deberá ir anclada a uno de estos puntos, siendo

fundamental, mediante la suspensión permitirá que las ruedas se encuentren paralelas y el bastidor no tenga algún tipo de deformación en dichos puntos de apoyo.

- Es recomendable que, al diseñar el bastidor en el software, se realice lo más simétrico posibles, en caso de no ser así, el material no coincidirá al momento del armado del bastidor, posterior a estos sistemas auxiliares tendrán dificultad al momento de ensamblado en el chasis.

Bibliografía

- Actualidad motor. (2015). *Actualidad motor*. Obtenido de <https://www.actualidadmotor.com/fibra-de-carbono/>
- Andrade, A., & Jaramillo, G. (2009). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL CHASIS PARA UN VEHICULO TIPO BUGGY. Riobamba.
- Autosblogmexico. (2019). *Autosblogmexico*. Obtenido de Mundo Automotriz en Miniatura: <https://autosblogmexico.com/respuestas/estos-son-los-tipos-de-chasis-ta2653>
- Central de repuesto TR. (2016). *Central de repuesto TR*. Obtenido de <http://centralderepuestostr.com/bastidor/>
- Continental Motores. (2019). *Continental Motores* . Obtenido de <https://blog.continentalmotores.com/beneficios-del-chasis-tipo-escalera-en-los-camiones-volkswagen>
- Diario motor. (18 de Enero de 2020). *Diario motor*. Obtenido de <https://www.diariomotor.com/que-es/mecanica/chasis-largueros-monocasco-ventajas-inconvenientes-video/>
- El Chapista. (2022). *Elchapista.com*. Obtenido de Disprocar: https://www.elchapista.com/carrocerias_historia.html
- El Ray Maker. (noviembre de 2021). *El Ray Maker*. Obtenido de Tipos de cordones de soldadura: <https://elraymaker.com/tipos-de-cordones-en-soldadura-2/>
- ESAB. (2022). *ESAB*. Obtenido de Centro de conocimiento ESAB: <https://www.esab.com.ar/ar/sp/education/blog/proceso-soldadura-smaw.cfm>
- Escuela Industrial Superior de Valparaíso. (s.f.). *Escuela Industrial Superior de Valparaíso*. Obtenido de http://www.eiv.cl/wp-content/uploads/2020/08/3RO.MEDIO_Soldadura-industrial_Actividad-N%C2%B07-1.pdf
- Ferreaceros la paz . (03 de Mayo de 2017). *TIPOS DE MOVIMIENTO DE ELECTRODOS EN LA SOLDADURA*. Obtenido de Ferreaceros la paz : <http://www.ferrepaz.com.mx/tipos-de-movimiento-de-electrodos-en-la-soldadura/>
- Fronius. (2022). *Fronius* . Obtenido de Perfect Welding : <https://www.fronius.com/es-es/spain/tecnologia-de-soldadura/el-mundo-de-la-soldadura/soldadura-mig-mag>
- GH INDUCTION. (2011). *GH GROUP*. Obtenido de [https://www.ghinduction.com/process/soldadura-blanda/?lang=es#:~:text=La%20soldadura%20blanda%20\(%E2%80%9Csoldering%E2%80%9D,las%20piezas%20a%20ser%20soldadas.](https://www.ghinduction.com/process/soldadura-blanda/?lang=es#:~:text=La%20soldadura%20blanda%20(%E2%80%9Csoldering%E2%80%9D,las%20piezas%20a%20ser%20soldadas.)
- GM VYKON. (12 de Mayo de 2017). *GM VYKON*. Obtenido de <https://gmvykon.com/conoce-mas/conoce-los-tipos-soldadura/attachment/soldadura-fuerte/>

- Gutierrez Oslé, F. (octubre de 2013). *Wordpress*. Obtenido de <https://nandovilla.wordpress.com/2013/10/22/>
- Ingemecánica. (s.f.). *Ingemecánica*. Obtenido de <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn69.html#:~:text=El%20bastidor%20tubular%20forma%20una,estructuras%20m%C3%A1s%20ligeras%20y%20esbeltas.>
- KEMPPI. (2022). *KEMPPI*. Obtenido de Que es la soldadura: <https://www.kemppi.com/es-ES/asistencia/fundamentos-de-soldadura/que-es-la-soldadura/>
- Loctite Teroson. (s.f.). *Henkel Iberica S.A.* Obtenido de El Blog de los profesionales del Taller: <https://blog.reparacion-vehiculos.es/tipos-de-carrocerias-principales-caracteristicas>
- Lucas Milhaupt. (2019). *Lucas Milhaupt*. Obtenido de Steel Partners Company: <https://lucasmilhaupt.com/ES/Resource-Library/Metal-Joining-Welding-vs.-Brazing-vs.-Soldering.htm>
- M & R. (02 de julio de 2017). *Motor & Racing*. Obtenido de M & R: <https://www.motoryracing.com/coches/noticias/chasis-automotriz-y-su-evolucion/>
- Maestro . (s.f.). *Maestro*. Obtenido de <https://www.maestro.com.pe/hazlo-con-maestro/herramientas/cuantos-tipos-de-soldaduras-existen>
- Manos a la obra. (21 de Junio de 2017). *Manos a la obra*. Obtenido de <https://manoalaobra.co/aprende-como-soldar-con-electrodo-de-manera-facil-y-efectiva/>
- Mansuera. (02 de 2022). *Repuestos Mansuera*. Obtenido de <https://www.mansuera.com/conoce-los-materiales-mas-usados-en-el-chasis-y-cuerpo-de-camioneta/b>
- Manteimiento de vehiculo. (s.f.). En P. d. Documentacion. Cartagena: Centro Documentacion De Estudios y Oposiciones.
- Material welding. (s.f.). *Sharing know ledge world wive*. Obtenido de Material welding: <https://www.materialwelding.com/que-es-la-soldadura-por-arco-sumergido-saw/>
- Metfusion. (Agosto de 2013). *Posiciones de soldadura*. Obtenido de Metfusion: <https://metfusion.wordpress.com/2013/08/10/posiciones-de-soldadura-smaw/comment-page-1/>
- Motor es. (s.f.). *motor.es*. Obtenido de Chasis autoportante o monocasco: qué es y qué ventajas aporta : <https://www.motor.es/que-es/chasis-autoportante-monocasco>
- Motor Giga. (2022). *Motor Giga*. Obtenido de <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/x-bastidor-en-definicion-significado/gmx-niv15-con195990.htm>
- Motorpasion. (20 de Noviembre de 2019). *Espacio Toyota* . Obtenido de Motorpasion: <https://www.motorpasion.com/espaciotoyota/sabes-que-tipo-carroceria-lleva-tu-coche-te-explicamos-facil-ejemplos>

- Pacheco , M. (s.f.). *Diseño Automotriz UFT*. Obtenido de Estructuras Vehiculares:
<https://dautomotrizuft.weebly.com/chasis.html>
- Rafael Morales, M., & Hernandez Guzman, A. (2014). *CARACTERIZACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA CON DOS TIPOS DE COMBUSTIBLE*. Sanfandila.
- Roshfrans. (s.f.). *Campeones del taller*. Obtenido de Roshfrans:
<https://www.roshfrans.com/blog/tiposdechasis>
- Senati. (s.f.). *Slide player*. Obtenido de <https://slideplayer.es/slide/17988648/>
- Serviasistencia Express. (2018). *Serviasistencia Express*. Obtenido de Carroceria de Acero:
<https://www.serviasistenciaexpress.com/carroceria-de-acero-en-autos/>
- SoyMotor. (10 de Octubre de 2020). *Guía básica para conocer los principales tipos de chasis de vehículos*. Obtenido de SoyMotor: <https://soymotor.com/coches/articulos/guia-basica-para-conocer-los-principales-tipos-de-chasis-de-vehiculos-981031>
- Stargas. (19 de julio de 2019). *Stargas*. Obtenido de
<https://www.stargas.com.ve/blog/posiciones-de-soldadura/>
- Sumatec. (2022). *Sumatec*. Obtenido de <https://sumatec.co/cuales-son-los-diferentes-tipos-de-soldadura/>
- Toyota. (Marzo de 2018). *Motor Pasion*. Obtenido de
<https://www.motorpasion.com/espaciotoyota/el-automovil-se-pone-a-dieta-por-que-deben-reducir-su-peso>
- West Arco. (s.f.). *ESAB*. Obtenido de WEST ARCO:
<https://www.westarco.com/westarco/sp/support/documentation/upload/manual-de-soldadura-2015v2.pdf>

Anexos