



**“CONSTRUCCIÓN DE UN BASTIDOR TUBULAR PARA UN VEHÍCULO
BIPLAZA TIPO BUGGY PARA LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR
EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE
TECNOLOGÍAS ESPE.”**

OJEDA MADRUÑERO, CARLOS ALEXANDER.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y ENERGÍA MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

MONOGRAFÍA, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO

EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

ING. ARIAS PÉREZ, ÁNGEL XAVIER

02 DE SEPTIEMBRE DEL 2020



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, **“Construcción de un Bastidor Tubular para un Vehículo Biplaza tipo Buggy para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías”** fue realizado por el señor **Ojeda Madruñero Carlos Alexander** 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 lo sustente públicamente.

Latacunga, septiembre del 2020

Ing. Arias Pérez, Ángel Xavier

C.C.: 050345481-1

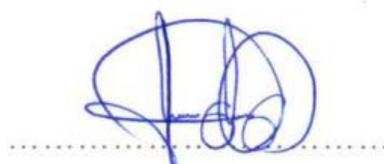
Urkund Analysis Result

Analysed Document: TESIS OJEDA CARLOS.pdf (D78512863)
Submitted: 9/2/2020 8:52:00 PM
Submitted By: caojeda2@espe.edu.ec
Significance: 5 %

Sources included in the report:

4ta Correccion Buggi casi final.docx (D35120726)
Tesis 01 Santamaria Jorge.pdf (D78473740)
https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/terminologia_plangintza_lanak/eu_def/adjuntos/txasis-bastidore.docx
<http://dspace.espe.edu.ec/bitstream/123456789/1331/1/65A00005.pdf>
<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/8839/T-ESPEL-MAI-0480.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2949/1/T-ESPEL-0622.pdf>
<http://www.solobuggys.com/noticias/2014/01/que-es-un-buggy-y-cuales-son-sus-principalescaracteristicas/> <https://www.motoryracing.com/coches/noticias/chasis-automotriz-y-su-evolucion/>
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/8150/Mem%C3%B2ria.pdf?sequence=1&isAllowed=y> <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9269/1/T-ESPEL-MAI-0501.pdf> <https://docplayer.es/86046166-Universidad-politecnica-salesiana-sede-cuenca-carrera-deingenieria-mecanica-automotriz.html>

Instances where selected sources appear:



Ing. Arias Pérez, Ángel Xavier

C.C.: 050345481-1

DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Ojeda Madruñero, Carlos Alexander**, con cédula de ciudadanía n° 175009404-5, declaro que el contenido, ideas, y criterios de la monografía: **“Construcción de un Bastidor Tubular para un Vehículo Biplaza tipo Buggy para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías”**, 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, septiembre del 2020

Ojeda Madruñero, Carlos Alexander

C.C.: 175009404-5



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Ojeda Madruñero, Carlos Alexander**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Construcción de un Bastidor Tubular para un Vehículo Biplaza tipo Buggy para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías”**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, septiembre del 2020

A handwritten signature in blue ink is located below the text. The signature is stylized and appears to be 'Carlos Alexander Ojeda Madruñero'. Below the signature, there is a horizontal dotted line.

Ojeda Madruñero, Carlos Alexander

C.C.: 175009404-5

DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado a mis padres y hermanos por haber sido pilares fundamentales durante el proceso de mi formación profesional, por motivarme día y noche ante las dificultades que se presentaban, de tal manera que me apoyan y brindaban su fuerza y su positivismo para poder culminar con el objetivo ahora logrado.

Dedicado a Dios quien me da la inteligencia, paciencia y fortaleza espiritual que se necesita para poder cumplir mis objetivos además de ser mi guía por haberme permitido conocer personas con gran conocimiento.

A todas las docentes que me han apoyado y nos brindaron sus conocimientos de manera que este trabajo pueda llegar a ser terminado.

Ojeda M. Carlos Alexander

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi total agradecimiento a Dios, quien gracias a su bendición nos otorga la vida de manera que con su sabiduría nos guía por el camino del bien y que con sus enseñanzas reflejadas en nuestros padres no enseña los valores que nos permiten a formarnos como personas con buenos modales.

Gracias a nuestros padres: Carlos e Irene; quienes son los primordiales promotores de nuestros sueños y que gracias a sus enseñanzas me brindan la oportunidad de demostrarles que gracias a su apoyo y perseverancia puedo ser un profesional con una gran educación.

De igual manera agradecer a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, y a los docentes de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz quienes a sus conocimientos permiten formar a estudiantes en profesionales.

Finalmente quiero expresar mi total agradecimiento con el Ing. Xavier Arias quien ha sido el mentor de poder realizar este trabajo de manera que a sus ideas y conocimientos se ha podido completar el trabajo.

Ojeda M. Carlos Alexander

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	1
CERTIFICACIÓN	2
URKUND ANALYSIS RESULT	3
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA	4
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
ÍNDICE DE CONTENIDOS	8
ÍNDICE DE TABLAS	13
ÍNDICE DE FIGURAS	14
RESUMEN	20
ABSTRACT	21
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.1. Antecedentes.....	22
1.2. Planteamiento del Problema.	24
1.3. Justificación e Importancia.	25
1.4. Objetivos.....	27

1.4.1. Objetivo General.....	27
1.4.2. Objetivos específicos.....	27
1.5. Alcance.....	27
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO.....	28
2.1. Historia del Buggy.....	28
2.1.1. Buggy.....	29
2.1.2. Tipos de Buggy.....	30
2.2. Bastidor.....	31
2.2.1. Función del Bastidor.....	31
2.2.2. Tipos de Bastidores.....	33
2.2.3. Bastidores para un Buggy.....	38
2.2.4. Especificaciones Técnicas.....	44
CAPÍTULO III	
CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS.....	48
3.1.1. Ancho Total.....	49
3.1.2. Largo Total.....	49
3.1.3. Altura Total.....	50
3.1.4. Espacio.....	51
3.2. Conceptos de Construcción.....	52

	10
3.2.1. Conceptos de Esfuerzo.....	53
3.2.2. Conceptos de Deformación.....	55
3.2.3. Conceptos de Rigidez	58
3.2.4. Conceptos de Triangulación	59
3.3. Distancia entre Ejes.....	60
3.4. Centro de Masa.	61
3.5. Carrocería.....	63
3.6. Planteamiento: Alternativas de Bastidores.	64
3.6.1. Alternativa 1: Bastidor Tubular Biplaza tipo Car Cross.....	64
3.6.2. Alternativa 2: Bastidor Tubular Monoplaza todo Terreno.	66
3.7. Evaluación de alternativas.	68
3.8. Descripción de Propuesta.....	69
CAPÍTULO IV	
MODELADO, SIMULACIÓN Y ANÁLISIS.	70
4.2. Modelado del Bastidor.....	71
4.3. Selección de Perfiles.....	75
4.3.1. Perfil Estructural Cuadrado.....	75
4.3.2. Perfil Estructural Rectangular.....	77
4.3.3. Perfil Estructural Redondo.....	78
4.4. Dimensionamiento.	81

4.5. Distribución de Cargas.....	85
4.5.1. Masa no suspendida (mss).....	86
4.5.2. Masa suspendida (ms).....	87
4.5.3. Masa Total (mt).....	87
4.6. Asignación del material.	87
4.7. Análisis de Esfuerzos sobre el Bastidor Tubular y Simulación en Ansys Workbench.....	89
4.7.1. Análisis de Esfuerzos en Frenada – Transferencias de carga por frenada delantera.....	89
4.7.2. Análisis de Esfuerzos en Aceleración – Transferencia de carga por aceleración.	95
4.7.3. Análisis de Esfuerzos en Curva.	99

CAPÍTULO V

CONSTRUCCIÓN DEL BASTIDOR Y MONTAJE DE ELEMENTOS.....104

5.2. Requerimientos de Construcción.	105
5.2.1. Materiales.....	106
5.2.2. Marcado del Tubo.	107
5.2.3. Corte del Tubo.	108
5.2.4. Preparación de Tubos antes de soldar.	110
5.2.5. Curvado de Tubos.	112

	12
5.2.6. Soldadura de la Estructura.	113
5.2.7. Defectos en la Soldadura.	123
5.3. Armado de la estructura Tubular.	126
5.4. Pintado de la Estructura.	130
5.5. Implementación de sistemas del Buggy.....	131
5.5.1. Sistema Motriz y de Propulsión.....	131
5.5.2. Sistema de Dirección.	133
5.5.3. Sistema de Suspensión.....	133
5.5.4. Sistema de Frenos.	134
5.6. Protocolo de Pruebas.....	136
5.6.1. Hoja de Ruta.	137
CAPÍTULO VI	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	146
6.1.1. Conclusiones.	146
6.1.2. Recomendaciones.	147
6.2. Glosario.....	149
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	150
ANEXOS.....	153

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Especificación Estructura Tubular</i>	45
Tabla 2 <i>Especificación del material del Bastidor Tubular</i>	45
Tabla 3 <i>Pesos del Vehículo Buggy</i>	46
Tabla 4 <i>Peso del Vehículo Buggy en Movimiento</i>	47
Tabla 5 <i>Características Alternativa 1</i>	65
Tabla 6 <i>Características Alternativa 2</i>	67
Tabla 7 <i>Evaluación de Alternativas</i>	68
Tabla 8 <i>Cargas Distribuidas al Bastidor</i>	85
Tabla 9 <i>Factores de Seguridad en estructuras</i>	95
Tabla 10 <i>Materiales Usados en Construcción de Bastidor Tubular</i>	106
Tabla 11 <i>Hoja de Ruta de Prueba de Buggy</i>	138
Tabla 12 <i>Hoja de Ruta de Desplazamiento del Buggy</i>	140

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Buggy de los años 50</i>	29
Figura 2 <i>Buggy</i>	30
Figura 3 <i>Bastidor</i>	31
Figura 4 <i>Función del Bastidor</i>	32
Figura 5 <i>Bastidor Independiente</i>	33
Figura 6 <i>Bastidor en Columna</i>	34
Figura 7 <i>Bastidor Perimétrico</i>	35
Figura 8 <i>Bastidor de Plataforma</i>	36
Figura 9 <i>Bastidor Auto Portante</i>	37
Figura 10 <i>Bastidor Tubular</i>	38
Figura 11 <i>Bastidor para un Buggy</i>	39
Figura 12 <i>Bastidor Tipo Monocasco</i>	40
Figura 13 <i>Bastidor Tipo Biplaza Todo Terreno</i>	41
Figura 14 <i>Bastidor Tipo Car Cross</i>	42
Figura 15 <i>Bastidor Tipo Monoplaza Todo Terreno</i>	43
Figura 16 <i>Bastidor Tipos Anfibio</i>	44
Figura 17 <i>Ancho Total del Bastidor</i>	49
Figura 18 <i>Largo Total del Bastidor</i>	50
Figura 19 <i>Altura Total del Bastidor</i>	51
Figura 20 <i>Espacio – Porcentaje Percentil</i>	52
Figura 21 <i>Esfuerzo de Compresión</i>	54

Figura 22 <i>Esfuerzo de Tensión</i>	55
Figura 23 <i>Esfuerzo y Deformación Axial</i>	56
Figura 24 <i>Esfuerzo y Deformación Bi - Axial</i>	56
Figura 25 <i>Esfuerzo y Deformación Tri - Axial</i>	57
Figura 26 <i>Esfuerzo y Deformación por Flexión</i>	57
Figura 27 <i>Esfuerzo y Deformación por Torsión</i>	57
Figura 28 <i>Combinación Esfuerzo y Deformación</i>	58
Figura 29 <i>Triangulación</i>	59
Figura 30 <i>Estructura Aplicación Triangular</i>	60
Figura 31 <i>Buggy en Solidworks</i>	61
Figura 32 <i>Buggy Frontal – Punto de Origen</i>	62
Figura 33 <i>Buggy Isométrica – Centro de Masa</i>	62
Figura 34 <i>Ubicación Centro de Masa</i>	63
Figura 35 <i>Alternativa 1 – Car Cross</i>	66
Figura 36 <i>Alternativa 2 – Todo Terreno</i>	68
Figura 37 <i>Estructura Tubular del Buggy</i>	71
Figura 38 <i>Modelado de la planta del Buggy</i>	72
Figura 39 <i>Modelado entrada al Bastidor</i>	72
Figura 40 <i>Modelado Cabina del Bastidor</i>	73
Figura 41 <i>Modelado Posterior del Bastidor</i>	73
Figura 42 <i>Modelado Delantera del Bastidor</i>	74
Figura 43 <i>Modelado Triangulación</i>	75
Figura 44 <i>Perfil Estructural Cuadrado</i>	76

Figura 45 <i>Características Perfil Cuadrado</i>	76
Figura 46 <i>Perfil Estructural Rectangular</i>	77
Figura 47 <i>Características Perfil Rectangular</i>	78
Figura 48 <i>Perfil Estructural Redondo</i>	79
Figura 49 <i>Características Perfil Redondo</i>	80
Figura 50 <i>Dimensionamiento Espaldar del Bastidor</i>	81
Figura 51 <i>Dimensionamiento Planta del Bastidor</i>	82
Figura 52 <i>Dimensionamiento Segunda Planta del Bastidor</i>	82
Figura 53 <i>Dimensionamiento Frontal de Cabina</i>	83
Figura 54 <i>Dimensionamiento Frontal del Bastidor</i>	83
Figura 55 <i>Dimensionamiento Posterior del Bastidor</i>	84
Figura 56 <i>Dimensionamiento General del Bastidor</i>	84
Figura 57 <i>Distribución de Cargas</i>	86
Figura 58 <i>Asignación del Material</i>	88
Figura 59 <i>Mallado de la Estructura Tubular</i>	90
Figura 60 <i>Ubicación de Soportes Fijos y Cargas</i>	90
Figura 61 <i>Análisis de Esfuerzos en Frenada</i>	92
Figura 62 <i>Esfuerzo Máximo en Frenada</i>	92
Figura 63 <i>Deformación – Análisis de Frenada</i>	93
Figura 64 <i>Coefficiente de Seguridad – Análisis de Frenada</i>	94
Figura 65 <i>Ubicación de Soportes Fijos y Cargas – Analisis de Aceleración</i>	96
Figura 66 <i>Análisis de Esfuerzos en Aceleración</i>	97
Figura 67 <i>Esfuerzo Máximo en Aceleración</i>	97

Figura 68 <i>Deformación – Análisis de Aceleración</i>	98
Figura 69 <i>Coefficiente de Seguridad – Análisis de Aceleración</i>	99
Figura 70 <i>Ubicación de Soportes Fijos y Cargas – Análisis en Curva</i>	100
Figura 71 <i>Dirección de las Cargas – Análisis en Curva</i>	100
Figura 72 <i>Análisis de Esfuerzos en Curva</i>	101
Figura 73 <i>Deformación – Análisis en Curva</i>	102
Figura 74 <i>Deformación Máxima en Curva</i>	102
Figura 75 <i>Coefficiente de Seguridad – Análisis de Curva</i>	103
Figura 76 <i>Bastidor Tubular Vista Isométrica</i>	104
Figura 77 <i>Bastidor Tubular</i>	105
Figura 78 <i>Marcado del Tubo</i>	107
Figura 79 <i>Corte Recto del Tubo</i>	108
Figura 80 <i>Corte Circular del Tubo (Boca de Pescado)</i>	109
Figura 81 <i>Acabado en Corte Circular del Tubo (Boca de Pescado)</i>	109
Figura 82 <i>Unión de Perfil Tubular con Tubo en corte Circular</i>	110
Figura 83 <i>Posiciones de Tubos</i>	111
Figura 84 <i>Preparación del Tubo</i>	111
Figura 85 <i>Curvado de Tubo</i>	112
Figura 86 <i>Operación de Curvado</i>	113
Figura 87 <i>Máquina de Soldadura Mig</i>	114
Figura 88 <i>Emsamblaje de Tuberia con Proceso MIG</i>	115
Figura 89 <i>Ensamblaje a 360°</i>	116
Figura 90 <i>Ensamblaje a 180°</i>	116

Figura 91 Soldadura Vertical Ascendente	117
Figura 92 Soldadura Horizontal	117
Figura 93 Union Soldada por Puntos	118
Figura 94 Uniones Soldadas	119
Figura 95 Soldadura de Arco MIG	120
Figura 96 Soldadura Bisel en V sencilla	121
Figura 97 Soldadura de Bisel en V en Bastidor	121
Figura 98 Soldadura de Bisel sencillo con ángulo de desviación	122
Figura 99 Soldadura en Bisel con ángulo en Bastidor	123
Figura 100 Falta de Fusión	124
Figura 101 Falta de Penetración	124
Figura 102 Huecos por Encogimiento	125
Figura 103 Porosidad	126
Figura 104 Apoyo para Armado del piso del Bastidor	127
Figura 105 Armado Segunda planta ancho del Bastidor	128
Figura 106 Armado de la Cabina del Bastidor del Buggy	128
Figura 107 Armado Frontal del Bastidor	129
Figura 108 Armado Posterior del Bastidor	129
Figura 109 Colocación del Piso	130
Figura 110 Pintado de la Estructura	131
Figura 111 Implementación de Sistema Motriz	132
Figura 112 Implementación Caja de Transmisión	132
Figura 113 Implementación Sistema de Dirección	133

Figura 114 <i>Implementación del Sistema de Suspensión</i>	134
Figura 115 <i>Implementación del Sistema de Frenos</i>	135
Figura 116 <i>Buggy Biplaza</i>	135
Figura 117 <i>Protocolo de Pruebas de Buggy</i>	137
Figura 118 <i>Ruta de Prueba Buggy</i>	138
Figura 119 <i>Ruta de Recorrido</i>	140
Figura 120 <i>Buggy en Ruta de Prueba</i>	144
Figura 121 <i>Buggy desplazándose en el sector California Bonanza</i>	145

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como principal objetivo la construcción de un bastidor tubular para un vehículo tipo Buggy biplaza, de manera que se pueda aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y que la construcción del vehículo garantice el soporte y la seguridad adecuada de las personas que van a tripular al Buggy y a los sistemas que lo componen. Para que el propósito pueda ser cumplido tanto en la construcción y dimensionamientos se ha optado por la utilización de software que permitan comprobar y realizar el modelado del bastidor que va ser construido, al igual que se permita analizar cada uno de los elementos que conforman al bastidor de manera que no exista fallas, cuando se realice cargas aplicadas. El trabajo consta de 6 capítulos, de las cuales se seguirá un orden de secuencia en donde se explica desde el origen del Buggy, las dimensiones con la que el bastidor tubular fue construido, los perfiles que fueron tomados en cuenta para la construcción, los materiales usados en la construcción al igual que los procesos de fabricación del bastidor, el armado del bastidor y las pruebas de campo realizadas con las rutas establecidas, se verifica mediante el correcto funcionamiento del biplaza, que se cumplan los objetivos planteados al inicio.

PALABRAS CLAVE:

- **BASTIDOR TUBULAR.**
- **PERFIL ESTRUCTURAL.**
- **PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN.**

ABSTRACT

The main objective of the present degree work is the construction of a tubular frame for a two-seater Buggy type vehicle, so that the knowledge acquired throughout the career can be applied and that the construction of the vehicle guarantees adequate support and safety of the people who will man the Buggy and the systems that compose it. So that the purpose can be fulfilled both in the construction and sizing, it has been chosen to use software that allows to check and perform the modeling of the frame to be built, as well as to analyze each of the elements that make up the frame so that there are no faults when applied loads are made. The work consists of 6 chapters, of which a sequence order will be followed where it is explained from the origin of the Buggy, the dimensions with which the tubular frame was built, the profiles that were taken into account for the construction, the materials Used in the construction as well as the manufacturing processes of the frame, the assembly of the frame and the field tests carried out with the established routes, it is verified through the correct operation of the two-seater, that the objectives set at the beginning are met.

KEYWORDS:

- **TUBULAR FRAME.**
- **STRUCTURAL PROFILE.**
- **CONSTRUCTION PROCESSES**

Capítulo I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“Construcción de un Bastidor Tubular para un Vehículo Biplaza tipo Buggy para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE”

1.1. Antecedentes.

El Buggy en sus principios antes de que este formada como un chasis tubular este se encontraba construido diferente es decir eran ensamblados en vehículos vocho o también conocidos como escarabajos, vehículos que fueron producidos por Volkswagen. Cuando eran utilizados para realizar competencias presentaban inconvenientes como exceso de peso, falta de velocidad entre otros problemas; de manera que después se adoptó en la construcción de estos vehículos, bastidores tubulares basados en la estructura de un vehículo de fórmula 1 y en la estructura de un escarabajo de manera que obtengan solución a problemas de peso y velocidad. El bastidor o chasis tubular por su fabricación tiende a ser muy costoso y solo se destina para los vehículos de competencia, por lo que no es rentable para su producción en masa. Su principal atributo es que es una estructura muy estable cuyo principal objetivo es proteger la integridad física del piloto y evitar que la carrocería se deforme en caso de un accidente o colisión con los demás autos durante una competencia. (Tixce, 2017)

(Andrade Alex, 2009) Menciona: ‘El chasis al ser una estructura cuyo propósito es el de conectar rígidamente la suspensión delantera y la trasera y al mismo tiempo ofrecer puntos de conexión para los diferentes sistemas del vehículo y principalmente el

de proteger al conductor frente a posibles colisiones. Los diseños de la estructura autoportante rara vez se someten a tensiones del orden de la tensión última, por lo tanto, lo determinante muchas veces es la deformación en los rangos admisibles, en otras palabras, la rigidez. “

El bastidor tubular como se menciona tiene la finalidad de aportar rigidez a torsión y mejorar la dinámica del automóvil cuando este realiza una curva, es por eso que la mayoría de los bastidores tubulares que son utilizados para competición son construidos en base a estudios en la cual permite identificar las problemáticas que este puede presentar en medio de una competencia.

En la construcción de un bastidor tubular para un vehículo biplaza tipo Buggy es necesario que el material sea el adecuado para que pueda realizar la competencia ya que si posee un excesivo peso el vehículo no podrá movilizarse adecuadamente ocasionando una pérdida de velocidad, fuerza y potencia.

(Molina Luis, 2009) “Diseño y construcción de un chasis tubular monoplaza tipo buggy para la participación de la ESPE- L en la formula automovilística universitaria” menciona: Es por eso que la mayoría de bastidores tubulares utiliza como estructura del vehículo una red de finos tubos metálicos soldados, recubierta después con láminas metálicas, frecuentemente de metales tales como aluminio o magnesio. Esta técnica consigue una carrocería de gran rigidez y resistencia con muy poco peso.

(Rodriguez, Ingemecanica, 2019) “El Bastidor de los Vehículos” menciona: La fabricación actual de este bastidor tubular resulta compleja ya que el costo para la fabricación de este tipo de bastidor hace que su uso se limite a pequeños vehículos de

competición o algunos prototipos de automóviles que por alguna circunstancia requieran una gran reducción de peso.

De esta manera se buscará adoptar el bastidor tubular biplaza a un vehículo tipo buggy con la finalidad de que se un vehículo ligero es decir que pueda movilizarse sin el mínimo esfuerzo tomando en cuenta la fabricación estructural y calidad del material que se va a utilizar para su construcción, además que este óptimo para que los sistemas que permiten el funcionamiento del mismo se encuentren acopladas correctamente.

1.2. Planteamiento del Problema.

La Unidad de Gestión en Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE busca implementar una metodología practica en la cual están integradas con las diversas materias existentes que son pertenecientes a la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz, a modo de que dicha integración se vea materializada en uno o varios productos reales de aplicación práctica, a un cierto tiempo de realización, estableciendo vínculos de manera didáctica, que es el caso al que se refiere este trabajo.

En los vehículos que son tipo fórmula la construcción del bastidor implica que en la estructura en la cual está diseñada debe ser muy estable caso contrario afectará la integridad física del piloto y ocasionará que la carrocería se deforme en caso de un accidente o colisión con los demás vehículos en una competición.

La falta de seguridad en la construcción de estos tipos de vehículos en la representación de una competencia tiende a tener varias problemáticas en la cual se verán afectadas primordialmente el conductor y los sistemas auxiliares que permiten el

funcionamiento del mismo, de esta manera se debe considerar el material que se va a utilizar para su construcción y los estudios que se realicen para dicha construcción.

Si el material utilizado para la construcción del bastidor es muy pesado puede ocasionar que el vehículo no se desplace adecuadamente es decir tendría pérdidas de potencia, velocidad y fuerza. De la misma manera si el material con la que es construido no se encuentra unido o soldado adecuadamente presentará el problema de que los sistemas que permiten la movilidad del vehículo se desprendan en medio de una competencia.

Entonces el peso en este tipo de bastidor debe ser mínimo de manera que se pueda aprovechar al máximo la potencia del motor, por la cual es importante la selección del material adecuado para la construcción del bastidor tubular utilizando el equipamiento adecuado para realizar la unión o soldadura, de esta manera al utilizar un material que sea ligero y tenga la resistencia adecuada el vehículo estará preparado para realizar la competencia conjunto a los demás sistemas que permitan su movilidad.

1.3. Justificación e Importancia.

En la construcción de este bastidor se busca mejorar el rendimiento del vehículo tipo Buggy mediante el resultado de estudios y análisis de acuerdo a lo investigado a los problemas que existen en la construcción de este tipo de bastidor, adquiriendo mayor velocidad, agilidad y dominio en el terreno en el que se desplaza de la misma manera proteger al conductor que opera al vehículo con la selección adecuada del material, de esta manera se busca innovar o mejorar la construcción del bastidor tubular para competencias de este tipo de vehículos.

La elaboración de este presente proyecto técnico es importante para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión en Tecnologías – ESPE. Este vehículo será implementado en participación de competencias que estará en representación de la carrera y con fin de estudio los beneficiados serán los conductores de este tipo de vehículo que participen en la competencia respectiva.

Al utilizar materiales ligeros en la construcción permite que el vehículo tenga más aceleración y por ende maniobrabilidad además de que la construcción será más óptima y sin menos esfuerzo en el momento de implementar los sistemas que componen al funcionamiento del Buggy.

Por lo tanto, inculcará a los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz y a los participantes de competencia a la innovación o mejorar un vehículo de acuerdo a estudios realizados para su mayor funcionamiento. Tomando en cuenta estos tipos de consideraciones, se escogerá el material y el tipo de bastidor apropiado para la construcción del mismo. Conociendo que la Mecánica Automotriz comprende uno de los más grandes campos importantes en la industria de la movilización, competición y tecnología, buscando aplicar el conocimiento ya sea teórico o práctico en la carrera de Mecánica Automotriz, para desarrollar un tema fuera de lo ordinario, incentivando a las siguientes promociones, a la innovación y creatividad en base a estudios para la realización de proyectos.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo General.

Construir un bastidor tubular para un vehículo biplaza tipo buggy para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías – ESPE.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Seleccionar el material que se va a utilizar en la construcción del bastidor para soportar la implementación de los sistemas que componen al Buggy.
- Seleccionar adecuadamente el tipo de bastidor tubular, a construir para implementar todos los sistemas que permitan el funcionamiento del vehículo biplaza tipo Buggy.
- Ensamblar el bastidor Tubular construido con los diferentes sistemas implementados para que cumpla con el correcto funcionamiento del vehículo.

1.5. Alcance.

El presente proyecto tiene como finalidad la construcción de un bastidor tubular en la que puedan ser adaptables todos los sistemas a implementar, mediante el análisis del tipo de material y la selección adecuada de la estructura que son correspondientes a un vehículo biplaza tipo Buggy la cual será implementado a la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz en representación de competencias en la que participará.

Capítulo II

MARCO TEÓRICO.

2.1. Historia del Buggy.

El Buggy se origina principalmente en California basado casi la mayoría de estos vehículos en la construcción de un Volkswagen escarabajo, estos vehículos por lo general fueron diseñados para movilizarse en los caminos arenosos de este estado norte americano. Estos Buggys se caracterizaban por su construcción ligera ya que su chasis se encontraba completamente modificado mostrando el motor del vehículo a la intemperie.

Aproximadamente en los años 50 fue que apareció el ideal creador del Buggy quien es originario del estado de California y fue él quien tuvo la idea de un diseño más original de este vehículo. Bruce F. Meyers quien en ese entonces era un vendedor de tablas de surf la idea le surgió cuando un turista rondaba en las playas de California con un escarabajo destripado, fue de esa manera que el obtuvo la idea para la construcción del Buggy basado su construcción original en el diseño de un Volkswagen Escarabajo.

Sus diseños implicaban un chasis grande y motores con gran potencia de tal manera que llegó a obtener un vehículo idóneo para adaptarse a las incidencias del terreno que se le presentaban, considero primordialmente el peso que obtendría el vehículo de tal manera que trabajó sobre el chasis de un Volkswagen para obtener resultados, primero trabajó con una combi y después en un escarabajo. En el año de 1964 Bruce F. Meyers ya tenía su primer Buggy a la cual llamo Meyers Manx a lo que según

consistía en un monocasco montado sobre los ejes y la dirección de un Volkswagen escarabajo, con dos asientos y un motor bóxer refrigerado por aire. (Salinas, 2015)

Figura 1

Buggy de los años 50



Nota: Buggy construido por Bruce F. Meyers. Tomado de: (Salinas, 2015)

Bruce F. Meyers se hizo conocer gracias a su esposa quien había contado del trabajo que él había realizado a sus colegas quienes trabajaban en la revista Road & Track de tal manera que publicaron su vehículo en la revista, desde ese entonces a Bruce le comenzaron a llegar pedidos para la construcción de este vehículo.

En el año de 1970 Bruce F. Meyers creaba su sociedad Meyers & Co, en la que contaba con 80 trabajadores, tenía acuerdos con 75 concesionarios y hasta eso entonces tenía vendidos 7000 Buggys. (Salinas, 2015)

2.1.1. Buggy.

Se define Buggy a un vehículo en la que su construcción es elaborada artesanalmente en la que se encuentran diseñadas para movilizarse en terrenos irregulares, estos vehículos son principalmente diseñados para participaciones deportivas

por la que durante su origen los tipos y diseños han ido variando consecutivamente de manera que cada uno ofrece una buena movilidad, mejor rendimiento y seguridad al conductor.

La industria automovilística se ha desarrollado progresivamente de manera que algunas marcas han creado estos vehículos teniendo: JPM, Polaris, Kawasaki, Yamaha, Volkswagen; siendo Volkswagen el ejemplar creador con modelos híbridos.

Figura 2

Buggy



Nota: Ejemplo de Buggy. Tomado de: (Solo Buggys, 2014)

2.1.2. Tipos de Buggy.

El Buggy puede subdividirse de acuerdo al número de personas que lo pueden transportar teniendo:

- Monoplaza
- Biplaza
- Anfibio
- Car Cross

2.2. Bastidor

En el campo automotriz al bastidor se lo conoce como un conjunto de estructuras rígidas metálicas formadas principalmente por vigas longitudinales y transversales, en estas estructuras son fijados todos los sistemas internos y elementos externos que conforman un vehículo, siendo internos: sistema de propulsión, sistema de dirección, sistema de freno, sistema de suspensión, sistemas eléctricos y sistema de refrigeración; y externos: carrocería, faros, vidrios, alerones, etc.

Figura 3

Bastidor



Nota: Ejemplo de bastidor en definición. Tomado de: (Rodríguez, Ingemecanica)

El bastidor ha sido adoptado por varios vehículos de diferente tamaño, en vehículos de transporte pesado el material con la que son elaborados son más resistentes ya que el peso de sus sistemas y el peso exterior sobrepasan los valores de un bastidor para un vehículo normal.

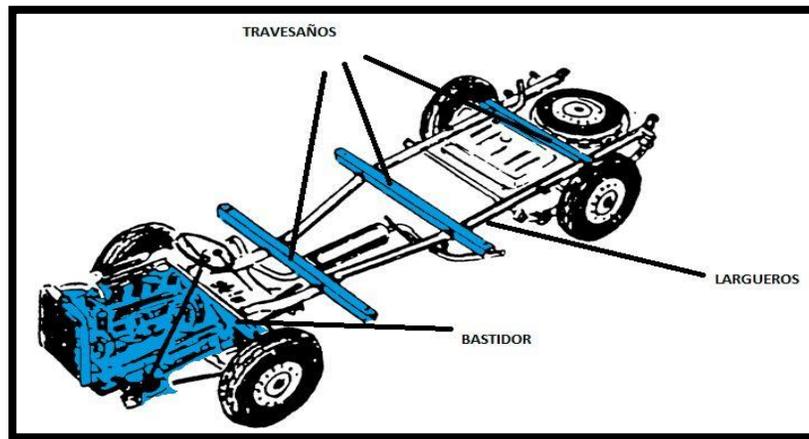
2.2.1. *Función del Bastidor.*

El diseño del bastidor está formado principalmente por dos vigas longitudinales o largueros y varias vigas transversales o travesaños esto depende según la construcción y

diseño del vehículo, principalmente el bastidor posee la función de soportar la carga de todos los elementos que son anclados que conforman el vehículo, pero no solo soportan el peso de los sistemas que componen el vehículo ya que también están diseñados para soportar el peso de cargas exteriores incluyendo la carga de los pasajeros.

Figura 4

Función del Bastidor



Nota: Forma que posee un bastidor. Tomado de: (Anonimo, 2016)

Teniendo en cuenta esta explicación se puede decir que: ‘El travesaño de mayor inercia y resistencia (llamado a veces puente) suele montarse en la parte delantera del bastidor, con objeto de poder soportar tanto el motor como la suspensión delantera del vehículo. Por otro lado, la mayor anchura del bastidor se suele situar en la parte trasera, y sirve para distribuir el peso de la carrocería y la carga más cerca de las ruedas traseras, con objeto de dar mayor estabilidad al vehículo. Además, esta mayor anchura permite ofrecer también una mayor protección al vehículo en caso de impacto lateral. (Rodriguez, Ingemecanica)

2.2.2. Tipos de Bastidores.

El bastidor puede sub dividirse en diferentes tipos esto es variando su construcción ya sea en la forma con la que va ser diseñada, por el peso que soportará o por el tipo de vehículo que lo conformará, de manera que se tiene:

2.2.2.1. Bastidor de Tipo Independiente

Es un bastidor diseñado principalmente por dos vigas longitudinales, fabricados con un material fuerte y flexible como el acero en forma de chapa laminada que tiene forma de ‘C’, estas vigas longitudinales son unidas a esta chapa por medio de travesaños, los vehículos que usan este tipo de bastidor generalmente son vehículos carga liviana y liviana - pesada.

Figura 5

Bastidor Independiente



Nota: Ejemplo de Bastidor en camioneta. Tomado de: (Rodriguez, Ingemecanica)

2.2.2.2. Bastidor de Tipo Columna

Según (Rodriguez, Ingemecanica): Este tipo de bastidor suele ser conocido por su construcción en forma de ‘X’, el bastidor se estrecha por el centro, proporcionando al

vehículo una estructura más rígida, que está diseñada para contrarrestar los puntos de torsión elevada.

El travesaño delantero en este tipo de bastidor suele ser muy robusto, con objeto de poder servir para la fijación a los anclajes de las suspensiones delanteras y elementos del motor.

Figura 6

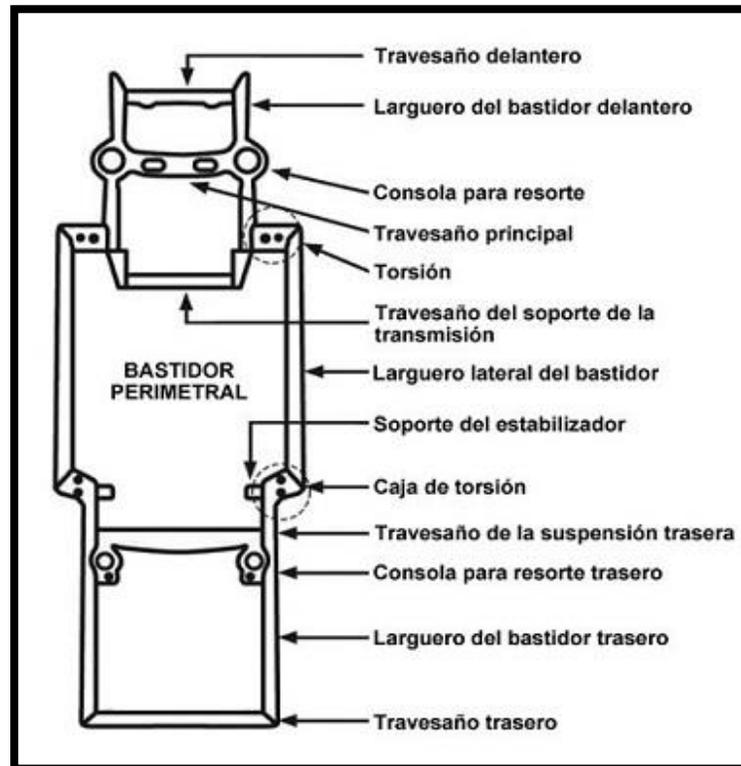
Bastidor en Columna



Nota: Forma que posee un bastidor en columna. Tomado de: (Rodríguez, Ingemeccanica)

2.2.2.3. Bastidor de Tipo Perimétrico

Es un tipo de bastidor que tiene forma de escalera debido a su construcción en la que las vigas longitudinales soportan el peso del vehículo en la parte más ancha de construcción diseñados para tener una menor deformación en caso de un impacto, este bastidor posee una ventaja en los vehículos de manera que por su forma de escalera cuadrada tiende a ofrecer una mayor estabilidad, una mayor absorción de impacto en caso de una colisión.

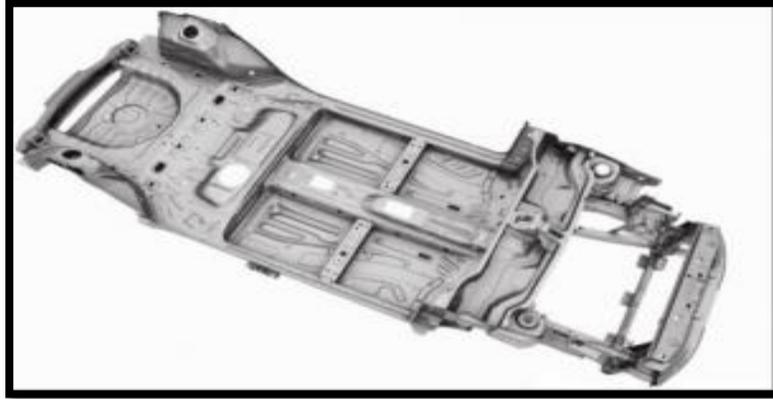
Figura 7*Bastidor Perimétrico*

Nota: Partes que posee el bastidor perimétrico. Tomado de: (Rodríguez, Ingemecanica)

2.2.2.4. Bastidor de Tipo Plataforma

Es un bastidor con la característica de plataforma portante, su construcción se basa en la unión por soldadura en puntos que se realiza en las chapas que lo conforman, este tipo de unión hace que este bastidor tenga mayor resistencia. Según (Rodríguez, Ingemecanica) la carrocería del vehículo puede unirse al bastidor por medio de:

- Uniones atornilladas a la plataforma.
- Soldadura por puntos o uniones por remaches.

Figura 8*Bastidor de Plataforma*

Nota: Ejemplo de Bastidor de Plataforma. Tomado de: (Rodríguez, Ingemecanica)

2.2.2.5. Bastidor de Tipo Auto portante

Bastidor a la que la mayoría de vehículos son contruidos, en la actualidad este bastidor ofrece una disminución de peso, mayor flexibilidad y ahorro de combustible ya que no necesita mucho esfuerzo para poder movilizarse, su construcción se basa en la unión de diferentes chapas metálicas de diferentes formas y espesores de manera que al estar unidas entre sí el bastidor forma una caja protectora en la que todos los sistemas del vehículo van anclados a este tipo de bastidor.

Las ventajas que ofrece este bastidor son para los fabricantes siendo la más adecuada con respecto a producción ya que por la construcción de un bastidor de este tipo pueden producir más ejemplares reduciendo costos. En el vehículo este bastidor ofrece una mayor comodidad al conductor y a los pasajeros ya que por su construcción tiende a reducir las vibraciones o ruidos que son generados en el transcurso del movimiento del vehículo.

Figura 9*Bastidor Auto Portante*

Nota: Estructura de un bastidor auto portante. Tomado de: (Rodriguez, Ingemecanica)

2.2.2.6. Bastidor de Tipo Tubular

El bastidor tubular adopta una parte del bastidor perimétrico y del bastidor de tipo auto portante con la diferencia que la construcción se realiza por medio de barras tubulares ya sean circulares, cuadradas u ovaladas. La construcción de un bastidor de este tipo es con el fin de obtener estructuras más ligeras y que el vehículo tenga mayor agilidad al moverse.

Todos los sistemas que posee un vehículo van anclados directamente a este bastidor haciendo que su instalación o adaptación sea más sencilla y práctica, el bastidor por lo general son usados en vehículos de competición o en aquellos vehículos que requieran modificaciones al reducir el peso y mejorar la agilidad.

Figura 10*Bastidor Tubular*

Nota: Ejemplo de Bastidor Tubular. Tomado de: (Rodriguez, Ingemecanica)

2.2.3. Bastidores para un Buggy.

El Buggy un vehículo que fue construido principalmente por la industria automovilista VOLKSWAGEN se basó principalmente en el diseño de uno de sus vehículos, siendo el Vocho o como en los países latinoamericanos se le denomina como pichirilo o escarabajo.

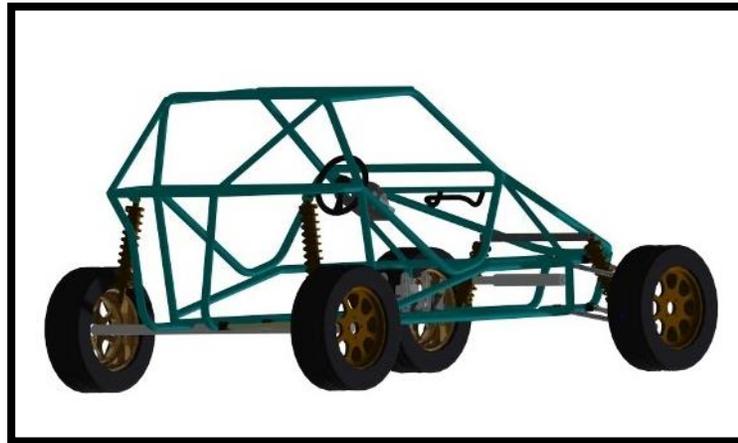
De esa manera se realizó la construcción de este tipo de vehículo adoptando la carrocería del propio Vocho, años después fue que hizo modernizaciones y buscaban mejorar el rendimiento y velocidad de un buggy de manera que para su construcción adoptaron por remplazar toda la carrocería del VW Vocho por tubería estructural cilíndrica y en ciertas ocasiones tubería estructural cuadrada.

El tipo de material en tuberías cilíndricas puede variar según el costo del tipo de material que se quiere utilizar ya que el propósito de utilizar la tubería es que el vehículo sea más ligero siendo una gran ventaja para una competencia. En la actualidad existen varias personas e inclusive empresas que se dedican a la fabricación de este tipo de

vehículo hay quienes llegan a utilizar como material en la tubería de hierro, acero suave e inclusive acero inoxidable este último es más usado por empresas de fabricación automotriz que ensamblan vehículos de competencia principalmente de Fórmula 1.

Figura 11

Bastidor para un Buggy



Nota: Bastidor estructural para un Buggy. Tomado de: (Vidal, 2010)

2.2.3.1. Bastidores Tipo Monocasco.

El bastidor de este tipo para un Buggy ha sido utilizado desde hace tiempo atrás para la construcción y fabricación de todos los vehículos que son comercializados en la industria automotriz ya que su costo es muy considerable tanto en producción como en fabricación. Las primeras apariciones de este bastidor en vehículo tipo Buggy aparece en el estado de California en Estados Unidos de Norte América aproximadamente en el año de 1950, por lo general este vehículo en esa época era construido por personas que tenían de hobby la construcción de este vehículo con el fin de pasear en las playas de este estado, de ahí que después de ser conocido fue nombrado como Buggy de Playa o ‘‘Beach Buggy’’. Poco

después de esta aparición fue la marca de vehículos VolksWagen quien se dedicó en la producción de estos vehículos con este tipo de bastidores utilizados.

Figura 12

Bastidor Tipo Monocasco



Nota: Ejemplo de bastidor tubular monocasco. Tomado de: (Beltrán Díaz & Ejarque Martínez , 2009)

2.2.3.2. Bastidores Tipo Biplaza Todo Terreno

A promedios del año de 1970 en Estados Unidos después de la aparición del Beach Buggy, un grupo de personas tomaron la iniciativa de crear un club destinado a la competencia con este tipo de vehículo ya sea con familiares o amigos cercanos, la competencia la realizaban en zonas arenosas como en playas o desiertos he ahí que después toma como nombre clave ‘‘Dune Buggy’’ que no era nada más que una competencia en la que consistía en como el vehículo escalaba montañas arenosas, es por eso que después en estas competencias aparecían Buggys que eran fabricados con chasis tubulares ya que ofrecía seguridad al conductor en caso de que exista un volcamiento.

En conclusión, la aparición del “Dune Buggy” creó otra etapa de fabricación de estos vehículos ya que después de esas competencias la construcción se utilizaba bastidores tubulares implementados principalmente para Buggys de todoterreno, siendo su fabricación de tipo biplaza ya que quienes creaban estos Buggys adquirieron la necesidad de quienes los acompañen sientan la adrenalina de estas competencias.

La estructura tubular para estos vehículos biplaza ofrecía una mayor rigidez siendo principalmente el material de construcción tuberías circulares que se encontraban soldados entre sí teniendo la capacidad de soportar mayores esfuerzos de acuerdo al modelo.

En la actualidad las personas que se dedican a este tipo de competencias son aquellas en adquirirlos con más frecuencia ya que puede movilizarse por todo el terreno que se desee, este buggy es el más comercializado tanto en empresas automotrices o personas que se dedican a la construcción de estos vehículos.

Figura 13

Bastidor Tipo Biplaza Todo Terreno



Nota: Bastidor “Dune Buggy”. Tomado de: (Beltrán Díaz & Ejarque Martínez , 2009)

2.2.3.3. Bastidores Tipo Car Cross.

El Car Cross es una de las disciplinas más espectaculares, económicas y sencillas de practicar, y a la vez, de las más competitivas para su relación en precio, prestaciones, satisfacción y mantenimiento. Los Car Cross, en pocas palabras, son vehículos monoplasas, fabricados mediante estructuras tubulares y con una zona de pilotaje dotado de los comandos habituales a los de un coche. Las principales características de conducción son las grandes aceleraciones y derrapes que convierten su pilotaje en un gran espectáculo para el público y un placer para quien lo pilota. (Beltrán Díaz & Ejarque Martínez , 2009, pág. 42)

Figura 14

Bastidor Tipo Car Cross



Nota: Ejemplo de Bastidor Car Cross. Tomado de: (Beltrán Díaz & Ejarque Martínez , 2009)

2.2.3.4. Bastidores Tipo Monoplaza Todo Terreno.

El bastidor para este tipo de buggy es de estructura tubular al igual que los anteriores con la diferencia que son diseñados para escalar zonas montañosas con mayor dificultad y son más reforzados para que pueda tener mayor seguridad para quien conduce el buggy.

El termino monoplaza hace referencia en espacio a ocupar de una sola persona, la construcción de este tipo de bastidor tiende a reducir las dimensiones y por lo general el

peso también disminuye dándole al vehículo una mayor fuerza de tracción es decir son más agresivos y mayor agilidad en movimiento.

Figura 15

Bastidor Tipo Monoplaza Todo Terreno



Nota: Bastidor Monoplaza utilizado en competencias de todo terreno. Tomado de: (Beltrán Díaz & Ejarque Martínez , 2009)

2.2.3.5. Bastidores Tipo Anfibia.

El bastidor para este tipo de vehículo como su nombre lo dice es de tipo anfibia a diferencia de los anteriores pueden circular en zonas arenosas y acuáticas, la construcción se realiza por la utilización de polietileno de alta densidad esto le permite que pueda flotar en el agua.

Este bastidor está adaptado para que pueda soportar motores especializados en tierra o agua, también están diseñados para que sean implementados 6 o 8 ruedas ya que para este Buggy necesita tracción en todas las ruedas.

Figura 16

Bastidor Tipo Anfibio



Nota: Ejemplo de Bastidor tipo anfibio con 6 ruedas. Tomado de: (Beltrán Díaz & Ejarque Martínez , 2009)

Tomando en cuenta estas descripciones la mayoría de los bastidores para estos vehículos son de estructura tubular con especificación de material diferentes dependiendo el fabricante y el costo que se quiera invertir.

2.2.4. Especificaciones Técnicas.

Las especificaciones del tipo de material del bastidor que va ser utilizado para la construcción e implementación de los sistemas que lo compondrán se adoptó mediante un criterio de un maestro artesano dedicado a la construcción de este tipo de vehículos.

Cabe recalcar que para la construcción del bastidor para el vehículo biplaza tipo Buggy, se ha adoptado un dimensionamiento libre con ciertos parámetros en la implementación de los sistemas que componen al vehículo que se encuentran apoyados en las normas Fedak, de manera que pueda ser tomado en cuenta para una competición y pueda ser modificado cuando se requiera la necesidad.

Tabla 1*Especificación Estructura Tubular*

Especificaciones de la Estructura Tubular del Vehículo	
Longitud Total	245,5 cm
Amplitud Total	130 cm
Altura Total de la Estructura	115,35 cm
Distancia entre ejes	136 cm
Parte Delantera	49 cm
Parte Posterior	92 cm

Nota: Medidas que posee la estructura tubular considerando medias del VW Brasilia.

La estructura del bastidor será construida con la selección de material en tubería circular de acero negro apto para brindar ligereza y eficiencia, realizado con un ensamblaje adecuado por procesos de soldadura.

Tabla 2*Especificación del material del Bastidor Tubular*

Especificación del Material Usado en la Estructura	
MATERIAL	Diámetro o Área X Espesor
Tubería de acero negro grueso	2" x 2mm
Tubería de acero negro delgado	1" x 2mm
Plancha de Acero Tol Negro	29768 cm ² x 1,1 mm

Nota: Material usado para realizar la construcción del bastidor.

En la tabla mostrada a continuación detalla el peso de la estructura tubular del bastidor de acuerdo al material que se usó para la construcción con respecto a los datos descritos, en la tubería de acero negro grueso se utilizó 25, 45 m y de la tubería de acero

negro delgado se utilizó 4 m, teniendo en cuenta estas consideraciones se obtiene el peso total de la estructura.

Tabla 3

Pesos del vehículo Buggy

Pesos del Vehículo Tubular Buggy	
Tubería de acero negro grueso	2,90 kg/m
Tubería de acero negro delgado	1,55 kg/m
Peso total estructura tubular	80,01 kg
Peso de motor	85,53 kg
Peso de caja de transmisión	65,37 kg
Peso depósito de combustible	12 kg
Peso de suspensión	27,75 kg
Peso de radiador.	7,58 kg
Peso de dirección.	7,65 kg
Peso de las Ruedas	42,8 kg
Peso de los Asientos	11,57 kg
Peso del Piso	13,76 kg
Peso de la Batería	13 kg
Peso Total del Buggy	367.02 kg

Nota: Pesos equivalentes distribuidos en el Buggy.

Se indica el peso que posee solo la estructura tubular con sus implementaciones de sistemas para formar el buggy sin considerar el peso del conductor y del copiloto cuando el vehículo biplaza se encuentre en movimiento.

Tabla 4*Peso del Vehículo Buggy en Movimiento*

Pesos del Vehículo Buggy en Movimiento	
Peso Total del Buggy	367.02kg
Peso del Piloto	70 kg
Peso del Copiloto	75 kg
Peso del Tanque con Combustible	23 kg
Peso Total del Vehículo en Movimiento	535.02 kg

Nota: Pesos del Buggy que posee cuando se encuentra en movimiento.

Capítulo III

3.1. Consideraciones Geométricas.

Al realizar la construcción del bastidor para este tipo de vehículos se debe considerar que la estructura tubular debe ser demasiado resistente para que pueda soportar los pesos de los sistemas del vehículo y los esfuerzos cuando este en movimiento siendo de flexión y de torsión. Si la estructura resulta ser inadecuada es decir no posee la suficiente resistencia puede ser peligrosa para quienes se encuentran dentro del habitáculo del buggy.

Este tipo de estructuras tubulares comúnmente no son difíciles de diseñar, hay que tener la guía adecuada para determinar el tipo y espesor de tubo que será utilizado, también influye las condiciones de manejo a las que se le va a someter la estructura. (Epín Guacapiña, 2012)

A la hora de la construcción de un bastidor tubular para el vehículo biplaza tipo buggy es importante conocer algunos aspectos que serán necesarios como el alto que tendrá el bastidor, el ancho en la que considera la comodidad en el habitáculo del conductor y del copiloto y el largo general del bastidor a la que serán implementados todos los sistemas del vehículo.

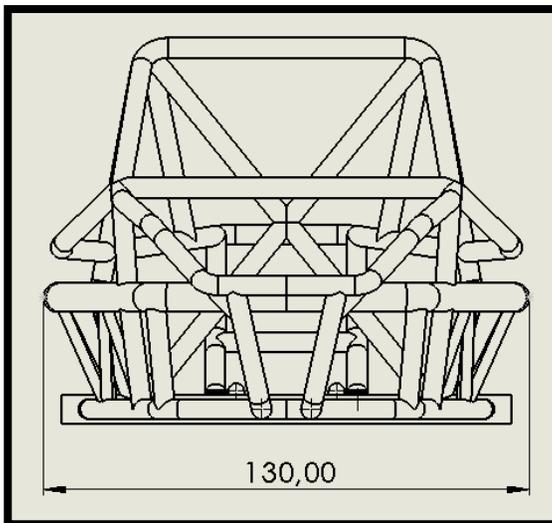
La mayoría de los bastidores que son construidos poseen una estructura triangular, esto es considerado un factor importante, ya que depende de cómo se encuentren soldados para que el bastidor no pueda deformarse fácilmente ya sea cuando tenga la necesidad de hacer elevaciones, cuando este se encuentre en movimiento o cuando tenga una colisión de impacto directo.

3.1.1. Ancho Total.

El ancho total del bastidor tubular que tendrá el Buggy será considerando la cantidad de personas que se encontraran dentro del habitáculo, en este caso será para dos personas por lo que será biplaza se considera también el tamaño de los asientos que se utilizará y la facilidad con el piloto y copiloto puedan movilizarse en el interior e inclusive salir en caso de una emergencia.

Figura 17

Ancho Total del Bastidor.



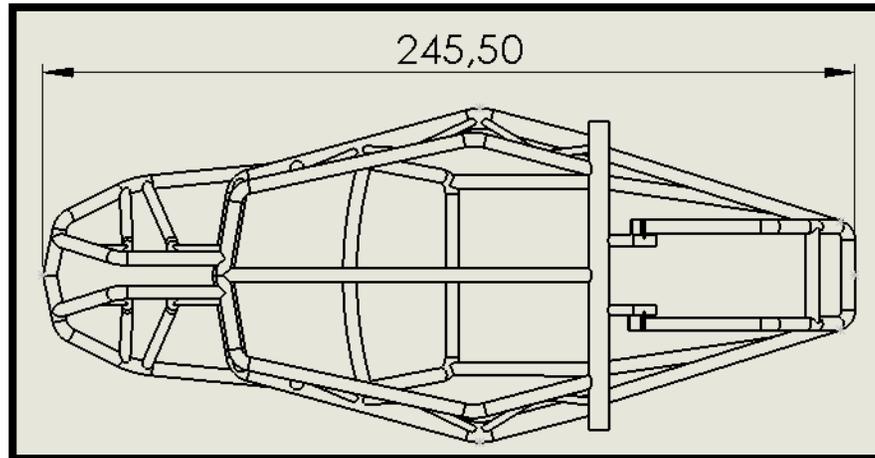
Nota: Dimensionamiento en cm del ancho que posee la estructura Tubular. Obtenido de: Carlos Ojeda

3.1.2. Largo Total.

El largo total del bastidor tubular se considerará aspectos como la distancia existente entre los ejes, la distancia del sistema de dirección hacia la caja, el espacio requerido para el sistema motriz, el espacio de recorrido de los asientos y comodidad para el piloto y copiloto.

Figura 18

Largo Total del Bastidor.



Nota: Dimensionamiento en cm del largo total que posee la estructura Tubular. Obtenido de:

Carlos Ojeda

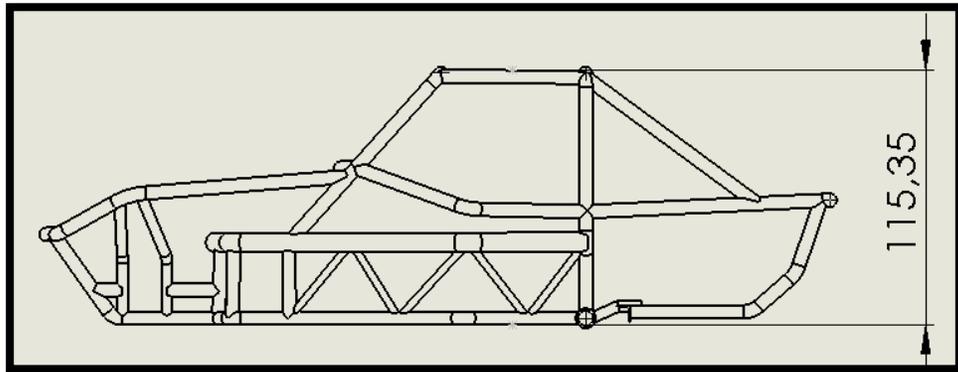
3.1.3. Altura Total.

La altura requerida del bastidor para el vehículo buggy hay que considerar que no debe excederse, ya que un exceso en la altura genera que el vehículo sea inestable cuando este se encuentre en movimiento o cuando se realicen giros muy cerrados a grandes velocidades.

Considerando lo mencionado se dice que el vehículo posee una altura estructural de 115,35 cm (1153.5 mm) sin considerar las ruedas y que una persona promedio de sexo masculino posee una altura de 167,1 cm (1671 mm) y la estatura de una mujer es de 154,2 cm (1542 mm), teniendo una altura de 130,5 cm total considerando las ruedas.

Figura 19

Altura Total del Bastidor.



Nota: Dimensionamiento en cm del alto que posee la estructura Tubular. Obtenido de: Carlos Ojeda

3.1.4. *Espacio.*

El espacio es un factor fundamental dentro del bastidor tubular ya que dentro de este se toma en cuenta el espacio que posee el piloto y copiloto en una evacuación en caso de que el vehículo tenga un accidente, de la misma manera que garantice la comodidad en el interior cuando realice la conducción.

Cuando se tome en cuenta estos parámetros debe garantizar un fácil acceso a herramientas de manera que se pueda realizar tareas de mantenimiento, además que garantice un espacio adecuado para la maniobra de los pies con respecto a los pedales.

En la construcción del bastidor con respecto a los espacios requeridos se tomará en cuenta a la regla del porcentaje percentil. Siendo 95% es de un tamaño menor y el 5% es de un tamaño mayor.

Figura 20*Espacio - Porcentaje Percentil.*

DIMENSIONES ESTRUCTURALES DEL CUERPO DE HOMBRES Y MUJERES ADULTOS, EN PULGADAS Y CENTIMETROS, SEGUN EDAD, SEXO Y SELECCION DE PERCENTILES															
	A		B		C		D		E		F		G		
	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	
95	HOMBRES	36,2	91,9	47,3	120,1	68,6	174,2	20,7	52,6	27,3	69,3	37,0	94,0	33,9	86,1
	MUJERES	32,0	81,3	43,6	110,7	64,1	162,8	17,0	43,2	24,6	62,5	37,0	94,0	31,7	80,5
5	HOMBRES	30,8	78,2	41,3	104,9	60,8	154,4	17,4	42,2	23,7	60,2	32,0	81,3	30,0	76,2
	MUJERES	26,8	68,1	38,6	98,0	56,3	143,0	14,9	37,8	21,2	53,8	27,0	68,6	28,1	71,4

Nota: Porcentaje percentil de hombres y mujeres en el Buggy. Tomado de: (Cabrera Reyes & Márquez Flores , 2014)

3.2. Conceptos de Construcción

Con respecto a la construcción del bastidor tubular para el vehículo biplaza tipo buggy hay que considerar conceptos que son necesarios y que son de influencia en el bastidor tubular.

3.2.1. *Conceptos de Esfuerzo*

Los materiales que son usados para cualquier tipo de construcción en este caso en el campo automotriz se realizan estudios de resistencia además en aplicación de esfuerzos y deformaciones que se tienden a presentar en este tipo de estructuras, maquinarias o sistemas cuando realizan un trabajo. Estas cargas, esfuerzos o deformaciones se presentan por lo general en estructuras con dimensionamiento geométrico, por eso es necesario entender la capacidad que posee un material para poder soportar cargas aplicadas como la ruptura o deformación excesiva.

Según Robert L. Mott la definición de esfuerzo es: Esfuerzo es la resistencia interna ofrecida por una unidad de área del material del cual está hecho un miembro a una carga externamente aplicada. (pág. 19)

Siendo:

$$Esfuerzo = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Area}} = \frac{F}{A}$$

Lo más importante al realizar el esfuerzo en el material de la estructura tubular es determinar que sucede en el interior de la estructura que soporta la carga, por lo que de la misma manera se debe determinar la magnitud de fuerza que se ejerce en cada área del material en este caso el que es usado en la estructura.

3.2.1.1. **Esfuerzo Normal Directo**

Representado con la letra griega sigma (σ) el esfuerzo normal directo en algunos casos suele describirse a la fuerza total que es aplicada uniformemente a la sección transversal del miembro en este caso de la estructura, cuando se aplica este esfuerzo puede calcularse sencillamente siendo una división entre la fuerza total aplicada por el área de la pieza que

resiste dicha fuerza. Esta resultante de esfuerzo será equivalente a cualquier punto aplicado en la sección transversal.

Siendo:

$$\text{Esfuerzo Normal Directo} = \frac{\text{Fuerza Aplicada}}{\text{Area de Sección Transversal}} = \frac{F}{A}$$

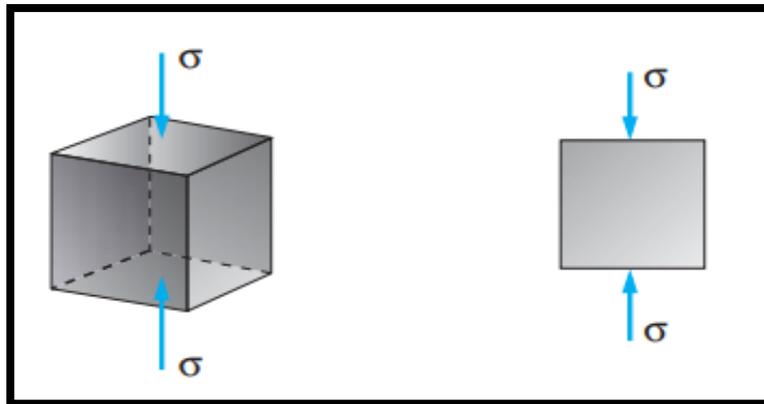
Dentro del esfuerzo normal directo se tienen dos fundamentales que según Robert L.

Mott son:

Un esfuerzo de compresión es uno que tiende a aplastar el material del miembro de carga y a acortarlo. (pág. 20)

Figura 21

Esfuerzo de Compresión.

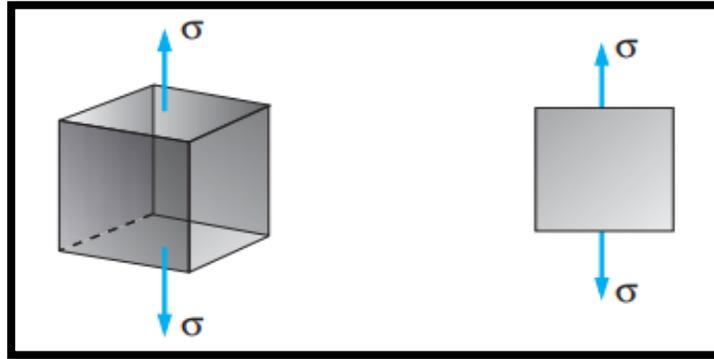


Nota: Esfuerzos de compresión realizados en un cuerpo sólido. Tomado de: (L. Mott, 2009, pág.

23)

Un esfuerzo de tensión es uno que tiende a alargar el miembro y a separar el material.

(pág. 20)

Figura 22*Esfuerzo de Tensión.*

Nota: Esfuerzos de Tensión aplicados en un cuerpo sólido. Tomado de: (L. Mott, 2009, pág. 23)

3.2.1.2. Esfuerzo Producido por Flexión

Este tipo de esfuerzo suele variar en las diferentes posiciones dentro de la sección transversal, por lo que es recomendado considerar el nivel de esfuerzo que se aplica en un punto. Dando, así como objetivo con referencia a este esfuerzo determinar en qué punto sucede el esfuerzo máximo conjunto con su magnitud.

3.2.2. Conceptos de Deformación

La deformación (ϵ) sucede cuando un miembro que soporta una carga tiende a deformarse directamente por dicha carga aplicada. La deformación es una relación que existe directamente con la deformación total una vez aplicada la carga con la longitud original del material que se deforma.

Siendo:

$$Deformacion = \epsilon = \frac{Deformacion\ Total}{Longitud\ Original}$$

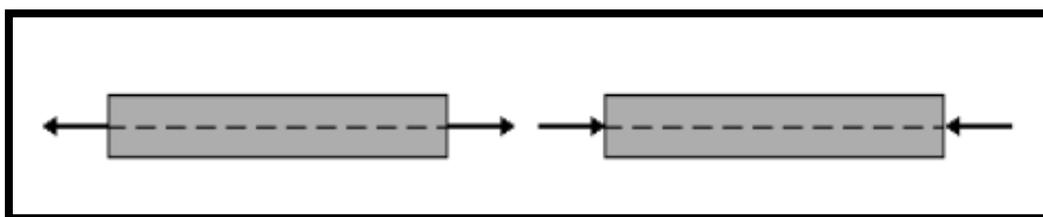
La resultante del valor que tome la deformación carecería de dimensiones ya que las unidades tanto del numerador como la del denominador se eliminarían, por la que es recomendable dejar las unidades que pertenezcan.

3.2.2.1. Relación entre Esfuerzo y Deformación

La relación entre la deformación y el esfuerzo se encuentra directamente ligada ya que dependiendo de cómo actúen las fuerzas externas del miembro pueden ser diferentes tales como se muestra a continuación.

Figura 23

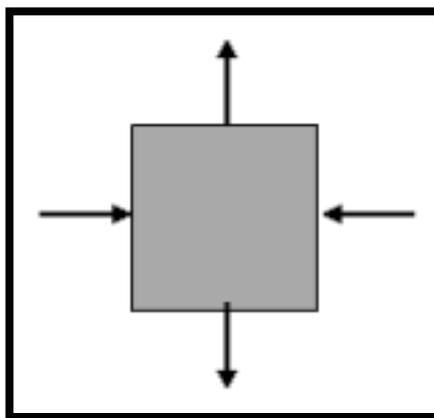
Esfuerzo y Deformación Axial.



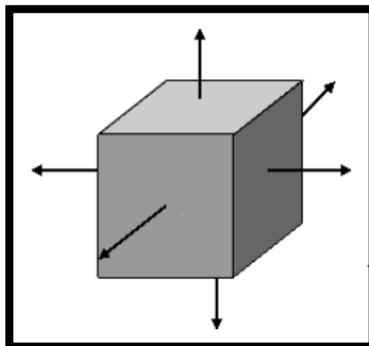
Nota: Esfuerzo y deformación Axial (dos direcciones) de un sólido. Tomado de: (L. Mott, 2009)

Figura 24

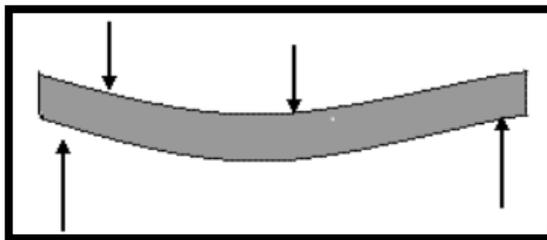
Esfuerzo y Deformación Bi - Axial.



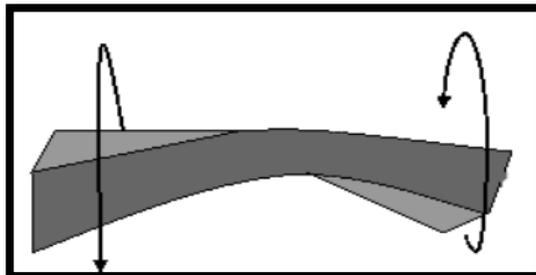
Nota: Esfuerzo y deformación de un sólido en cuatro direcciones. Tomado de: (L. Mott, 2009)

Figura 25*Esfuerzo y Deformación Tri - Axial.*

Nota: Esfuerzo y deformación de un cuerpo sólido en seis direcciones. Tomado de: (L. Mott, 2009)

Figura 26*Esfuerzo y Deformación por Flexión.*

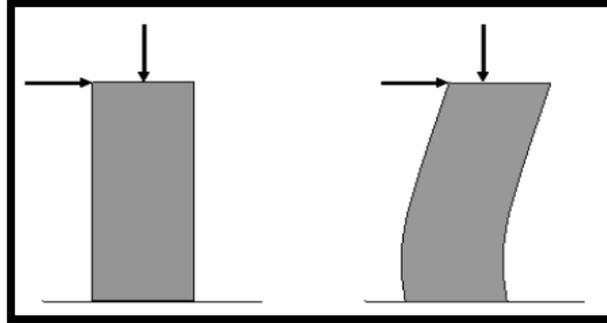
Nota: Esfuerzo y Deformación de una placa sometida a fuerza de flexión. Tomado de: (L. Mott, 2009)

Figura 27*Esfuerzo y Deformación por Torsión.*

Nota: Esfuerzo y Deformación de una placa sometida a torsión en dos direcciones. Tomado de: (L. Mott, 2009)

Figura 28

Combinación Esfuerzo y Deformación.



Nota: Combinación de esfuerzos en un cuerpo sólido aplicada en dos direcciones. Tomado de: (L. Mott, 2009)

3.2.3. *Conceptos de Rigidez*

Se entiende por rigidez a la capacidad que posee un cuerpo, material o elemento estructural de soportar esfuerzos sin que obtenga deformaciones generales o desplazamientos progresivos. Para calcular la rigidez se parte de la siguiente expresión.

Siendo:

$$Rigidez = k = \frac{\text{Carga Aplicada}}{\text{Deformación}} = \frac{P}{\varepsilon}$$

Las proporcionalidades en elementos estructurales son: $K \propto (E, I, G, J, A)$

Dónde:

E.- El módulo de elasticidad o módulo de Young

G.- Módulo de elasticidad transversal

I.- El momento de inercia

A.- El área de la sección

J.- Momento polar de inercia cortante

Teniendo en cuenta estas proporcionalidades se afirma que mientras mayor sean, la rigidez será mayor siendo una relación directa.

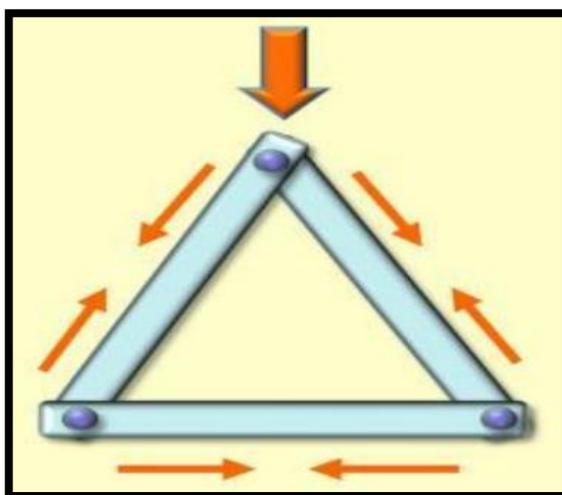
3.2.4. *Conceptos de Triangulación*

La triangulación es un factor importante en la construcción del bastidor tubular, el triángulo siendo el único polígono que no se puede deformar cuando se aplica sobre este una fuerza superior.

Cuando se aplica una fuerza o se comprime a uno de los vértices del triángulo formado por tres materiales estructurales, de inmediatamente dos elementos estructurales que forman parte del vértice se encuentran sometidas a una fuerza de compresión y la tercera parte estructural quedará sometida a un esfuerzo de tracción. Cabe recalcar que necesariamente la triangulación es importante en cada forma geométrica con la que se realice la estructura de esta manera se garantiza que sea rígida.

Figura 29

Triangulación.

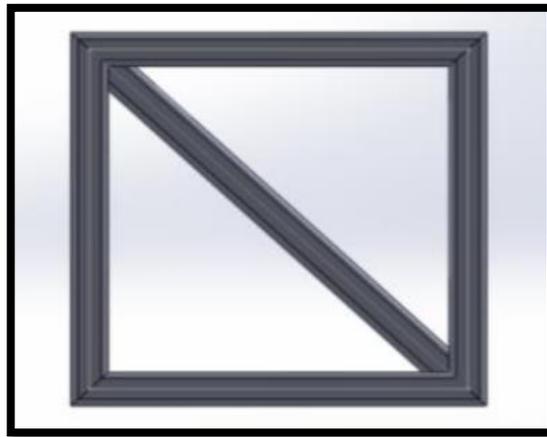


Nota: Triangulación existente en tres partes estructurales. Tomado de: (Cabrera Reyes & Márquez Flores , 2014)

Aplicada la triangulación en las estructuras de los bastidores tubulares la deformación con referencia al esfuerzo axial es menor, en magnitudes de momentos de flexión o torsión, por esta razón es recomendado aplicar en las estructuras tubulares el tipo de esfuerzo axial de tracción para evitar problemas de pandeo en la estructura.

Figura 30

Estructura Aplicación Triangular.



Nota: Aplicación de Triangulación en una estructura. Tomado de: (Cabrera Reyes & Márquez Flores , 2014)

3.3. Distancia entre Ejes.

La distancia entre ejes en este tipo de vehículos puede variar según el diseño o tipo de vehículo que se va a utilizar en la construcción, en el caso de los Buggys para carreras poseen medidas reglamentadas en la construcción, para los buggys areneros que son vehículos para transportarse por terrenos secos y arenosos son fabricados sin reglamento alguno por la que las dimensiones varían.

En este caso el tipo de buggy todo terreno tendrá una distancia de 136 cm (1360 mm) aproximadamente sin considerar reglamento alguno ya que es el vehículo biplaza es realizado con una construcción artesanal, estas medidas son tomadas con referencia al

punto de contacto del neumático delantero posterior, cabe recalcar que los neumáticos en este tipo de vehículos se exhorta la alineación.

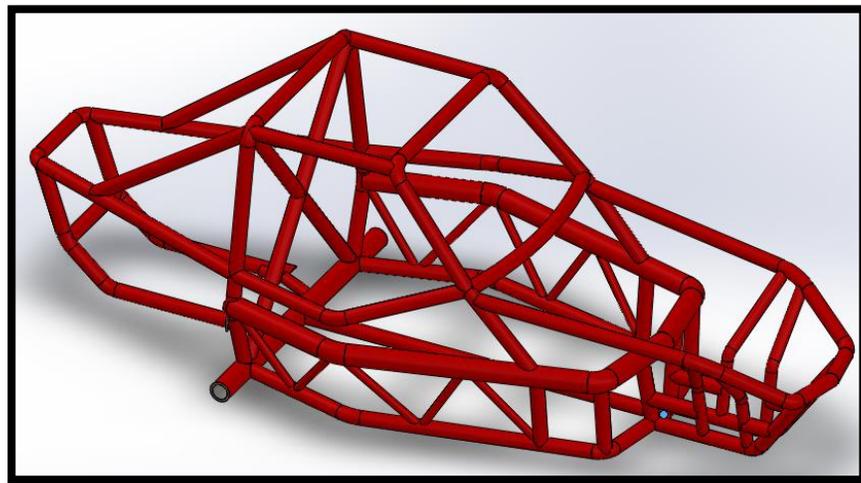
3.4. Centro de Masa.

En el bastidor el centro de masa no es nada más que un punto en la que se concentra toda la masa de la estructura. Por lo que es recomendable en una estructura encontrar un punto medio equilibrado, en este caso se tomara una equivalencia donde se ubican las ruedas delanteras y traseras.

Para encontrar la ubicación del centro de masa del bastidor será necesaria la utilización del software SolidWorks. Este software es necesario para realizar el modelado y la construcción del bastidor, con la que posteriormente una vez construida se implementara los sistemas que conformarán al buggy.

Figura 31

Buggy en Solidworks.



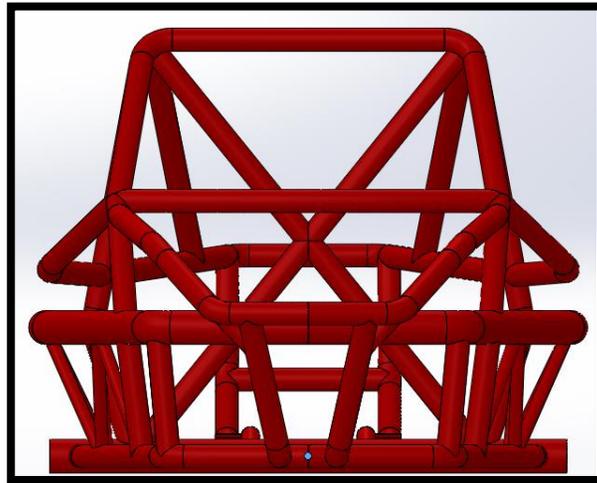
Nota: Boceto de Buggy en Solidworks. Tomado de: Carlos Ojeda

Este software será de utilidad para encontrar el punto exacto donde se encuentra ubicado el centro de masa según los criterios mencionados anteriormente, las medidas

que tendrá el centro de masa será referido al sistema de coordenadas que el software proporciona.

Figura 32

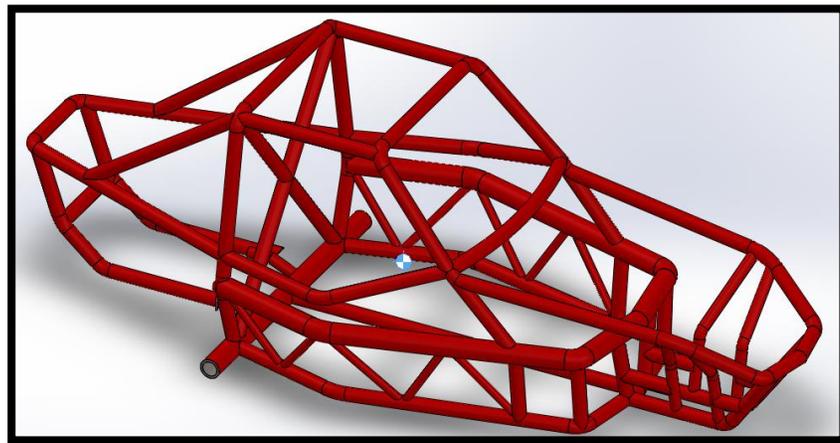
Buggy Frontal - Punto de Origen.



Nota: Localización del punto de Origen del Buggy en vista frontal. Tomado de: Carlos Ojeda

Figura 33

Buggy Vista Isométrica - Centro de Masa.

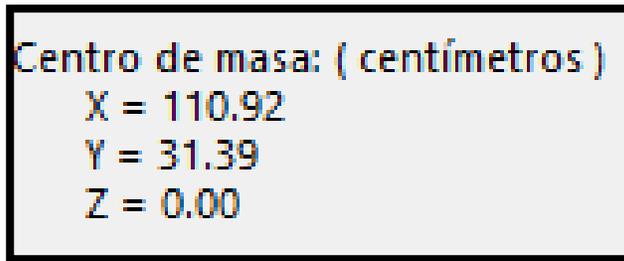


Nota: Localización del Centro de Masa en el Bastidor. Tomado de: Carlos Ojeda

Una vez que se haya localizado el punto de origen de la estructura y el centro de masa, el programa puede indicar la ubicación que posee dicho centro con referencia a los tres ejes, tal como se precia a continuación en la figura.

Figura 34

Ubicación Centro de Masa.



Centro de masa: (centímetros)
 X = 110.92
 Y = 31.39
 Z = 0.00

Nota: Ubicación del centro de masa en Solidworks. Tomado de: Carlos Ojeda

3.5. Carrocería.

La carrocería es la parte estructural del automóvil en la que tiene como objetivo transportar a los pasajeros y soportar las cargas que se encuentren implementadas en la carrocería en este caso serán los sistemas que se implementarán en esta estructura principalmente en las partes donde el bastidor posee más rigidez.

Una de la principal ventaja en la carrocería del buggy es que posee un menor peso debido al material utilizado para su construcción, existen bastidores con diferentes tipos de material haciendo que sea de un peso superior y que puede traer complicaciones en su manejo. Una de la desventaja a pesar de poseer triangulación en su construcción, en caso de una colisión, la carrocería del buggy tendría a deformarse considerablemente.

Con respecto a los datos establecidos se tienen las siguientes medidas de la carrocería.

Longitud total – 245,5 cm (2445 mm)

Amplitud Total – 130 cm (1330 mm)

Altura total – 115,35 cm (1153,5 mm)

Con respecto a las entradas en el vehículo tienden a tener forma rectangular o más específica de una figura geométrica en forma de paralelogramo con una medida de 109,5 cm (1095 mm) con un ángulo de doble de 155° entre los 53,5 cm (535 mm) y 56 cm (560 mm) de la medida total de base, a los lados con medidas de 57 cm (570 mm) y 57,5 cm (575 mm) y en la parte superior o del techo con una medida de 65 cm (650 mm).

3.6. Planteamiento: Alternativas de Bastidores.

Para realizar la construcción del bastidor tubular para el buggy, se procederá a dar a conocer las posibles alternativas que fueron tomadas en cuenta para basarse en el diseño de construcción, el fin de selección de estas alternativas es dar solución a las necesidades requeridas a lo que se refiere en construcción, seguridad, y costos; al tener en cuenta con lo requerido se elegirá cuál de las alternativas son más convenientes para la construcción.

A continuación se presentará las siguientes alternativas que fueron las principales en ser tomadas en cuenta de acuerdo a los criterios de estudio en construcción de la persona que realiza la construcción artesanal de este tipo de vehículos.

3.6.1. Alternativa 1: Bastidor Tubular Biplaza tipo Car Cross

El bastidor tubular tipo car cross es un tipo de vehículo por lo general monoplaza que son construidos con materiales muy económicos, en este caso el material que fue usado para su construcción es de tubería con perfil circular de acero negro, este tipo de vehículos son muy construidos por facilidades de manejo y adaptabilidad en terrenos con

incidencias muy inconsistentes además que son adecuados para realizar derrapes, además ofrece la seguridad adecuada al piloto en caso de volcamientos por lo general la alternativa de este bastidor tiene las siguientes características.

- Longitud – 250 cm (2500 mm)
- Seguridad de Volcamientos frontal y lateral.
- Cabina adaptaba para porcentaje percentil de un hombre 95%.
- Tubería de 2 in con espesor de 2 mm, usada en la construcción para mayor rigidez.

Tabla 5

Características Alternativa 1.

Características alternativa 1	
Ancho del Bastidor	125 cm (1250 mm)
Altura del vehiculo	111,05 cm (1110,5 mm)
Ancho superior de perfil principal	105 cm (1050 mm)
Ancho medio de perfil principal	105 cm (1050 mm)
Distancia de la cabina	115,5 cm (1155 mm)
Distancia Total del Bastidor	250 cm (2500cm)

Nota: Características que posee la alternativa 1 del bastidor biplaza tipo Car Cross.

Figura 35

Alternativa 1 - Car Cross.



Nota: Representación estructural de alternativa 1. Tomado de: Carlos Ojeda

3.6.2. Alternativa 2: Bastidor Tubular Monoplaza todo Terreno.

El tipo de bastidor usado en este buggy es que su construcción varia con el material ya que posee características que lo hacen tener mayor estabilidad en zonas muy montañosas o poco montañosas por ende en si la construcción es reforzada, en este tipo de alternativa el material utilizado es el acero inoxidable ya que es un material tratado para que aporte mayor resistencia tanto en deformaciones como resistencia del material en ambientes húmedos, las dimensiones que posee al anterior son menores además ofrece la seguridad adecuada al conductor en caso de un accidente, por su tamaño ofrece un mejor manejo ya que su parte delantera posee mesas que le hacen tener mayor capacidad de absorber los impactos frontales cuando este realizase un salto.

A continuación se darán a conocer las siguientes características que posee la alternativa 2.

- Longitud – 235 cm (2350 mm)
- Seguridad de Volcamientos frontal y lateral.
- Cabina adaptaba para porcentaje percentil de un hombre 95%.
- Tubería de acero inoxidable de 2 in con espesor de 2 mm, usada en la construcción para mayor rigidez.
- Tubería de acero inoxidable de 1 in con espesor de 2 mm, usada en la triangulación del bastidor para mayor resistencia.

Tabla 6*Características Alternativa 2.*

Características alternativa 2	
Ancho del Bastidor	112,35 cm (1123,5 mm)
Altura del vehiculo	102,25 cm (1022,5 mm)
Ancho superior de perfil principal	85 cm (850 mm)
Ancho medio de perfil principal	85 cm (850 mm)
Distancia de la cabina	112,35 cm (1123,5 mm)
Distancia Total del Bastidor	235 cm (2350cm)

Nota: Características que posee la alternativa 2 de bastidor monoplaza todo terreno.

Figura 36

Alternativa 2 - Todo Terreno.



Nota: Representación estructural de alternativa 2. Tomado de: Carlos Ojeda

3.7. Evaluación de alternativas.

Una vez conocidas las alternativas propuestas que influirán en la construcción del bastidor tubular biplaza, se conocerá cuál de las siguientes alternativas posee mayor conveniencia tanto en costo, material, espacio, seguridad entre otros puntos que han sido tomados en cuenta para tomar una decisión adecuada.

Los datos se darán a conocer a través de la siguiente tabla que detallara ciertos puntos que se ha tomado en cuenta para su construcción.

Tabla 7

Evaluación de alternativas.

Evaluación de alternativas		
Características de Propuestas planteadas	Alternativa 1.	Alternativa 2
Facilidad en Construcción.	✓	
Peso liviano estructural.	✓	✓

Economía en materiales de construcción.	✓	
Espacio de comodidad de piloto.	✓	✓
Espacio para realizar mantenimientos.	✓	✓
Seguridad a piloto y copiloto.	✓	✓
Capacidad de resistencia de impactos.	✓	✓
Facilidad de presupuesto del estudiante.	✓	
Puntos requeridos	8	5

Nota: Características tomadas en cuenta de ambas alternativas para la construcción.

De acuerdo a la evaluación de los puntos que adquirido la alternativa 1, resulto ser la más adecuada con lo que se refiere a los aspectos mostrados. Cabe recalcar que el bastidor que se construirá tendrá la adaptación de mesas como se indicó en la alternativa 2 que serán muy influyentes para el sistema de suspensión.

3.8. Descripción de Propuesta

Una vez que se hay estudiado las alternativas que se indicó anteriormente, se tiene como resultado que el bastidor tubular biplaza de la alternativa es eficiente con respecto a resistencia de impactos y deformaciones, además que es el más adecuado a cuanto se refiere a costos, facilidad en construcción y fácil adquisición del material. Las dimensiones que tendrá el bastidor se mencionarán en el presente capítulo.

Capítulo IV

4.1. Modelado, Simulación y Análisis.

En la actualidad existen muchos programas o software que facilitan el diseño de cualquier estructura ya sea en diferentes campos de la construcción, en este caso en el campo de la industria automotriz existen programas muy avanzados con las que se puede diseñar el esqueleto de un automóvil partiendo desde un boceto o esquema lineal que después por procesos se podrán definir material, entre otros aspectos.

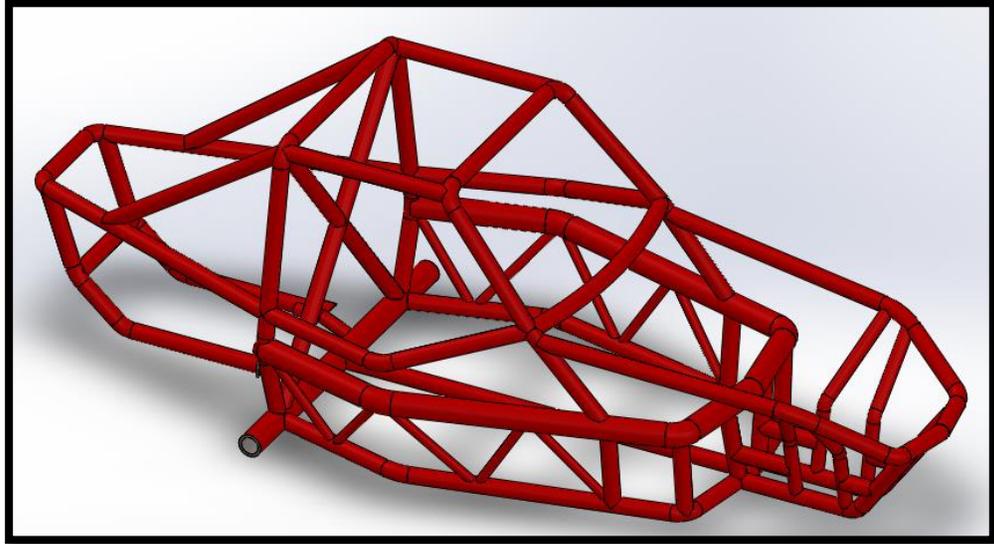
En este caso considerando los conocimientos que el estudiante posee para el modelado de la construcción del bastidor tubular en este presente proyecto se realizará mediante un software que posee grandes beneficios en estos tipos de diseños.

El software utilizado es Solidworks en la cual por medio de las medidas que se tengan del bastidor se partirá con un croquis en 3D en las que se indicaran las dimensiones con las que el bastidor fue construido, una vez que se haya finalizado con el boceto lineal de la estructura se realizará de manera secuencial la asignación del material con la que va ser construido y después se procederá a someter a la estructura a esfuerzos con la que indicará la resistencia de la estructura.

En la presente figura se indicará la estructura del bastidor finalizada en su totalidad.

Figura 37

Estructura Tubular del Buggy.



Nota: Estructura del bastidor tubular biplaza finalizada. Tomado de: Carlos Ojeda

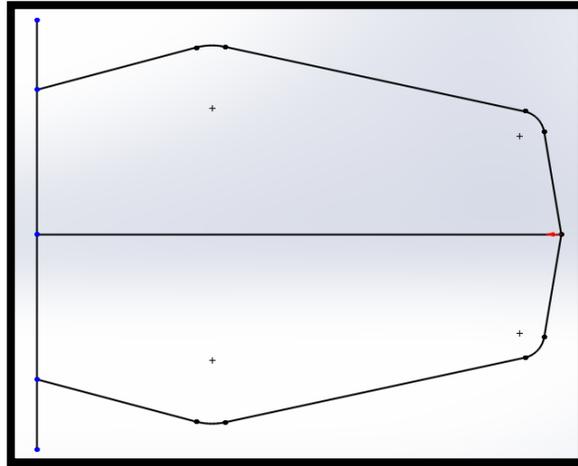
4.2. Modelado del Bastidor.

La modelación del bastidor se realizará mediante la utilización del software solidworks 2019 en la cual se iniciará con un croquizado en 3D para que resulte de facilidad realizar los trazos en los ejes x, y, z.

Como inicio del modelado se parte a través del punto de origen que el software indica, de esa manera se procederá a realizar la planta del bastidor o la parte inferior que será el piso tal cual como se indica en la figura.

Figura 38

Modelado de la Planta del Buggy.

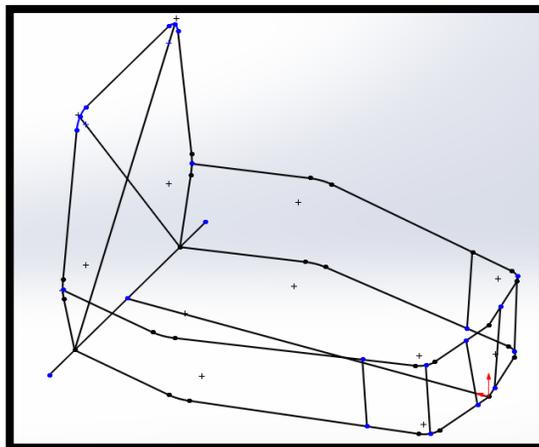


Nota: Modelado de la planta de la estructura tubular. Tomado de: Carlos Ojeda

Desde este punto se partirá con el siguiente modelado, que será la parte de entrada del piloto y la parte posterior del bastidor, la entrada se encontrará en la parte superior del piso y será más ancho ya que se considera la comodidad dentro del habitáculo.

Figura 39

Modelado entrada al bastidor.

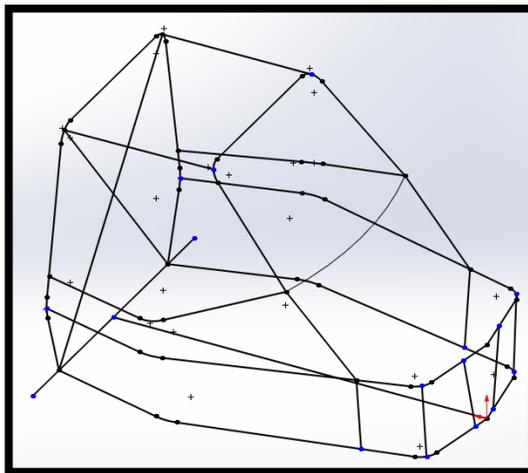


Nota: Modelado de la entrada al bastidor y espaldar de la estructura. Tomado de: Carlos Ojeda

Partiendo de este modelado se continuará con el croquizado de la cabina del buggy en la que se alojaran los asientos, cajas fusibleras, piloto y copiloto considerando el porcentaje percentil que del hombre que equivale a un 95%.

Figura 40

Modelado Cabina del Bastidor.

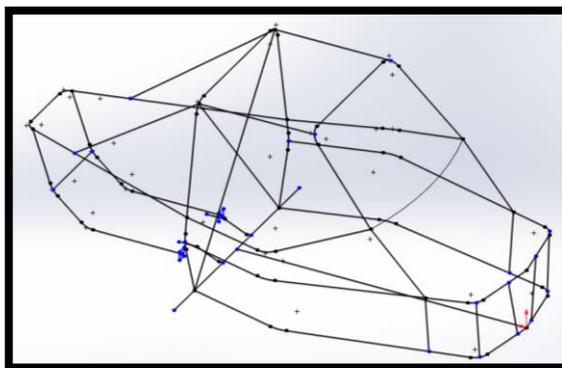


Nota: Modelado de la cabina del bastidor tubular Buggy. Tomado de: Carlos Ojeda

A continuación se procederá con el modelado de la parte posterior del bastidor del buggy, parte en donde se alojará el motor, caja de transmisión y los ejes de propulsión, en esta parte es donde se alojará la mayor parte del peso que tendrá el buggy.

Figura 41

Modelado Posterior del Bastidor.

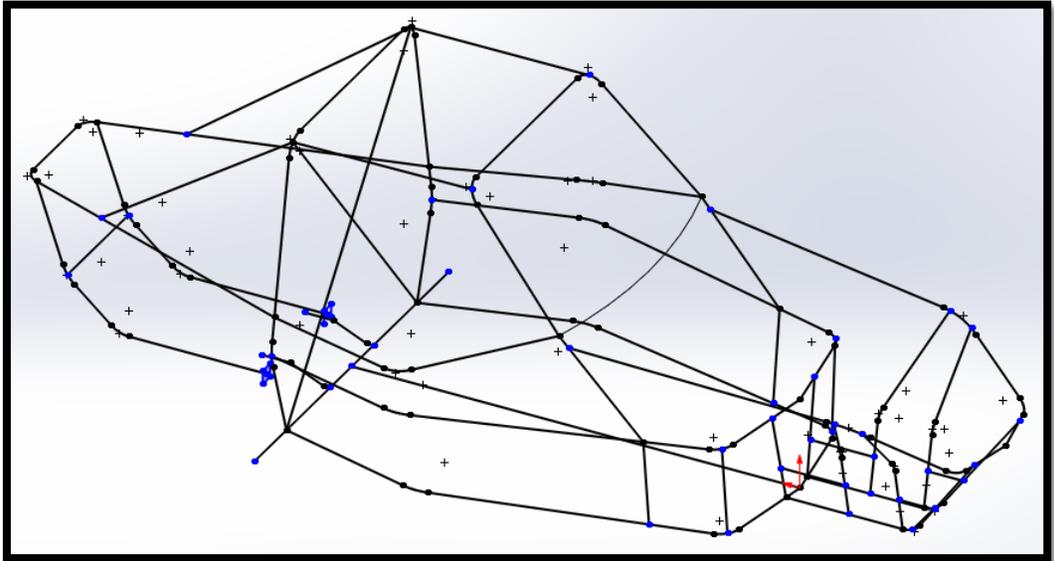


Nota: Modelado de alojamiento posterior del bastidor. Tomado de: Carlos Ojeda

Modelado la parte posterior del bastidor se procederá con la parte frontal del bastidor del buggy, parte en la que se alojarán el sistema de dirección, tanque de combustible y sistema de suspensión con adaptación de mesas.

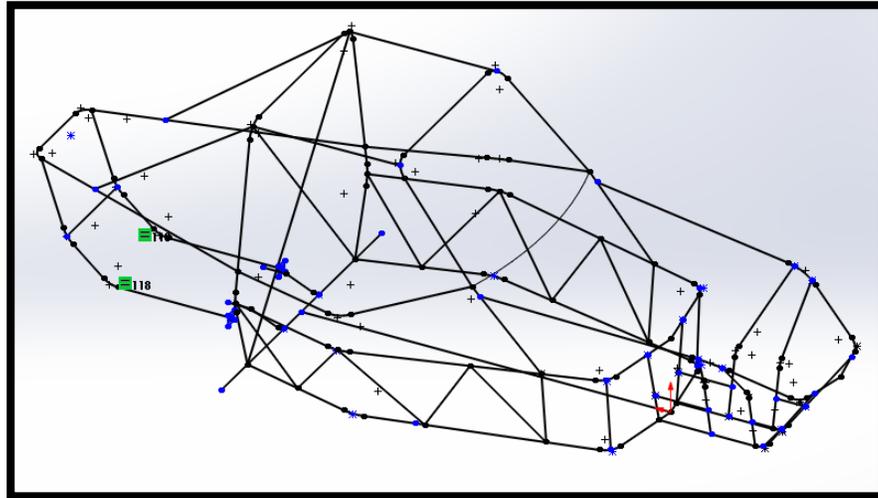
Figura 42

Modelado Delantera del Bastidor.



Nota: Modelado de alojamiento delantero del bastidor. Tomado de: Carlos Ojeda

Finalizado el modelado de la parte frontal del bastidor se continuará como punto final e importante en las estructuras que es la triangulación, estas triangulaciones se realizará entre el modelado de la planta y el modelado de la segunda planta ubicada en la parte superior, la triangulación es importante porque reduce que no exista mayor deformación en caso de un impacto directo de frente o en caso de volcamiento grave, siendo la triangulación el punto final de la modelación en el bastidor.

Figura 43*Modelado Triangulación.*

Nota: Modelado de triangulación del piso y parte superior del bastidor. Tomado de: Carlos Ojeda

4.3. Selección de Perfiles.

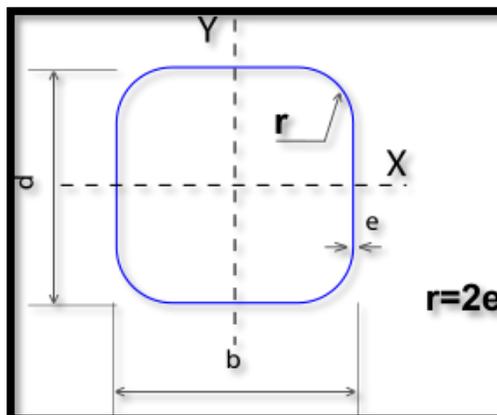
Antes de realizar la construcción del bastidor es necesario conocer los perfiles con las que pueden ser construidas y con la que el bastidor en el software fue diseñado en la estructura tubular, la selección del perfil depende de los criterios de construcción con que se recomienden.

4.3.1. Perfil Estructural Cuadrado.

El perfil estructural cuadrado suele ser usado no en su gran mayoría en la construcción de bastidores para Buggy aunque eso depende de los criterios de construcción con las que las personas encargadas suelen tener. Para el buggy se ha considerado el siguiente perfil con el material de acero negro como se muestra en la figura.

Figura 44

Perfil Estructural cuadrado.



Nota: Dimensiones del perfil estructural cuadrado. Tomado de: (Tubulares)

Figura 45

Características Perfil Cuadrado.

CARACTERÍSTICAS Y DENOMINACION								
TAMAÑO PERFIL		REAL		Espesor pared e mm	PESO		AREA cm ²	
TAMAÑO NOMINAL		d mm	b mm		Negro Kg/m	Galvanizado Kg/m		
PULGADAS	MILIMETROS							
1 X 1	25 X 25	25,00	25,00	1,50	1,12	1,23	1,42	
		25,00	25,00	2,00	1,49	1,60	1,90	
		25,00	25,00	2,50	1,80	1,90	2,29	
1 1/2 X 1 X/2	40 X 40	40,00	40,00	1,50	1,73	1,90	2,20	
		40,00	40,00	2,00	2,32	2,49	2,95	
		40,00	40,00	2,50	2,81	2,98	3,58	
2 X 2	50 X 50	50,00	50,00	1,50	2,29	2,53	2,92	
		50,00	50,00	2,00	3,04	3,31	3,87	
		50,00	50,00	2,50	3,76	3,97	4,79	
		50,00	50,00	3,00	4,48	4,62	5,70	
2 3/8 X 2 3/8	60 X 60	60,00	60,00	1,50	2,67	2,94	3,39	
		60,00	60,00	2,00	3,63	3,86	4,63	
		60,00	60,00	2,50	4,37	4,63	5,56	
		60,00	60,00	3,00	5,19	-	6,61	
2 3/4 X 2 3/4	70 X 70	70,00	70,00	1,50	3,20	3,54	4,08	
		70,00	70,00	2,00	4,32	4,65	5,50	
		70,00	70,00	2,50	5,26	5,59	6,70	
		70,00	70,00	3,00	6,19	6,52	7,89	
3 X 3	75 X 75	75,00	75,00	3,00	6,35	-	8,41	
		75,00	75,00	4,00	8,35	-	10,95	
		75,00	75,00	5,00	10,30	-	13,36	
		75,00	75,00	6,00	12,25	-	15,63	
4 1/2 X 3 1/2	90 X 90	90,00	90,00	2,00	5,58	6,01	7,11	
		90,00	90,00	2,50	6,81	7,23	8,68	
		90,00	90,00	3,00	8,03	8,45	10,23	
4 X 4	100 X 100	100,00	100,00	2,00	6,07	-	7,74	
		100,00	100,00	2,50	7,53	-	9,59	
		100,00	100,00	3,00	8,96	-	11,41	
		100,00	100,00	4,00	11,73	-	14,95	
		100,00	100,00	5,00	14,97	-	18,36	
		100,00	100,00	6,00	17,88	-	21,63	
		120 X 120	120,00	120,00	4,00	14,14	-	18,15
6 X 6	6 X 6	135 X 135	135,00	135,00	4,00	16,13	-	20,55
		135 X 135	135,00	135,00	5,00	19,90	-	25,36
8 X 8	8 X 8	150,00	150,00	6,00	26,40	-	33,63	
		155,00	155,00	4,50	20,72	-	26,57	
		175,00	175,00	5,00	27,56	-	33,36	
10 X 10	10 X 10	200,00	200,00	5,00	30,11	-	38,36	
		220,00	220,00	7,00	46,16	-	58,38	
12 X 12	12 X 12	250,00	250,00	9,00	66,47	-	84,67	
		300,00	300,00	10,00	89,04	-	113,42	

Nota: Características con respectivas dimensiones. Tomado de: (Tubulares)

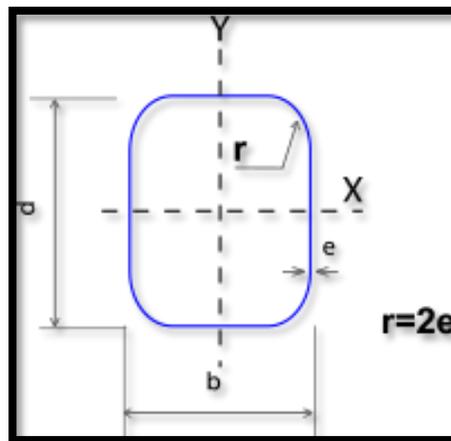
4.3.2. Perfil Estructural Rectangular

El perfil rectangular no es muy adecuado para construcción de bastidores ya que por su forma geométrica podrá tener mayor deformación, sin embargo suele ser utilizado para la construcción del piso de un bastidor en un lugar donde no requiera mucho esfuerzo o peso, a pesar de eso ha sido considerado para la construcción del buggy por su bajo costo ya que eso depende de las dimensiones que se escoja.

Como se aprecia en la figura 44 posee el material de acero, en este caso el material de construcción del perfil es de acero negro, además posee el peso del perfil seleccionado por metro.

Figura 46

Perfil Estructural Rectangular.



Nota: Dimensiones del perfil rectangular. Tomado de: (Tubulares)

Figura 47

Características Perfil Rectangular.

CARACTERÍSTICAS Y DENOMINACION							
Tamaños Nominales		REALES		Espesor pared	PESO		AREA
PULGADAS	MILIMETROS	d mm	b mm	e mm	NEGRO Kg/m	GALVANIZADO	A cm ²
2X1/2	50 x 13	50,00	13,00	1,50	1,35	1,49	1,72
2X1 1/16	50 X 30	52,00	27,00	1,50	1,73	1,90	2,20
		51,59	27,44	2,00	2,32	2,49	2,95
2 3/8X1 1/2	60 X 40	52,00	27,00	2,50	2,81	2,98	3,58
		60,00	37,85	1,50	2,29	2,53	2,92
		60,00	37,85	2,00	3,04	3,31	3,87
		60,00	37,85	2,50	3,76	3,97	4,79
		60,00	37,85	3,00	4,48	4,62	5,70
		60,00	37,85	4,00	5,45	-	6,94
3X1 1/2	76 X 38	76,20	38,10	1,50	2,62	2,89	3,34
		76,20	38,10	2,00	3,52	3,79	4,49
		76,20	38,10	2,50	4,29	4,55	5,46
		76,20	38,10	3,00	5,04	5,30	6,42
3 3/16 X 1 1/2	80 X 40	80,00	40,00	1,50	2,67	2,94	3,39
		80,00	40,00	2,00	3,63	3,86	4,63
		80,00	40,00	2,50	4,37	4,63	5,56
		80,00	40,00	3,00	5,19	-	6,61
3 1/2X2	90 X 50	90,17	50,00	1,50	3,20	3,54	4,08
		90,17	50,00	2,00	4,32	4,65	5,50
		90,17	50,00	2,50	5,26	5,59	6,70
		90,17	50,00	3,00	6,19	6,52	7,89
4 X 1 1/2	100 X 40	100,00	40,00	1,50	3,20	3,54	4,08
		100,00	40,00	2,00	4,32	4,65	5,50
		100,00	40,00	2,50	5,26	5,59	6,70
		100,00	40,00	3,00	6,19	6,52	7,89
4X2	100 X 50	100,00	50,00	2,00	4,95	5,33	5,74
		100,00	50,00	2,50	6,04	6,41	7,09
		100,00	50,00	3,00	7,11	7,48	8,41
		100,00	50,00	4,00	9,16	-	10,95
		100,00	50,00	5,00	11,08	-	13,36
4 3/4X2 3/8	120 X 60	121,78	59,90	2,00	5,58	6,01	7,11
		121,78	59,90	2,50	6,81	7,23	8,68
		121,78	59,90	3,00	8,03	8,45	10,23
6X2	150 X 50	150,00	50,00	3,00	9,01	-	11,41
		150,00	50,00	4,00	11,73	-	14,95
		150,00	50,00	5,00	14,97	-	18,36
6X4	150 X 100	150,00	100,00	6,00	21,69	-	27,63
		160,00	65,00	3,40	11,34	-	14,54
8 X 2 3/4	200 X 70	180,00	65,00	4,00	14,45	-	18,55
		200,00	70,00	4,00	16,13	-	20,55
8X4	200 X 100	200,00	70,00	6,00	23,58	-	30,03
		200,00	100,00	4,00	18,01	-	22,95
10X6	250 X 150	250,00	150,00	5,00	30,11	-	38,36
		260,00	90,00	5,50	28,46	-	36,51
12X4	300 X 100	300,00	100,00	5,50	32,77	-	42,01
		300,00	100,00	7,00	41,10	-	52,78
14X6	350 X 150	350,00	150,00	7,00	52,75	-	66,78
16X8	400 X 200	400,00	200,00	9,00	80,60	-	102,67

Nota: Características y dimensiones de perfil rectangular. Tomado de: (Tubulares)

4.3.3. Perfil Estructural Redondo.

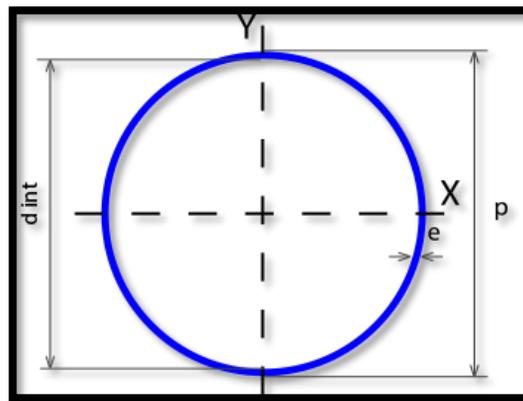
El perfil estructural redondo por lo general son los más usados cuando se refiere a la construcción de bastidores, pues un ejemplo del uso de estos perfil es el bastidor tubular que son construidos en vehiculo deportivos tipo Rally.

No solo en los bastidores tipo rally es usado, en la mayoría también es usado para la construcción estructural tubular para vehículos de competición como son en la Formula 1, aunque el material con las que son fabricados son diferentes al usar perfiles circulares en estructuras tubulares aporta a que tenga una mayor rigidez y mayor resistencia a impactos o deformaciones.

El perfil circular resulta como la mejor opción para la construcción de cualquier estructura, en este caso será la adecuada para construir el buggy biplaza tomando en cuenta las dimensiones que tenga.

Figura 48

Perfil Estructural Redondo.



Nota: Dimensiones del perfil estructural redondo. Tomado de: (Tubulares)

Figura 49

Características Perfil Redondo.

CARACTERÍSTICAS Y DENOMINACION						
Nominal pulgadas	DIAMETRO		Espesor pared e mm	PESO		AREA A cm ²
	Exterior d cm	Interior d int. cm		Negro Kg/m	Galvanizado Kg/m	
1/2"	2,05	1,75	1,50	0,70	0,76	0,89
	2,07	1,67	2,00	0,94	0,99	1,17
	2,07	1,57	2,50	1,12	1,17	1,43
3/4"	2,58	2,28	1,50	0,90	0,98	1,15
	2,61	2,21	2,00	1,21	1,27	1,51
	2,61	2,11	2,50	1,45	1,51	1,85
1"	3,29	2,99	1,50	1,16	1,25	1,48
	3,29	2,89	2,00	1,55	1,63	1,94
	3,29	2,79	2,50	1,87	1,95	2,39
1 1/4"	3,29	2,69	3,00	2,21	2,30	2,82
	4,22	3,92	1,50	1,48	1,60	1,92
	4,22	3,82	2,00	2,01	2,13	2,53
1 1/2"	4,22	3,72	2,50	2,44	2,55	3,12
	4,22	3,62	3,00	2,85	2,96	3,70
	4,83	4,53	1,50	1,73	1,86	2,20
2"	4,83	4,43	2,00	2,32	2,45	2,91
	4,79	4,29	2,50	2,79	2,91	3,56
	4,83	4,23	3,00	3,29	3,42	4,27
2 1/2"	5,99	5,69	1,50	2,16	2,33	2,75
	5,99	5,59	2,00	2,90	3,07	3,64
	5,99	5,49	2,50	3,53	3,69	4,51
3"	5,99	5,39	3,00	4,14	4,30	5,36
	6,02	5,22	4,00	5,50	5,66	7,06
	7,24	6,84	2,00	3,52	3,73	4,42
3 1/2"	7,24	6,74	2,50	4,29	4,49	5,49
	7,24	6,64	3,00	5,04	5,24	6,54
	7,24	6,44	4,00	6,72	6,92	8,59
4"	8,82	8,42	2,00	4,32	4,57	5,42
	8,82	8,32	2,50	5,26	5,51	6,73
	8,82	8,22	3,00	6,19	6,44	8,03
4 1/2"	8,82	8,02	4,00	8,28	8,52	10,59
	8,89	7,79	5,50	11,29	-	14,41
	11,35	10,95	2,00	5,58	5,91	7,01
5"	11,35	10,85	2,50	6,81	7,14	8,72
	11,35	10,75	3,00	8,03	8,35	10,41
	11,35	10,55	4,00	10,76	11,08	13,76
6"	11,43	10,23	6,00	16,07	-	20,41
	13,97	13,29	3,40	11,43	-	14,56
	16,82	16,14	3,40	13,83	-	17,60
7"	16,82	16,02	4,00	16,21	-	20,63
	16,82	15,62	6,00	24,02	-	30,57
	16,82	15,40	7,11	28,26	-	35,99
8"	19,37	18,37	5,00	23,27	-	29,64
	21,91	20,91	5,00	26,40	-	33,63
9"	21,91	20,27	8,18	42,55	-	54,20
	27,31	25,45	9,27	60,31	-	76,82
10"	32,39	30,32	10,31	79,65	-	101,56
	40,64	38,10	12,70	123,30	-	157,08
12"	50,80	48,26	12,70	155,12	-	197,62
	60,96	58,42	12,70	187,06	-	238,15

Nota: Características y dimensiones del perfil redondo. Tomado de: (Tubulares)

Las dimensiones de cada perfil son diferentes al igual que el peso varía en cada uno de ellos, considerando los perfiles que se han mencionado la opción más idónea para llevar a cabo la construcción del bastidor tubular será el perfil estructural redondo ya que es más resistente a sufrir deformación en caso de impactos directo a diferencia de los perfiles cuadrado y rectangular.

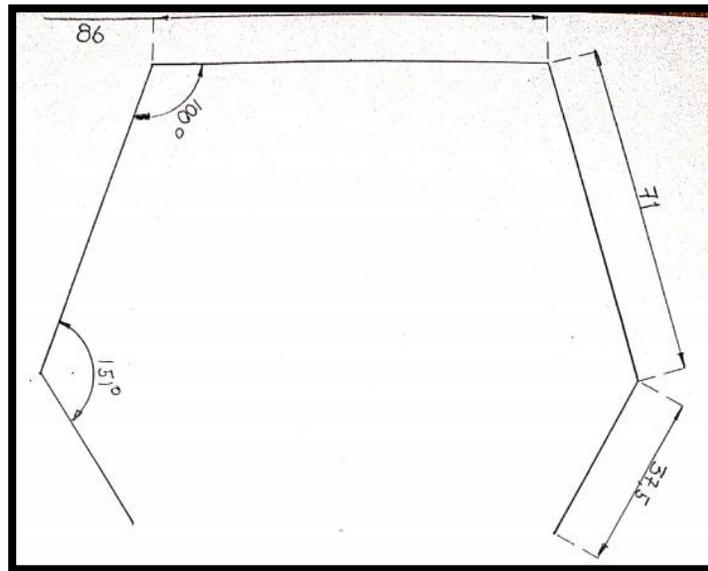
4.4. Dimensionamiento.

El dimensionamiento que tendrá el bastidor tubular serán las medidas con que se elaboró el modelado del bastidor, este dimensionamiento antes de que sea un cuerpo sólido como se mostró en el modelado se partió con un boceto o esquema realizado en un croquis cómo se mostrará a continuación en las figuras.

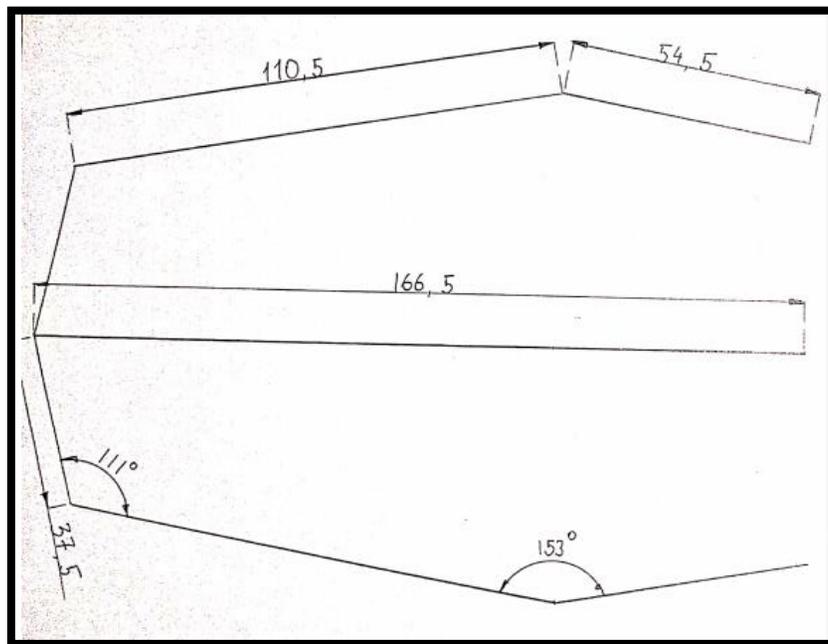
El dimensionamiento del bastidor tendrá unidades de medida en centímetros, de ahí que las unidades en el programa de Solidworks es CGS (Centímetro. Gramo. Segundo).

Figura 50

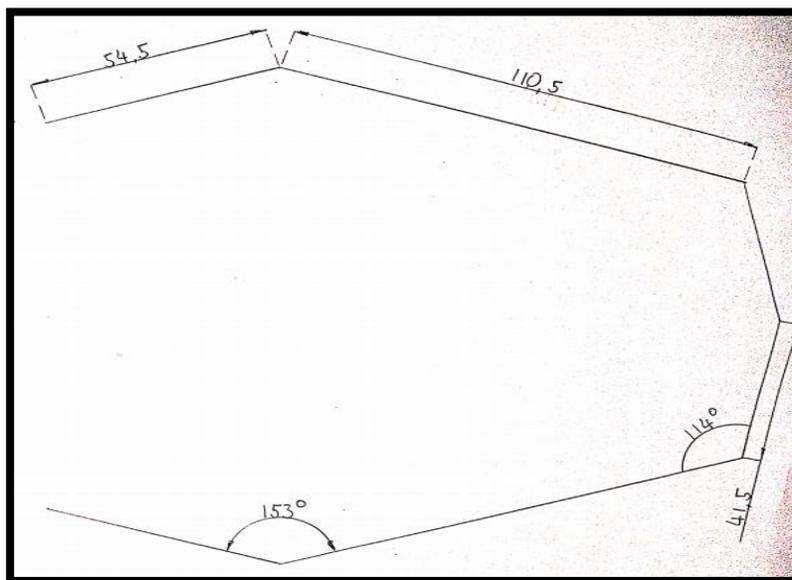
Dimensionamiento Espaldar de Bastidor.



Nota: Dimensionamiento Espaldar que tendrá el bastidor estructural. Tomado de: Carlos Ojeda

Figura 51*Dimensionamiento de Planta del Bastidor.*

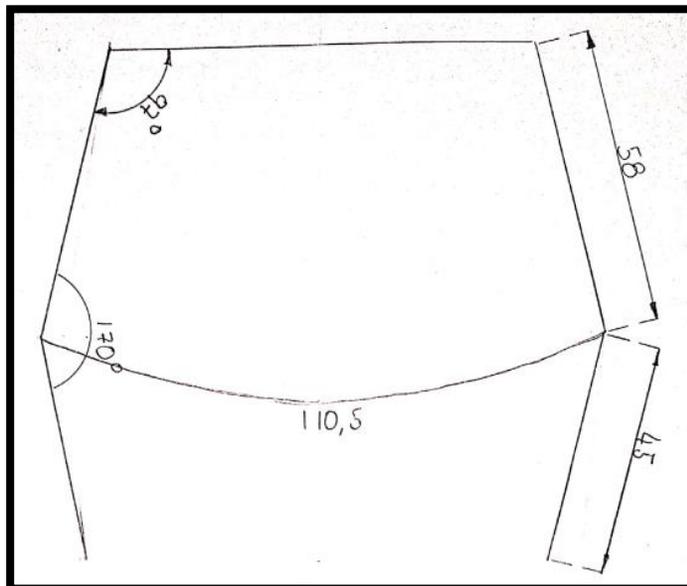
Nota: Dimensionamiento que tendrá la planta baja de la estructura. Tomado de: Carlos Ojeda

Figura 52*Dimensionamiento segunda planta de bastidor.*

Nota: Dimensionamiento de la planta del bastidor sobrepasando en ancho. Tomado de: Carlos Ojeda

Figura 53

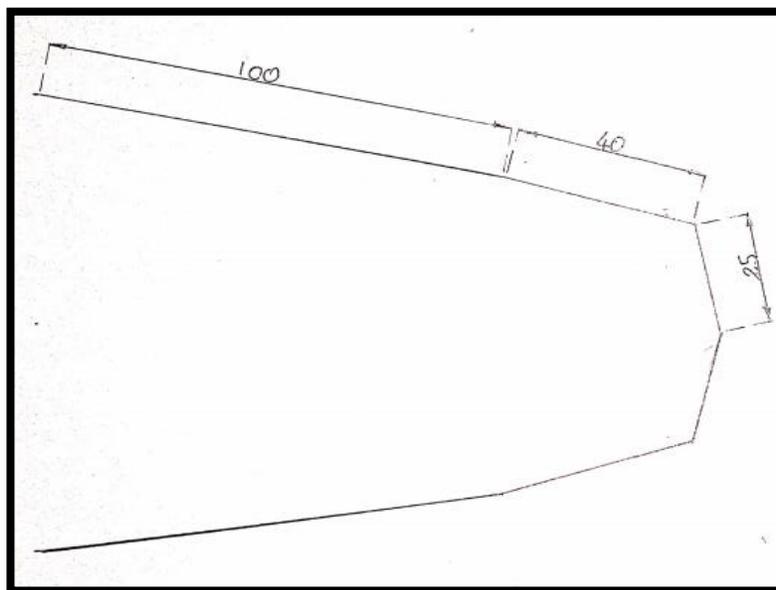
Dimensionamiento Frontal de Cabina.



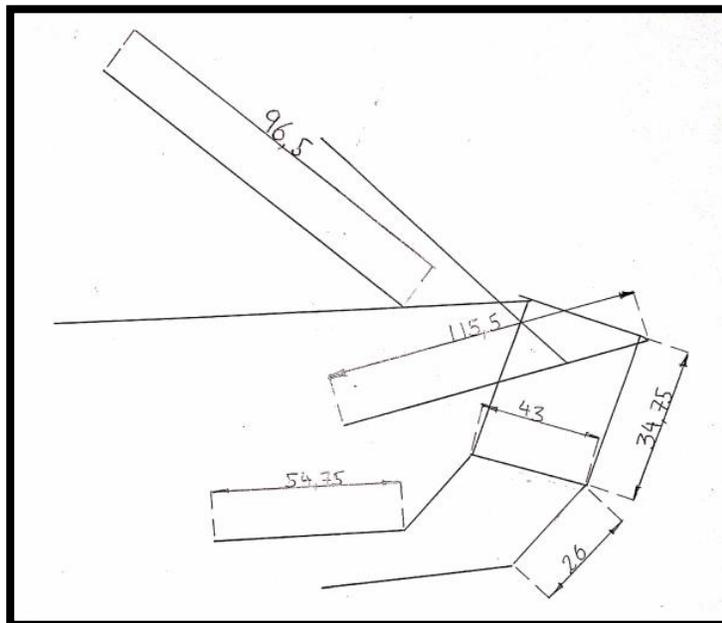
Nota: Dimensionamiento frontal de la cabina unida a segunda planta. Tomado de: Carlos Ojeda

Figura 54

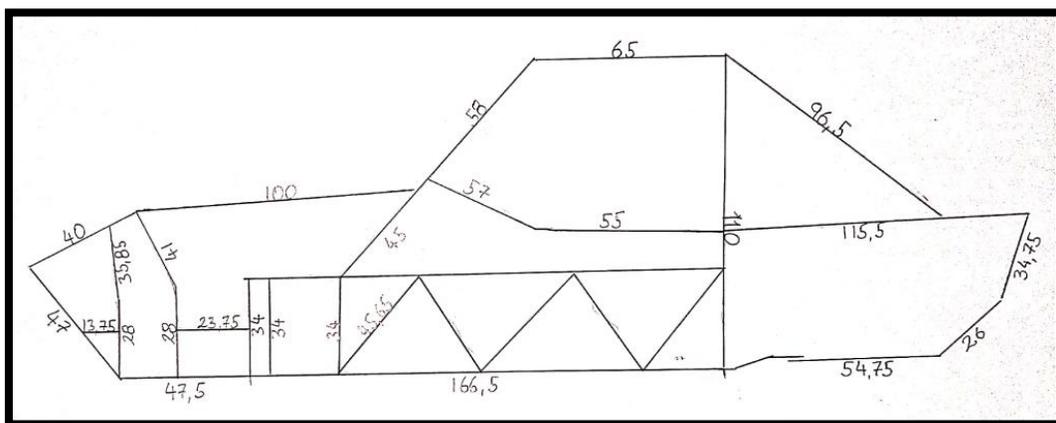
Dimensionamiento Frontal del Bastidor.



Nota: Dimensionamiento Frontal de la estructura Tubular unida al dimensionamiento frontal de la cabina. Tomado de: Carlos Ojeda

Figura 55*Dimensionamiento Posterior del Bastidor.*

Nota: Dimensionamiento posterior del bastidor unido al espaldar del mismo. Tomado de: Carlos Ojeda

Figura 56*Dimensionamiento General del Bastidor.*

Nota: Dimensionamiento general de la estructura tubular. Tomado de: Carlos Ojeda

4.5. Distribución de Cargas.

Conociendo todos los pesos, hay que detallar las cargas más relevantes de los cuales van a estar aplicados en la estructura del bastidor tubular del Buggy, al igual que conocer la ubicación en donde van a estar aplicados estos pesos en toda la estructura tubular.

A continuación en la tabla se presentara las cargas que fueron aplicadas al bastidor.

Tabla 8

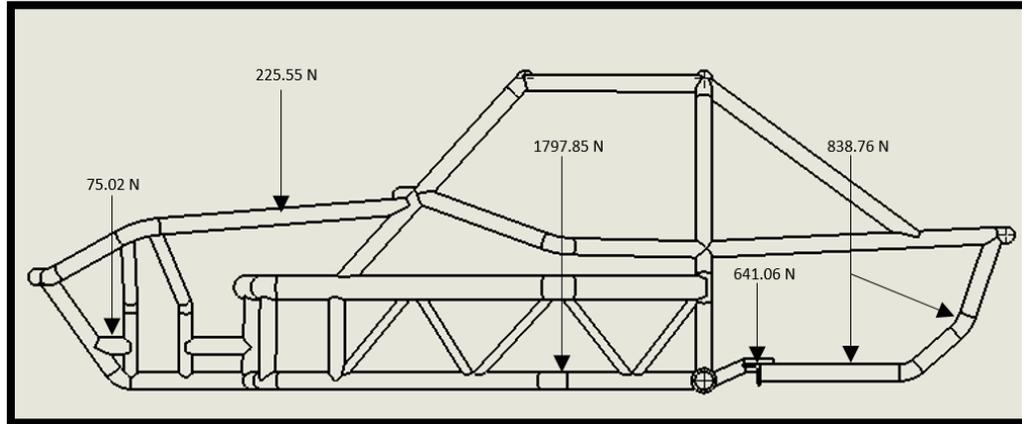
Cargas Distribuidas al Bastidor.

Pesos del Vehículo Tubular Buggy		
Pesos de Elementos	Masa (Kg)	Peso (N)
Peso de motor.	85,53 kg	838.76 N
Peso de caja de transmisión.	65,37 kg	641.06 N
Peso depósito con combustible.	23 kg	225.55 N
Peso de dirección.	7.65 kg	75.02 N
Peso aplicado en la planta.	183.33 kg	1797.85 N

Nota: Pesos de elementos que conforman al Buggy, distribuidas en el bastidor tubular.

El peso total aplicado en la planta es la sumatoria de pesos que se van a estar aplicados en el piso estructural del bastidor, siendo: la batería, los asientos de piloto y copiloto, peso de pila y copiloto de acuerdo a porcentaje percentil, peso del piso, de ahí su peso total equivalente aplicado en el bastidor.

En la presente figura se indica la distribución de las diferentes cargas que están presentes en el bastidor.

Figura 57*Distribución de Cargas.*

Nota: Distribución de cargas aplicadas en diferentes puntos del bastidor. Obtenido de: Carlos Ojeda

Existirán masas que no fueron tomadas en cuenta para la distribución de cargas, ya que son puntos fijos tomados para la elaboración de un análisis.

- Masa total suspendida = 464.47 kg
- Masa total no suspendida = 70.55 kg
- Masa total = 535.02 kg

4.5.1. Masa no suspendida (mss).

Es la porción de masa total del vehículo que no está soportada por los resortes de la suspensión. Este tipo de masa es sobre el que hay que focalizar los esfuerzos para reducirla al máximo, ya que es la masa que recibe todas las perturbaciones directas desde el asfalto, y la portadora de la energía que los amortiguadores deben disipar (en hundimiento). (Arias Perez , 2014)

De las cuales la masa no suspendida son estos elementos: neumáticos, bujes, manguetas, sistemas de frenos que se encuentran incorporados en la ruedas, mesas con elementos de la suspensión.

4.5.2. Masa suspendida (*ms*).

La masa suspendida es la masa total del bastidor y la masa distribuida en la estructura la cual si está siendo soportada por los componentes de la suspensión. Esta masa es: volante, odómetro, asientos, masa de piloto y copiloto, batería, motor, depósito con combustible, dirección, caja de transmisión, cajas fusibleras, ECU.

4.5.3. Masa Total (*mt*).

La masa total del bastidor la cual es la resultante obtenida de la adición tanto de la masa suspendida y de la masa no suspendida tal como se muestra a continuación.

$$Mt = Ms + Mss$$

$$Mt = 464.47 \text{ kg} + 70.55 \text{ kg}$$

$$Mt = 535.02 \text{ kg}$$

4.6. Asignación del material.

La asignación del material que tendrá el bastidor tubular para el buggy será de acuerdo a los conocimientos y criterio de construcción de la persona que se encarga en la construcción artesanal de estos vehículos. Como material idóneo para la estructura es el acero comercial.

El acero es un material que posee aleaciones de hierro y de carbono aunque en muy pocos casos posee aleaciones de otros materiales. Existen un sin número tipos de aceros en este caso solo se detallará el acero estructural del material que será utilizado para la construcción del bastidor.

El acero estructural es un material con la cual se producen láminas, placas, barras, tubería, y perfiles. La Asociación Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM) será la encargada de dar la designación adecuada con números para estos aceros.

El acero ASTM 36 es el acero más adecuado a cuanto se refiere a aplicaciones industriales ya que es un acero con aleación de carbono con la que se producen perfiles, placas y barras. El ASTM 36 tienen la ventaja que en los procesos de soldadura es muy factible.

Los aceros de secciones estructurales huecas (HSS) que son las tuberías redondas, cuadradas y rectangulares tienen designación de ASTM A501 que son fabricadas de un acero moldeado en caliente o pueden ser ASTM A500 que son fabricadas de un acero moldeado en frío. Cuando el acero se refiere a tubería la designación que recibe es el ASTM 53.

La asignación del material que se utilizara en la construcción del buggy es la de secciones estructurales con respecto a la selección del perfil estructural redondo de acero comercial ASTM A36.

Figura 58

Asignación del Material.

Designación ASTM	Grado	Resistencia a la cedencia		Aceros disponibles para las aplicaciones listadas					
		ksi	MPa	Perfiles W	Perfiles S, C, L	Tubo	HSS o cuadrada	HSS redonda rectangular	Placas y barras
A36		36	248	A	P	—	—	—	P: hasta 8 in.
A53		35	241	—	—	P	—	—	—
A242		42	290	A	—	—	—	—	A: 1.5 a 4 in.
A500	B	46	317	A	—	—	A	—	A: 0.75 a 1.5 in.
		50	345	A	A	—	A	—	A: hasta 0.75 in.
		42	290	—	—	—	—	P	—
		46	317	—	—	—	—	P	—
		46	317	—	—	—	—	—	—
A501	C	46	317	—	—	—	—	A	—
		50	345	—	—	—	A	—	—
		36	248	—	—	—	A	A	—
A514		90	621	—	—	—	—	—	A: 2.5 a 6 in.
A572	42	100	690	—	—	—	—	—	A: hasta 2.5 in.
		42	290	A	A	—	—	—	A: hasta 6 in.
		50	345	A	A	—	—	—	A: hasta 4 in.
		55	379	A	A	—	—	—	A: hasta 2 in.
		60	414	A	A	—	—	—	A: hasta 1.25 in.
A913	65	65	448	A	A	—	—	—	A: hasta 1.25 in.
A913	65	65	448	A	A	—	—	—	—
A992	50	50	345	P	—	—	—	—	—

Nota: Designación del material estructural para el bastidor. Tomado de: (L. Mott, 2009)

4.7. Análisis de Esfuerzos sobre el Bastidor Tubular y Simulación en Ansys Workbench.

Los esfuerzos que van hacer aplicados en la estructura tubular del Buggy, serán estudiados a través del software de simulación Ansys, la cual nos ayudará a identificar el comportamiento de la estructura cuando se encuentra sometida a esfuerzos máximos, de acuerdo a los pesos que van hacer distribuidos en el bastidor.

La importancia del estudio del análisis estático que se va realizar es cuando se aplican cargas a la estructura cuando esta se encuentra fijo con aplicación de las fuerzas, de manera de comprobar la resistencia de la estructura, las deformaciones que se pueden presentar y los coeficientes de seguridad presenta el bastidor.

4.7.1. Análisis de Esfuerzos en Frenada – Transferencias de carga por frenada delantera.

Para proceder a la realización de este análisis se debe tener en cuenta todas las cargas que van hacer aplicadas en un punto o puntos específicos, donde estas al estar sometidas en su esfuerzo máximo se revisara el comportamiento en la parte delantera que será donde se ubica el conjunto de suspensión.

Para iniciar el análisis primeramente el bastidor se debe encontrar perfectamente mallado tal como se indica en la figura, si el mallado no es adecuado podría ocasionar fallas en el resultado del análisis.

Figura 59

Mallado de la Estructura Tubular.

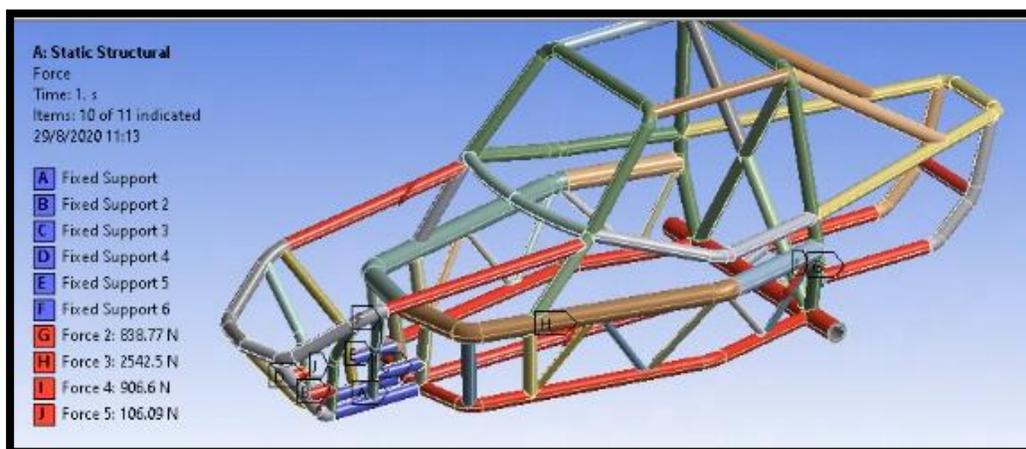


Nota: Mallado de estructura tubular para análisis de frenada. Obtenido de: Carlos Ojeda

Una vez que se haya mallado totalmente el bastidor se procede a colocar los soportes fijos (azul) en este caso donde van a estar sujetas las mesas conjunto con el sistema de suspensión y fuerzas más grandes (rojo) en el bastidor con dirección hacia a la frente del bastidor por el efecto causado en la frenada, tal como se aprecia en la figura.

Figura 60

Ubicación de Soportes Fijos y Cargas.



Nota: Selección de soportes fijos (azul) y ubicación de cargas (rojo) en el bastidor. Obtenido de:

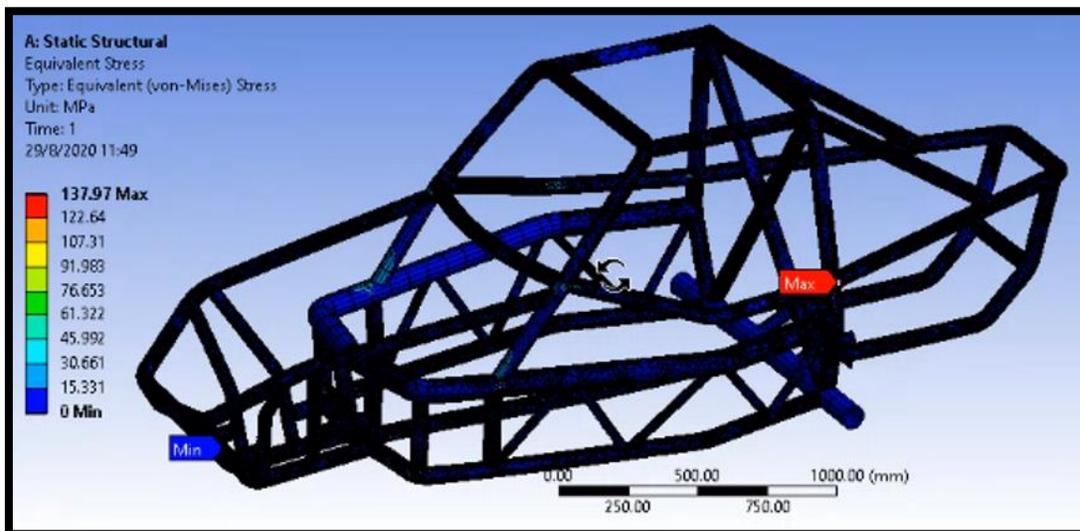
Carlos Ojeda

Con respecto a lo mencionado se puede apreciar la ubicación de las fuerzas y las restricciones presentes en el momento que se produce la frenada en la ubicación de las mesas con el conjunto del sistema de suspensión.

Los puntos presentes A, B, C, D, F, son los puntos en donde se encuentran implementados las mesas con los amortiguadores delanteros, estos puntos son fijos debido a acción de frenado presentes en las dos ruedas delanteras del Buggy.

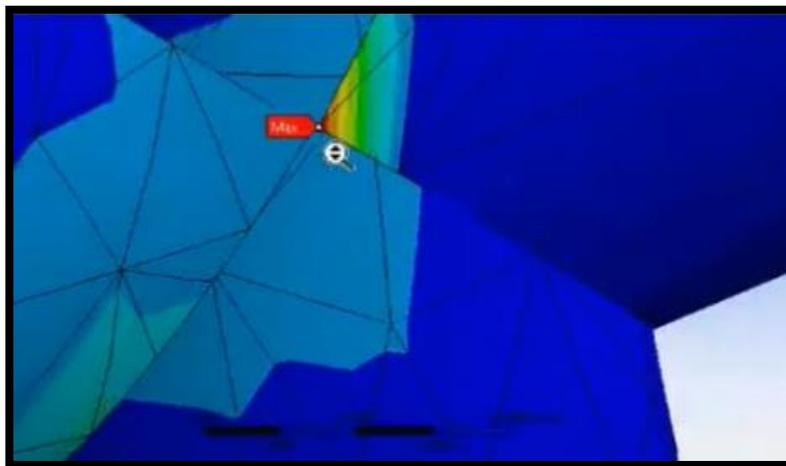
El análisis de esfuerzos que se obtendrá del resultado de la aplicación de esfuerzos, está representada por megapascales siendo sus unidades ($\frac{N}{m^2}$), estos son los esfuerzos que se producen en el bastidor en caso de una frenada.

Como el material seleccionado (Acero ASTM 36) posee un límite de fluencia de 250 Mpa siendo la cantidad indicada que posee dicho material, si el esfuerzo es superior en la estructura con respecto al límite mencionado presentará una deformación sin que regrese a su estado elástico, si el esfuerzo es mínimo contrario al límite no se deformará en exceso de manera que permitirá regresar al estado elástico o a su estado original del perfil tubular.

Figura 61*Análisis de Esfuerzos en Frenada.*

Nota: Análisis de esfuerzos producidos en el bastidor tubular. Obtenido de: Carlos Ojeda

El equivalente de Von Mises es el máximo esfuerzo que va estar presente en algún punto de la estructura, por lo que el límite de esfuerzo debe ser menor al límite de elasticidad del material ya que si valor es superior puede presentar una falla.

Figura 62*Esfuerzo Máximo en Frenada.*

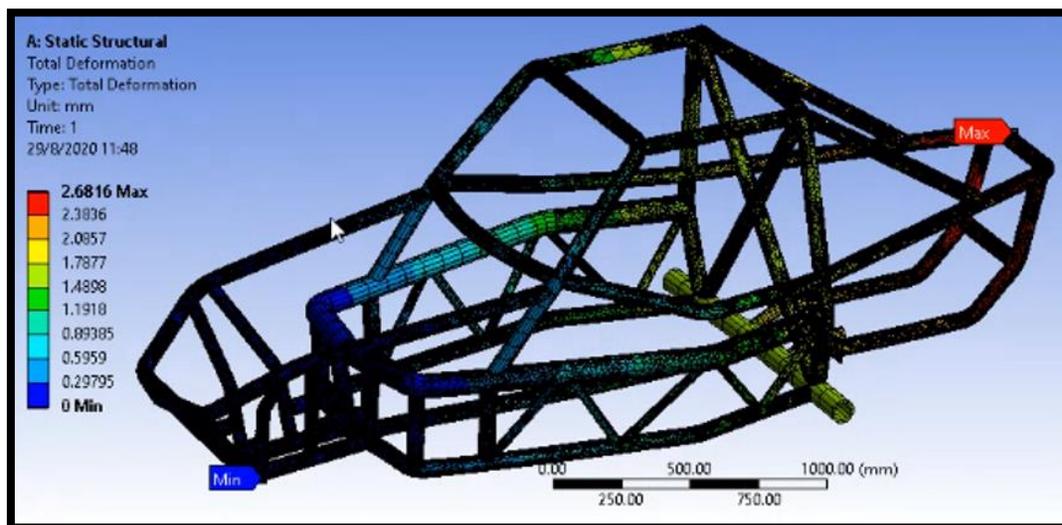
Nota: Análisis de esfuerzo máxima presentada en una unión al bastidor. Obtenido de: Carlos

Ojeda

A pesar del diseño elaborado, el programa posee la facilidad en la que permite determinar la zona en donde se aplica el esfuerzo máximo, debido al tipo de unión que presentan los dos perfiles estructurales, tal cual como se indica en la figura.

Figura 63

Deformación - Análisis de Frenada.



Nota: Deformación hacia los soportes fijos por análisis de frenada. Obtenido de: Carlos Ojeda

La deformación máxima como se muestra en la figura, posee una deformación de 2.68 mm en la parte posterior de la estructura, un factor con la que influye el desplazamiento de los componentes en el bastidor hacia adelante, de manera que si el valor de desplazamiento es mínimo no afecta en la función de los sistemas.

Otro análisis a tomar en cuenta es la del coeficiente de seguridad presente en el bastidor. El coeficiente de seguridad que da de resultado en el análisis es el número de veces que puede soportar la fuerza en la estructura de la cual se obtiene con la división del límite de fluencia del material con el esfuerzo de Von Mises, si el coeficiente de seguridad es inferior a 1 se obtendrá fallas en la estructura, si el coeficiente es mayor a 1 la fuerza aplicadas el bastidor lo soportara.

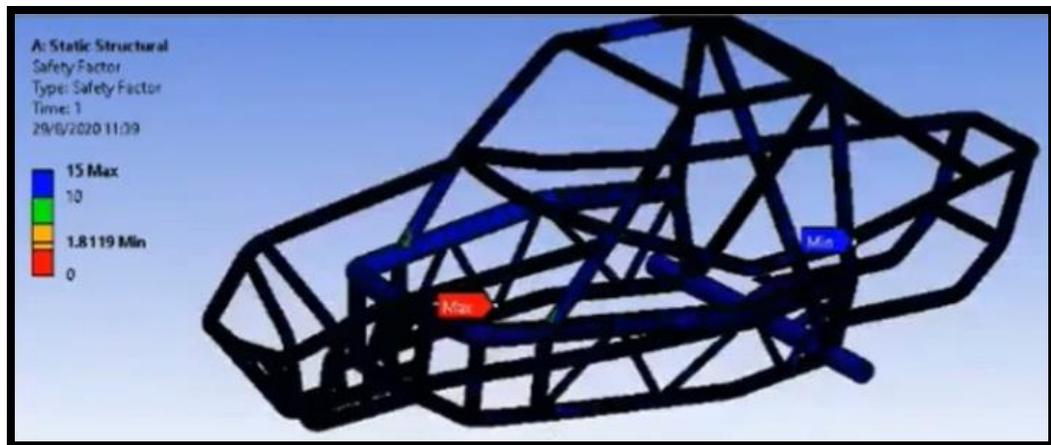
$$Cs = \frac{\text{Modulo de elasticidad del material}}{\text{Esfuerzo de Von Mises}}$$

$$Cs = \frac{250}{137.97}$$

$$Cs = 1.8119$$

Figura 64

Coefficiente de Seguridad - Análisis de Frenada.



Nota: Coeficiente de Seguridad por análisis de frenada. Obtenido de: Carlos Ojeda.

El coeficiente de seguridad como indica la figura es un valor apropiado en el bastidor estructural tomando en cuenta las diferentes condiciones de manejo en la que va estar el vehiculo, de manera que se le deja un valor alto considerando que es un vehiculo de competencia.

En el caso de que el coeficiente supera a 2, presentará un exceso de rigidez en el material estructural, por lo que el coeficiente no debe ser menor de 1 ni mayor de 2 de acuerdo a los datos establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 9*Factores de Seguridad en estructuras.*

Información	Calidad de la información	Factor
		F1
	El material realmente utilizado fue probado.	1.3
Datos del material disponibles de pruebas	Datos representativos del material disponibles a partir de pruebas	2
	Datos suficientemente representativos del material disponibles a partir de pruebas	3
	Datos poco representativos del material disponibles a partir de pruebas	5+
		F2
Condiciones del entorno en el cual se utilizará	Idénticas a las condiciones de prueba del material	1.3
	Esencialmente en un entorno de ambiente de habitación	2
	Entorno moderadamente agresivo	3
	Entorno extremadamente agresivo	5+
		F3
Modelos analíticos para carga y esfuerzos	Los modelos han sido probados contra experimentos	1.3
	Los modelos representan al sistema con precisión	2
	Los modelos representan al sistema aproximadamente	3
	Los modelos son una burda aproximación	5+

Nota: Factores Utilizados para determinar factores de seguridad. Obtenido de: (Mott, 2006)

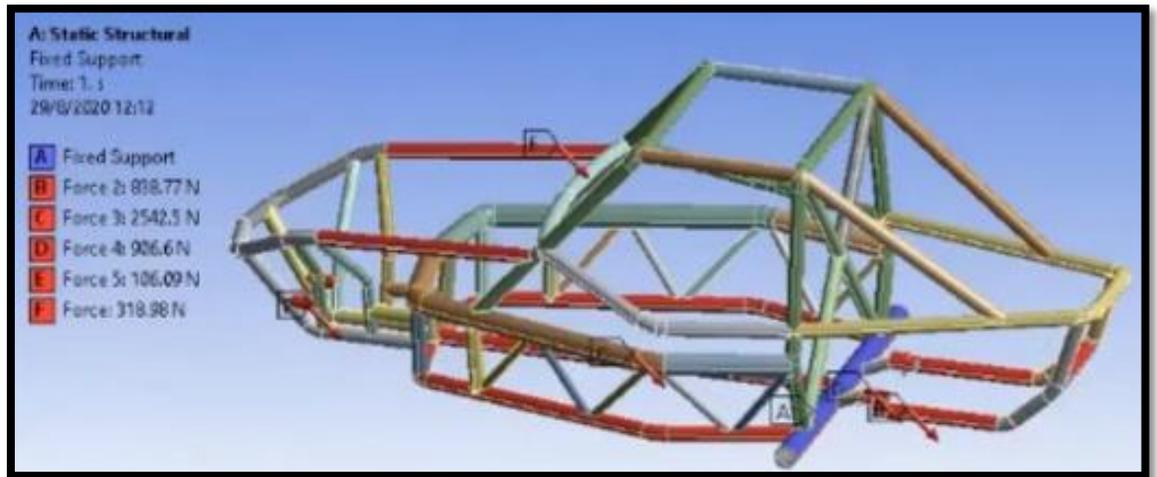
4.7.2. Análisis de Esfuerzos en Aceleración – Transferencia de carga por aceleración.

En este caso se analizará cuando el Buggy se encuentra acelerado, de manera que las secciones fijas delanteras que son las ruedas dejaran de hacer contacto con el asfalto

del suelo, por lo que las cargas en este caso serán aplicadas a las ruedas traseras, es decir las secciones fijas será en la parte trasera del bastidor de donde están ancladas las ruedas, tal como se muestra en la figura.

Figura 65

Ubicación de Soportes Fijos y Cargas - Análisis en aceleración.



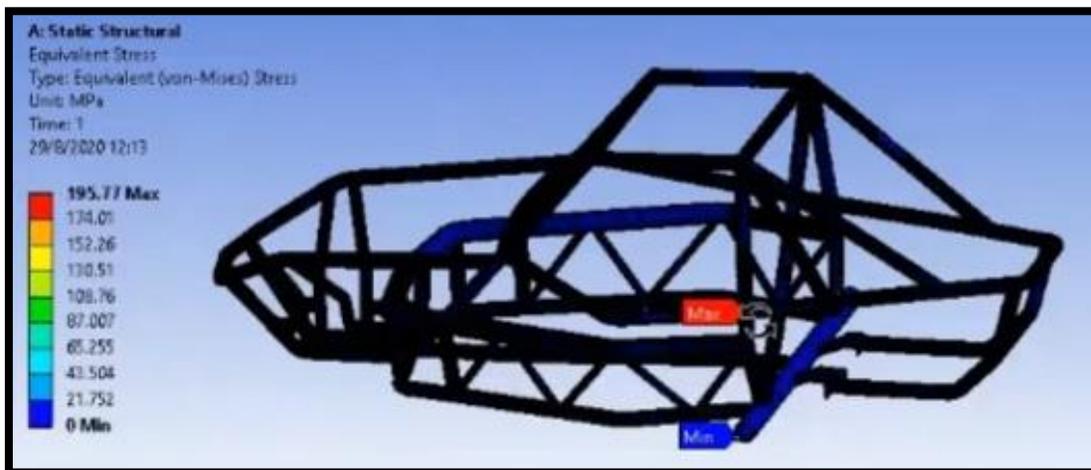
Nota: Ubicación de secciones fijas (azul) y esfuerzos (rojo) en análisis de aceleración. Obtenido de: Carlos Ojeda

Una vez ubicado la sección fija y las cargas que van aplicadas, también se indica la dirección en este caso se dirigen a la parte trasera causada por el momento de aceleración que realiza el Buggy.

El análisis de esfuerzos que se obtendrá del resultado de la aplicación de esfuerzos, está representada por megapascales siendo sus unidades ($\frac{N}{m^2}$), estos son los esfuerzos que se producen en el bastidor en caso de una aceleración, tal como se muestra en la figura.

Figura 66

Análisis de Esfuerzos en Aceleración.

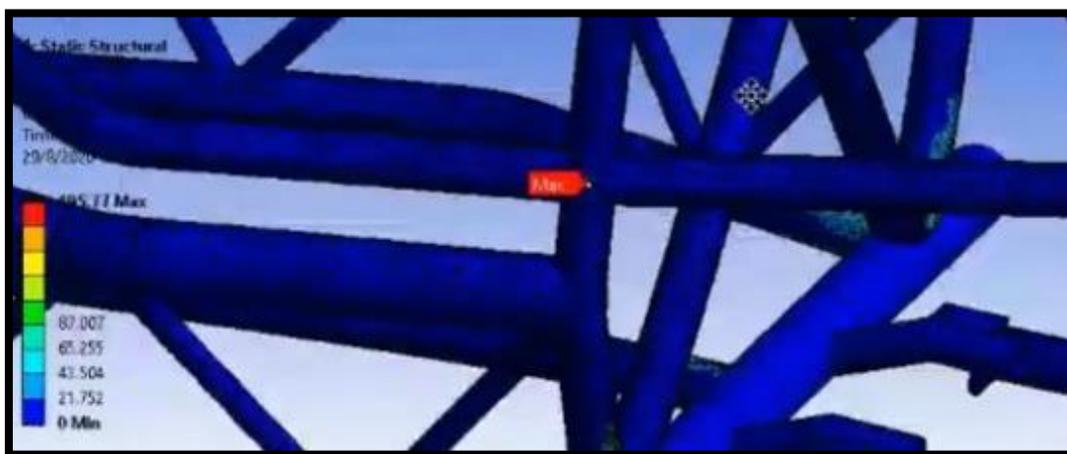


Nota: Análisis de esfuerzos en el bastidor en momento de aceleración. Obtenido de: Carlos Ojeda

El análisis de esfuerzos obtenido los resultados indica un valor de 195.77 Mpa, con la que haciendo comparación con el límite de fluencia del material (Acero ASTM36) que equivale a 250 Mpa, garantiza que ninguno elemento que conforma al bastidor fallará cuando se encuentre sometidos a estos esfuerzos.

Figura 67

Esfuerzo Máximo en Aceleración.

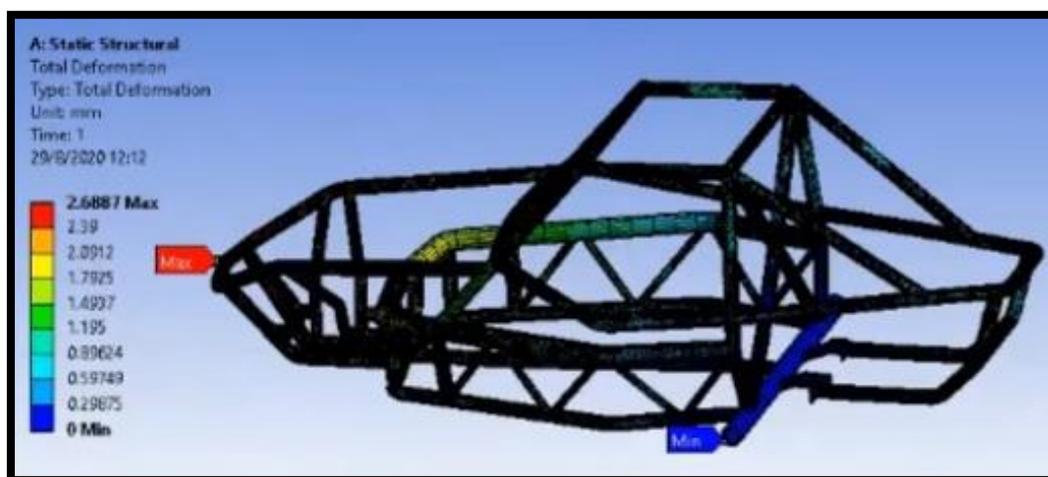


Nota: Análisis de esfuerzo máxima presentada en una unión al bastidor en aceleración. Obtenido de: Carlos Ojeda

Como se puede apreciar en la figura, se indica el punto de esfuerzo máximo presente en el bastidor en momento de aceleración, esto sucede por las direcciones de las cargas aplicadas hacia la parte posterior de las ruedas traseras, en este caso es el tubo que se encuentra soportando todas las cargas.

Figura 68

Deformación – Análisis de Aceleración.



Nota: Deformación hacia los soportes fijos por análisis de frenada. Obtenido de: Carlos Ojeda

La deformación máxima de 2.6887 mm presente en la estructura del bastidor tubular como indica la figura, es un factor con la que influye el desplazamiento de los componentes en el bastidor hacia la parte posterior, se presenta en la parte delantera de la estructura de manera que si el valor de desplazamiento es mínimo no afecta en la función de los sistemas.

El siguiente análisis en el momento de aceleración es el coeficiente de seguridad presente en el bastidor, de la cual su resultado en el análisis es el número de veces que puede soportar la fuerza en la estructura. El resultado se obtiene con la división del límite de fluencia del material con el esfuerzo de Von Mises realizado en el análisis de esfuerzo, tal como se muestra a continuación.

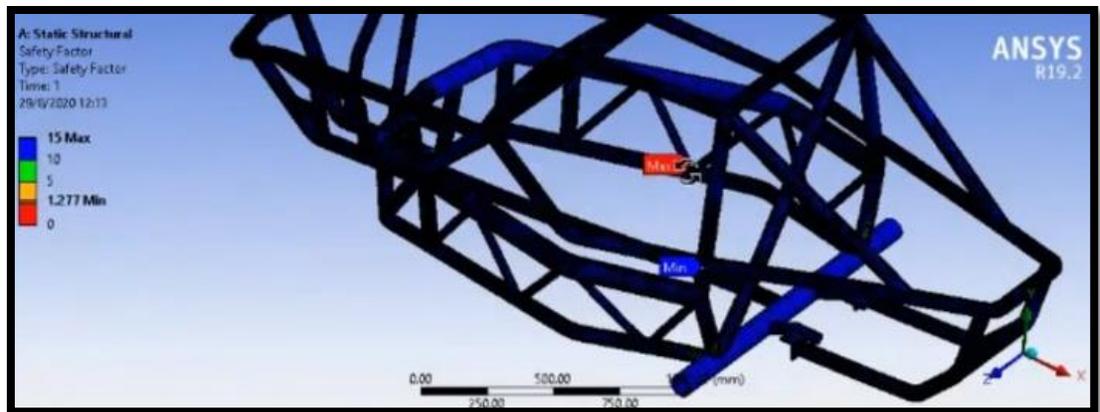
$$Cs = \frac{\text{Modulo de elasticidad del material}}{\text{Esfuerzo de Von Mises}}$$

$$Cs = \frac{250}{195.77}$$

$$Cs = 1.277$$

Figura 69

Coefficiente de Seguridad - Análisis de Aceleración.



Nota: Coeficiente de Seguridad por análisis de aceleración. Obtenido de: Carlos Ojeda.

Al igual que en el análisis de frenada el coeficiente de seguridad como indica la figura es un valor apropiado en el bastidor estructural tomando en cuenta las diferentes condiciones de manejo en la que va estar el vehiculo, de manera que se le deja un valor promedio considerando que es un vehiculo de competencia.

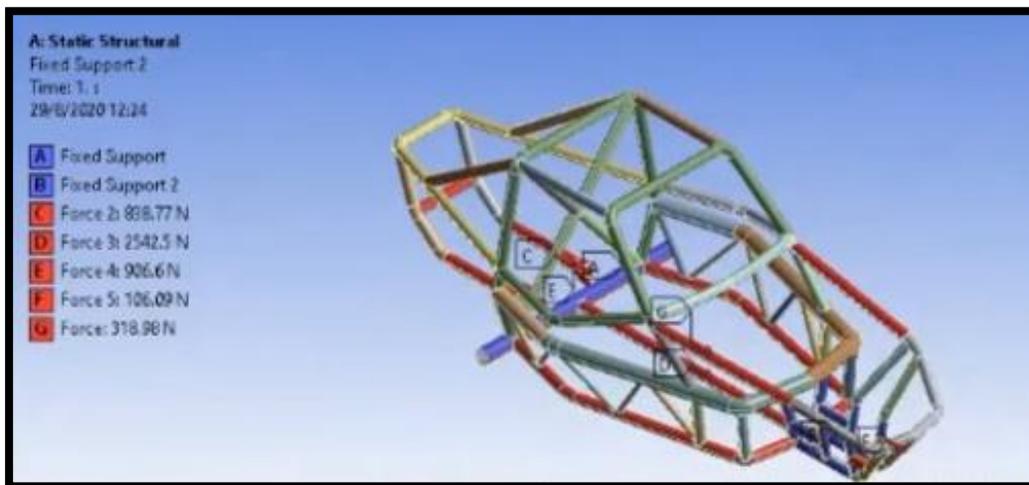
4.7.3. Análisis de Esfuerzos en Curva.

El análisis presente en el bastidor se supone cuando primeramente se frena y se realiza una curva, en este momento el Buggy se encuentra sometido a una fuerza centrífuga que ocasiona que el vehiculo pueda volcarse, hacia el exterior de la curva.

Para este estudio se analizará las sujeciones fijas cuando el Buggy realice una curva y el comportamiento de las cargas que se presentan en el bastidor tubular.

Figura 70

Ubicación de Soportes Fijos y Cargas – Análisis en Curva.



Nota: Ubicación de secciones fijas (azul) y esfuerzos (rojo) en análisis de curva. Obtenido de: Carlos Ojeda

Una vez ubicado las secciones fijas y las cargas que van aplicadas, también se indica la dirección en este caso se dirigen hacia el lado izquierdo del bastidor, efecto causado por el momento de curva que realiza el Buggy, tal como se aprecia en la figura.

Figura 71

Dirección de las Cargas - Análisis de Curva.

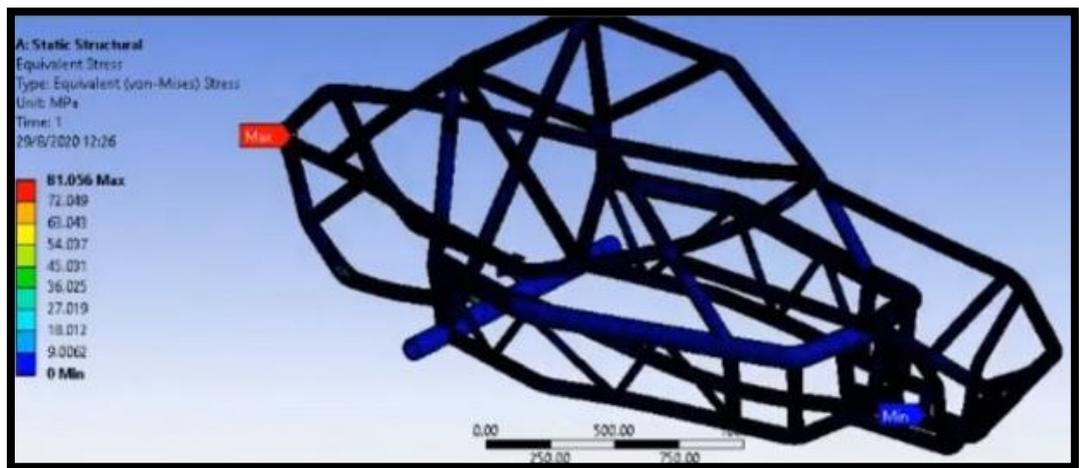


Nota: Dirección de cargas aplicadas en análisis de curva. Obtenido de: Carlos Ojeda

El análisis de esfuerzos de curvatura se realizará cuando el Buggy posee una inclinación hacia el lado izquierdo y se obtendrá el resultado de la aplicación de esfuerzos, está representada por megapascales siendo sus unidades ($\frac{N}{m^2}$), estos son los esfuerzos que se producen en el bastidor en caso de una curva, tal como se muestra en la figura.

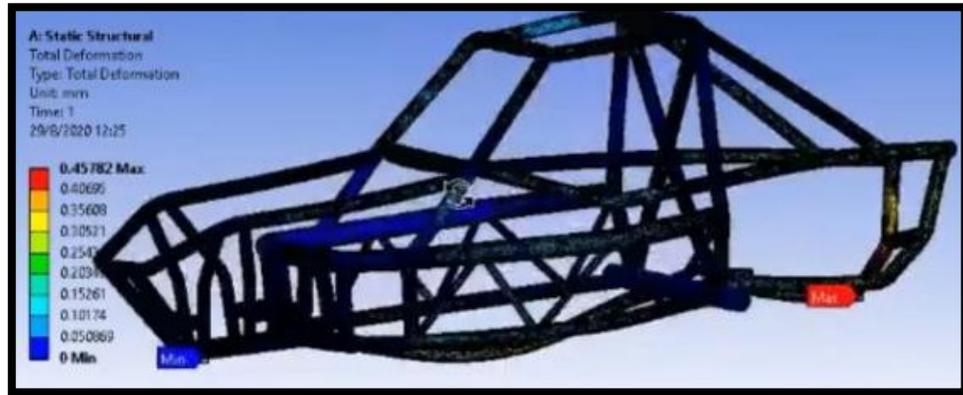
Figura 72

Análisis de Esfuerzos en Curva.



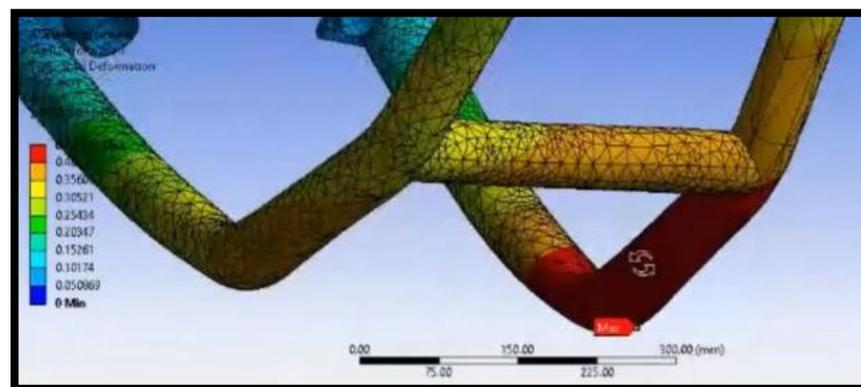
Nota: Análisis de esfuerzos en el bastidor en momento de curva. Obtenido de: Carlos Ojeda

El análisis de esfuerzos obtenido el resultado indica un valor de 81.056 Mpa, con la que haciendo comparación con el límite de fluencia del material (Acero ASTM36) que equivale a 250 Mpa, garantiza que ninguno elemento que conforma al bastidor fallará cuando se encuentre sometidos a estos esfuerzos. Se aprecia el punto de esfuerzo máximo presente en el bastidor en momento de curva, esto sucede por las direcciones de las cargas aplicadas hacia el lado izquierdo de la curva, en este caso en las sujeciones fijas que se aplicó las cargas.

Figura 73*Deformación - Análisis en Curva.*

Nota: Deformación hacia los soportes fijos por análisis de curvatura. Obtenido de: Carlos Ojeda

La deformación máxima de 0.45782 mm presente en la estructura del bastidor tubular como indica la figura, es un factor con la que influye el desplazamiento de los componentes en el bastidor hacia el lado izquierdo momento donde se realiza la curva, se presenta en la parte posterior inferior de la estructura de manera que si el valor de desplazamiento es mínimo no afecta en la función de los sistemas, tal como indica la figura.

Figura 74*Deformación Máxima en Curva.*

Nota: Deformación máxima presente en parte posterior inferior del bastidor. Obtenido de: Carlos

Ojeda

El siguiente análisis en el momento de la curva es el coeficiente de seguridad presente en el bastidor, de la cual su resultado en el análisis es el número de veces que puede soportar la fuerza en la estructura. El resultado se obtiene con la división del límite de fluencia del material con el esfuerzo de Von Mises realizado en el análisis de esfuerzo, tal como se muestra a continuación.

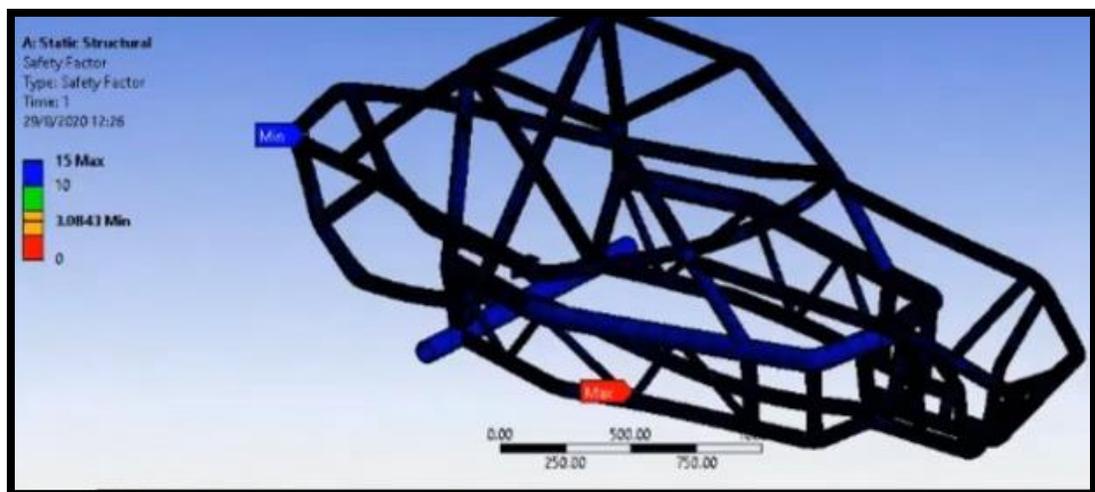
$$C_s = \frac{\text{Modulo de elasticidad del material}}{\text{Esfuerzo de Von Mises}}$$

$$C_s = \frac{250}{81.056}$$

$$C_s = 3.0843$$

Figura 75

Coficiente de Seguridad - Análisis de Curva.



Nota: Coeficiente de seguridad en Análisis de Curva. Obtenido de: Carlos Ojeda

El valor del factor de seguridad mínimo de 3.0843, se asume que es un punto de riesgo, donde el factor de seguridad supera al valor de seguridad recomendado, esto influye por las condiciones de manejo en la que va estar el vehiculo, de manera que se le deja el valor considerando que es un vehiculo de competencia.

Capítulo V

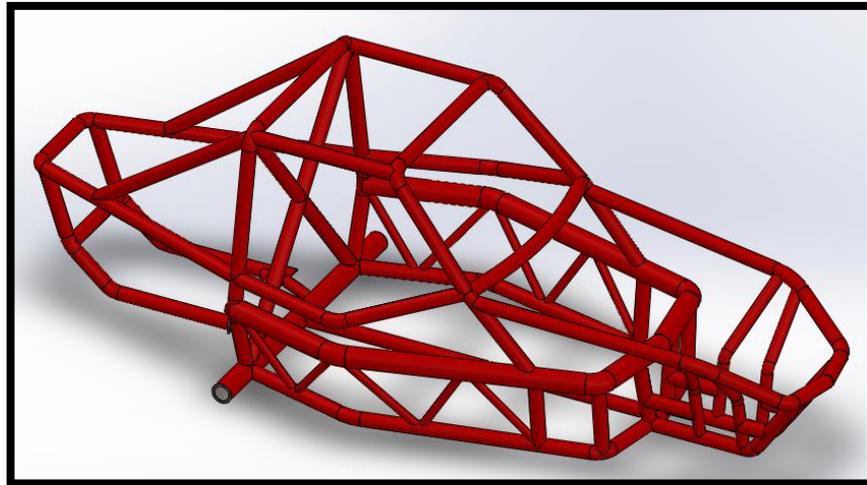
5.1. Construcción del Bastidor y Montaje de Elementos.

Antes de realizar la construcción del bastidor se partirá a través de un plano donde constarán las medidas o dimensiones como se mostró en el capítulo anterior. Estos planos que fueron elaborados en un plano de croquis son de gran importancia ya que permitirá una rápida ejecución al momento de realizar la construcción, tomadas las medidas evitara que el material que se vaya a utilizar evite ser desperdiciado y se pueda realizar las operaciones adecuadas.

En esta ocasión fue elaborado como se indica en la figura mediante la modelación de la estructura en el software de solidworks.

Figura 76

Bastidor Tubular Vista Isométrica.



Nota: Bastidor terminado en solidworks en vista isométrica. Tomado de: Carlos Ojeda

Una vez que se haya realizado la construcción del bastidor tal cual como se muestra en la figura se procederá a montar los sistemas que hacen parte del buggy que son:

- Sistema de Dirección.
- Sistema de Suspensión.
- Sistema de Frenos.
- Sistema Motriz y de Propulsión.

Figura 77

Bastidor Tubular



Nota: Bastidor Tubular terminado. Tomado de: Carlos Ojeda

5.2. Requerimientos de Construcción.

Antes de realizar la construcción es necesario estar equipados adecuadamente para evitar accidentes o problemas físicos por mal manejo de herramientas, siendo necesariamente el uso del Equipo de Protección Personal (EPP).

Al igual al realizar operaciones de corte, soldadura, entre otros, es necesario tener las herramientas adecuadas para que la construcción sea eficiente de manera que se pueda aprovechar el tiempo y material.

5.2.1. Materiales.

Los materiales que se utilizarán en la construcción del bastidor se darán a conocer en la siguiente tabla en donde se especificará donde será usado cada material.

Tabla 10

Materiales Usados en Construcción de Bastidor Tubular.

Materiales Usados en la Estructura		
Material	Dimensiones	Uso
Tubería de acero negro grueso	2'' x 2mm de espesor	Estructura del bastidor Tubular.
Tubería de acero negro delgado	1'' x 2mm de espesor	Triangulación.
Tubería de acero negro	1'' ¾ x 2 mm de espesor	Soportes de amortiguadores.
Plancha de Acero Tol Negro	29768 cm ² x 1,1 mm de espesor	Piso del bastidor.
Puente VW Brasilia	136. 5 cm de largo	Unión del bastidor con puente. Soportes de amortiguadores, asientos,
Platinas de acero	6mm de espesor	mesas, depósito de combustible, depósito de líquido de frenos, cajas fusibleras. Ajuste de tanque de combustible,
Tornillo y tuercas de acero	3/8	amortiguadores, sistema de dirección, pedalera, bombas de embrague.
Tornillos Inoxidables tipo Allen	3/8	Ajuste de riel de asientos.
Tornillo de acero cola de pato.	M6	Ajustes de depósitos de líquido de frenos.
Platina de acero tol Negro	1,5 mm de espesor	Adaptación del switch de encendido.
Platina de acero tol Negro	2 mm de espesor	Adaptación de palanca de cambios.

Nota: Materiales Utilizados en la construcción del bastidor tubular.

5.2.2. *Marcado del Tubo.*

El marcado del tubo es un proceso que se realiza mediante las dimensiones del bastidor con las que van a ser construidas, cuando se realice el marcado del tubo y después se realice el corte del mismo hay que considerar que habrá consumo de material por la herramienta que se ha utilizado.

El marcado se realizara por medio de la utilización de instrumentos de medición que facilitaran la medida exacta del tubo siendo el flexómetro, escuadras, escuadras de ángulo, calibradores, etc. La herramienta adecuada para realizar el marcado será por medio de un rayador de metal de manera que se pueda ver en el tubo la medida que se procederá a cortar.

Figura 78

Marcado del Tubo.



Nota: Proceso de marcado de tubo con flexómetro y rayado con sierra. Tomado de: Carlos Ojeda

5.2.3. *Corte del Tubo.*

Para realizar el corte del tubo que se haya marcado con las medidas correspondientes, cabe mencionar que los cortes deben ser precisos y sin imperfecciones en el corte para que al soldarlos o unirlos no generen inconvenientes de relleno o defectos en la soldadura.

El corte del tubo se lo realiza por la utilización de herramientas eléctricas que facilitan el proceso y evita el trabajo de corte manual por sierra, en este caso la herramienta adecuada para el corte es la amoladora en el caso de cortes rectos, como se presenta en la figura.

Figura 79

Corte Recto del Tubo.



Nota: Corte recto del tubo utilizando amoladora. Tomado de: Carlos Ojeda

En el caso de que se requieran realizar cortes circulares o boca de pescado en la tubería para que pueda ser unido con el perfil de otro tubo, se optó por la utilización de

un taladro eléctrico con un acople metálico de dientes cortante circular, tal como se muestra en la figura.

Figura 80

Corte circular del Tubo (Boca de Pescado).



Nota: Corte circular del Tubo con taladro y acople de dientes metálico. Tomado de: Carlos Ojeda

Una vez que se haya realizado el corte circular el acabado del tubo tendrá mayor facilidad para juntarse con el perfil de otro tubo.

Figura 81

Acabado de Corte Circular en Tubo (Boca de Pescado).



Nota: Acabado del corte circular para unión con perfil en otro tubo. Tomado de: Carlos Ojeda

Figura 82

Unión de Perfil Tubular con Tubo en corte circular.



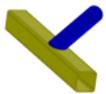
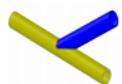
Nota: Unión del tubo después de proceso de corte circular. Tomado de: Carlos Ojeda

5.2.4. Preparación de Tubos antes de soldar.

Una vez que se haya realizado los cortes adecuados correspondientes a las dimensiones establecidas se procede a dar un perfilado en los tubos, de manera que los tubos preparados se puedan unir adecuadamente y tengan la forma exacta con respecto al perfil del tubo que se quiere unir, de manera que el proceso de soldadura sea rápido y eficiente.

Figura 83

Posiciones de Tubos.

Tubo redondo		
Tipo de borde	Imagen	Ensamble
Corte recto o escuadra		
Corte en ángulo		
Corte boca de pescado		
Corte tipo silla de montar		

Nota: Posiciones de tubos antes de proceso de soldadura. Tomado de: (Pauta Morocho & Villacís Avilés, 2012)

Tomando en cuenta las posiciones de los tubos presentados en la figura antes de soldar las superficies cortadas deben estar lisas de manera que facilite la soldadura tal como se presenta en la figura.

Figura 84

Preparación del Tubo.



Nota: Perfilados de tubos antes de proceso de soldadura. Tomado de: Carlos Ojeda

5.2.5. *Curvado de Tubos.*

El proceso necesario para realizar el curvado del tubo es por medio de una maquinaria que realiza el curvado en frío a través de una fuerza hidráulica. A través de esta máquina se le puede dar forma a la tubería por medio de matrices de doblado que se encuentran en función del diámetro de la tubería y el ángulo requerido para realizar la curvatura.

Figura 85

Curvado de Tubo.



Nota: Proceso de curvatura a presión Hidráulica. Tomado de: Carlos Ojeda

Al realizar el curvado en tuberías de espesor pequeño provoca un fenómeno que es muy particular en este proceso que es la elongación del tubo, además provoca una ovalización en el tubo y al mismo tiempo se reduce considerablemente el espesor del mismo, es por eso que el curvado del tubo debe ser el adecuado con la medida correcta.

Primero se localiza el centro de la curvatura que se le quiere dar al tubo y en la maquina se coloca el grado que se le quiere dar de curvatura.

Figura 86

Operación de Curvado.



Nota: Operación de curvado tomado el grado requerido. Tomado de: Carlos Ojeda

5.2.6. Soldadura de la Estructura.

El proceso de soldadura elegido para realizar la construcción y ensamble de los tubos que ya fueron cortados y curvados adecuadamente, es la soldadura tipo MIG (Metal Inerte Gas), que es un proceso semiautomático por arco.

La soldadura MIG como se mencionó anteriormente es un proceso de soldadura por arco en la que por medio de un electrodo metálico continuo y el material se fusionan, este es protegido por un gas que es suministrado en la parte exterior a través de un depósito.

El tipo de gas que se utiliza en esta soldadura es el dióxido de carbono (CO₂) y el hilo posee un espesor de 0,9 AWS designada por la Sociedad Americana de Soldadura.

El proceso de soldadura MIG aporta cualidades que son importantes cuando se está realizando esta operación de las cuales se tiene:

- Visibilidad de arco.

- Fácil manipulación de operación.
- Versátil entre otros operaciones de soldadura.
- Rapidez de Deposición.
- No posee escoria en proceso.
- Mayor penetración entre materiales.
- Cordón con buen acabado y fácil aplicación.

Figura 87

Máquina de Soldadura MIG.



Nota: Máquina de Soldadura MIG utilizado para el ensamblaje de tubería. Tomado de: Carlos Ojeda

Seleccionado el proceso de soldadura que se va a utilizar para la construcción se procede a ensamblar para darle forma al bastidor como se muestra en la figura.

Figura 88*Ensamblaje de Tubería con Proceso MIG.*

Nota: Ensamblaje de la tubería para dar forma al bastidor estructural. Tomado de: Carlos Ojeda

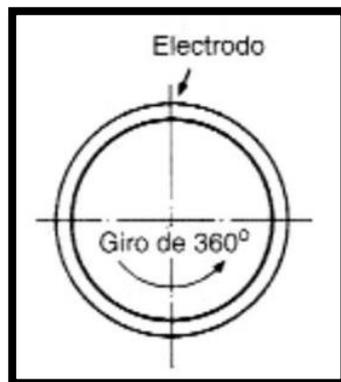
5.2.6.1. Posiciones a Soldar y Secuencias de Soldadura.

Las posiciones son importantes en los procesos de soldadura por la que es necesario tener en cuenta que la tubería que posea espesores mínimos evitar pasar varias veces la boquilla de la maquina ya que presentara consumo de material, es necesario seguir adecuadamente las secuencias de soldadura ya que influirían considerablemente la contracción, tensiones residuales y podría deformar a la estructura soldada.

A continuación se indicara las posiciones y secuencias que se debe seguir en los procesos de soldadura cuando se suelda perfiles estructurales circulares.

5.2.6.1.1. Soldadura circulara a 360°.

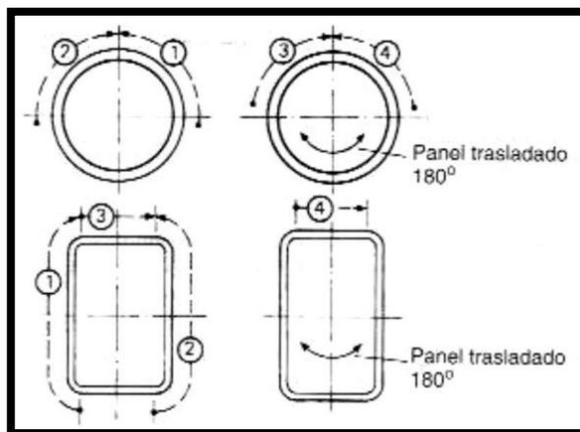
La soldadura circular a 360° en una sección de perfil circular, el proceso se comienza desde hacia abajo, rodeando el contorno de la sección circular de ahí su nombre.

Figura 89*Ensamblaje a 360°.*

Nota: Soldadura en sección circular de tubería. Tomado de: (Molina Luis, 2009)

5.2.6.1.2. Soldadura Rectangular y Circular a 180°.

La soldadura a 180° es un proceso que se realiza de manera vertical comenzando en la parte superior y luego se gira la tubería en grado de 180° hasta que se complete la sección que se quiere soldar.

Figura 90*Ensamblaje a 180°.*

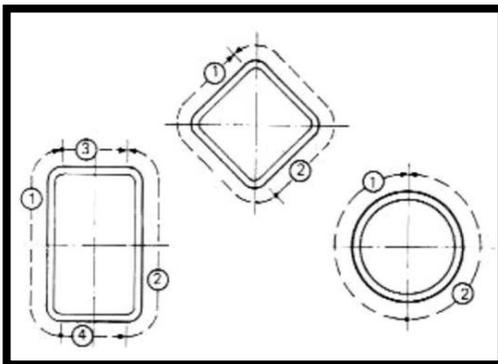
Nota: Soldadura en sección circular y rectangular a 180° vertical ascendente. Tomado de: (Molina Luis, 2009)

5.2.6.1.3. Soldadura Vertical Ascendente.

En la soldadura vertical ascendente es un proceso de soldadura en que los perfiles que se quieren soldar no se pueden girar se debe hacerlo tal cual como indica la figura.

Figura 91

Soldadura Vertical Ascendente.



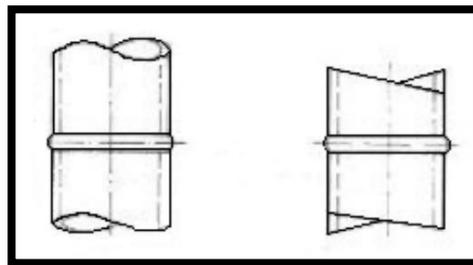
Nota: Soldadura donde el perfil no se puede mover. Tomado de: (Molina Luis, 2009)

5.2.6.1.4. Soldadura Horizontal.

La soldadura horizontal es un proceso como su nombre lo indica cuando los miembros estructurales se encuentran de forma horizontal, al igual que el anterior el miembro no se puede mover y la soldadura se debe hacer de manera vertical y viceversa si se encuentran en sentido contrario.

Figura 92

Soldadura Horizontal.



Nota: Soldadura horizontal o vertical. Tomado de: (Molina Luis, 2009)

5.2.6.2. Uniones Soldadas.

Las uniones soldadas que se realizaron en la construcción de la estructura tubular son en referencia a las posiciones tubulares que se indicó en la figura 83 con referencia a esto se mostrará a continuación en las siguientes figuras las uniones soldadas con el proceso de soldadura MIG.

Primeramente antes de realizar el cordón de soldadura en todas las superficies del perfil estructural circular, es sometido a puntos de suelda con el mismo proceso MIG de manera que se pueda modificar en caso de que se requiera en la construcción.

Figura 93

Unión Soldada por Puntos.



Nota: Soldadura por puntos en perfiles circulares en caso de modificaciones. Tomado de: Carlos Ojeda

Cuando el bastidor ha quedado terminado en su totalidad se procede a unir adecuadamente con el cordón de soldadura de manera que quede fijo y seguro para que los sistemas que componen al buggy sean instalados sin ningún problema.

Figura 94

Uniones Soldadas.



Nota: Uniones soldadas en su totalidad con proceso de soldadura MIG. Tomado de: Carlos Ojeda

5.2.6.3. Soldadura de Arco.

La soldadura de arco es uno de los varios procesos de fusión en lo que se refiere a la unión de materiales sólidos, esto sucede a través de un calor intenso haciendo que los materiales que se quieren unir se fundan y se estremezcan, una vez que el proceso entre en etapa de enfriamiento los materiales fundidos se solidificaran creando una unión metalúrgica.

La soldadura de arco en el proceso de soldadura tipo Mig es cuando se trata de mantener el arco del electrodo que es consumido por el hilo sólido y en este caso el material estructural que va ser soldado.

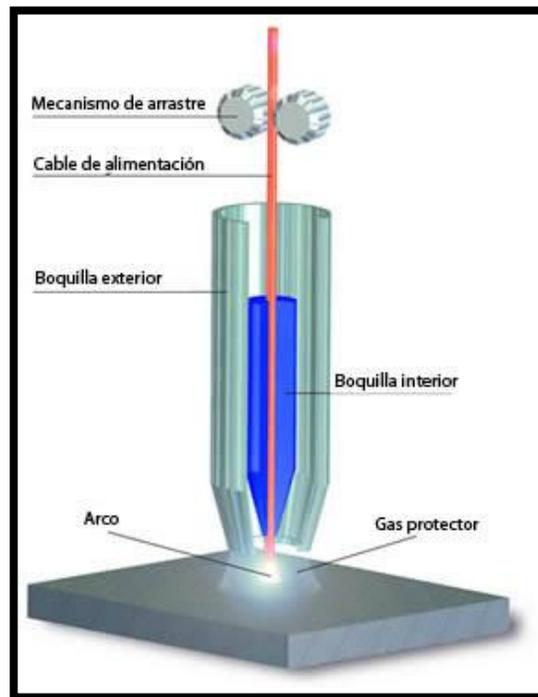
El arco que se produce en este tipo de soldadura y el baño del mismo se encuentran protegidos por un gas que se encuentra depositado en tanque externo.

En el proceso de soldadura MIG existen tres tipos de soldaduras, pero la más indicada y utilizada en esta construcción es la de Arco Rociado que consiste en la extirpación de

pequeños fragmentos del material que va ser soldado con la punta del hilo de manera que al juntarlas se recubra la zona que se soldara.

Figura 95

Soldadura de Arco MIG.



Nota: Soldadura de Arco por proceso MIG. Tomado de: (Herramientas, 2011)

5.2.6.4. Soldadura de Bisel Sencillo.

En las soldaduras de bisel existen dos tipos que son tomadas en cuenta en la construcción del bastidor teniendo.

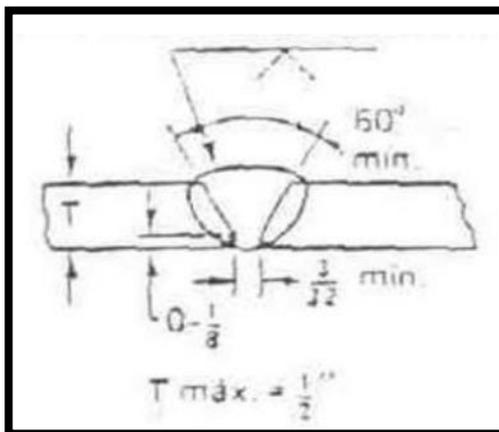
5.2.6.4.1. Soldadura de Bisel en V sencillo.

Este tipo de soldadura es usado cuando se tiene dos perfiles que se quieren recubrir con material de soldadura de las cuales el espesor que se obtiene de la garganta es de las tres

cuartas partes con referencia al espesor de la parte delgada, este soldadura no es recomendable usarla cuando existe un dobles en el material.

Figura 96

Soldadura Bisel en V sencilla.



Nota: Soldadura en V bisel sencilla con recubrimiento de material. Tomado de: (Molina Luis, 2009)

Figura 97

Soldadura de Bisel en V en Bastidor.



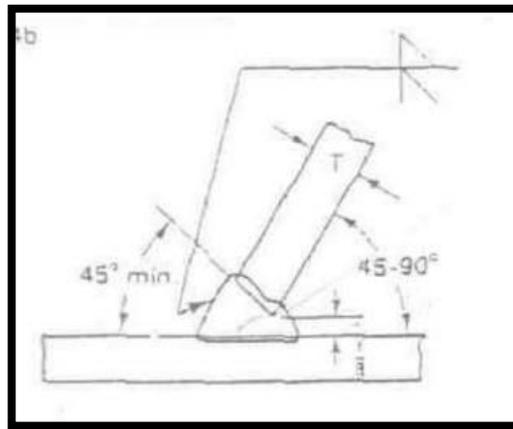
Nota: Aplicación de soldadura DE Bisel en V sencilla en estructura tubular. Tomado de: Carlos Ojeda

5.2.6.4.2. Soldadura de Bisel sencillo con ángulo de desviación.

Este tipo de soldadura de bisel se requiere cuando se realiza la operación de soldadura por ángulo que tenga la estructura o los perfiles a soldar, en este caso al ángulo puede variar ya que en la estructura no poseen los mismos ángulos de inclinación en algunos perfiles que se quiere soldar. Los principales aportes en esta soldadura es que es la más idónea en utilización en donde se generan más cargas o donde más suelen sufrir deformaciones, es necesario que las superficies que va a recubrir el cordón se encuentren correctamente esmeriladas, además puede que no se consiga una soldadura adecuada por las caras perpendiculares de ambos perfiles.

Figura 98

Soldadura de Bisel sencillo con ángulo de desviación.



Nota: Soldadura en bisel sencilla con ángulo en dos perfiles. Tomado de: (Molina Luis, 2009)

Figura 99

Soldadura en Bisel con ángulo en Bastidor.



Nota: Aplicación de soldadura de Bisel con ángulo en el bastidor tubular. Tomado de: Carlos Ojeda

5.2.7. Defectos en la Soldadura.

Los tipos de defectos que se generan en la soldadura suelen ser ocasionados en ciertas ocasiones por resistencia de la misma soldadura entre estas se tienen las siguientes defectos que pueden presentarse en la soldadura.

5.2.7.1. Falta de Fusión.

Este tipo de defecto suele presentarse en la estructura cuando el proceso de soldadura se haya solidificado en la que consiste en que la fusión no se haya completado adecuadamente, por la que suele presentarse como cavidad en la línea central de la fusión efecto en la que también se encuentra influido la porosidad.

Figura 100

Falta de Fusión.



Nota: Falta de fusión provoca cavidad en un cordón de soldadura. Tomado de: Carlos Ojeda

5.2.7.2. Falta de Penetración.

La falta de penetración es un defecto que sucede cuando el hilo de la máquina de soldar no aporta el material suficiente haciendo que la fusión no sea la deseada.

Figura 101

Falta de Penetración.



Nota: Falta de penetración provoca el espesor no deseado. Tomado de: Carlos Ojeda

5.2.7.3. Huecos por Encogimiento.

Un tipo de deformación que produce cavidad cuando la soldadura se encuentra en su etapa de solidificación.

Figura 102

Huecos por encogimiento.



Nota: Huecos provocados por la solidificación. Tomado de: Carlos Ojeda

5.2.7.4. Fisuras.

Deformación que se presenta en pequeñas discontinuidades, tiene cierta similitud a grietas ya que poseen una diminuta separación en la soldadura de las superficies que han sido ensambladas.

5.2.7.5. Porosidad

La porosidad es un defecto que suele presentarse en la soldadura y que suele aparecer como pequeñas discontinuidades que tienen en forma de cavidad es decir son huecos o con otro termino son poros que son formados por el gas que se queda atrapado durante el proceso de solidificación de las miembros que han sido soldados, cabe recalcar que los poros que se quedan en el cordón de soldadura hace que pierda resistencia la soldadura.

Figura 103

Porosidad.



Nota: Porosidad en soldadura de la estructura. Tomado de: Carlos Ojeda

5.3. Armado de la estructura Tubular.

Conociendo los procesos de corte, curvado y de soldadura que se han aplicado en el bastidor se procede con el armado de acuerdo a los planos de dimensionamiento vistos en el capítulo IV.

Como primer punto del armado del bastidor será fijar una base, que servirá de apoyo para realizar el armado del piso de la estructura y del espaldar del bastidor conjunto con el puente del vehículo VW Brasilia, el puente del Volkswagen Brasilia servirá de gran apoyo para la implementación de caja de transmisión y del motor, el armado se hizo tal como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 104

Apoyo para Armado del piso de Bastidor.



Nota: Base para armado del piso de estructura con puente VW. Tomado de: Carlos Ojeda

Una vez que el piso de la estructura y el espaldar del bastidor se encuentren armados se procederá a continuar con el armado de la segunda planta del ancho del bastidor conjuntamente con la cabina, lugar donde se alojará la batería, la caja fusiblera del motor conjuntamente con la ECU, los asientos de piloto y copiloto, pedalera, frenos de mano y el odómetro, el armado quedara como se puede apreciar en las figuras.

Figura 105

Armado Segunda planta ancho del Bastidor.



Nota: Armada en base de segunda planta al ancho del bastidor. Tomado de: Carlos Ojeda

Figura 106

Armado de la Cabina del Bastidor del Buggy.



Nota: Armado de la cabina del bastidor del Buggy con arco frontal. Tomado de: Carlos Ojeda.

Armado la cabina se procederá al armado de la parte frontal del buggy y largueros para entrada a la cabina, el armado frontal será lugar en la que se alojará el tanque de combustible, sistema de dirección y mesas conjuntamente con la suspensión, tal como se muestra en la figura.

Figura 107*Armado Frontal del Bastidor.*

Nota: Armado Frontal y armado de largueros en cabina del Bastidor. Tomado de: Carlos Ojeda

Realizado el armado de la parte frontal del Buggy se procederá con el armado de la parte posterior del bastidor tomando como punto de origen los largueros de entrada a la cabina, en la parte posterior se alojará la caja de transmisión y el motor conjuntamente con el sistema de refrigeración, el armado se hizo como indica la siguiente figura.

Figura 108*Armado Posterior del Bastidor.*

Nota: Armado posterior alojamiento de sistema motriz y de propulsión. Tomado de: Carlos Ojeda.

Realizado todos los armados del bastidor se procederá a colocar el piso en la planta baja de la estructura tubular del piso, para este proceso se tuvo que girar por completo el bastidor para que la operación de soldar sea eficiente y más cómoda, el armado se realizó como se muestra en la figura.

Figura 109

Colocación del Piso.



Nota: Colocación del piso en la planta estructural del Bastidor. Tomado de: Carlos Ojeda

5.4. Pintado de la Estructura.

Terminada el armado del bastidor se procede con el pintado de la estructura, el color escogido para el pintado de la estructura y del piso son los colores que representa a la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz siendo el color rojo y negro, siendo la pintura roja sintética automotriz y la negra pintura bate piedra, para pintar la estructura y el piso se utilizó la pintura con mezcla de tñer en la que se verterá la cantidad necesaria de pintura en el depósito de la pistola que son accionadas por aire a presión. La pintura roja sintética brinda un mejor acabado en la estructura, dando como resultado un color brillante protegiendo la superficie de la estructura ante las situaciones

climáticas en la que el buggy se encuentre. Cabe recalcar que antes del proceso de pintado en la estructura las estructuras deben encontrarse limpias, sin oxidación y sin imperfecciones.

Figura 110

Pintado de la Estructura.



Nota: Pintado Total de la estructura y del piso del Buggy. Tomado de: Carlos Ojeda

5.5. Implementación de sistemas del Buggy.

Una vez que se haya concluido con el armado del bastidor y proceso de pintado en la estructura, se procederá a implementar los sistemas que compondrán al Buggy que son:

5.5.1. Sistema Motriz y de Propulsión.

La implementación del sistema motriz y de transmission se realizar en la parte posterior de la estructura tubular al igual que el sistema de refrigeración, en el sistema de refrigeración se realizó la implementación por medio de platinas unidas al bastidor, en

cambio el motor y la caja de transmisión se acoplaron por soportes y con la utilización del puente del VW Brasilia.

Figura 111

Implementación de Sistema Motriz.



Nota: Implementación del sistema motriz en parte posterior del bastidor. Tomado de: Carlos Ojeda

Figura 112

Implementación Caja de Transmisión.



Nota: Implementación de la caja de transmisión en puente de VW Brasilia. Tomado de: Carlos Ojeda

5.5.2. *Sistema de Dirección.*

El sistema dirección será implementado en la parte delantera de la estructura tubular tal cual como se muestra en la figura.

Figura 113

Implementación Sistema de Dirección.



Nota: Implementación del sistema de Dirección en parte frontal del bastidor. Tomado de: Carlos Ojeda

5.5.3. *Sistema de Suspensión.*

La implementación del sistema de suspensión se realizará por medio de mesas independientes que fueron acopladas en la estructura tubular conjunto con los amortiguadores, tal como se muestra en la figura.

Figura 114

Implementación del Sistema de Suspensión.



Nota: Implementación del sistema de suspensión a través de mesas acopladas en bastidor. Tomado de: Carlos Ojeda

5.5.4. Sistema de Frenos.

La implementación del sistema de frenos se realizó dentro de la cabina tanto como el freno de mano y el freno a través de la pedalera, la implementación del freno de mano independiente y de pedal se muestran en la siguiente figura.

Figura 115

Implementación del sistema de Frenos.



Nota: Implementación del freno de mano y pedal en estructura tubular. Tomado de: Carlos Ojeda

Una vez que todos los sistemas se hayan implementado en bastidor tubular el vehículo se encuentra listo para realizar las pruebas correspondientes de campo, el Buggy finalizado con todos los sistemas se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 116

Buggy Biplaza.



Nota: Buggy terminado implementado todos los sistemas. Tomado de: Carlos Ojeda

5.6. Protocolo de Pruebas.

Terminado la construcción del bastidor y la implementación de los sistemas se procede a realizar las pruebas de funcionamiento siendo de importancia para conocer el comportamiento del Buggy en el trayecto recorrido, de manera que se pueda verificar inconvenientes que se pueden presentar.

Las pruebas se realizaron con todos los elementos fijos y móviles que están dentro de la estructura tubular, la finalidad en esta prueba es comprobar si el bastidor sufre algún desplazamiento de los sistemas instalados, también se puede verificar deformaciones o vibraciones excesivas que son producidas por el motor cuando no se encuentra sujeto adecuadamente en el bastidor, las deformaciones pueden presentarse por el peso de los elementos que conforman al Buggy.

Toda la estructura tubular del Buggy se encuentra sometido a varios pesos, al verificar su resultado de soporte y la función correcta de los sistemas se comprueba que el buggy se encuentra en óptimas condiciones para realizar recorridos.

En la presente figura se podrá visualizar el Buggy preparado en su totalidad para realizar el recorrido de prueba, la misma que se indicara el recorrido realizado en la hoja de ruta indicando su buen funcionamiento.

Figura 117

Protocolo de Pruebas de Buggy.



Nota: Buggy preparado para realización de pruebas de campo. Tomado de: Carlos Ojeda

5.6.1. Hoja de Ruta.

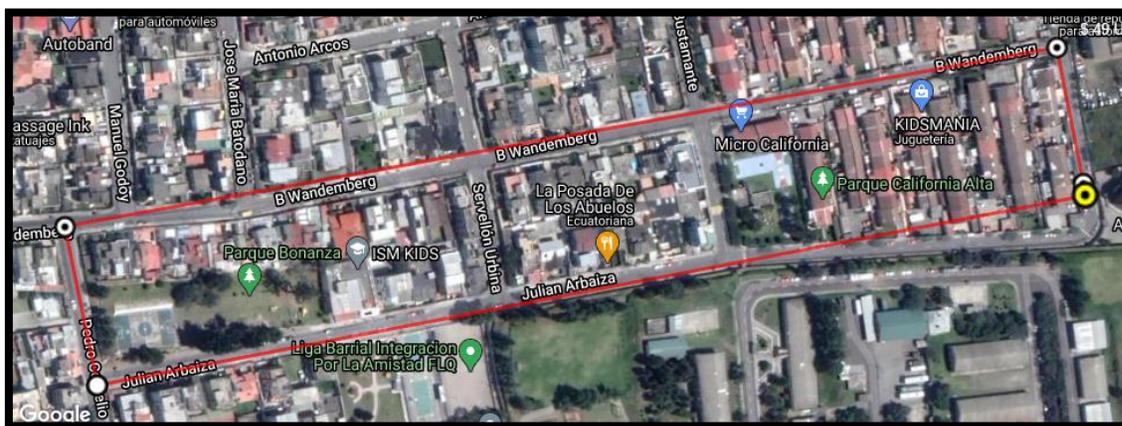
A continuación se presentará la primera ruta recorrida por el Buggy. El lugar donde se realizó el recorrido fue en la ciudad de Quito, ya que fue esta ciudad donde se realizó el Buggy Biplaza, el recorrido se detallará en la siguientes tablas especificando la Hoja de Ruta en al que muestra el recorrido del Buggy, el recorrido se realizó en el sector de California Bonanza ubicado en el norte de Quito.

El primer recorrido corto que se hizo en el Buggy fue para comprobar el comportamiento de los sistemas que estaban implementados en el bastidor tubular, la

siguiente ruta se detallara en la siguiente hoja de ruta o Roadbook realizada en Rally Navigator.

Figura 118

Ruta de Prueba Buggy.

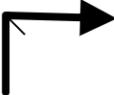
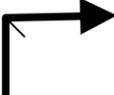


Nota: Ruta de prueba realizada por el Buggy. Obtenido de: Carlos Ojeda

Tabla 11

Hoja de Ruta de Prueba de Buggy.

PAGE 1	Ruta de Prueba Buggy. For the Personal Use of alex15_c@hotmail.com		KM TOTAL : 1.2	
0,00 0.00Mi				
0,00	1		259°	000°08.046'S 078°28.518'W
0,52 0.32Mi				
0,52	2		0°	000°08.099'S 078°28.795'W

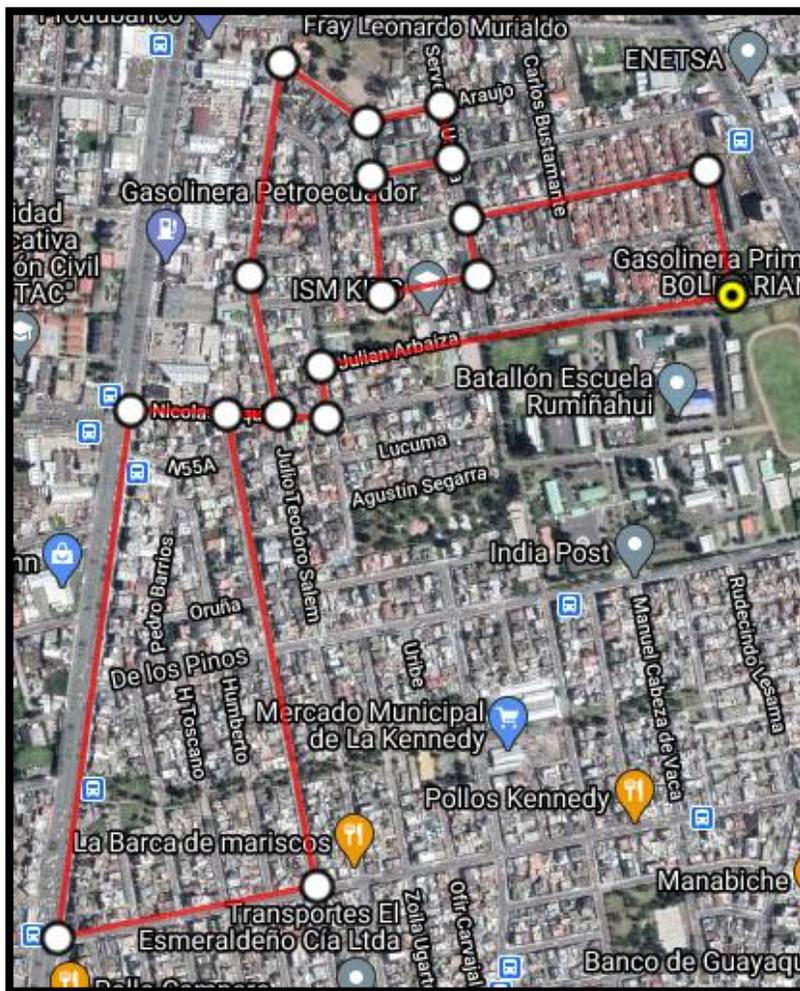
<p>0,60 0.38Mi</p> <p>0,08 3</p>		 <p>80° 000°08.055'S 078°28.804'W</p>
<p>1,13 0.70Mi</p> <p>0,53 4</p>		 <p>169° 000°08.005'S 078°28.527'W</p>
<p>1,20 0.74Mi</p> <p>0,07 5</p>		 <p>000°08.043'S 078°28.519'W</p>
1 km	5 Waypoints	1 Km Fuel Range
INICIO		FINAL
5652y, Avenida 6 de Diciembre, San Isidro, Quito, Distrito Metropolitano de Quito, Pichincha, Ecuador, 170138		5652y, Avenida 6 de Diciembre, San Isidro, Quito, Distrito Metropolitano de Quito, Pichincha, Ecuador, 170138

Nota: Ruta de prueba, revisión de comportamiento de sistemas en Buggy.

La segunda ruta que recorrió más distancia el Buggy, se realizó en el mismo sector en el Norte de Quito, con el fin de comprobar la rendimiento del Buggy y la capacidad que posee el bastidor en soportar los sistemas que componen al vehiculo.

Figura 119

Ruta de Recorrido.

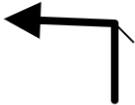
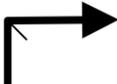
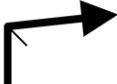


Nota: Ruta de Recorrido de Buggy mayor distancia. Obtenido de: Carlos Ojeda

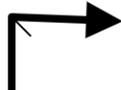
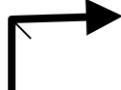
Tabla 12

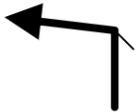
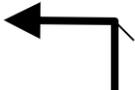
Hoja de Ruta de Desplazamiento del Buggy.

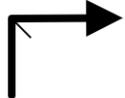
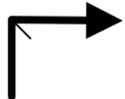
PAGE 1	Hoja de Ruta Buggy. For the Personal Use of alex15_c@hotmail.com	KM TOTAL : 4.11
0,00 0.00Mi	↑	
0,00	1	260° 000°08.051'S 078°28.518'W

<p>0,52 0.32Mi</p>		
<p>0,52 2</p>		<p>173° 000°08.099'S 078°28.794'W</p>
<p>0,58 0.36Mi</p>		
<p>0,06 3</p>		<p>272° 000°08.133'S 078°28.789'W</p>
<p>0,71 0.44Mi</p>		
<p>0,13 4</p>		<p>169° 000°08.130'S 078°28.857'W</p>
<p>1,31 0.81Mi</p>		
<p>0,60 5</p>		<p>259° 000°08.447'S 078°28.796'W</p>
<p>1,63 1.01Mi</p>		
<p>0,32 6</p>		<p>8° 000°08.481'S 078°28.970'W</p>
<p>2,29 1.43Mi</p>		
<p>0,66 7</p>		<p>92° 000°08.127'S 078°28.921'W</p>

<h1>2,48</h1> <p>1.54Mi</p>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">0,19</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-left: 20px;">8</div>	<h1>349°</h1>	<small>000°08.130'S 078°28.822'W</small>
<small>PROXIMA NOTA PROCH NOTE NEXT NOTE</small>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">0,17</div>

PAGE 2	Hoja de Ruta Buggy. For the Personal Use of alex15_c@hotmail.com	KM TOTAL : 4.11
<h1>2,65</h1> <p>1.65Mi</p>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">0,17</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-left: 20px;">9</div>	<h1>9°</h1>	<small>000°08.038'S 078°28.841'W</small>
<h1>2,92</h1> <p>1.81Mi</p>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">0,27</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-left: 20px;">10</div>	<h1>125°</h1>	<small>000°07.895'S 078°28.820'W</small>
<h1>3,05</h1> <p>1.89Mi</p>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">0,13</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-left: 20px;">11</div>	<h1>78°</h1>	<small>000°07.934'S 078°28.763'W</small>
<h1>3,14</h1> <p>1.95Mi</p>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">0,09</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-left: 20px;">12</div>	<h1>170°</h1>	<small>000°07.924'S 078°28.713'W</small>
<h1>3,21</h1> <p>2.00Mi</p>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">0,07</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-left: 20px;">13</div>	<h1>258°</h1>	<small>000°07.959'S 078°28.706'W</small>

<p>3,31 2.06Mi</p>		
<p>0,10</p>	<p>14</p>	<p>175°</p>
<p>000°07.971'S 078°28.760'W</p>		
<p>3,46 2.15Mi</p>		
<p>0,15</p>	<p>15</p>	<p>78°</p>
<p>000°08.051'S 078°28.753'W</p>		
<p>3,58 2.23Mi</p>		
<p>0,12</p>	<p>16</p>	<p>349°</p>
<p>000°08.037'S 078°28.689'W</p>		
<p>PROXIMA NOTA PROCH NOTE NEXT NOTE</p>		<p>0,07</p>

<p>PAGE 3</p>	<p>Hoja de Ruta Buggy. For the Personal Use of alex15_c@hotmail.com</p>	<p>KM TOTAL : 4.11</p>
<p>3,65 2.27Mi</p>		
<p>0,07</p>	<p>17</p>	<p>000°08.000'S 078°28.696'W</p>
<p>3,96 2.46Mi</p>		
<p>0,31</p>	<p>18</p>	<p>000°07.967'S 078°28.534'W</p>

4,11 2.55Mi			
0,15	19		
4 Km		19 Waypoints	
4 Km Fuel Range			
INICIO		FINAL	
5652y, Avenida 6 de Diciembre, San Isidro, Quito, Distrito Metropolitano de Quito, Pichincha, Ecuador, 170138		5652y, Avenida 6 de Diciembre, San Isidro, Quito, Distrito Metropolitano de Quito, Pichincha, Ecuador, 170138	

Nota: Ruta de recorrido del Buggy.

A continuación en las siguientes figuras se indicará al Buggy desplazándose por las calles en donde se marcaron las rutas en el sector de California Bonanza, en la Kennedy ubicada al norte Quito.

Figura 120

Buggy en Ruta de Prueba.



Nota: Buggy en Ruta de Prueba con referencia a Tabla 9. Tomado de: Carlos Ojeda

Figura 121

Buggy desplazándose en el sector California Bonanza.



Nota: Desplazamiento de Buggy en el sector California Bonanza con referencia ha recorrido de tabla 10. Tomado de: Carlos Ojeda

Capítulo VI

6.1. Conclusiones y Recomendaciones.

El presente trabajo realizado tendrá las siguientes conclusiones y recomendaciones:

6.1.1. Conclusiones.

- Los resultados obtenidos en el trabajo de la presente tesis cumplieron satisfactoriamente, tanto en el dimensionamiento y construcción del bastidor tubular para un vehículo biplaza tipo Buggy que representara a la carrera en Mecánica Superior Automotriz en la presente Universidad.
- El modelado y el análisis estructural del bastidor fueron desarrollados con programas de diseño y análisis, que fueron aplicados con todos los conocimientos que se han adquirido a lo largo de la carrera.
- El software Ansys siendo un programa que trabaja con elementos finitos, permitió la realización de análisis en la estructura del bastidor tubular de manera que se puede asegurar, que se garantiza el manejo del Buggy ya que no presentara fallas en la construcción.
- Se adquirió nuevos conocimientos mediante en la construcción del bastidor de las cuales se puso en práctica como, el corte por plasma de estructuras gruesas, cortes circulares de tuberías, soldadura en tuberías estructurales, fabricación de piezas para adaptación en sistemas para que el Buggy biplaza tenga un correcto funcionamiento.
- Una mayor rigidez torsional es obtenida debido a la triangulación con la que la estructura tubular fue construida.

- Los sistemas que fueron implementados en el bastidor, fueron instalados de acuerdo el espacio que cada uno requería, de manera que estando fijos en la estructura se logre un conjunto que tenga armonía y de fácil acceso para un mantenimiento.
- La estructura Tubular del buggy cumple con el requisito adecuado en cuanto se refiere a protección del piloto y copiloto, al ser sometidas a pruebas de velocidad en distancias recorridas.
- Las pruebas de ruta realizadas por el Buggy, revelaron la eficiencia y el comportamiento del buggy con los sistemas implementados, Mostrando fiabilidad en un recorrido.

6.1.2. Recomendaciones.

- En el momento que se vaya a realizar los análisis del bastidor se debe tener en cuenta la distribución de pesos que serán incorporados en el bastidor tubular.
- Para realizar el respectivo dimensionamiento y construcción de la cabina del bastidor, se debe tomar en cuenta el porcentaje percentil del hombre.
- Utilizar el Equipo de Protección Personal (EPP) al realizar procesos de fabricación en el bastidor, en caso de realizar operaciones más peligrosas utilizar el equipamiento adecuado.
- Adquirir el material necesario destinado a la construcción del bastidor tubular, para evitar pérdidas de tiempo y costos innecesarios.

- Trabajar conjuntamente con los sistemas que compondrán el Buggy ya que se encuentran directamente relacionados con el dimensionamiento del bastidor tubular.
- Si el Buggy realizará recorridos largos es de importancia realizar los mantenimientos preventivos en los sistemas que lo componen, además de la revisión periódica en las uniones soldadas en la estructura del bastidor y soportes instalados.
- La estructura del bastidor se encuentra diseñada para que el ingreso de los tripulantes al Buggy se realice por los lados laterales, es un grave error entrar por el frente y sin el equipo adecuado para el manejo del Buggy.

6.2. Glosario

M_t = Masa Total.

M_{ss} = Masa no suspendida.

M_s = Masa suspendida.

C_s = Coeficiente de Seguridad

σ = Esfuerzo Normal Directo

F = Fuerza Aplicada

A = Área de Sección Transversal

ε = Deformación

P = Carga Aplicada

k = Rigidez

E = Módulo de elasticidad o módulo de Young

G = Módulo de elasticidad transversal

I = Momento de inercia

A = Área de la sección

J = Momento polar de inercia cortante

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade Alex, J. G. (2009). *Diseño y construcción del chasis para un vehículo tipo Buggy de la Fórmula Automovilística Universitaria*. Recuperado el 06 de diciembre del 2019, de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1331/1/65A00005.pdf>
- Anonimo. (03 de 10 de 2016). *Todo Mecánica*. Recuperado el 06 de febrero del 2020, de <https://www.todomecanica.com/blog/241-el-bastidor-de-un-vehiculo.html>
- Arias Perez , A. (Agosto de 2014). *Diseño, construcción e implementación del bastidor-carenado y accesorios, de una motocicleta eléctrica plegablee, para ayudar a la descongestión vehicular en la ciudad de Latacunga, usando software CAD-CAE, con manufactura ecuatoriana*. Recuperado el 15 de junio del 2020, de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/8839/T-ESPEL-MAI-0480.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Beltrán Díaz , A., & Ejarque Martínez , P. (26 de 06 de 2009). *Diseño de un vehículo todoterreno*. Recuperado el 02 de marzo del 2020, de <file:///C:/Users/carlos/Downloads/Mem%C3%B2ria.pdf>
- Cabrera Reyes , M. V., & Márquez Flores , J. P. (2014). *Diseño y construcción de un chasis tubular para un vehículo de competición tipo supercrosscar*. Recuperado el 06 de abril del 2020, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7182/1/UPS-CT004038.pdf>
- Epín Guacapiña, F. S. (05 de 2012). *Construcción de un Buggy con un motor de motocicleta de 200 cc de 4 tiempos*. Recuperado el 15 de marzo del 2020, de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4805/1/47687_1.pdf

- Herramientas, M. y. (07 de 01 de 2011). *De Máquinas y Herramientas*. Recuperado el 05 de agosto del 2020, de <https://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/soldadura-mig>
- L. Mott, R. (2009). *Resistencia de Materiales*. México, D.F. PEARSON EDUCACIÓN.
- Molina Luis, T. J. (Julio de 2009). *Diseño y construcción de un chasis tubular monoplaza tipo Buggy para la participacion de la ESPE- L en la Fórmula Automovilística Universitaria*. Recuperado el 10 de diciembre del 2019, de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2949/1/T-ESPEL-0622.pdf>
- Mott, R. (2006). *Diseño de Elementos de Maquinas (4ta ed)*. Culhuacán: Pearson Educación.
- Pauta Morocho, P. J., & Villacís Avilés, J. P. (2012). *Diseño y Construcción de un vehículo Biplaza de estructura tubular con un motor monocilindrico YAMAHA YFM 200*. Recuperado el 03 de julio del 2020, de <file:///C:/Users/carlos/Downloads/09612.pdf>
- Rodríguez, H. (2019). *Ingemecánica*. Recuperado el 03 de febrero del 2020, de <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn69.html>
- Salinas, R. (03 de 05 de 2015). *AutoBild.es*. Recuperado el 13 de enero del 2020, de <https://www.autobild.es/reportajes/asi-nacio-buggy-original-una-historia-fascinante-252629>
- Solo Buggys. (28 de enero de 2014). *Solo Buggys*. Recuperado el 15 de enero del 2020, de <http://www.solobuggys.com/noticias/2014/01/que-es-un-buggy-y-cuales-son-sus-principales-caracteristicas/>

Tixce, C. (2017). *Motor y Racing*. Recuperado el 06 de diciembre del 2019, de

<https://www.motoryracing.com/coches/noticias/chasis-automotriz-y-su-evolucion/>

Tubulares, S. (s.f.). *Soluciones Tubulares*. Recuperado el 05 de Junio del 2020, de

<http://www.tuberiasyaccesorios.com/tuberia-estructura/>

Vidal, J. (28 de 06 de 2010). *VIDI-Eng*. Recuperado el 23 de febrero del 2020, de

<https://sites.google.com/site/homologacions/ejemplo-diseno-buggy>

ANEXOS