

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

**ELABORACIÓN DE UN MANUAL PARA LA FABRICACIÓN DE UNA
JAULA ANTIVUELCO (ROLL BAR) PARA UN VEHÍCULO SUZUKI
FORZA 1 SEGUN LA NORMATIVA FIA EN LA CIUDAD DE LOJA
DURANTE EL PERÍODO ABRIL- OCTUBRE 2022.**

**INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN LA CARRERA DE
MECÁNICA AUTOMOTRIZ.**

AUTOR:

Poma Medina Santiago Alexander

DIRECTOR:

Ing. Santín Torres Eddy Xavier

Loja, noviembre 2022

Certificado del director del proyecto.



Loja, 07 de octubre 2022

Los suscritos Ing. Eddy X. Santin T. Docente responsable y Director del proyecto de titulación de Fin de Carrera del ISTS del mismo, a petición de parte interesada y en forma legal.

CERTIFICA:

Que el Sr. SANTIAGO ALEXANDER POMA MEDINA, con cédulas de identidad Nro. 1104832942, ha realizado la entrega del proyecto de titulación denominado: ELABORACIÓN DE UN MANUAL PARA LA FABRICACIÓN DE UNA JAULA ANTIVUELCO (ROLL BAR) PARA UN VEHÍCULO SUZUKI FORZA 1 SEGÚN LA NORMATIVA FIA EN LA CIUDAD DE LOJA DURANTE EL PERIODO ABRIL-OCTUBRE 2022. Para tal efecto el Ing. Eddy Xavier Santin Torres da fe de que se ha realizado la entrega y revisión correspondientes de la documentación la cual tiene una efectividad de 100%.

Particular que se comunica en honor a la verdad para los fines pertinentes.



*Ing. Eddy X. Santin T.
Responsable de recibir el
Proyecto de titulación T.S. Mecánica Automotriz.
Director – Responsable*

Autoría

Yo Santiago Alexander Poma Medina con número de cédula 1104832942
Afirmo que las ideas, conceptos, criterios, conclusiones, recomendaciones y la
propuesta en el presente trabajo de investigación son de exclusiva responsabilidad.

Autor

.....

C.I.: 1104832942

Santiago Alexander Poma Medina

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi Dios y a la virgen María por haberme dado la vida y la oportunidad de cumplir una meta más en mi vida, de seguir superándome en el ámbito profesional y social con la comunidad. A mi Madre María Medina y hermano Andres Poma por la comprensión y el apoyo incondicional, emocional, económico, brindándome consejos de aliento para no desmayar en el transcurso, demostrado en todo momento, para alcanzar la meta propuesta.

Santiago Alexander Poma Medina

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a Dios y la virgen María por haberme guiado, por darme sabiduría, humildad, responsabilidad que necesite en mi proyecto de titulación, por darme fuerza cuando más lo necesite. Al culminar esta etapa de mi vida, expreso mi sincero agradecimiento a quienes integran el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano y especialmente al área de Mecánica Automotriz, por haberme abiertos las puertas y darme la oportunidad de crecer profesionalmente, A sus autoridades, al Ing. Eddy Santín, en calidad de director de Tesis, docentes y compañeros de la Institución.

Santiago Alexander Poma Medina

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA

Conste por el presente documento la Cesión de los Derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA. - Por sus propios derechos; el Ing. Eddy Santín, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera; y, Santiago Alexander Poma Medina, en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; mayores de edad emiten la presente acta de cesión de derechos

SEGUNDA. - Santiago Alexander Poma Medina, realizó la Investigación titulada “Elaboración de una manual para la fabricación de jaulas antivuelco para un vehículo Suzuki Forza según las normativas FIA en la ciudad de Loja durante el periodo académico abril-octubre 2022”; para optar por el título de Tecnólogo en Mecánica Automotriz, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Eddy Santín.

TERCERA. - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

CUARTA.- Los comparecientes Ing. Eddy Santín, en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera y Santiago Alexander Poma Medina como autor, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos de proyecto de investigación de fin de carrera titulado “Elaboración de un manual para la fabricación de jaulas antivuelco para un vehículo Suzuki Forza según las normativas FIA en la ciudad de Loja durante el periodo académico abril-octubre 2022” a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

QUINTA. - Aceptación. - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de noviembre del año 2022.

.....

ING. SANTÍN EDDY

DIRECTOR

C.I. 1104616642

.....

POMA SANTIAGO

AUTOR

C.I. 1104832942

Declaración juramentada de autoría de la investigación

Loja, 02 de noviembre del 2022

Nombres: Apellidos: Santiago Alexander Poma Medina

Cédula de Identidad: 1104832942

Carrera: Mecánica Automotriz

Semestre de ejecución del proceso de titulación: abril-octubre 2022

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación: “Elaboración de un manual para la fabricación de una Jaula Antivuelco (Roll Bar) para un vehículo Suzuki Forza 1 según la Normativa FIA en la ciudad de Loja durante el periodo abril-octubre 2022”

En calidad de estudiante del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

.....

Firma:

C.I.: 1104832942

Índice de contenido

Preliminares	I
Certificado del director del proyecto.	II
Autoría	III
Dedicatoria.....	IV
Agradecimiento.....	V
Acta de cesión de derechos de proyecto de investigación de fin de carrera	VI
Declaración juramentada de autoría de la investigación	VIII
Índice de contenido.....	0
Resumen.....	1
Abstrac	2
Problema	3
Tema.....	5
Justificación.....	6
Objetivos: general y específicos.....	7
Objetivo General.....	7
Objetivo Especifico.....	7
Marco Teórico:.....	8
Marco Institucional	8
Marco Conceptual.....	13
Diseño metodológico	26
Metodología y técnicas de investigación	26
Técnicas de Investigación	27
Determinación del Universo y de la muestra.....	29
Análisis de Resultados: Cuantitativos y/o Cualitativos.....	30
Propuesta práctica de acción	43
Conclusiones.....	80
Recomendaciones.....	81
Bibliografía	82
Anexos	84

Índice de figuras

Figura 1. Logo Institucional.....	8
Figura 2. Estructura del Modelo Pedagógico de ISTS.....	11
Figura 3. Estructura Organizacional del ISTS	12
Figura 4. Arco lateral	15
Figura 5. Tirante Diagonal	15
Figura 6. Refuerzo del techo	16
Figura 7. Barra de puertas	16
Figura 8. Tirantes y refuerzos opcionales	16
Figura 9. Puntos de anclaje de los tirantes traseros.....	17
Figura 10. Puntos de anclaje de los tirantes traseros.....	18
Figura 11. Con copiloto.....	20
Figura 12. Sin copiloto.....	20
Figura 13. Con copiloto.....	21
Figura 14. Sin copiloto.....	21
Figura 15. Con copiloto.....	22
Figura 16. Sin copiloto.....	24
Figura 17. Método de elementos finitos.....	25
Figura 18. Elementos de una malla	30
Figura 19. Pregunta 1	31
Figura 20. Pregunta 2	32
Figura 21. Pregunta 3	34
Figura 22. Pregunta 4	35
Figura 23. Pregunta 5	36
Figura 24. Pregunta 6	38
Figura 25. Pregunta 7	39
Figura 26. Pregunta 8	40
Figura 27. Pregunta 9	41
Figura 28. Pregunta 10	44
Figura 29. Roll Bar año 2002 - 2004.....	44
Figura 30. Roll Bar año 2005	45
Figura 31. Roll Bar año 2006 en adelante.....	46
Figura 32. Diseño en líneas vista lateral	46
Figura 33. Diseño en líneas	47
Figura 34. Diseño en 3D	48

Figura 35. Especificación de los tubos.....	48
Figura 36. Tipo de material de los tubos.....	49
Figura 37. Conversión de pieza soldada	52
Figura 38. Arco principal	53
Figura 39. Arco lateral	58
Figura 40. Arcos laterales	59
Figura 41. Arcos laterales	59
Figura 42. Vista del arco lateral en el vehículo.....	60
Figura 43. Vista del arco lateral en el vehículo.....	60
Figura 44. Analisis superficial de los arcos laterales	61
Figura 45. Vista de los arcos antes de soldar	62
Figura 46. Unión de arco principañ y arcos laterales.....	63
Figura 47. Vista posterior de la estructura	63
Figura 48. Arco frintal.....	64
Figura 49. Soldadura del tubo 107 cm	65
Figura 50. Unión de corte 51 con el tirante de 107 cm	66
Figura 51. Soldadura de refuerzo del techo	66
Figura 52. Refuerzo en el techo	67
Figura 53. Tirante diagonal en X	67
Figura 54. Bara de puertas	68
Figura 55. Refuerzo de amortiguador a amortiguador.....	69
Figura 56. Tirante o refuerzo opcional.....	69
Figura 57. Pulido de la estructura	70
Figura 58. Pintado de la estructura.....	71
Figura 59. Resultado del pintado del Roll Bar	71
Figura 60. Analisis estatico	73
Figura 61. Analisis de cuadros	74
Figura 62. Carga Vertical.....	74
Figura 63. Carga Vertical.....	75
Figura 64. Carga Vertical.....	76
Figura 65. Analisis del Roll Bar en la parte lateral	76
Figura 66. Analisis en la parte lateral.....	77

Índice de tablas

Tabla 1. Especificaciones del tubo	19
Tabla 2. Pregunta 1	30
Tabla 3. Pregunta 2	31
Tabla 4. Pregunta 3	32
Tabla 5. Pregunta 4	33
Tabla 6. Pregunta 5	35
Tabla 7. Pregunta 6	36
Tabla 8. Pregunta 7	37
Tabla 9. Pregunta 8	39
Tabla 10. Pregunta 9	40
Tabla 11. Pregunta 10	41
Tabla 12. Costos de los materiales a usar	86
Tabla 13. Presupuesto de los recursos humanos	86
Tabla 14. Presupuesto para los recursos financieros	86

1. Resumen

El presente proyecto de titulación propone un estudio de elaboración de un manual para la fabricación de una jaula antivuelco (Roll bar) para un vehículo Suzuki Forza según las normativas FIA (Federación Internacional del Automóvil) en la ciudad de Loja durante el periodo Abril- Octubre 2022 de la tecnología superior en Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, la ejecución del proyecto nos permitirá tener conocimiento sobre diseño, análisis estructural y la elaboración un Roll Bar (Jaula antivuelco) .

Durante este proceso se llevó a cabo los métodos fenomenológicos es la descripción e interpretación de las estructuras fundamentales lo cual conlleva a un valor pedagógico de esta experiencia; método hermenéutico se pondrá a recopilar los datos bibliográficos con referencia además se dará un respectivo análisis estructural de las piezas soldadas para determinar las fuerzas. Método practico proyectual permitirá tener un orden en la etapa del diseño que se utilizará un Software CAD (Diseño asistido por computador).

Mediante el Software CAD se realizó el diseño del Roll Bar posteriormente se llevó a cabo un análisis estructural para la detección del material y calidad del mismo por consiguiente brindar una estructura más compacta y segura.

Una vez ya fabricado el Roll bar con las especificaciones de las normativas FIA podemos determinar la falta de material que existe en nuestro medio, cabe mencionar que no existen talleres especializados en la fabricación de jaulas antivuelco guiadas por las normativas FIA en la ciudad de Loja, ya realizado la estructura se puede emplear un manual de cómo se llevó a cabo dicho proyecto, será un material importante ya que contiene información sobre el uso de análisis estructural.

2. Abstrac

This degree project proposes a study of the elaboration of a manual for the manufacture of a roll bar for a Suzuki Forza vehicle according to FIA (International Automobile Federation) regulations in the city of Loja during the period April-October 2022 of the Superior Technology in Automotive Mechanics of the Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, the execution of the project will allow us to know about design, structural analysis and the elaboration of a Roll Bar (anti-roll cage).

During this process the phenomenological methods were carried out in the description and interpretation of the fundamental structures which leads to a pedagogical value of this experience; the hermeneutic method will be put to collect bibliographic data with reference, in addition to a respective structural analysis of the welded parts will be given to determine the forces. A practical projectual method will allow having an order in the stage of the design that will be used CAD Software (Computer Aided Design).

Using CAD software, the design of the Roll Bar was developed and then a structural analysis was carried out to detect the material and its quality in order to provide a more compact and safe structure.

After manufacturing the Roll bar with the specifications of the FIA regulations, we can determine the lack of material that exists in our environment, it is worth mentioning that there are no specialized factories in the manufacture of anti-roll cages guided by the FIA regulations in the city of Loja. Once the structure has been made, a manual of how the project was carried out can be used; it will be an important resource since it contains information about the use of structural analysis.

3. Problema

Roll Bar, estructura muy importante para las competencias automovilísticas las mismas que deben ser estructuradas adecuadamente para evitar accidentes y garantizar el bienestar del piloto y su acompañante. Por lo que es necesario que se realice un estudio pertinente al análisis estructural de un Roll Bar.

Barra de seguridad, según los reglamentos deportivos, se utilizó por primera vez en las 500 Millas de Indianápolis en el año 1956. En Estados Unidos llegó a ser indispensable a partir del año 1959. Reside en un tubo de sección redonda arqueado en U y situado detrás de la espalda del piloto de manera que permita un espacio de seguridad en caso de una colisión. (Giga, 2014)

Los inicios de este elemento de seguridad fueron importantes porque permitía un menor impacto al momento de colisionar. Su primera aparición fue por los autos de Maserati, pero no fue obligatorio colocación de Roll Bar, porque no había conocimiento por parte de los técnicos en el daño que podía causar al no colocar este sistema.

En 1964 las federaciones automovilísticas pusieron en práctica el Roll Bar en los vehículos de turismo y Gran turismo, una jaula protectora para el tripulante sin que refuerce la rigidez estructural inicial del vehículo. Posteriormente en 1970 el roll bar es requerido para todo tipo de vehículo que participe en competencias automovilísticas. (pág. 90)

En la Ciudad de Ambato, Julio del 2018 se estudió una técnica considerando el diseño, análisis y construcción de un Roll Bar (Jaula Antivuelco) a un vehículo Chevrolet Corsa que estaría en competición en la modalidad Rally, modelada y analizada por las normativas FIA para así poder ponerlo a prueba con las distintas competencias efectuadas por la FEDAK (Federación Ecuatoriana De Automovilismo y Kartismo) teniendo como objetivo principal garantizar la vida de los ocupantes del vehículo motivo por el cual se reglamenta en las principales competencias a nivel del país. (López Montalvo, 2018)

Al nivel Nacional son escasas las ciudades que realizan la construcción de los Roll Bar, por motivos de que no son homologadas a las normativas FIA, por ello la causa sería que el costo no es accesible.

Conociendo que al nivel local no existe negocios especializados en diseño automotriz encargados al estudio del análisis estructural dirigido a las jaulas de competencia, y con el antecedente que éstas contenedores son de alto riesgo y por ende al no realizar el estudio pertinente al análisis estructural puede llegar a descomponerse dicha estructura causando lesiones físicas a sus ocupantes e incluso al público presente, sin tomar en cuenta el perjuicio económico que esto conlleva.

Por lo antes mencionado, es necesario realizar una guía de análisis estructural para determinar los materiales idóneos del diseño estructural de un Roll Bar, tomando en cuenta la normativa Internacional FIA (Federación Internacional de Automovilismo), encargada de regular todo tipo de competencias con el mayor nivel de seguridad. De esta forma se detalla una base para diseñar y construir barras de seguridad homologadas con las normativas FIA y generar en futuro un emprendimiento con una visión de emplear un software CAD especializado en diseño automotriz.

4. Tema

Elaboración de un manual para la fabricación de una Jaula Antivuelco (Roll Bar) para un vehículo Suzuki Forza 1 según la Normativa FIA en la ciudad de Loja durante el periodo abril-octubre 2022

5. Justificación.

Las jaulas antivuelco es el resultado para mejorar el sistema compacto de un vehículo, encajando el diseño y generar estructuras que refuercen el vehículo antes de una competición. La elección de la línea: tecnologías y técnicas de mantenimiento del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano conlleva al estudio de tecnologías y técnicas innovadoras en la gestión de mantenimiento vehicular, teniendo como norte el diseño automotriz mediante el uso de técnicas, generando una estructura base de la investigación.

La investigación es un requisito previo para la obtención del título profesional de tecnólogo superior en Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano (ISTS) con el fin de poder emprender un negocio propio, aplicando todos los conocimientos adquiridos para efectuar el estudio con el objetivo de cumplir las metas propuestas.

Este proyecto tiene como objetivo elaborar un manual para el diseño y construcción de un diseño Roll Bar para un Suzuki 1 de contienda, al ejecutar este proyecto de investigación se busca innovar el análisis estructural de un Roll Bar para las competencias automovilísticas, para que de una mayor convicción al momento de unacolisión.

Acorde a las Normativas FIA del artículo 253 se realiza un estudio, cita los equipamientos de seguridad y exigencias homologadas de la estructura de seguridad.

Teniendo en cuenta lo descrito en el párrafo anterior, es importante difundir un análisis estructural con el fin de innovar la eficiencia de la estructura (Roll Bar) para prevenir riesgos a los pilotos y copilotos en las competencias automovilísticas.

Las consecuencias son obtenidas mediante el planteamiento de bocetos con diferentes características y materiales, modelados en el Software CAD, por lo que se ha considerado pertinente la elaboración de un manual para el diseño y fabricación de una jaula antivuelco.

6. Objetivos: general y específicos

6.1. Objetivo General

Elaborar un manual para el diseño y fabricación de una jaula antivuelco (Roll Bar) según las Normativa FIA para mejorar la solidez en la infraestructura compacta del vehículo

6.2. Objetivo Especifico

- Analizar los diferentes prototipos de jaulas antivuelco (Roll Bar) de competencia automovilísticas a fin de elaborar un manual de fabricación y diseño con la finalidad de garantizar la seguridad de los ocupantes
- Realizar un estudio de los elementos mecánicos mediante software CAD (Diseño asistido por computadora) a fin de realizar un análisis de los materiales, la misma que nos ayude para verificar su comportamiento.
- Elaborar un manual para la propuesta de manufactura de la jaula antivuelco (Roll Bar) analizando los materiales y costos.
- Concientizar a estudiantes de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano mediante la aplicación de una nueva metodología de enseñanza para la elaboración de jaulas antivuelco.

7. Marco Teórico:

7.1.Marco Institucional

Figura 1.

Logo de la Institución ISTI



Imagen obtenida de la página de la institución

7.1.1. *Reseña Histórica*

El Señor Manuel Alfonso Manitio Conumba, crea el Instituto Técnico Superior Particular Sudamericano, para la formación de TÉCNICOS, por lo que se hace el trámite respectivo en el Ministerio de Educación y Cultura, y con fecha 4 de junio de 1996, autoriza con resolución Nro. 2403, la CREACIÓN y el FUNCIONAMIENTO de este Instituto Superior, con las especialidades del ciclo pos-bachillerato de: Contabilidad Bancaria, Administración de Empresas, y; Análisis de Sistemas.

Para el año lectivo 1996-1997, régimen costa y sierra, con dos secciones diurno y nocturno facultando otorgar el Título de Técnico Superior en las especialidades autorizadas. Posteriormente, con resolución Nro. 4624 del 28 de noviembre de 1997, el Ministerio de Educación y Cultura, autoriza el funcionamiento del ciclo pos-bachillerato, en las especialidades de: Secretariado Ejecutivo Trilingüe, y; Administración Bancaria.

Con resolución Nro. 971 del 21 de septiembre de 1999, resuelve el Ministerio de Educación y Cultura, elevar a la categoría de INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PARTICULAR SUDAMERICANO, con las especialidades de:

Administración Empresarial, Secretariado Ejecutivo Trilingüe, Finanzas y Banca, y; Sistemas de Automatización

Con oficio circular Nro. 002-DNPE-A del 3 de junio de 2000, la Dirección Provincial de Educación de Loja, hace conocer la nueva Ley de Educación Superior, publicada en el Registro Oficial, Nro. 77 del mes de junio de 2000, en el cual dispone que los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos, que dependen del Ministerio de Educación y Cultura, forman parte directamente del “Sistema Nacional de Educación Superior” conforme lo determina en los artículos 23 y 24. Por lo tanto en el mes de noviembre de 2000, el Instituto Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, pasa a formar parte del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) con Registro Institucional Nro. 11-009 del 29 de noviembre de 2000.

A medida que avanza la demanda educativa el Instituto propone nuevas tecnologías, es así que con Acuerdo Nro. 160 del 17 de noviembre de 2003, la Dirección Ejecutiva del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) otorga licencia de funcionamiento en la carrera de: Diseño Gráfico y Publicidad. Para que conceda títulos de Técnico Superior con 122 créditos de estudios y a nivel Tecnológico con 185 créditos de estudios.

Finalmente, con Acuerdo Nro. 351 del 23 de noviembre de 2006, el Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) acuerda otorgar licencia de funcionamiento para las tecnologías en las carreras de: Gastronomía, Gestión Ambiental, Electrónica, y; Administración Turística.

Otorgando los títulos de Tecnólogo en las carreras autorizadas, previo el cumplimiento de 185 créditos de estudio. Posteriormente y a partir de la creación del Consejo de Educación Superior (CES) en el año 2008, el Tecnológico Sudamericano se somete a los mandatos de tal organismo y además de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), del Consejo Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES); así como de sus organismos anexos.

Posterior al proceso de evaluación y acreditación dispuesto por el CEAACES; y, con Resolución Nro. 405-CEAACES-SE-12-2106, de fecha 18 de mayo del 2016

se otorga al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano la categoría de “Acreditado” con una calificación del 91% de eficiencia.

Actualmente, cuenta con las siguientes carreras.

Presenciales

Tecnología Superior Gastronomía Tecnología Superior Desarrollo Ambiental

Tecnología Superior Administración Financiera Tecnología Superior Desarrollo de Software Tecnología Superior Diseño Gráfico Tecnología Superior Turismo

Tecnología Superior Talento Humano Tecnología Superior Electrónica Tecnología Superior Mecánica Automotriz Técnico Superior Enfermería

Semipresencial

Tecnología Superior Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales Online

Tecnología Superior Contabilidad y Asesoría Tributaria Tecnología Superior Administración Financiera Tecnología Superior Talento Humano

7.1.2. Misión, Visión y Valores.

Desde sus inicios la misión y visión, han sido el norte de esta institución y que detallamos a continuación:

Misión:

Ser el mejor Instituto Tecnológico del país, con una proyección internacional para entregar a la sociedad, hombres íntegros, profesionales excelentes, líderes en todos los campos, con espíritu emprendedor, con libertad de pensamiento y acción”.

Visión:

“Convertirnos en el mejor instituto tecnológico universitario del país, con alcance internacional a través de sus modalidades de estudio sustentadas en la calidad y pertinencia; para entregar a la sociedad profesionales íntegros, líderes en todos los campos, con espíritu emprendedor, practicando libertad de pensamiento y acción”.

Valores:

Estudio, Disciplina y Equidad

7.1.3. Estructura del Modelo Educativo y Pedagógico

Figura 2.

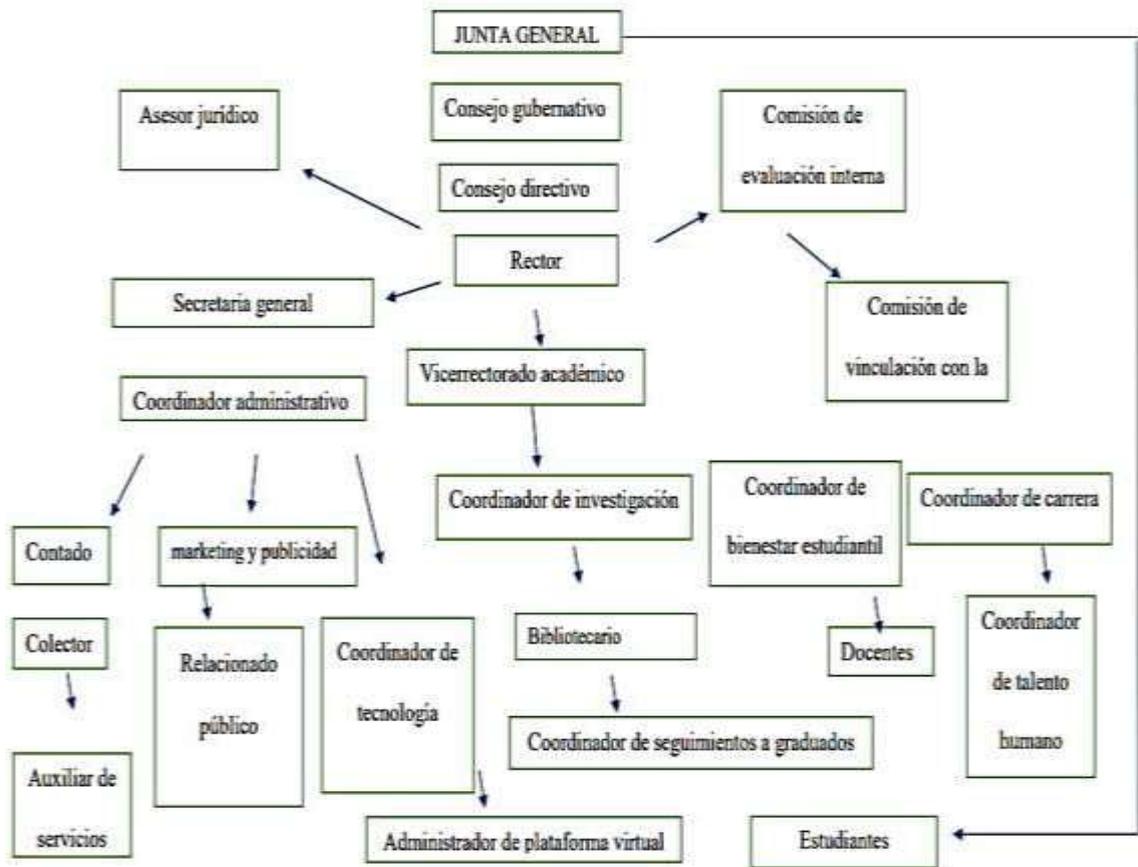
Estructura del Modelo Pedagógico del ISTS.



Información otorgada por secretaria del ISTS

Figura 3.

Estructura Organizacional del ISTS



Nota: Información otorgada por secretaria del ISTS

7.2.Marco Conceptual

7.2.1. Definición de Roll Bar

El Roll Bar es un sistema que resguarda la seguridad en los ocupantes de los carros de competición, es una estructura especialmente diseñada para la parte interior de la cabina en los diferentes tipos de autos, para que estén listo en caso de vuelco o colisión.

Según Bayrakceken, Hed al. (2006): menciona:

Roll Bar es una barra estabilizadora que se usa en la parte delantera, trasera o en ambos extremos de una automóvil que reduce el balanceo de la carrocería al resistir a cualquier movimiento vertical desigual entre el par de ruedas en la que está conectado. (pg. 23)

El Roll Bar es un sistema de seguridad que ayuda a la protección en caso de colisión al piloto y al copiloto. Mediante este sistema podremos evitar posibles lesiones graves o hasta muerte de pilotos y los espectadores.

7.2.2. Definición de normativas FIA (Federación Internacional de Automovilismo)

Según la FIA (2015) es una organización mundial que no solo promueve el automovilismo deportivo sino también la movilidad segura, sostenible y accesible para todos los usuarios de las carreras de todo el mundo. Como tal la federación trabaja en tres áreas interrelacionadas: deporte, campañas y movilidad. (FIA, 2015)

La normativa FIA es un documento que se debe dar cumplimiento en toda contienda automovilística, tiene como objetivo garantizar que los sistemas de transporte sean seguros, y así poder reducir las víctimas mortales en carreras después del 2020.

De manera que el documento garantiza resultados de transparencia en las competiciones y celebraciones de eventos justos de forma equitativa entre los participantes.

El diseño que utilizan los Roll Bar normalmente van regulados por la FIA (Federación Internacional de Automovilismo) a consecuencia de este reglamento se derivan con las normativas FIA artículo 253-2014 mediante la modalidad Rally.

7.2.3. Fases del Roll Bar

En el Roll Bar se debe sustentar en 5 fases para su proceso de diseño industrial como menciona (Ulrich, 2013):

- ✓ Investigación de las necesidades del cliente
- ✓ Conceptualización
- ✓ Refinamiento premilitar y adicional
- ✓ Dibujos o modelos de control
- ✓ Coordinación con ingeniería, manufactura

7.2.4. Procedimiento

Dentro de las Normativas FIA (2015) en el artículo 253-2021 menciona los siguientes elementos principales que debe tener un Roll Bar:

Arco Principal: Estructura prácticamente vertical constituida por un arco tubular de una sola pieza, situado en un plano transversal al vehículo. El eje del tubo debe estar contenido en un solo plano. Figura 4

Arco delantero: Su forma sigue con los arcos lateral y el borde superior del parabrisas. Un arco lateral es parte de la carrocería a la altura del parabrisas. Figura 4.

Arco lateral: Estructura casi longitudinal y prácticamente vertical constituida por un arco tubular de una sola pieza, situado a lo largo de la parte derecha o izquierda del vehículo, siguiendo el pilar delantero del mismo arco del parabrisas, y los tirantes traseros siendo casi verticales y estando justo detrás de los asientos delanteros. (FIA, 2015)

Figura 4.

Arco lateral

Rojo: Arco principal

Amarillo: Arco Frontal

Azul: Arco Lateral

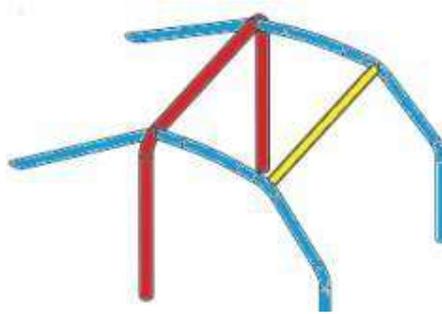


Imagen tomada de las Normativa FIA artículo 253

Tirante Diagonal en X: La estructura debe tener dos miembros diagonales en el arco principal de acuerdo con la Figura 5. Cada extremo de los tirantes diagonal se con el arco principal, formando una X, al unirse con refuerzo que va en el anclaje de los amortiguadores. (FIA, 2015)

Figura 5.

Tirante Diagonal

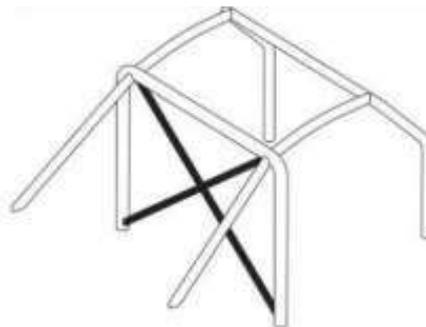


Imagen tomada de las Normativa FIA artículo 253

Refuerzo del techo: Los refuerzos pueden seguir la curvatura del techo formando una X, se unen con el arco frontal y el arco principal, observar figura 6:

Figura 6.

Refuerzo del techo

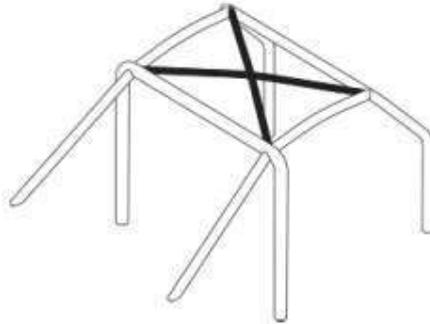


Imagen tomada de las Normativa FIA artículo 253

Barra de puertas: La protección lateral son estos puntos de anclaje superiores que están situados delante o detrás de la apertura de la puerta, esta limitación de altura es válida para la intersección correspondiente al tirante y la apertura de la puerta. (FIA, 2015). Figura 7

Figura 7.

Barra de puertas

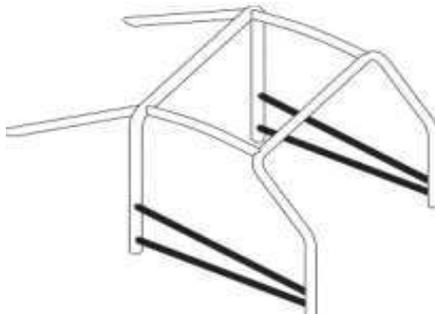


Imagen tomada de las Normativa FIA artículo 253

Tirantes y refuerzos opcionales: son refuerzos mostrados en los bocetos de la figura 8, son opcionales y pueden ser instalados a voluntad del fabricante. (FIA, 2015)

Figura 8.

Tirantes y refuerzos opcionales

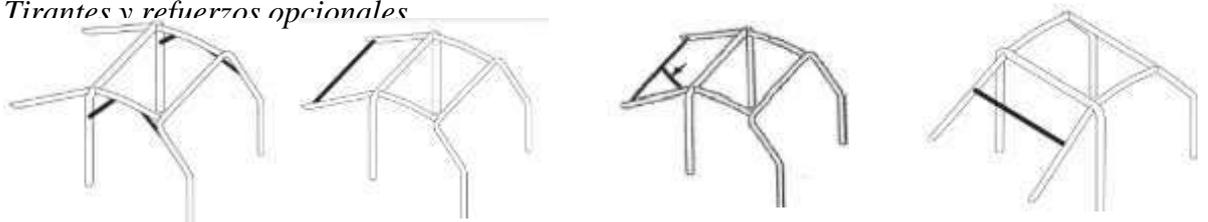


Imagen tomada de las Normativa FIA artículo 253

Refuerzo de ángulos y uniones:

Las uniones entre:

- los miembros diagonales del arco principal, figura 8.
- los refuerzos del techo (según Figura 6 y sólo para vehículos homologados a partir de 01/01/2007)
- los tirantes de las puertas

Anclaje de la estructura de seguridad a la carrocería/chasis.

El mínimo de puntos de anclaje es:

- 1 para cada montante del arco delantero
- 1 para cada montante de los arcos o semiarcos laterales
- 1 para cada montante del arco principal
- 1 para cada tirante longitudinal trasero

Para conseguir un montaje óptimo sobre la carrocería, el guarnecido original puede ser modificado junto a la estructura de seguridad o sus puntos de anclaje, recortándolo. (FIA, 2015)

Puntos de anclaje de los tirantes traseros:

Cada tirante longitudinal trasero deberá fijarse con un mínimo de 2 tornillos M8 con las placas de refuerzo de un área de, al menos, 60 cm² (figura 9), o fijadas por un solo tornillo a doble cizalladura, (figura 10), bajo reserva de que sea de la sección y resistencia adecuadas y a condición de que se suelde un manguito al tirante. (FIA, 2015).

Figura 9.

Puntos de anclaje de los tirantes traseros

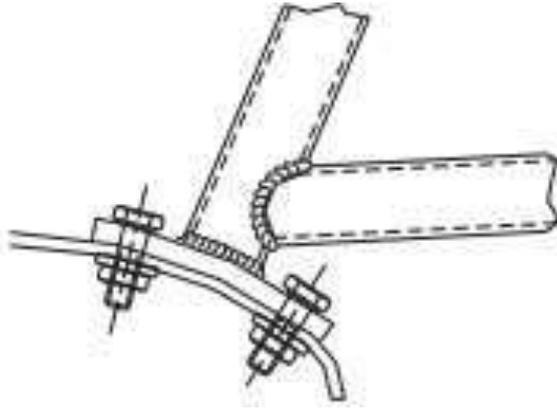


Imagen tomada de las Normativas FIA, artículo 253

Figura 10.

Puntos de anclaje de los tirantes traseros

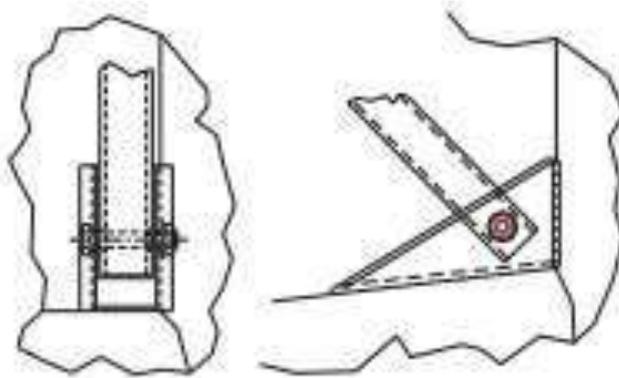


Imagen tomada de las Normativas FIA, artículo 253

A continuación, se muestra una tabla especificando las características que deben tener los tubos del cual está estructurado el Roll Bar basándonos en las FIA (2015):

Tabla 1.*Especificaciones del tubo.*

Material	Resistencia mínima a la tracción	Dimensiones mínimas	Aplicación
Acero al carbono no aleado conformado en frío con soldadura conteniendo un máximo del 0.3% de carbono	350/Nmm²	45 × 2.5	Arco principal o arcos laterales y miembros transversales según la construcción.
		(8.75×0.095")	
		O	
		50 × 2.0	Semiarcos laterales y otras partes de la estructura de seguridad
		(2.0" × 0.83")	
		38 × 2.5	
(1.5" × 0.095")			
O			
		40 × 2.0	
		(1.6" × 0.083")	

Imagen tomada de las Normativas FIA, artículo 253

7.2.5. Tipos de estructura para el Roll Bar

Durante el periodo de enero del 2002 hasta octubre del 2004 la configuración mínima de la estructura de seguridad se define de la siguiente forma, tal como se menciona en el Documento Federación Internacional Automovilístico (2015):

Este diseño se lo realiza utilizando el arco principal, arco delantero, arco lateral y tirante diagonal en X juntamente con la barra de las puertas. En cambio, cuando es realiza sin copiloto se presenta un cambio que se presenta a continuación. (FIA, 2015).

Figura 11.

Sin copiloto

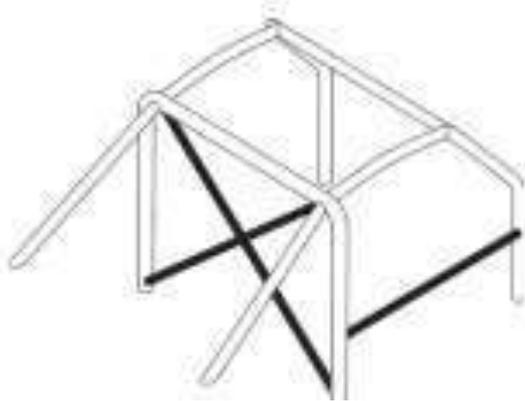


Imagen tomada de las Normativas FIA, artículo 253

Este diseño está conformado por el arco principal, arco delantero y arco lateral, a diferencia de la imagen anteriormente expuesta, la parte de las puertas solo se encuentra un tubo que pasa horizontalmente por el arco principal y el arco lateral.

Durante el año 2005 la configuración mínima de la estructura de seguridad se define de la siguiente manera, así como lo menciona en el documento FIA (2015):

Figura 12.

Con copiloto:

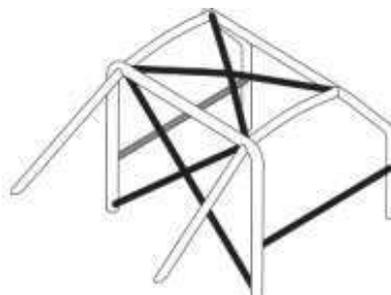


Imagen tomada de las Normativas FIA, artículo 253

Durante el año 2005 se consideró realizar diferentes cambios a las estructuras del Roll Bar, se le agrego el refuerzo en el techo en tipo X, cuando se encuentra con copiloto. (FIA, 2015)

Figura 13.

Sin copiloto

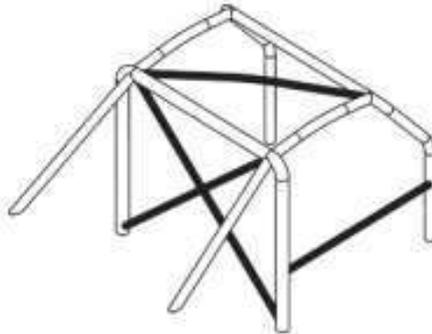


Imagen tomada de las Normativas FIA, artículo 253

Este diseño es estructurado en el año 2005 con diferencia de la figura anterior que esta estructura consta con un tirante diagonal en la parte superior como refuerzo en el techo y es fue aplicado vehículos sin copiloto.

A partir del año 2006 en adelante la configuración mínima de la estructura del Roll Bar mencionado por la FIA (2015) es la siguiente:

Figura 14.

Con Copiloto

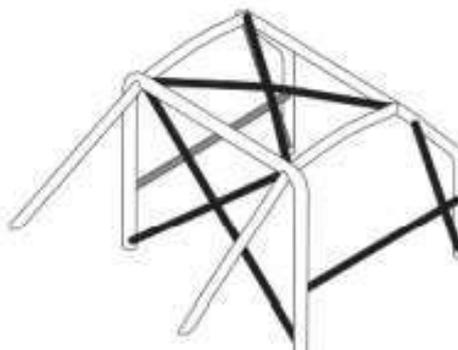


Imagen tomada de las Normativas FIA, artículo 253

El siguiente boceto está conformado por el arco principal, arco lateral y arco frontal con doble barra en las puertas, juntamente con el arco principal y el arco lateral, se localiza en la parte posterior un tirante diagonal en forma de X, así mismo un

refuerzo en X en el techo y en la parte frontal un refuerzo de ángulos o uniones, cabe mencionar que son opcionales en el diseño.

Figura 15.

Sin copiloto

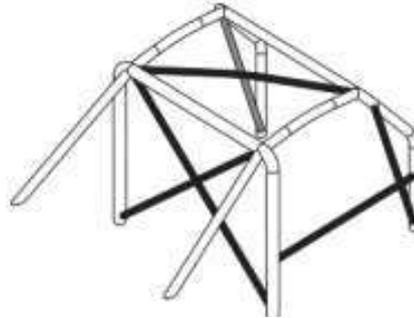


Imagen tomada de las Normativas FIA, artículo 253

En cambio, este diseño en comparación con el boceto anterior su principal diferencia es el refuerzo de la parte del techo que tiene un solo tubo diagonal, este diseño es aplicado en vehículos sin copilotos. (FIA, 2015)

7.2.6. Elasticidad Bidimensional

Según (Vargas, 2010) manifiesta:

Esfuerzos y deformaciones Para una estructura plana con esfuerzos y deformaciones aplicados en el mismo plano, podemos utilizar la hipótesis de que, para un mismo material, las deformaciones perpendiculares al plano serán de la misma magnitud. Así, podemos omitir esta dimensión y trabajar sólo en el plano, asumiendo que el campo de desplazamientos está perfectamente definido si se conocen los desplazamientos en las coordenadas x e y en todos sus puntos.

El vector de desplazamientos en un punto se define como:

$$\mathbf{u}(x, y) = \begin{bmatrix} u(x, y) \\ v(x, y) \end{bmatrix}$$

En donde $u(x, y)$ y $v(x, y)$ representan los desplazamientos de un punto en las coordenadas x e y respectivamente. A partir del campo de desplazamientos (2.1) se deducen las deformaciones haciendo uso de la teoría general de elasticidad [Esch97], el vector de deformaciones es:

$$\epsilon = \begin{Bmatrix} \epsilon_x \\ \epsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \frac{\partial u}{\partial x} \\ \frac{\partial v}{\partial y} \\ \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \frac{\partial}{\partial x} & 0 \\ 0 & \frac{\partial}{\partial y} \\ \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial x} \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} u \\ v \end{Bmatrix}$$

7.2.7. Métodos De Elementos Finitos

El método de elementos finitos está conectado entre sí, por puntos, que se llaman nodos o puntos nodales al conjunto de todos estos ítems – elementos y nodos– se lo denomina malla. Debido a las subdivisiones de la geometría, las ecuaciones matemáticas que rigen el comportamiento físico no se resolverán de una manera exacta, sino aproximada por este método numérico. La precisión de los métodos de elementos finitos depende de la cantidad de nodos y elementos, del tamaño y de los tipos de elementos de la malla. Por lo tanto, cuanto menor sea el tamaño y mayor el número de elementos en una malla, más preciso serán los resultados de los análisis. (Mirlisenna, 2016)

El método de elementos finitos nos beneficia a dividir la estructura entre sí, es decir punto por punto, a este proceso se lo denomina “nodoso” a continuación se muestra la siguiente imagen, describiendo este mismo proceso:

Figura 16.

Método de elementos finitos

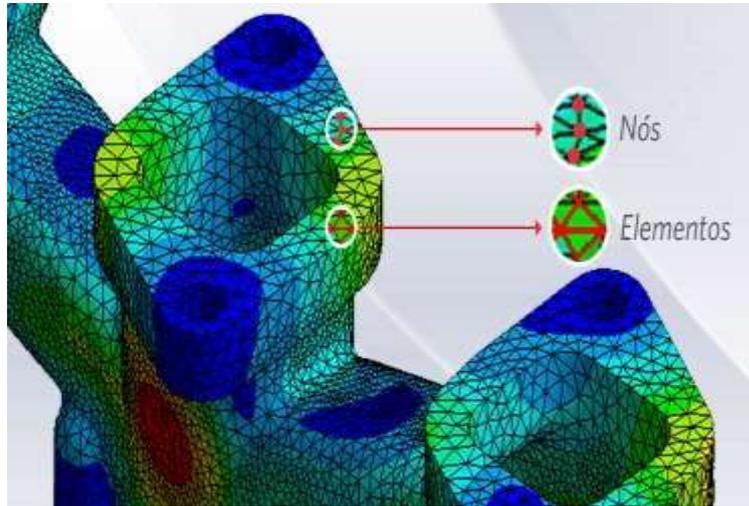


Imagen tomada de la página web Blog ESSS

Para complementar la investigación sobre el estudio de elementos mecánicos se dará a conocer lo que es el sistema Software CAD:

Según para la Federación Innovación Experts (2019) menciona:

El sistema Software CAD permite la agilización de trabajo, automatizando los procesos manuales del proceso de diseño de producto, reduciendo errores, ganando velocidad y aumentando la calidad. Dentro de este Sistema hay varios tipos con sus respectivas funciones, por ello el 3D permite crear dibujos tridimensionales con mayor precisión y detalle y que además muestran el espacio de trabajo y la profundidad, por lo que ofrece una visión más real de los objetos. (Fuster Guillen, 2019)

Figura 17.

Elementos de una malla

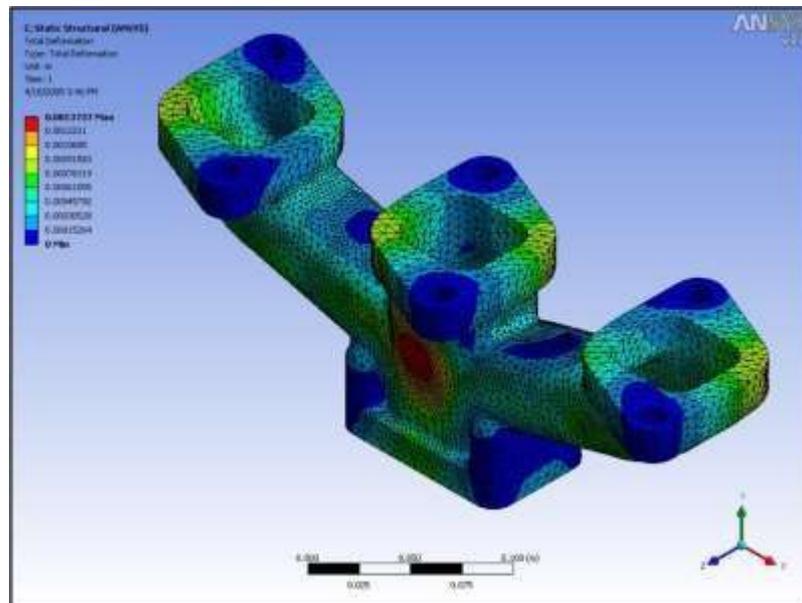


Imagen tomada de la página web Blog ESSS

La utilización de este sistema permitirá la elaboración de piezas exactas mejorando el diseño antes de su elaboración, este mismo mecanismo nos da una visualización del producto, esto garantiza que las piezas a formarse sean de calidad y cometer el error menos posible, así mismo se obtiene una documentación de las piezas que incluye geometrías, dimensiones y listas de materiales para formar el Roll Bar en automóviles de competencia.

También es importante mencionar el análisis de elementos finitos (CEF) es un método informatizado para la reacción de los productos ante fuerzas, vibraciones, calor, flujo de líquidos entre otros efectos físicos en condiciones reales. En otras palabras, las piezas que contiene el Roll Bar deben tener antes de su competencia una prueba de validación de piezas para poder así evitar formar un armamento simple y evitar daños materiales y daños humanos.

8. Diseño metodológico

8.1. Metodología y técnicas de investigación

8.1.2. Método fenomenológico

Según el autor Futer Guillen (2019) menciona que el método fenomenológico es la disminución de todo el conjunto de experiencias a la conciencia de las vivencias más genuinas. Pues este método se detiene en la práctica y no presupone al mundo más allá de la experiencia. (pág. 67)

Este método está orientado a la descripción e interpretación de las estructuras fundamentales que conlleva al reconocimiento del significado del valor pedagógico de esta experiencia. Además, propone un análisis de las dimensiones éticas, relacionales y prácticas propias de la pedagogía cotidiana. A través de este método se pudo constatar la deficiencia que existe en nuestro medio para la fabricación de Jaulas antivuelco por escasez de conocimientos en normativas de seguridad.

8.1.3. Método Hermenéutico

En la actualidad, constituye un arte reconocido en los procesos de investigación cualitativa cuyo basamento se encuentra en el paradigma interpretativo. En este caso, se plantea como una postura epistémico-metodológica, donde se destaca su versatilidad, dada la posibilidad de interpretar y comprender la realidad en sus diversas manifestaciones. El presente trabajo tuvo como propósito caracterizar la hermenéutica a través de un recorrido epistemológico en el que, en diferentes oportunidades, se deja entrever sus múltiples ámbitos de aplicaciones, hasta resultar en una reflexión en el campo educativo. (Ruedas Marrero, Ríos Cabrera, & Nieves, 2009)

A través de este método se pondrá en manifiesto la expresión de una idea o pensamiento, puesto que el ser humano es quien le toca interpretar, analizar o comprender el significado de pensamientos, acciones, gestos y palabras, entre otras formas de manifestaciones. Teniendo en cuenta este método se podrá la recopilación los datos bibliográficos con referencia, además se les dará un respectivo análisis estructural a las piezas soldadas para poder determinar los momentos de las fuerzas.

8.1.4. Método Práctico Proyectual

El método proyectual consiste simplemente en una serie de operaciones necesarias, dispuestas en un orden lógico dictado por la experiencia. Su finalidad es la de conseguir un máximo resultado con el mínimo esfuerzo. (Sánchez Blasco, 2009).

Dicho otro modo el método se lo lleva a cabo por medio de un orden y listado, experiencias. Este método es modificable si se encuentran los valores objetivos que mejoren el proceso, con la finalidad de conseguir un máximo de resultados con un mínimo esfuerzo.

Mediante este método en la investigación que se está llevando a cabo permitirá tener un orden al momento de la etapa de diseño ya que se utilizará el sistema Software CAD. Permittiéndonos con este software agregar el tipo de material a usar en nuestra estructura al igual que su respectivo análisis estructural, los cuales son: Ensayo de carga Vertical, Ensayo de carga Lateral obteniendo el resultado del análisis estructural, para proceder a la adquisición de materiales y empezar con la fabricación de nuestro Roll Bar, una vez finalizado la etapa de fabricación se culmina con la etapa de pintura de la estructura,

8.2. Técnicas de Investigación

8.2.1. Búsqueda Bibliográfica

La búsqueda bibliográfica es una técnica de investigación documental válida para cualquier tipo de investigación. Consiste en indagar las fuentes de información relacionadas con el problema a desarrollar. Esta fuente puede ser de diversos tipos, como libros, revistas, tesis, artículos de periódicos o científicos, entre otros. (Fernández Zita, 2018)

Mediante esta técnica es la base de toda la investigación por que puede conducir con mejor la precisión de la realización del estudio. Además, facilita la búsqueda mediante las palabras claves y ciertos `proporciona con gran rapidez.

8.2.2. Técnicas Documentales

Consisten en la identificación, recogida y análisis de documentos relacionados con el hecho o contexto estudiado. En este caso, la información no nos la dan las personas investigadas directamente, sino a través de sus trabajos escritos, gráficos, etc. Y es a través de estas que pretendemos compartir sus significados. (Curado Rojas, 2016).

A través de esta técnica se dará paso al análisis de los materiales, diseño y los costos de fabricación de los elementos del Roll Bar.

8.2.3. Técnica Experimental

La investigación experimental está integrada por un conjunto de actividades metódicas y técnicas que se realizan para recabar la información y datos necesarios sobre el tema a investigar y el problema a resolver (Ruiz, 2019)

Mediante este método se ejecutará las simulaciones, los cálculos y las pruebas mediante el software CAD en el computador.

8.2.4. Encuesta

Una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativa de una población o universo más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características. (García & Ferrando Alvira, 1993)

Esta técnica nos permitirá comprender los datos recogidos de una muestra de la población y así obtener resultados que muestren el conocimiento de la elaboración de las Jaulas Antivuelco (Roll Bar) homologadas con la Normativa FIA en la ciudad de Loja.

La encuesta fue dirigida para los estudiantes de Mecánica Automotriz del ISTS para obtener datos reales para así concientizar con los estudiantes, una nueva aplicación de metodología de enseñanza para la fabricación de jaulas antivuelco

8.3. Determinación del Universo y de la muestra

La determinación del universo y la obtención de la muestra se la obtuvo en la ciudad de Loja específicamente con los estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano en el periodo Abril-octubre 2022

Para la presente investigación participaron 270 estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano número que fue otorgado por parte de secretaria del Instituto, por lo cual es necesario calcular la muestra para poder trabajar con un número más reducido por ende se debe deducir la muestra mediante la siguiente formula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{[(N - 1) \cdot E^2] + (Z^2 \cdot p \cdot q)}$$

Simbología:

n: tamaño de la muestra

N: Estudiantes de mecánica automotriz ISTS

Z: Nivel de confianza

P: Probabilidad de Éxito 50% = 0.50

Q: Probabilidad de Fracaso 50% = 0.50

E: Margen de Error 5%

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{[(N - 1) \cdot E^2] + (z^2 \cdot p \cdot q)}$$

$$n = \frac{270(3.84) \cdot 0.25}{269 \cdot 0.0025 + 3.84 \cdot 0.25}$$

$$n = \frac{259.2}{1.63}$$

$$n = 158 \text{ Alumnos}$$

8.4. Análisis de Resultados: Cuantitativos y/o Cualitativos

Luego de haber obtenido y procesado la información mediante las encuestas aplicadas a los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano los resultados son los siguientes:

1. Usted acudido a competencias automovilísticas:

Tabla 2.

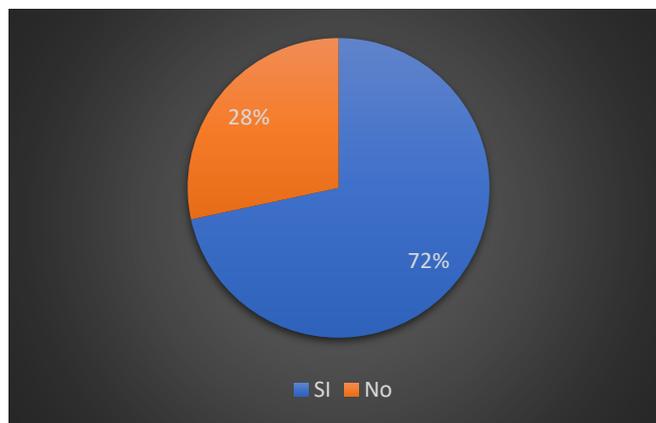
Pregunta 1

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	111	72%
No	47	28%
Total	158	100%

Nota: Tabulación a los estudiantes ISTS, Desarrollado por el autor.

Figura 18.

Pregunta 1



Nota: Desarrollado por el autor

Análisis Cuantitativo

Del 100% de los estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, una gran mayoría representado por el 72% manifestaron que han acudido a competencias automovilísticas por lo tanto el 28% no han acudido a dichos eventos.

Análisis Cualitativo

Un número significativo de estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz afirman que han asistido a competencias automovilísticas

Se puede mencionar que una gran mayoría de estudiantes de Mecánica Automotriz del ISTS han firmado que asistieron a competencias automovilísticas en nuestro País

2. Usted conoce sobre las jaulas antivuelco de competencia:

Tabla 3.

Pregunta 2

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	122	79%
No	36	21%
Total	158	100%

Nota: Tabulación a los estudiantes ISTS, Desarrollada por el autor.

Figura 19.

Pregunta 2



Nota: Desarrollado por el autor

Análisis Cuantitativo

Del 100% de los estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, una gran mayoría representado por el

79% manifestaron que conocen sobre las jaulas antivuelco de competencia por lo tanto el 21% no conocen sobre las jaulas antivuelco

Análisis Cualitativo

Un número significativo de estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz declaran que conocen sobre las jaulas antivuelco de competencia

Se conoce por las encuestas realizadas que la gran mayoría de los estudiantes de mecánica Automotriz conocen sobre las jaulas antivuelco de competencia.

3. Cree usted que las jaulas antivuelco es un sistema de seguridad:

Tabla 4.

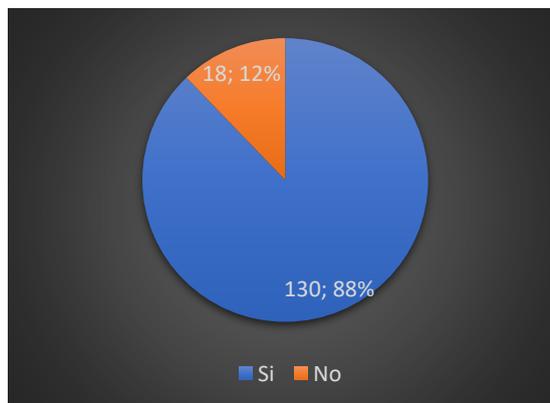
Pregunta 3

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	135	12%
No	23	88%
Total	158	100%

Nota: Tabulación a los estudiantes del ISTS, Desarrollada por el autor

Figura 20.

Pregunta 3



Nota: Desarrollado por autor.

Análisis Cuantitativo

Del 100% de los estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, una gran mayoría representado por el 88% manifestaron asegurar que la jaula antivuelco es un sistema de seguridad por otro lado el 12% restante dice que no es un sistema de seguridad las jaulas antivuelco.

Análisis Cualitativo

Un número significativo de estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz afirman que las jaulas antivuelco son un sistema de seguridad.

Los estudiantes de mecánica automotriz del ISTS, mediante la encuesta aplicada nos indican que conocen sobre el sistema de seguridad que otorga las jaulas antivuelco

4. Qué tipo de competencia automovilística usted conoce:

Tabla 5.

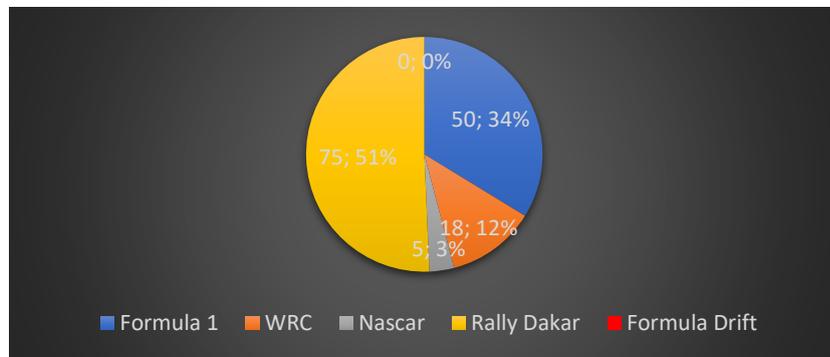
Pregunta 4

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Formula 1	54	34%
WRC	20	12%
Nascar	7	3%
Rally Dakar	77	75%
Formula Drift	0	0%
Total	158	100%

Nota: Tabulación a los estudiantes del ISTS, Desarrollada por el autor.

Figura 21.

Pregunta 4



Nota: Desarrollado por el autor

Análisis Cuantitativo

Del 100% de los estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, una gran mayoría representado por el 75% conocen de las competencias de Rally Dakar, el 34% conocen de las contiendas de Fórmula 1, el 12% conocen sobre WRC y el 3% conoce las competencias de Nascar.

Análisis Cualitativo

Un número significativo de estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz han manifestado que conocen sobre las contiendas automovilísticas, un gran porcentaje el Rally Dakar

Se conocer por las encuestas aplicadas a los estudiantes de Mecánica Automotriz que tiene conocimiento sobre las contiendas automovilísticas, con un gran porcentaje de aprobación el Rally Dakar

5. Usted conoce acerca de alguna de las siguientes normativas

Tabla 6.

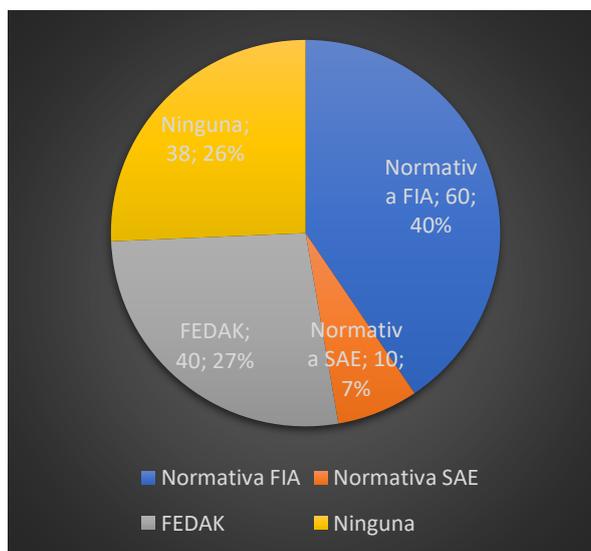
Pregunta 5

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Normativa FIA	63	40%
Normativa SAE	12	7%
FEDAK	42	27%
Ninguna	41	26%
Total	158	100%

Nota: Tabulación a los estudiantes del ISTS, Desarrollado por el autor.

Figura 22.

Pregunta 5



Nota: Desarrollado por el autor.

Análisis Cuantitativo

Del 100% de los estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, una gran mayoría representado por el 40% conocen las normativas FIA, el 27% conocen sobre la FEDAK, el 7% las normativas SAE y 26% manifiesta que no conoce sobre alguna de las normativas mencionadas

Análisis Cualitativo

Un número significativo de estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz declaran que conocen sobre las normativas FIA

Al aplicar las encuestas a los estudiantes del ISTS de la tecnología superior en mecánica automotriz nos pueden informar que tienen conocimientos sobre las normativas de seguridad que existen alrededor del mundo.

6. Usted cree que las jaulas antivuelco homologadas son utilizadas en competencias en nuestro país:

Tabla 7.

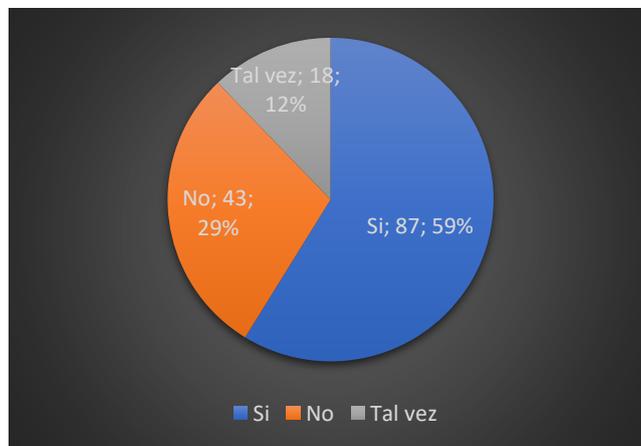
Pregunta 6

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	91	59%
No	46	29%
Tal vez	21	12%
Total	158	100%

Nota: Tabulación a los estudiantes del ISTS, Desarrollada por el autor

Figura 23.

Pregunta 6



Nota: Desarrollado por el autor.

Análisis Cuantitativo

Del 100% de los estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, una gran mayoría representado por el 59% declararon que nuestro país si se utiliza las jaulas antivuelco homologadas en las competencias en cambio el 29 % manifestaron que no se utilizan y el 12% opinan que tal vez utilicen ciertos automóviles

Análisis Cualitativo

Un número significativo de estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz han afirmado que se utilizan jaulas antivuelco homologadas en las competencias en nuestro país.

Conociendo el resultado de las encuestas aplicadas a los estudiantes de Mecánica Automotriz podemos dar a conocimiento que en nuestro país si existen talleres especializados en jaulas antivuelco con su respectiva Homologación.

7. Que material cree usted que se utiliza en la fabricación de jaulas antivuelco:

Tabla 8.

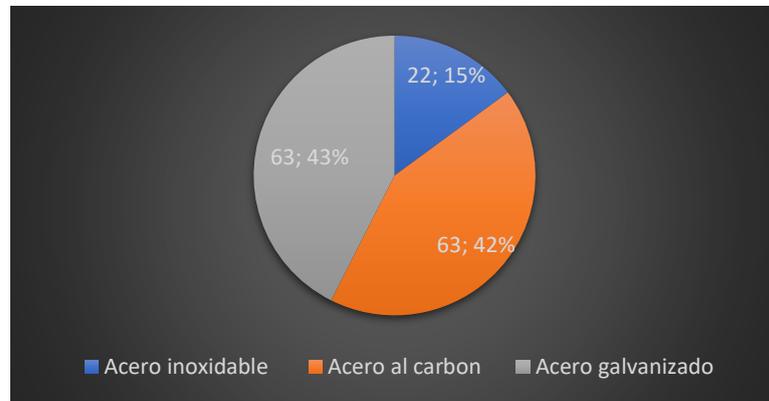
Pregunta 7

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Acero inoxidable	26	15%
Acero al carbón	66	42%
Acero galvanizado	66	43%
Total	158	100%

Nota: Tabulación a los estudiantes del ISTS, Desarrollada por el autor.

Figura 24.

Pregunta 7



Nota: Desarrollado por el autor.

Análisis Cuantitativo

Del 100% de los estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, una gran mayoría representado por el 43% sostienen que se utiliza Acero Galvanizado para la construcción de las jaulas antivuelco en cambio el 42% manifiestan que se usa Acero al Carbón y el 15% afirman que se realiza con Acero inoxidable.

Análisis Cualitativo

Un número significativo de estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz han manifestado que se utiliza Acero galvanizado para la fabricación de jaulas antivuelco de competencia.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los estudiantes de ISTS de la tecnología Superior en Mecánica Automotriz se puede mencionar que los estudiantes afirman que el material a usar para la fabricación de dichas estructuras es de acero galvanizado.

8. Por qué cree que en la ciudad de Loja no existen talleres especializados en fabricación de jaulas antivuelco homologados:

Tabla 9.

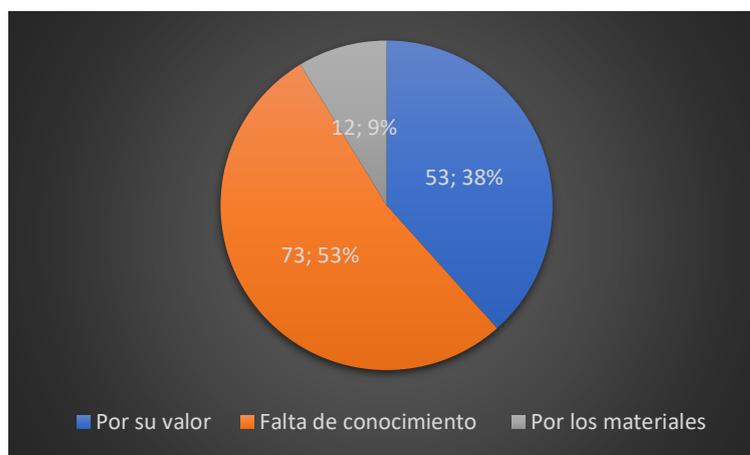
Pregunta 8

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Por su valor	61	38%
Falta de conocimiento	79	53%
Por los materiales	18	9%
Total	158	100%

Nota: Tabulación a los estudiantes ISTS, Desarrollada por el autor.

Figura 25.

Pregunta 8



Nota: Desarrollado por el autor

Análisis Cuantitativo

Del 100% de los estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, una gran mayoría representado por el 53% manifiestan que no existen talleres especializados en la construcción de jaulas antivuelco homologadas en la ciudad de Loja la principal causa sería por falta de conocimiento, 38% afirman que es por su valor excesivo del Roll Bar y el 9% declaran que sería por los materiales.

Análisis Cualitativo

Un número significativo de estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz han declarado que en la ciudad de Loja no existen talleres especializados en la fabricación de jaulas antivuelco homologadas, una de las principales causas sería por falta de conocimiento.

Al obtener los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes de mecánica automotriz podemos decir que en nuestra ciudad no existe talleres especializados en jaulas antivuelco Homologadas.

9. **Cuál cree usted que es valor estimado de una jaula antivuelco de competencia:**

Tabla 10.

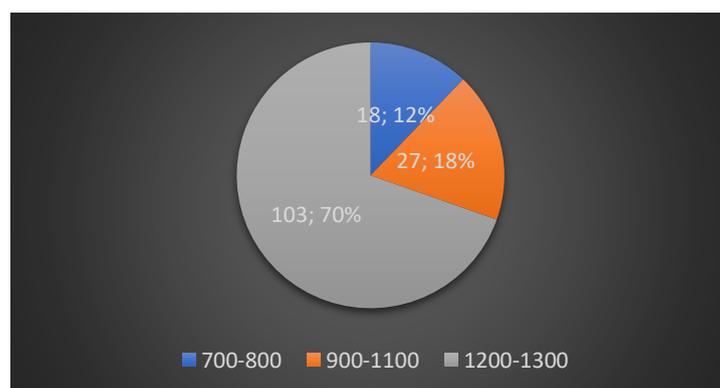
Pregunta 9

Variable	Frecuencia	Porcentaje
700-800	21	12%
900-1100	30	18%
1200-1300	107	70%
Total	158	100%

Nota: Tabulación a los estudiantes del ISTS, Desarrollada por el autor.

Figura 26.

Pregunta 9



Nota: Desarrollado por el autor.

Análisis Cuantitativo

Del 100% de los estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, una gran mayoría representado por el 70% declaran que el valor estimado de una jaula antivuelco es de 1200-1300 por otro lado el 18% afirman que su valor es de 900-1100 y el 12% manifiestan que su valor serio 700-800.

Análisis Cualitativo

Un número significativo de estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz han manifestado que el valor estimado de una jaula antivuelco es de 1200-1300

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los estudiantes podemos mencionar que un valor estimado para la fabricación de Roll Bar es de 1200-1300

10. Asistiría usted a una capacitación sobre jaulas antivuelco de competencia:

Tabla 11.

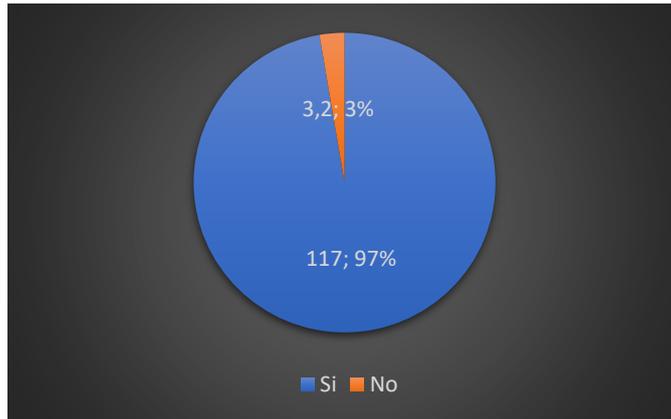
Pregunta 10

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	122	97%
No	36	3%
Total	158	100%

Nota: Tabulación a los estudiantes del ISTS, Desarrollada por el autor.

Figura 27.

Pregunta 10



Nota: Desarrollada por el autor.

Análisis Cuantitativo

Del 100% de los estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, una gran mayoría representado por el 97% manifestaron que si estuvieran de acuerdo con el acudir a una capacitación sobre la fabricación de jaulas antivuelco por lo tanto el 3% declaran que no asistirían a una capacitación de Roll Bar.

Análisis Cualitativo

Un número significativo de estudiantes de la Tecnología de Mecánica Automotriz han declarado que si asistieran a una capacitación sobre jaulas antivuelco de competencia.

Al tener los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes del ISTS de la tecnología superior mecánica automotriz podemos mencionar que los estudiantes afirman que asistirían a una capacitación sobre el diseño y fabricación de las jaulas antivuelco de competencias

9. Propuesta práctica de acción

9.1. Percepción y definición del problema

Los resultados de la presente investigación serán beneficioso tanto directamente como indirectamente

Beneficio directo son el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano

Beneficio indirecto son público en general y estudiantes

Durante el proyecto de investigación se investigara el tipo de estructuras que nos da la normativa FIA luego procedemos a diseñar el boceto en el software CAD (Diseño asistido por Computadora) en el cual nos brinda muchas opciones las cuales nos ayudaron para proceder a poner las especificaciones del tubo y el material de que estará hecho, para luego realizar un análisis estructural de dicho Roll bar para proceder a construir, el material requerido por las normativas FIA es un tubo de 2 pulgadas con un espesor 2mm también un tubo de 2 pulgadas con un espesor de 1.5mm, para lo cual podremos adquirir en la empresa IPAC ya que es una empresa de conocida Nacionalmente.

Posteriormente procedemos a tomar las medidas en el vehículo Suzuki Forza para seguir con el proceso de cortar los tubos para ir comprobando, haciendo el arco lateral y arco principal para proceder a soldar. Y después comenzar con el refuerzo del techo ya que nos ayudamos con el arco lateral. Luego iniciamos con los refuerzos opcionales para concluir con la construcción para comenzar con el proceso de verificación de superficie. Para concluir con la mezcla y preparación de la pintura y posteriormente a pintar dicha estructura.

9.2. Diseño de la propuesta:

9.2.1. Recopilación de información o bocetos

A continuación, se puede observar los distintos tipos de diseños de Roll bar, empezando desde los inicios que fue en el año 2002. Hasta la actualidad, podemos ver que los cambios y la implementación de seguridad tanto para el copiloto y su acompañante.

Figura 28.

Roll bar año 2002-2004

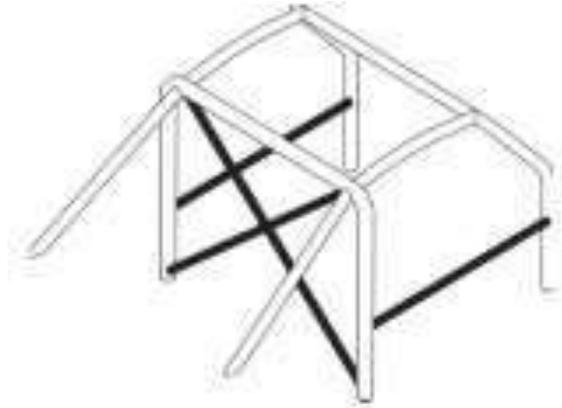


Imagen tomada de las Normativas FIA, artículo 253

Figura 29.

Roll bar año 2005

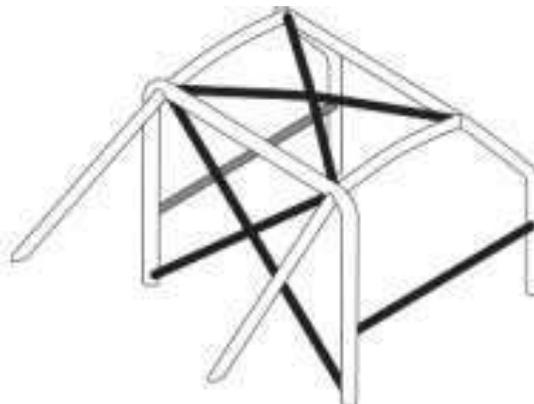


Imagen tomada de las Normativas FIA, artículo 253

Figura 30.

Roll bar año 2006 en adelante

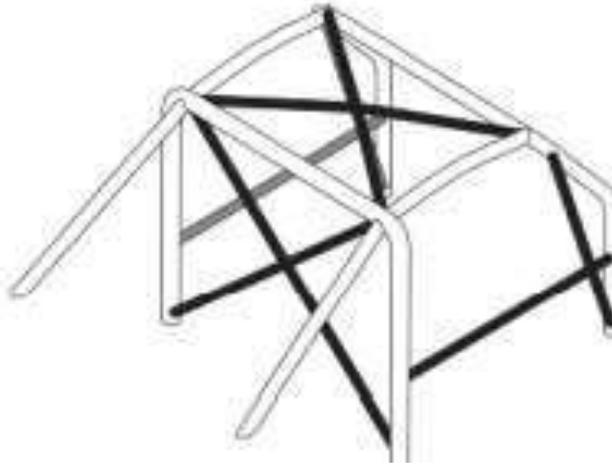


Imagen tomada de las Normativas FIA, artículo 253

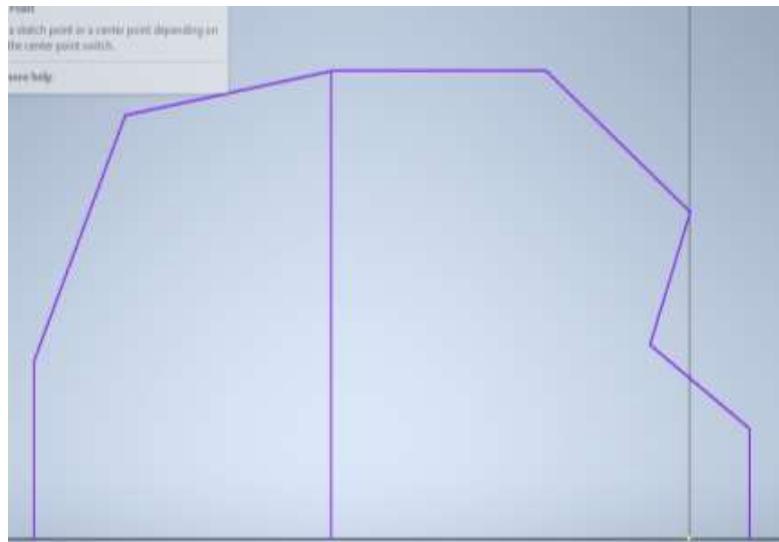
9.2.2. Análisis del diseño

Se realizó este boceto de Roll Bar tomando en cuenta el Tipo de Normativa en este caso la **NORMATIVA FIA** refiriéndonos al último diseño del año 2006 así mismo se le añadió tirantes o refuerzos opcionales para elevar la probabilidad de salvaguardar la vida del piloto y del copiloto, al igual que se obtiene una estructura más resistente para cualquier tipo de accidente que pueda ocurrir en la competencia automovilística, uno de los objetivos de esta investigación es dar a conocer que la fabricación de un Roll Bar no es complejo puesto que se puede realizar utilizando las Normativas FIA y particularmente obtener una estructura Homologada.

El diseño del Roll bar es la estructura que se elaboró con el Software CAD (Diseño asistido por Computadora) para obtener una vista digital, y así poder guiarnos de forma segura. Así mismo poder ejecutar las pruebas de resistencia y calidad de los materiales a utilizar. A continuación, se presenta el diseño gráfico del Roll Bar:

Figura 31.

Diseño en líneas vista lateral

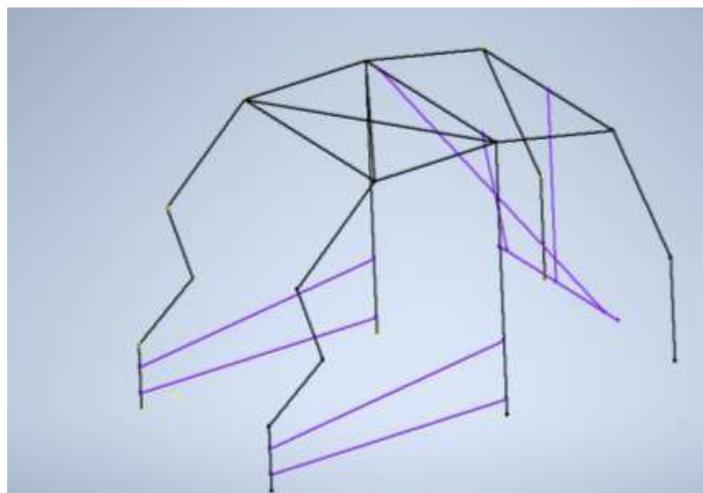


Nota. Poma, 2022

En la figura 31 podemos observar el diseño de la estructura en modelo de líneas de la vista lateral de la estructura

Figura 32.

Diseño en líneas

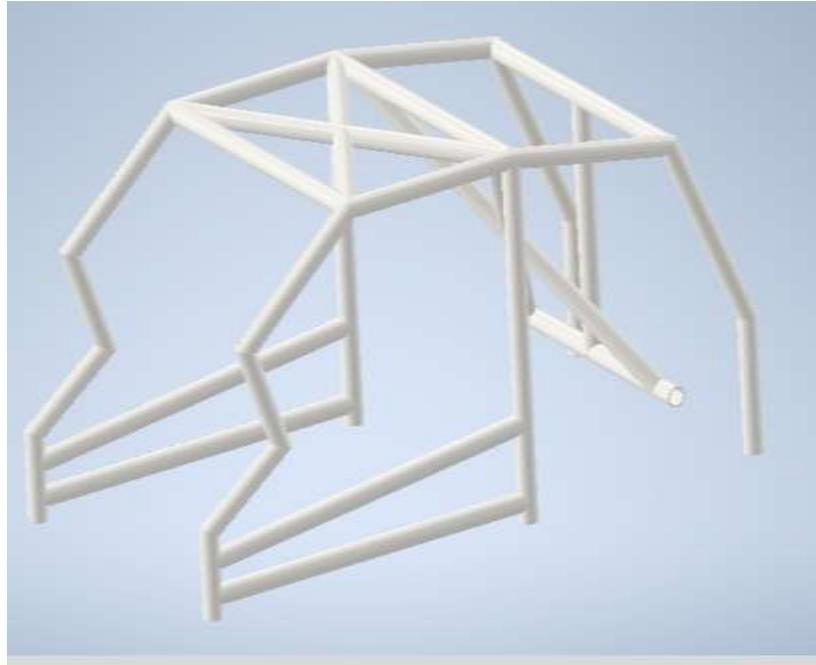


Nota. Poma, 2022

En la figura 32 podemos observar el diseño en líneas ya con la vista completa de como estaría el Roll bar ya diseñado.

Figura 33.

Diseño en 3D



Nota. Poma, 2022

En la Figura 33 se puede divisar el diseño de la Estructura en 3D en programa de Inventor Professional 2023

9.2.3. Definición de elementos o materiales a usar

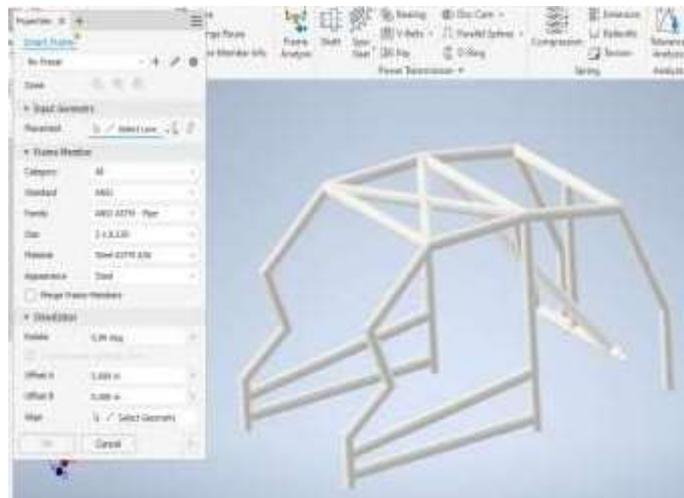
Comenzaremos por mencionar que se realizó una investigación para conocer el tipo de Tubo que se puede utilizar, en este caso para un Suzuki Forza se utilizó dos tipos de tubos acero que se detallan a continuación su función:

Tubo de 2 Pulg * 2 mm este tipo de tubo se lo ocupo para el Arco Principal, el Arco lateral, Arco frontal, Refuerzo del Techo en X.

Tubo de 2 Pulg * 1.5 mm en cambio se lo empleo en la barra de las puertas, refuerzo posterior en X, tirantes y refuerzos opcionales.

Figura 34.

Especificación de los tubos

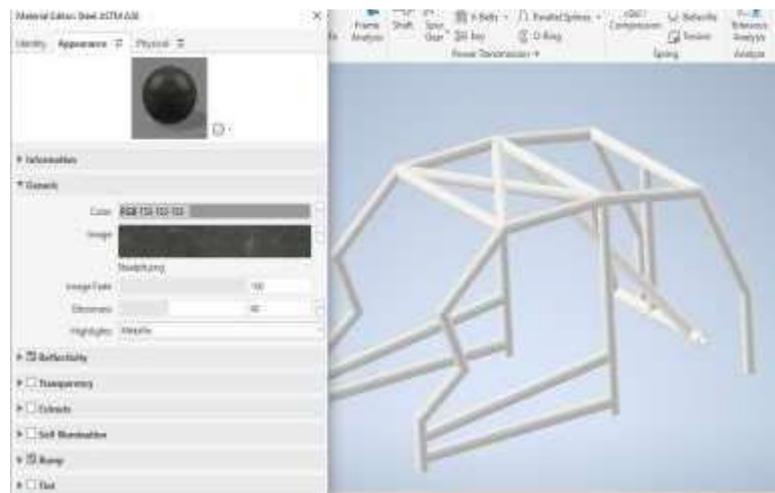


Nota. Poma, 2022

En la figura 34 nos indica las especificaciones de los tubos que se va utilizar en el programa de Inventor, el material a usar es tubo de 2 pulgadas con un espesor de 2mm.

Figura 35.

Tipo de material de los Tubos

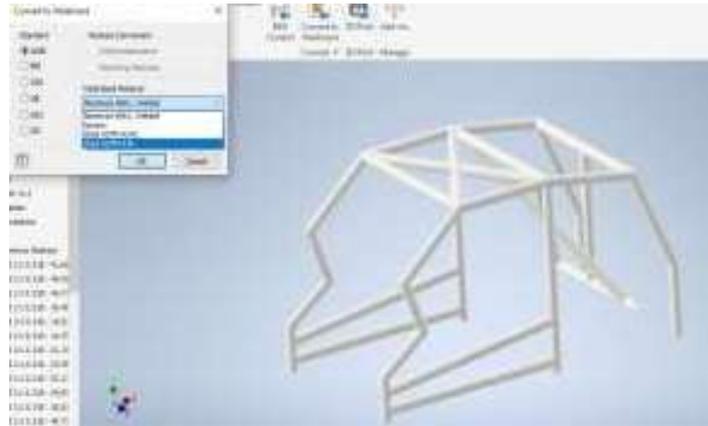


Nota. Poma, 2022

En la figura 35 el programa Diseño asistido por computadora nos permite elegir el tipo de material que se puede utilizar en la estructura propuesta en este caso se usó el material de acero que por lo general es de color negro.

Figura 36.

Conversión de pieza soldada



Nota. Poma, 2022

En la figura 36 en el software CAD (Diseño asistido por Computadora) nos permite la conversión de los tubos de 2 pulgadas ya una vez soldadas del diseño propuesto.

9.2.4. Costos

Tabla 12.

Costos de los materiales a usar

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
4	Tubo 2 Pulg * 2 mm	\$20.97	\$83.88
2	Tubo de 2 Pulg * 1.5 mm	\$15.97	\$31.94
1	Disco de corte	\$2.00	\$2.00
2	Disco de desbaste	\$2.00	\$4.00
8	Libra de suelda	\$3	\$24
1	Escuadra falsa	\$5	\$5
1	Flexómetro	\$3.50	\$3.50
	Total		\$154.3

Nota. Poma, 2022

9.2.5. Normativa de seguridad

El curvado del tubo debe hacerse en frío con un radio de curvatura (medido en el eje del tubo) de, al menos, 3 veces el diámetro. Si el tubo se ovaliza durante esta operación la relación entre el diámetro menor y mayor no será inferior a 0,9. La superficie al nivel de los ángulos debe ser uniforme sin ondulaciones ni fisuras.

9.2.5.1. Indicaciones para la soldadura

Deberán cubrir todo el perímetro del tubo. Todas las soldaduras deben ser de la mejor calidad posible y de una penetración total (preferentemente usando soldadura al arco en atmósfera de gas inerte). Aunque una buena apariencia exterior no garantiza necesariamente la calidad de la soldadura, una soldadura de mala apariencia no será nunca señal de un buen trabajo. (FIA, 2015)

En el caso de utilizar acero tratado térmicamente deben seguirse las instrucciones del fabricante (electrodos especiales, soldadura en atmósfera inerte).

9.2.5.2.Revestimiento Protector

En los lugares donde los cuerpos de los ocupantes puedan entrar en contacto con la estructura de seguridad debe instalarse un revestimiento protector no inflamable. En aquellos puntos en los que los cascos de los ocupantes pudieran entrar en contacto con la estructura de seguridad, el revestimiento debe cumplir con la Norma FIA 8857- 2001, tipo A (ver la Lista Técnica nº23 "Revestimiento de Arco de Seguridad Homologado por la FIA") y debe estar fijada permanentemente a la estructura. Aplicación: Para todas las categorías (FIA, 2015)

9.2.6. Consecuencia para el medio ambiente

La fase de producción o fabricación de los materiales de construcción representa igualmente otra etapa de su ciclo de vida con abundantes repercusiones medioambientales. Lo cierto es que, en el proceso de producción o fabricación de los materiales de construcción, los problemas ambientales derivan de dos factores: de la gran cantidad de materiales pulverulentos que se emplean y del gran consumo de energía necesario para alcanzar el producto adecuado. Los efectos medioambientales de los procesos de fabricación de materiales se traducen, pues, en emisiones a la atmósfera de CO₂, polvo en suspensión, ruidos y vibraciones, vertidos líquidos al agua, residuos y el exceso de consumo energético. (Arena, 2007)

9.3. Organización y gestión del trabajo

9.3.1. Proveedor

Figura 37.

IPAC Logo



Imagen tomada del internet de la página web de IPAC

IPAC S.A, empresa dedicada a fabricar y comercializar productos de acero de óptima calidad, conscientes de la importancia en la preservación del medio ambiente y de proporcionar condiciones seguras, saludables a sus trabajadores y partes interesadas, asume los siguientes compromisos:

- Mejorar continuamente el Sistema de Gestión Integrado para la mejoradel desempeño de sus procesos, el desempeño ambiental y de seguridady salud del trabajador.
- Establecer y revisar objetivos y metas para la calidad, ambiente y de seguridad y salud del trabajador, compatibles con el contexto y dirección estratégica de la Organización.
- Cumplir con los requisitos legales, normativas vigentes y otros requisitos aplicables a nuestras actividades.
- Prevenir y controlar los aspectos ambientales significativos.
- Prevenir las actividades ilícitas, corrupción y sobornos para el comercio seguro.
- Prevenir lesiones y deterioro de la salud de sus trabajadores.

- Implementar mecanismos de comunicación eficaz con los clientes y partes interesadas.
- Promover la participación de todos los trabajadores para cumplir con esta política y los requisitos del Sistema de Gestión Integrado.

Mision

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes nacionales e internacionales a través de la fabricación y comercialización de una amplia gama de productos de acero, de la más alta calidad, contribuyendo al crecimiento sostenible y rentable en beneficio de nuestros accionistas, trabajadores y comunidad.

Visión

Ser reconocidos como una empresa líder en el mercado nacional e internacional de productos de acero, con altos estándares de calidad, servicio y atención especializada, a través de un personal altamente capacitado e identificado con los valores de la empresa. (Ipac, 2022)

La mecánica CAR ESTUDIO MECANICA AUTOMOTRIZ. S.A. es una mecánica importante dedicada en la reparación de motores y de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos a gasolina y a Diesel, adjuntando que también realiza trabajos de latonería y pintura.

Figura 38.

Logo Car Estudio



Mision:

Brindar un servicio, técnico profesional, mantenimiento los estándares de calidad y satisfacción elevados, creando una confiabilidad en nuestros clientes, trabajando con personal herramienta y suministros fiables y de calidad, tanto en mantenimiento correctivo como preventivo en vehículos livianos tanto a gasolina como Diesel, dentro de la localidad de Loja y sus alrededores

Visión:

Convertirnos en una empresa líder en mantenimiento de vehículos automotores, expandiendo y generando valor intrínseco en nuestra marca y así expandir nuestras actividades y servicios a nivel nacional

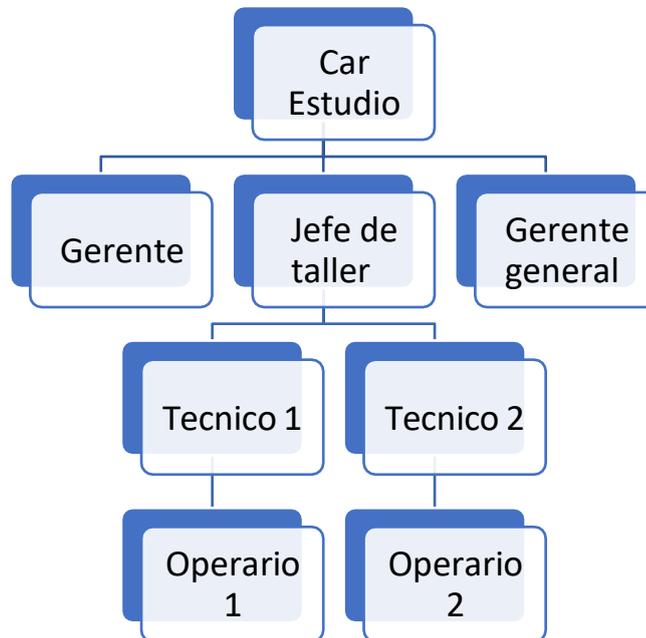
Clientes:

Actualmente la empresa se mantiene brindando servicio a público en general sector privado, propietarios de vehículos livianos tanto a Diesel como gasolina, dentro de la ciudad de Loja como sector demográfico.

Procesos de Servicios en general

- Recepción del vehículo
- Revisión visual del vehículo reconocimiento del problema o problema que señala el propietario evaluación y descripción del problema por el encargo diagnóstico del problema reparación o mantenimiento del vehículo prueba del problema resuelto.
- Acompañamiento a bordo del propietario y señalamiento del proceso de reparación realizado limpieza del área de trabajo y orden de herramientas estructura Organizada.

Cadena de mando



Información Otorgada por Car Estudio Ingeniería Automotriz

CADENA DE MANDO

El Gerente: tiene el trabajo de controlar entradas de trabajo, logística, manejo de cartera, definir el sentido de la empresa y su proyección a futuro

Gerente general: mayor de 30 con experiencia en cargos similares con título de 3r nivel en mecánica automotriz o administración de empresas.

Jefe de taller: Mayor de 30 años título en mecánica automotriz con 5 años de experiencia certificables. Encargado de los procesos desde la entrega o recepción del vehículo hasta la salida del mismo.

Técnico: técnico en mecánica automotriz con dos años de experiencia

Operario: bachiller soltero con conocimientos en mecánica de autos de preferencia con experiencia.

9.3.2. *Material*

- Soldadora
- Tubo 2 Pulg x 2 de espesor
- Tubo 2 Pulg x 1.5 de espesor
- Suzuki Forza
- Amoladora
- Disco de corte
- Disco de desbaste
- Flexómetro
- Escuadra Falsa
- 5 libras de suelda electrodo 60-11

9.3.3. *Tareas primarias y secundarias*

Tareas Primarias

- Documentación: Se indagó por medio de fuentes confiables los distintos tipos de bocetos del Roll Bar, aplicando y analizando las Normativas FIA.
- Diseño: En el caso del Software CAD, se utilizó el programa Autodesk Inventor Professional 2023, del cual se estructuró el diseño del Roll Bar, de la misma manera se realizó un análisis estructural del Roll Bar.
- Revisión de la normativa: En cuanto a la normativa de seguridad se optó por la Normativa FIA, puesto que contiene información adecuada y concisa para el desarrollo del diseño y elaboración del Roll Bar.

Tareas Secundarias

- Compra de materiales: Se analizó la calidad de los materiales a utilizar, para obtener una estructura más compacta y segura para el piloto y copiloto.
- Toma de medidas: Para comenzar a realizar la estructura se tomó las medidas adecuadas del modelo de auto, en este caso el Suzuki Forza.
- Soldadura: Se tomó las respectivas medidas del vehículo del Suzuki para efectuar los cortes exactos de cada segmento del arco lateral, arco principal y arco frontal además de los tirantes o refuerzos opcionales, a fin de realizar una unión de las mismas.
- Pintura: En el proceso de pintura se comenzó con la compra de materiales que son: $\frac{1}{4}$ de esmalte color blanco con un litro de diluyente juntamente con el compresor y la pistola de aire de pintura (cafetera).

9.3.4. Encargo y asignación de roles

El proyecto y ejecución de las tareas y encargos tanto primaria como secundarias son realizadas por mi persona. La distribución de estas mismas, son guiadas y asesoradas por el tutor de tesis.

9.4. Ejecución del proyecto

A continuación, se describen los pasos a seguir para ejecutar el Roll Bar:

Una vez comprado los tubos de 2 Pulg. x 2 mm y tubos 2 Pulg. x 1.5 mm, se procede a tomar la dimensión del vehículo Suzuki Forza.

Para realizar el arco principal se procedió a desmontar los asientos posteriores del vehículo para proceder a tomar la medida que son 101,5 cm de largo y de ancho 97,5 cm. Luego se realizó un corte angular de 96° a cada tubo de 2 Pulg x 2mm para ejecutar la soldadura Figura 40

Figura 39.

Arco Principal



Nota. Poma, 2022

Para llevar a cabo el arco lateral ocupamos el tubo de 2 Pulg x 2 mm, a su vez se toma las medidas del vehículo, por otro lado dividimos el arco lateral en 8 partes: primera parte con una medida de 25 cm con un corte angular de 125° , la segunda parte con una medida de 33 cm y con un corte angular de 105° , así mismo la tercera parte con un tamaño de 32 cm y con un corte angular de 140° la cuarta parte con una medida de 50.5 cm con un corte angular de 150° , la quinta parte formaría parte del refuerzo techo con una medida de 58,5cm, la sexta parte igual formaría parte del refuerzo del techo tomando una medida de 57cm con un corte tipo biselado para que se una con la penúltima parte que es un tubo diagonal de 49 cm con un corte angular de 140° para luego unirse con la última parte que es un tubo vertical de 32 cm con un corte angular de 152° , que sería el anclaje posterior del diseño posteriormente soldamos todas las partes antes mencionadas, para así obtener el arco lateral.

Figura40-42.

Figura 40.

Arco lateral



Nota. Poma, 2022

En la figura 40 se puede observar la división del arco lateral de las 3 primeras partes con un punto de suelda para poder ir encajando en el vehículo Suzuki Forza.

Figura 41.

Arcos laterales



Nota. Poma, 2022

En la figura 41 se puede examinar las 5 partes de arco lateral ya soldadas la partes 1-3 el tubo 4 y 5 con un punto de suelda para poder ir verificando en el vehículo.

Figura 42.

Arco laterales.



Nota. Poma, 2022

En la figura 42 se puede observar los dos arcos laterales ya soldados para el vehículo. Utilizando un tubo de 2 pulgadas con un espesor de 2mm

Una vez ya obtenido los arcos laterales comprobamos la ubicación y las medidas de estas en el vehículo Suzuki Forza mostradas en la siguiente Figura 43 - 44

Figura 43.

Vista del Arco lateral en el Vehículo.



Nota. Poma, 2022

En la figura 43 se observa el arco lateral ubicado en el vehículo para la respectiva verificación para soldar definitivamente.

Figura 44.

Vista del arco Lateral en el vehículo



Nota. Poma, 2022

La figura 44 es otra vista del arco lateral ubicado en el vehículo Suzuki Forza para verificar la ubicación.

Después de realizar las respectivas uniones de los tubos del arco lateral se realiza un pequeño análisis de superficie que se lo puede ver en la siguiente Figura 45

Figura 45.

Análisis superficial de los arcos Laterales.



Nota. Poma, 2022

La figura 45 se observa el análisis de superficie ya una vez soldado el arco lateral las partes 7 y 8.

Una vez ya teniendo el Arco principal y los Arcos Laterales se procede a realizar la unión de los mismos con una soldadura de amperaje de 120. Figura 46-48

Figura 46.

Vista de los arcos antes de soldar



Nota. Poma, 2022

En la figura 46 es una vista de los arcos laterales con el arco principal antes de proceder a soldar.

Figura 47.

Unión de Arco principal y Arcos Laterales



Nota. Poma, 2022

En la figura 47 se examina la vista lateral de la estructura ya una vez soldada sus arcos laterales con el arco principal.

Figura 48.

Vista posterior de la Estructura



Nota. Poma, 2022

Figura 48 se puede divisar la vista posterior de la estructura ya una vez soldada sus partes.

En el arco Frontal se empleó un tubo de 2 pulg x 2mm con una medida de 98cm, a su vez se une con los arcos laterales. A continuación, se inicia con la soldadura de estos. Figura 49

Figura 49.

Arco Frontal



Nota. Poma, 2022

En la figura 49 se examina el arco Frontal ya una vez soldado con los arcos laterales. Utilizando un tubo de 2 pulgadas con un espesor de 2mm

Al terminar de soldar los arcos laterales, el arco principal y el arco frontal, se comienza a tomar las medidas del refuerzo del techo, cabe mencionar que estos mismos ya han sido diseñados y comprobados para poder emplear y formar físicamente, así mismo el corte y el diseño se lo hace en forma de X para tener una mejor protección y seguridad.

En base al diseño se tomaron las siguientes medidas se realizó un corte de 107 cm, con un corte de tipo biselado para poder realizar la soldadura con el arco principal y el arco frontal. Después realizamos un corte de 51,50 cm del mismo modo del corte anterior se realiza un biselado, de este modo se empieza a soldar con el arco principal y el arco frontal, este procedimiento se lo realiza dos veces, para obtener un refuerzo

en

X.

Figura

50-53

Figura 50.

Soldadura del tubo 107 cm

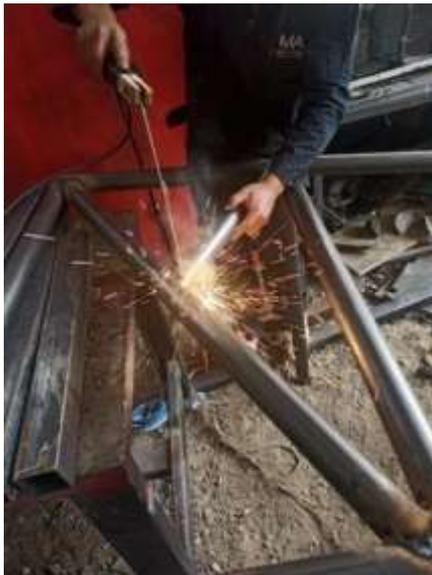


Nota. Poma, 2022

La figura 50 podemos observar soldando una tirante del refuerzo del techo que tiene una medida de 107cm. Utilizando un tubo de 2 pulgadas con un espesor de 2mm

Figura 51.

Unión el corte 51 cm con el tirante de 107 cm



Nota. Poma, 2022

En la figura 51 se puede examinar la unión del otro tirante del refuerzo del techo con una medida de 51 cm con un biselado para la unión del otro tirante.

Figura 52.

Soldadura de refuerzo del techo



Nota. Poma, 2022

La figura 52 se puede ver la unión del último tirante para poder obtener el refuerzo techo en tipo X

Figura 53.

Refuerzo en del techo.



Nota. Poma, 2022

En la Figura 53 se puede examinar la vista superior del refuerzo del techo.

Por otra parte, para realizar el tirante diagonal en X tomando un tubo de 2 Pulg x 2mm tomamos las medidas desde el arco principal hacia el refuerzo que va unido hacia el anclaje de los amortiguadores. Realizamos un corte de 120 cm y así mismo un biselado de 3,5 cm para obtener un lado de 16,5 cm para así encaje con el arco principal y el arco lateral.

Luego realizamos un corte de otro tubo de 60 cm, con un biselado de 3,5 cm así finalmente poder soldar con el arco principal y unir con el tubo antes mencionado. Es importante mencionar que este procedimiento se lo realiza dos veces y así queda concluido con el diseño en X. Figura 54

Figura 54.

Tirante diagonal en X



Nota. Poma, 2022

La figura 54 nos indica la vista posterior del tirante diagonal ya una vez puesto en la estructura

Para comenzar a realizar el corte para las barras de las puertas utilizamos un tubo de 2 Pulg x 1.5mm continuamos tomando las medidas desde el arco lateral hasta el arco principal con una medida de 134cm para un tubo y el otro de 138cm este último unos centímetros más grandes por lo que va un poco inclinado. Figura 55

Figura 55.

Barra de puertas



Nota. Poma, 2022

En la figura 55 se ve ya soldados las barras de las puertas utilizando un tubo de 2 pulgadas con un espesor de 1.5mm con una medida de 138cm para un tirante y otro de 134cm.

Para realizar los tirantes o refuerzos opcionales, se utilizó un tubo de 2 Pulg. de 2 mm, tomamos un anclaje de amortiguador a amortiguador, pasando un tubo de 85 cm, así mismo tomamos la mitad de este para proceder a soldar otro refuerzo opcional que iría a la parte superior, cabe mencionar que este tubo mediría 79 cm. Figura 56-57

Figura 56.

Refuerzo de amortiguador a amortiguador.



Nota. Poma, 2022

La figura 56 se examina el tirante o refuerzo opcional que está en horizontal con una medida de 85cm utilizando un tubo de 2 pulgadas con un espesor de 1.5mm

Figura 57.

Tirante o refuerzo opcional



Nota. Poma, 2022

La figura 57 encontramos el otro refuerzo opcional que nos da las normativas en este caso se lo puede ver de forma vertical con una medida de 79cm usando un tubo de 2 pulgadas con un espesor de 1.2mm

Para culminar se empleó el proceso de pulido usando la amoladora con el disco de desbaste después aprovechando el litro de diluyente se limpia la estructura con una franela. Posteriormente se pintó el diseño, utilizando $\frac{1}{4}$ de esmalte color blanco, juntamente con 1 litro de diluyente, así mismo se empleó el compresor para el soplete de pintura (cafetera). Figura 58-60

Figura 58.

Pulido de la estructura



Nota. Poma, 2022

La figura 58 se puede observar el pulido de la estructura ya una vez acabado de soldar todo el Roll Bar.

Figura 59.

Pintado de la estructura



Nota. Poma, 2022

En la figura 59 se puede ver el comienzo del pintado de la estructura utilizando la pista de pintar más conocido como cafetera juntamente con la ayuda del compresor.

Figura 60.

Resultado del pintado del Roll Bar



Nota. Poma, 2022

En la figura 60 se puede observar la estructura culminado la etapa de pintura.

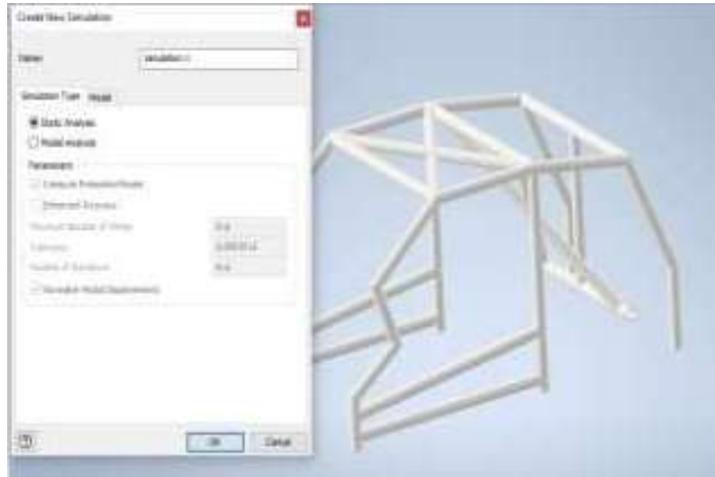
9.5. Evaluación del proyecto

El análisis estructural se examina mediante el software CAD (Diseño asistido por Computadora) para ello se debe tener en cuenta que la jaula antivuelco se tiene que realizar los cálculos de ensayo de carga lateral y carga vertical para saber el comportamiento de la misma en la aplicación de los diferentes tipos de fuerzas.

Cabe mencionar que el Software CAD que nos brinda la opción de elegir el tipo de simulación para mayor resultado, se realiza el análisis estático de la estructura que podemos observar en la, Figura 61

Figura 61.

Análisis estático

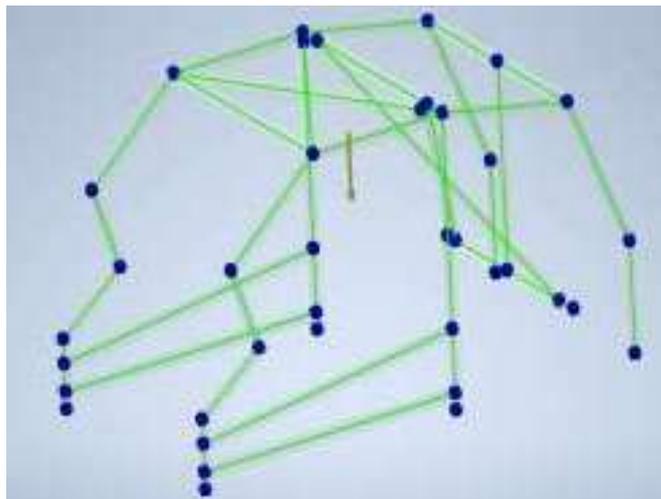


Nota. Poma, 2022

En la figura 61 con la ayuda del software CAD (Diseño asistido por Computadora) elegimos la opción de simulación en este caso optamos por el análisis estático

Figura 62.

Análisis de cuadros



Nota. Poma, 2022

Luego con ayuda el software se realiza un análisis de cuadros, para tener en cuenta los puntos de intersección donde se dará las fuerzas para comenzar el análisis estructural. Figura 62.

9.5.1. Ensayo en carga vertical

$$\text{Fuerza Vertical} = 7.5(\omega + 150\text{kg})\text{daN}$$

$$F_l = 7.5(758.96\text{kg} + 150\text{kg})\text{daN} = \mathbf{68172\text{N}}$$

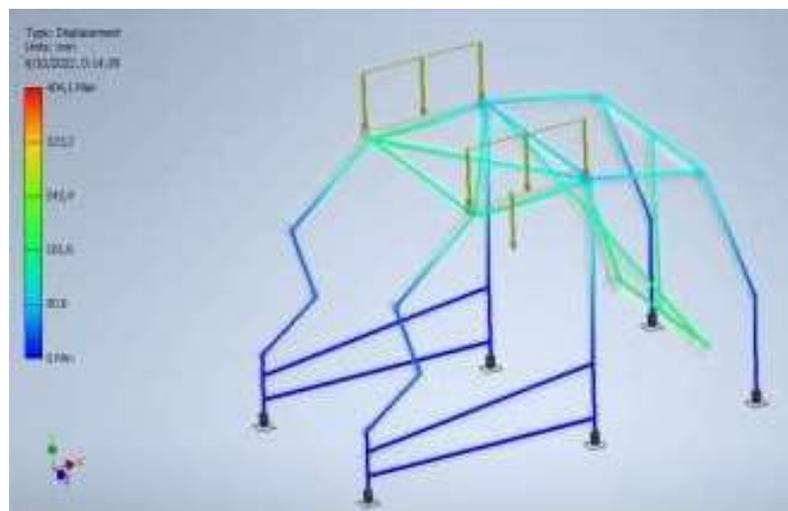
$$\text{Presión ejercida por la prensa vertical} = \frac{\text{Fuerza vertical}}{\text{Area de la prensa}}$$

$$P_{pv} = \frac{F_v}{A_{pv}} = \frac{68172\text{N}}{0.3371\text{m}^2} = \mathbf{0.2\text{Mpa}}$$

La presión ejercida es de 0.2 Mega pascales

Figura 63.

Carga Vertical

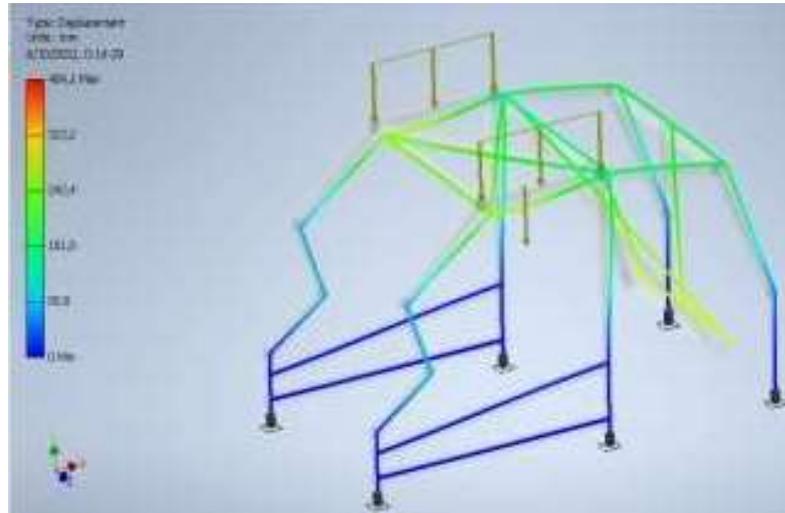


Nota. Poma, 2022

En la figura 63 se puede ver la resistencia que tiene el Roll bar aplicando la simulación del análisis estático en el software

Figura 64.

Carga vertical

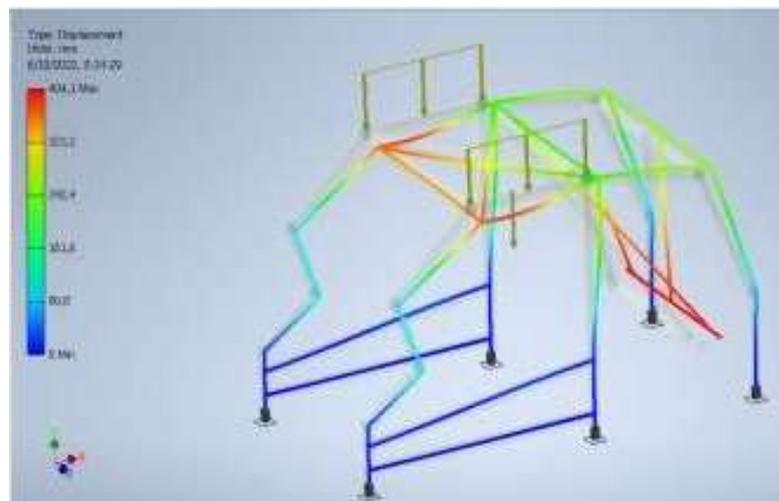


Nota. Poma, 2022

la figura 64 igualmente se puede examinar las fuerzas aplicadas al roll bar en la parte superior estas mismas que entran por las normativas

Figura 65.

Carga vertical



Nota. Poma, 2022

El resultado obtenido por el Software CAD (Diseño Asistido por Computadora), es de 404.1, la deformación está en el rango de las normativas FIA, se le aplicó una fuerza de 19620 N, lo cual se observa que el resultado cabe dentro de las normativas antes mencionadas.

Cabe mencionar que las cargas aplicadas anteriormente están direccionadas al refuerzo del techo, a los tirantes o refuerzos opcionales y una parte de los arcos laterales. Figura 63-65

9.5.2. Ensayo de carga lateral

$$= 3.5(\omega + 150kg)daN$$

$$F_l = 3.5(758.96kg + 150kg)daN = 31813.6N$$

Fuerza Lateral

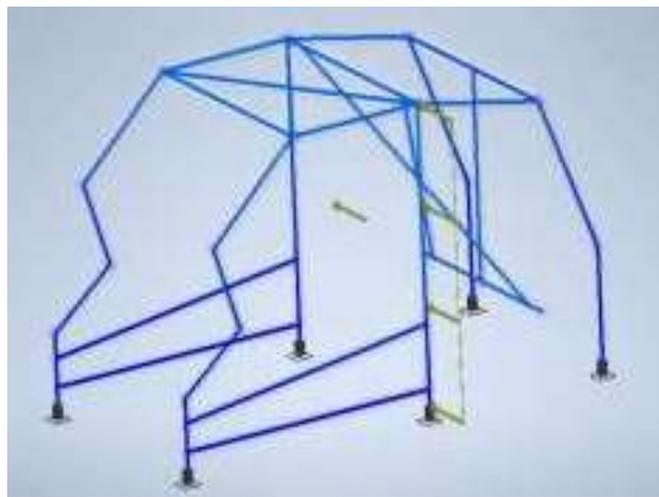
$$\text{Presión ejercida por prensa lateral} = \frac{\text{Fuerza lateral}}{\text{Area de la prensa}}$$

$$P_{pl} = \frac{F_l}{A_{pl}} = \frac{31813.6N}{0.112m^2} = 0.28M_{pa}$$

La carga ejercida es de 0.28 Mega pascales

Figura 66.

Análisis del Roll Bar en la parte Lateral



Nota. Poma, 2022

En la figura 66 se puede examinar las fuerzas aplicadas en la parte lateral de la estructura mostrando su capacidad de soportar cargas en dicho lado

Figura 67.

Análisis en la parte lateral



Nota. Poma, 2022

El ensayo de la carga lateral su resultado es de 10474 Mpa lo cual nos indica que dentro de las normativas FIA. Las fuerzas aplicadas a este ensayo se dieron al Arco principal el arco lateral y las barras de las puertas Figura 66-67

Figura 68.

Análisis de ensayo vertical



Nota. Poma, 2022

En la figura 68 podemos examinar para su verificación se procedió a hostigar a la estructura en la parte superior afectando el refuerzo del techo

Figura 69.

Análisis de ensayo lateral



Nota. Poma, 2022

En la figura 69 podemos examinar para su verificación se procedió a hostigar a la estructura afectado la barra de puertas el arco principal y el arco lateral

10. Conclusiones

11. Una vez finalizada la investigación acerca sobre los prototipos de Roll Bar (Jaula Antivuelco) podemos corroborar la necesidad de tener un acercamiento a los diferentes diseños existentes en el medio, para elegir el prototipo adecuado a nuestra necesidad.

12. Tal y como se ha podido comprobar es importante el análisis estructural del software CAD para analizar el comportamiento de los materiales al momento de tener ensayos de cargas.

13. Con los antecedentes tomados de la encuesta realizada a los estudiantes del ISTS de la tecnología Superior en Mecánica Automotriz podemos concluir la importancia de aplicar una nueva metodología de enseñanza para la elaboración de diseño y fabricación de jaulas antivuelco.

14. Al finalizar el proceso de recopilación de información se concluyó elaborando un manual de manufactura de un roll bar (jaula antivuelco) analizando materiales y costos

11. Recomendaciones

- Para una mejor indagación de los prototipos de Roll Bar se recomienda recopilar la mayor cantidad de información acerca de las normativas existentes.

- Se sugiere valerse de un software CAD que sea fácil y sencillo de utilizar para su mejor comprensión.

- Se recomienda actualización constante de las innovaciones que se dan en las distintas normativas existentes en el medio.

- Invitar a los estudiantes a que hagan uso de este manual, como información para futuros trabajos de diseños de Roll Bar (Jaula Antivuelco).

12. Bibliografía

- Arena, F. (15 de Marzo de 2007). *huespedes.cica.es*. Recuperado de https://huespedes.cica.es/gimadus/17/03_materiales.html
- Bayrakceken, H., Tasgetiren, S., & Alantas, K. (2006). *Fractura de la barra estabilizadora de un automóvil*. Turquía: Elsevier.
- Curado Rojas, Y. (2016). *Técnicas de investigación Documental* México: InternacionalThomson Editores .
- Experts, F. I. (20 de agosto de 2019). *Integralpm.com*. Obtenido de Que es CAD, para que sirve y ventajas tiene: <https://integralplm.com/blog/2019/08/20/que-es-cad/>
- Fernandes Zita, A. (2018). *Métodos y Técnicas de investigación*. Recuperado de diferenciador.com: <https://www.diferenciador.com/metodos-y-tecnicas-de-investigación/>
- FIA. (05 de marzo de 2015). *Federación Internacional de Automovilismo*. Recuperado de Federación Internacional de Automovilismo.com: https://www.fia.com/sites/default/files/253_2021_wmsc_2020.12.16_up_dated_2021.03.05.pdf
- Fuster Guillen, D. E. (2019). Investigación cualitativa método Fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y representaciones*, <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>.
- García, M., & Ferrando Alvira, J. (1993). Análisis de la realidad social métodos y técnicas de investigación. En M. F. García, *Análisis de la realidad social métodos y técnicas de investigación* (págs. 141-170). Alianza Universidad Textos.
- Giga, M. (29 de abril de 2014). *diccionario.motorgiga.com*. Recuperado de Motor Giga: <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/rollbar-definicion-significado/gmx-niv15-con195426.htm>
- Ipac. (20 de agosto de 2022). *IPAC los caminos de acero*. Recuperado de <http://www.ipac-acero.com/somos.php>
- López Montalvo, A. M. (2018). *Diseño, simulación y construcción de una estructura de Roll Bar para vehículos de competición modalidad rally, según normativa FIA artículo 253- 2014 mediante análisis computacional por el método de elementos finitos*. TESIS, Ambato.

- Mirlisenna, G. (22 de Enero de 2016). *Método de los elementos finitos*
<https://www.esss.co/es/blog/metodo-de-los-elementos-finitos-que-es/>
- Ruedas Marrero, M., Ríos Cabrera, M. M., & Nieves, F. (2009). Hermenéutica:
La roca que rompe el espejo. *investigación y postgrado*, 181- 201.
- Ruiz, L. (01 de 01 de 2019). *scientific-european-federation-osteopaths.org*.
Recuperado de Investigación Experimental: <https://www.scientific-europeanfederationosteopaths.org/wpcontent/uploads/2019/01/Investigaci%C3%B3n-experimental.pdf>
- Sánchez Blasco, L. (2009). Metodología Proyectual por Bruno Munari. *Cosas de arquitectos*, 34-40.
- Ulrich, K. (2013). *DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS*. México: McGraw- Hill.,12-30
- Vargas, F. (2010). *Cálculo de Estructuras Utilizando Elementos Finito con Cómputoen Paralelo*. México: Tesis.
- Ulrich, K. (2013). *DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS*. México: McGraw Hill.

13. Anexos

Anexos 1.

Figura 70.

Certificado del vicerrector


INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO

VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 15 de Julio del 2022
Of. N° 524 -VDIN-ISTS-2022

Sr.(ita): POMA MEDINA SANTIAGO ALEXANDER
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el anteproyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **ELABORACION DE UN MANUAL PARA LA FABRICACION DE UNA JAULA ANTIVUELCO (ROLL BAR) PARA UN VEHICULO SUZUKI FORZA 1 SEGUN LA NORMATIVA FIA EN LA CIUDAD DE LOJA DURANTE EL PERIODO ABRIL-OCTUBRE 2022**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (e/la) Ing. EDDY XAVIER SANTIN TORRES.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,


Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.
VICERRECTOR DE DESARROLLO E INNOVACION DEL ISTS



Matriz: Miguel Rofrío 156-25 entre Sucre y Bolívar, Telfs: 07-2587258 / 07-2587210 Página Web:
www.tecnologicosudamericano.edu.ec

Scanned by TapScanner

Cronograma

Cronograma de Actividades																																
Meses Semanas	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Refuerzo en problema a trabajar en base a las líneas de investigación	■																															
Identificación del problema		■																														
Planteamiento del tema			■																													
Elaboración de justificación				■																												
Planteamiento de objetivo general y objetivos específicos					■																											
Elaboración del marco institucional y marco teórico						■	■																									
Elaboración del diseño metodológico								■																								
Determinación de la muestra, recursos, y bibliografía.									■																							
Presentación del proyecto ante el Vicerrectorado Académico con la petición para su aprobación en su orden										■																						
Investigación de campo: Diseño y aplicación de encuesta y/o entrevista, observaciones de campo.											■	■																				
Desarrollo de investigación y propuesta de acción													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Desarrollo de investigación y propuesta de acción													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Elaboración de conclusiones y recomendaciones y levantamiento del documento final del borrador de proyecto de investigación																									■							
Revisión integral del proyecto																										■						
Entrega de borradores de proyectos de investigación de fin de carrera																											■	■				

Presupuesto

El total del presupuesto para el presente trabajo de fabricación de un Roll Barde competencia con normativas FIA:

Tabla 12.

Presupuesto de recursos humanos

PRESUPUESTO

INGRESOS

Santiago Poma	\$400
TOTAL, DE INGRESOS	\$400

Nota: Mediante esta tabla se observa los ingresos que se va a utilizar mediante el proyecto de investigación

Tabla 13.

Presupuesto de los recursos humanos

RECURSOS HUMANOS

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
1	Ing. Mecánico	1	400

Nota: A través de la tabla se observa los valores de recursos humanos que se va a utilizar para el proyecto

Tabla 14.

Presupuesto para los recursos financieros

RECURSOS FINANCIEROS

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
1	Internet	\$25.00	\$25.00
2	Anillados	\$3.50	\$7.00

2	Empastados	\$4.00	\$8.00
5	Impresiones	\$3.50	\$17.50
	TOTAL		\$57.50

Nota: Atraves de la tabla se observa los valores de recursos financieros lo que se va a utilizar para el proyecto

Tabla 15.

Presupuesto de los recursos de los materiales

RECURSOS MATERIALES

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
4	Tubos de 2 Pulg x 2mm	\$20.97	\$83.88
2	Tubos de 2 Pulg x 1.5mm	\$14.97	\$29.94
5	Libras de suelda 60-11	\$2.50	\$12.50
2	Disco de corte	\$3.00	\$6.00
2	Disco de desbaste	\$2.50	\$5.00
1	Flexómetro	\$3.50	\$3.50
1	Escuadra falsa	\$7.00	\$7.00
1	Soldadora	\$220	\$220
1	Amoladora	\$65.00	\$65.00
	TOTAL		\$432.82

Nota: Atraves de la tabla se observa los valores del material que se va a utilizar para el proyecto

Figura 71.

Encuesta aplicada a los estudiantes de Mecánica Automotriz del ISTS

The image shows a survey form titled 'Encuesta sobre Jaulas Antivuelco (Roll Bar)'. At the top, there are logos for 'INSTITUTO TECNOLÓGICO SUDAMERICANO' and 'MA MECÁNICA AUTOMOTRIZ'. The survey title is 'Encuesta sobre Jaulas Antivuelco (Roll Bar)'. Below the title, there is a subtitle: 'Elaboración de un manual para la fabricación de jaulas antivuelco para un vehículo Suzuki Forza según las normativas FIA en la ciudad de Loja durante el periodo académico abril-octubre 2022'. There is a field for 'Correo Institucional' with a dashed line for input. The survey consists of six numbered questions, each with multiple-choice options and a response space in parentheses. The questions are: 1. ¿Usted acudido a competencias automovilísticas? (Si, No); 2. ¿Usted conoce sobre las jaulas antivuelco de competencia? (Si, No); 3. ¿Cree usted que las jaulas antivuelco es un sistema de seguridad? (Si, No, Talvez); 4. ¿Qué tipo de competencia automovilística usted conoce? (Formula 1, WRC, Nascar, Rally Dakar, Formula Drift); 5. ¿Usted conoce acerca de alguna de las siguientes normativas? (Normativa FIA, Normativa SAE, FEDAK, Ninguna); 6. ¿Usted cree que las jaulas antivuelco homologadas son utilizadas en competencias en nuestro país? (Si, No). At the bottom right, there is a watermark 'Scanned by TapScanner'.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUDAMERICANO
MA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Encuesta sobre Jaulas Antivuelco (Roll Bar)

Elaboración de un manual para la fabricación de jaulas antivuelco para un vehículo Suzuki Forza según las normativas FIA en la ciudad de Loja durante el periodo académico abril-octubre 2022

Correo Institucional

1. ¿Usted acudido a competencias automovilísticas?

Si ()

No ()

2. ¿Usted conoce sobre las jaulas antivuelco de competencia?

Si ()

No ()

3. ¿Cree usted que las jaulas antivuelco es un sistema de seguridad?

Si ()

No ()

Talvez ()

4. ¿Qué tipo de competencia automovilística usted conoce?

Formula 1 ()

WRC ()

Nascar ()

Rally Dakar ()

Formula Drift ()

5. ¿Usted conoce acerca de alguna de las siguientes normativas?

Normativa FIA ()

Normativa SAE ()

FEDAK ()

Ninguna ()

6. ¿Usted cree que las jaulas antivuelco homologadas son utilizadas en competencias en nuestro país?

Si ()

No ()

Scanned by TapScanner

Figura 72.

Encuesta aplicada a los estudiantes de Mecánica Automotriz del ISTS

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUDAMERICANO
Escuela que da fe

MA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
Escuela que da fe

7. ¿Qué material cree usted que se utiliza en la fabricación de jaulas antivuelco?

Acero inoxidable ()

Acero al carbón ()

Acero galvanizado ()

8. ¿Por qué cree que en la ciudad de Loja no existen talleres especializados en fabricación de jaulas antivuelco homologadas?

Por su valor ()

Falta de conocimiento ()

Por los materiales ()

9. ¿Cuál cree usted que es valor estimado de una jaula antivuelco de competencia?

700-800 ()

900-1100 ()

1200-1300 ()

10. ¿Asistiría usted a una capacitación sobre jaulas antivuelco de competencia?

Si ()

No ()

Talvez ()

Scanned by TapScanner

Anexo 5

Figura 73.

Encuesta sobre Jaulas Antivuelco (Roll Bar)

Elaboración de un manual para la fabricación de jaulas antivuelco para un vehículo Suzuki Forza según las normativas FIA en la ciudad de Izaña durante el periodo académico abril-octubre 2022

Correo Institucional

jenrobaoci@tecnologico sudamericano.edu.ec

1. ¿Usted acudido a competencias automovilísticas?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>
2. ¿Usted conoce sobre las jaulas antivuelco de competencia?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>
3. ¿Cree usted que las jaulas antivuelco es un sistema de seguridad?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>
Talvez	<input type="checkbox"/>
4. ¿Qué tipo de competencia automovilística usted conoce?

Formula 1	<input checked="" type="checkbox"/>
WRC	<input type="checkbox"/>
Nascar	<input checked="" type="checkbox"/>
Rally Dakar	<input checked="" type="checkbox"/>
Formula Drift	<input type="checkbox"/>
5. ¿Usted conoce acerca de alguna de las siguientes normativas?

Normativa FIA	<input type="checkbox"/>
Normativa SAE	<input type="checkbox"/>
FEDAK	<input type="checkbox"/>
Ninguna	<input checked="" type="checkbox"/>
6. ¿Usted cree que las jaulas antivuelco homologadas son utilizadas en competencias en nuestro país?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>

Encuesta realizada

Anexo 6

Figura 74.

Nota de venta de la compra de los tubos

enjoy
LMA 3826

Nota de entrega

Información de expedición
Nº Fecha de nota de entrega: 2000003197 / 20.09.2022
Cliente/Fecha: Eubos
Número de pedido: 000003264 / 20.09.2022
Número de cliente: 123224

Condiciones de Expedición: CLIENTE RETIRA
Entrega: CLIENTE RETIRA

Peso - Volumen
Peso total: 50.840 KG
Peso neto: 47.320 KG

Detalles de expedición

Posición	Materiales Denominación	Cantidad	Peso
000010	FFTER2.00ART0003 TRED. (2") 50.8X2.00X5000 MM LC T.E.R.N. 2" x 2.00 x 5000 mm 0000087242	2 UNID	28.940 KG
000020	FFTER1.50ART0003 TRED. (2") 50.8X1.50X5000 MM LC T.E.R.N. 2" x 1.50 x 5000 mm 0000087813	2 UNID	21.920 KG

[Handwritten signature]

18 Trench Street, Tustin, CA 92781, Telephone: 1-800-5-FAST
Board of Directors: Thomas G. Arnold, Sharon S. Baker, Charles Wilbur, Robert T. Johnson - Incorporated in CA

Scanned by TapScanner

Anexo 7

Figura 75.

Nota de venta de los materiales para el proceso de pintura

ANDICOLORS
De: Diana Lucia Villavicencio Pazmiño
Dirección: Av. Universitaria 213-26 y Casacristina y Lumbrales - LOJA - ECUADOR
Correo: andicolores@andicolores.com Cel: 0986394067 / 0986861818
Contribuyente Régimen RPE* 001-001-08

R.U.C.: 1103004295001
No. AUT. SRL 1123345706
FACTURA
0001580

Cliente: MEDINA GUACHANAMA MARIA CENELIA
Dirección: LOS OPERADORES
Fecha: Loja, 04/10/2022 Ruc: 1101831228 Telefono: 2547796

Cantidad	Descripción	Precio Unit.	Total
1.00	*PROESMALTE BLANCO LT	3,571	3,571
0.25	*THINNER LACA GLN	7,142	1,785
		Desc	0.00
		Subtotal	5.36
		12%	0.64
		Total	6.00

Visual FAC 10.0 - www.mim.com.ec

FIRMA AUTORIZADA FIRMA CLIENTE

IMPRESA SANTIAGO • Juan Rodrigo Alejandro Matamoros • R.U.C.: 1532614894001 - Aut. N° 1428
Emis. 001001 al 002000 - FECHA AUT. 17/ENERO/2022 - *Número Emisión hasta: 37400000023

Order y receipt n.º _____
Este es la orden de Diana Lucia Villavicencio Pazmiño, en Loja y en el lugar que me corresponde, la suma de \$ _____
dólares, devuelto respectivamente en caso de error, el referido importe autorizado por la Junta Municipal para Bienes e Inmuebles Pertenecientes. Adicionalmente, me obligo a cubrir todos los gastos legales, judiciales y extrajudiciales, inclusive honorarios profesionales que ocasionare el cobro de esta deuda. Para cualquier el valor de tales gastos, será reducidos la sola responsabilidad del vendedor.
Si no estoy conforme, debo pagar a un tercero judicial, una vez notado a los jueces de la Corte de Loja y el juez ejecutivo, notificación expresamente a los miembros de aplicación, notificar, convocar y de hecho. En dicho que la sumatoria de gastos, notificación notará oportunamente.
Sin perjuicio de la presentación para el pago del costo de envío por falta de este hecho el vendedor se puede ser obligado a recibir el pago por parte de este por sus bienes.

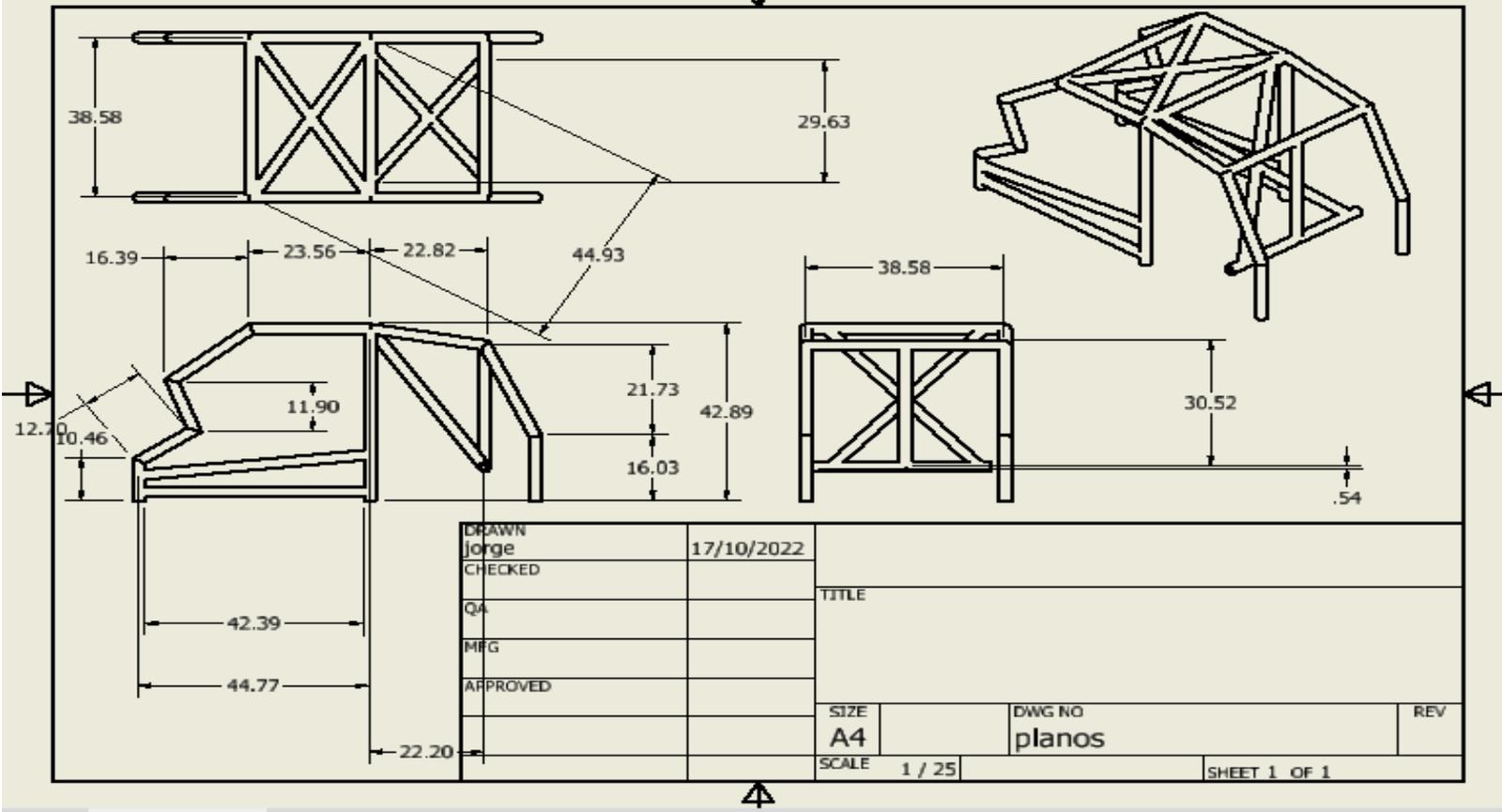
IMP MUE ANE
C.I. _____

ORIGINAL ADHERENTE

Scanned by TapScanner

Figura 76.

Planos Inventor Professional 2023



Anexo 9

Figura 77.

Roll Bar



Anexo 10



MECÁNICA AUTOMOTRIZ
TECNOLOGÍA SUPERIOR



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO

MANUAL DE FABRICACIÓN DE ROLL BAR

PARA UN VEHÍCULO SUZUKI FORZA 1
SEGUN LA NORMATIVA FIA

PROYECTO DE TESIS
ABRIL/OCTUBRE 2022



AUTOR
SANTIAGO POMA

ÍNDICE

DE CONTENIDO

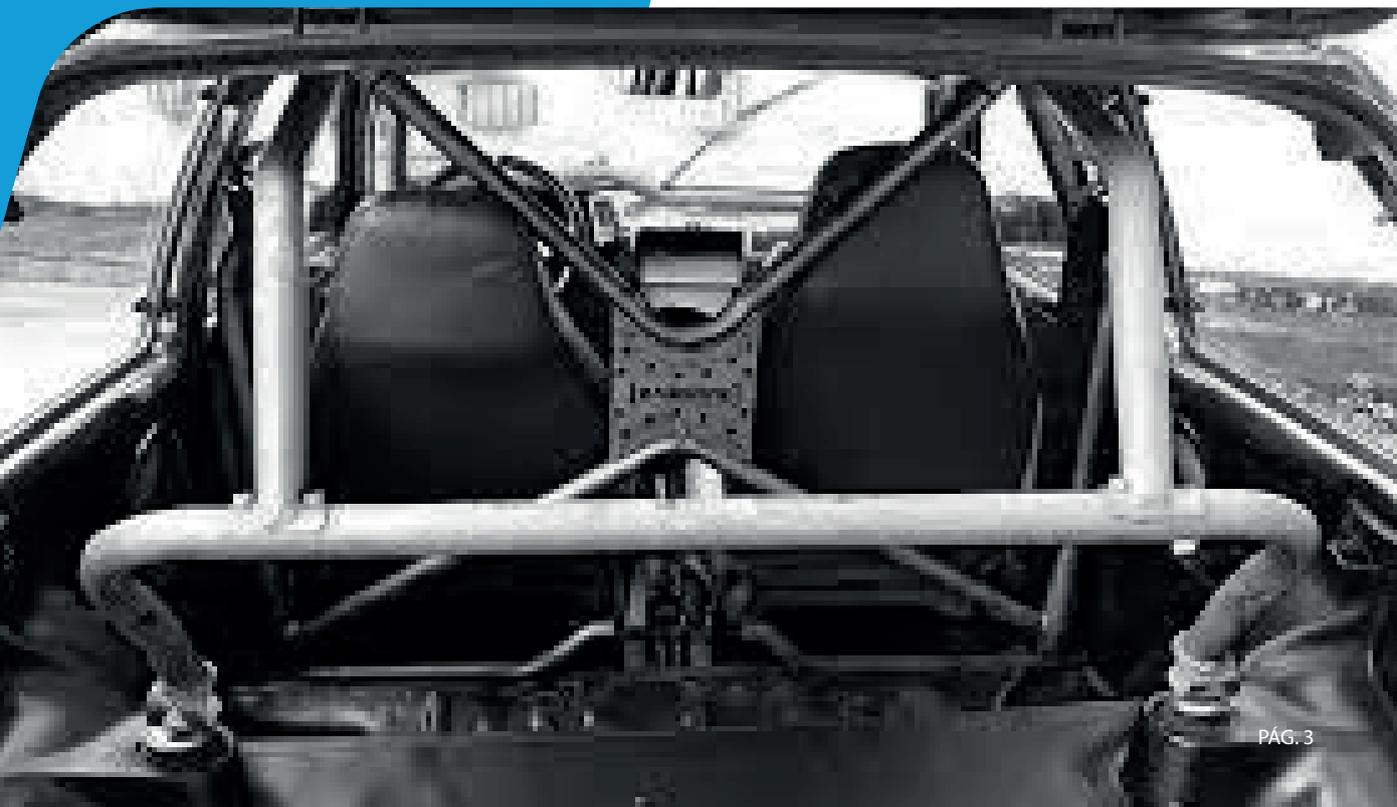
INTRODUCCIÓN	03
OBJETIVO	04
NORMAS DE SEGURIDAD	06
NORMAS BÁSICAS	06
TAREAS PRIMARIAS O SECUNDARIAS	07
TAREAS PRIMARIAS	07
TAREAS SECUNDARIAS	07
DISEÑO DE ROLL BAR METIANTE EL SOFTWARE CAD	08
MATERIALES	08
PROCEDIMIENTO	08
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE LOS TUBOS	09
LÍNEAS DEL DISEÑO	09
EVALUACIÓN DEL PROYECTO	10
ANÁLISIS ESTÁTICO	11
ANÁLISIS DE CUADROS	11
CARGA VERTICAL	12
CARGA VERTICAL	13
CARGA VERTICAL	14
ENSAYO CARGA LATERAL	15
RESULTADO	15
DISEÑO ESTRUCTURADO DEL ROLL BAR	15
MATERIALES	15
EJECUCIÓN DEL ROLL BAR EN EL TALLER MECÁNICA AUTOMOTRIZ	16
VISTA DEL ARCO LATERAL EN EL VEHÍCULO	17
ARCO FRONTAL	20
INDICACIONES PARA SOLDADURA	21
REVESTIMIENTO PROTECTOR	25
SOLDADURA DE REFUERZO DEL TECHO	25
REFUERZO EN DEL TECHO	25
PINTADO DE LA ESTRUCTURA	26

INTRODUCCIÓN

El Roll Bar es una jaula antivuelco, se utiliza dentro del auto para una posible competencia, en lo cual nos brinda seguridad al momento de posibles colisiones en los participantes. Este proyecto cumple con un manual, dentro de este encontrar información, imágenes y la descripción de los pasos a seguir para la elaboración, así mismo se informa los materiales a utilizar y el programa que se utilizó para la ejecución de los ensayos del Rol Bar.

Este manual está basado la guía de las Normativas FIA (Federación Internacional Automovilística), estas mismas nos dio varias opciones para la elaboración del diseño y así poder emplear de la mejor manera dentro de auto Suzuki Forza.

Mediante el Software CAD se diseñó El Roll Bar en dimensión 3D lo cual nos permitió una vista adecuada de como quedaría físicamente, así mismo cabe mencionar que el programa nos permitió establecer ensayos de carga vertical y ensayos de carga lateral para obtener un perfecto análisis de la estructura, para estar al corriente de la calidad del material y seguridad pasiva del piloto y copiloto.



OBJETIVO

Elaboración de un manual para la fabricación y diseño de una jaula antivuelco (Roll Bar) según las normativas FIA para el mejorar la solidez en la infraestructura compacta de un vehículo Suzuki Forma mediante la utilización del Software CAD y las normativas FIA (Federación Internacional Automovilística)



NORMAS DE SEGURIDAD

El curvado del tubo debe hacerse en frío con un radio de curvatura (medido en el eje del tubo) de, al menos, 3 veces el diámetro. Si el tubo se ovaliza durante esta operación la relación entre el diámetro menor y mayor no será inferior a 0,9. La superficie al nivel de los ángulos debe ser uniforme sin ondulaciones ni fisuras.

Deberán cubrir todo el perímetro del tubo. Todas las soldaduras deben ser de la mejor calidad posible y de una penetración total (preferentemente usando soldadura al arco en atmósfera de gas inerte). Aunque una buena apariencia exterior no garantiza necesariamente la calidad de la soldadura, una soldadura de mala apariencia no será nunca señal de un buen trabajo.

INDICACIONES PARA LA SOLDADURA

En el caso de utilizar acero tratado térmicamente deben seguirse las instrucciones del fabricante (electrodos especiales, soldadura en atmósfera inerte) y mayor no será inferior a 0,9. La superficie al nivel de los ángulos debe ser uniforme sin ondulaciones ni fisuras.

REVESTIMIENTO PROTECTOR

En los lugares donde los cuerpos de los ocupantes puedan entrar en contacto con la estructura de seguridad debe instalarse un revestimiento protector no inflamable.

En aquellos puntos en los que los cascos de los ocupantes pudieran entrar en contacto con la estructura de seguridad, el revestimiento debe cumplir con la Norma FIA 8857- 2001, tipo A (ver la Lista Técnica nº23 "Revestimiento de Arco de Seguridad Homologado por la FIA") y debe estar fijada permanentemente a la estructura, aplicación para todas las categorías.

TAREAS PRIMARIAS O SECUNDARIAS:

TAREAS PRIMARIAS

Documentación: Se indagó por medio de fuentes confiables los distintos tipos de bocetos del Roll Bar, aplicando y analizando las Normativas FIA.

Diseño: En el caso del Software CAD, se utilizó el programa AutodeskInventor Professional 2023, del cual se estructuró el diseño del RollBar, de la misma manera se realizó un análisis estructural del Roll Bar.

Revisión de la normativa: En cuanto a la normativa de seguridad se optó por la Normativa FIA, puesto que contiene información adecuada y concisa para el desarrollo del diseño y elaboración del Roll Bar.

TAREAS SECUNDARIAS

Compra de materiales: Se analizó la calidad de los materiales a utilizar, para obtener una estructura más compacta y segura para el piloto y copiloto.

- **Toma de medidas:** Para comenzar a realizar la estructura se tomó las medidas adecuadas del modelo de auto, en este caso el Suzuki Forza.
- **Soldadura:** Se tomo las respectivas medidas del vehículo del Suzuki para efectuar los cortes exactos de cada segmentos del arco lateral, arco principal y arco frontal además de los tirantes o refuerzos opcionales, a fin de realizar una unión de las mismas
- **Pintura:** En el proceso de pintura se comenzó con la compra de materiales que son: ¼ de esmalte color blanco con un litro de diluyente conjuntamente con el compresor y la pistola de aire de pintura (cafetera).

DISEÑO ROLL BAR MEDIANTE EL SOFTWARE CAD:

La adquisición del programa se lo realiza mediante la plataforma Google, en el cual su capacidad del archivo es alto, se recomienda que en la computadora en la cual se utiliza tenga memoria RAM, así evitaremos la pérdida o lentitud del mismo.

Continuamente después de la descarga e instalación del programa, se inicia a indaga información sobre las normativas FIA (Federación Internacional Automovilístico) para ir enlazando los tipos de diseños ya sea con copiloto o sin él:



MATERIALES

Tubo de 2 Pulg * 2 mm este tipo de tubo se lo ocupo para el Arco Principal, el Arco lateral, Arco frontal, Refuerzo del Techo en X.

Tubo de 2 Pulg * 1.5 mm en cambio se lo empleo en la barra de las puertas, refuerzo posterior en X, tirantes y refuerzos opcionales.

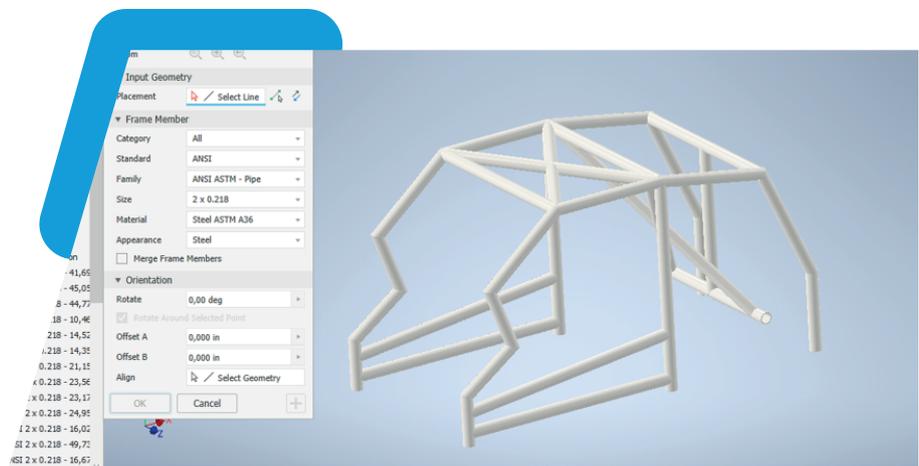
Software CAD / Computadora



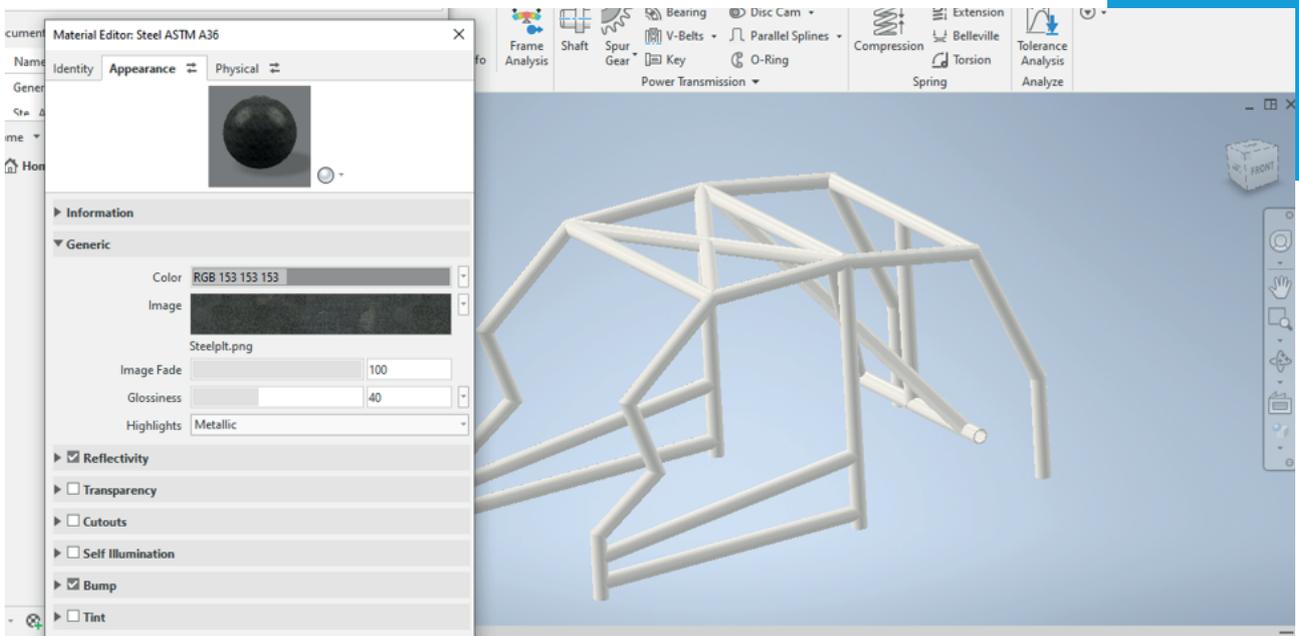
PROCEDIMIENTO

El diseño del Roll Bar se lo llevo a cabo con la ayuda del Software CAD , En la figura 7-8, se muestra la selección del material de los tubos y la descripción de cada uno de ellos.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE LOS TUBOS ●

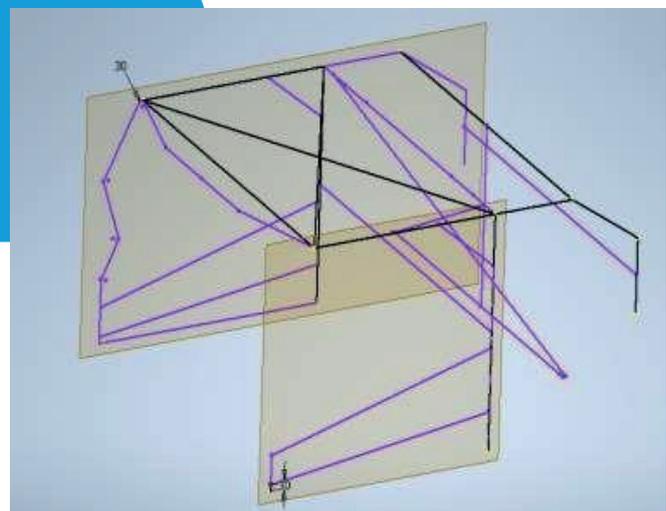


TIPO DE MATERIALES DE LOS TUBOS:



En la figura 9, se muestra un boceto del diseño de líneas. Se realizó este boceto de Roll Bar tomando en cuenta el Tipo de Normativa en este caso la NORMATIVA FIA refiriéndonos al último diseño del año 2006 así mismo se le añadió tirantes o refuerzos opcionales para elevar la probabilidad de salvaguardar la vida del piloto y del copiloto.

LÍNEAS DEL DISEÑO •

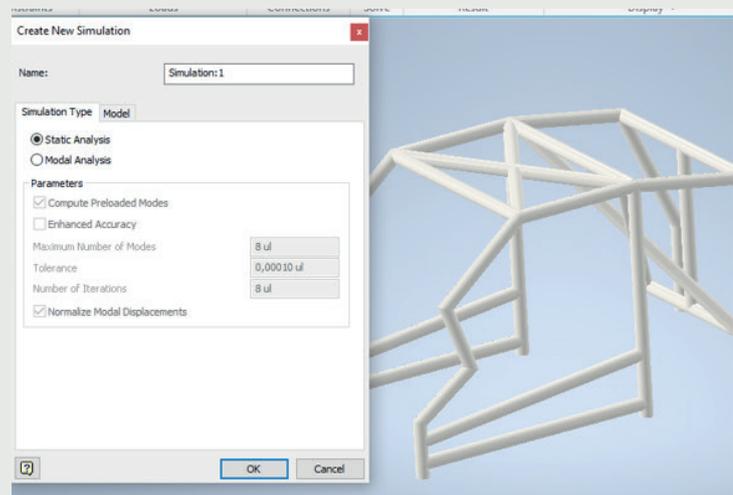


EVALUACIÓN DEL PROYECTO

El análisis estructural se examina mediante el software CAD para ello se debe tener en cuenta que la jaula antivuelco se tiene que realizar los cálculos de ensayo de carga lateral y carga vertical para saber el comportamiento de la misma en la aplicación de los diferentes tipos de fuerzas.

Cabe mencionar que el Software nos brinda la opción de elegir el tipo de simulación para mayor resultado, se realiza el análisis estático de la estructura que podemos observar en la figura 1:

Luego con ayuda del software se realiza un análisis de cuadros, para tener en cuenta los puntos de intersección donde se darán las fuerzas para comenzar el análisis estructural. Tomando en cuenta los ensayos de carga vertical y ensayos de carga lateral,



ANÁLISIS DE CUADROS

Ensayo en forma vertical

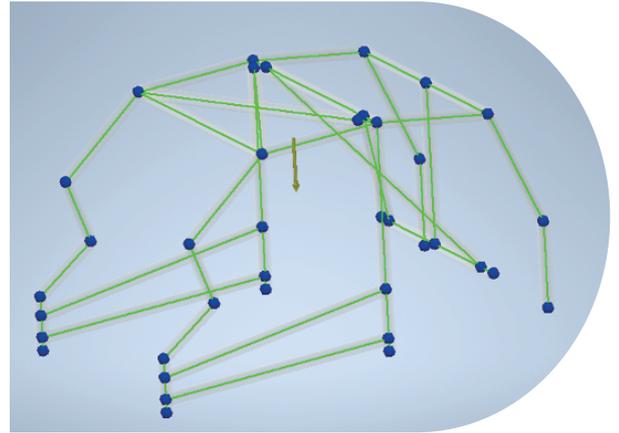
Fuerza Vertical = $7.5(\omega + 150\text{kg})\text{daN}$

$F_l = 7.5(758.96\text{kg} + 150\text{kg})\text{daN} = 68172\text{N}$

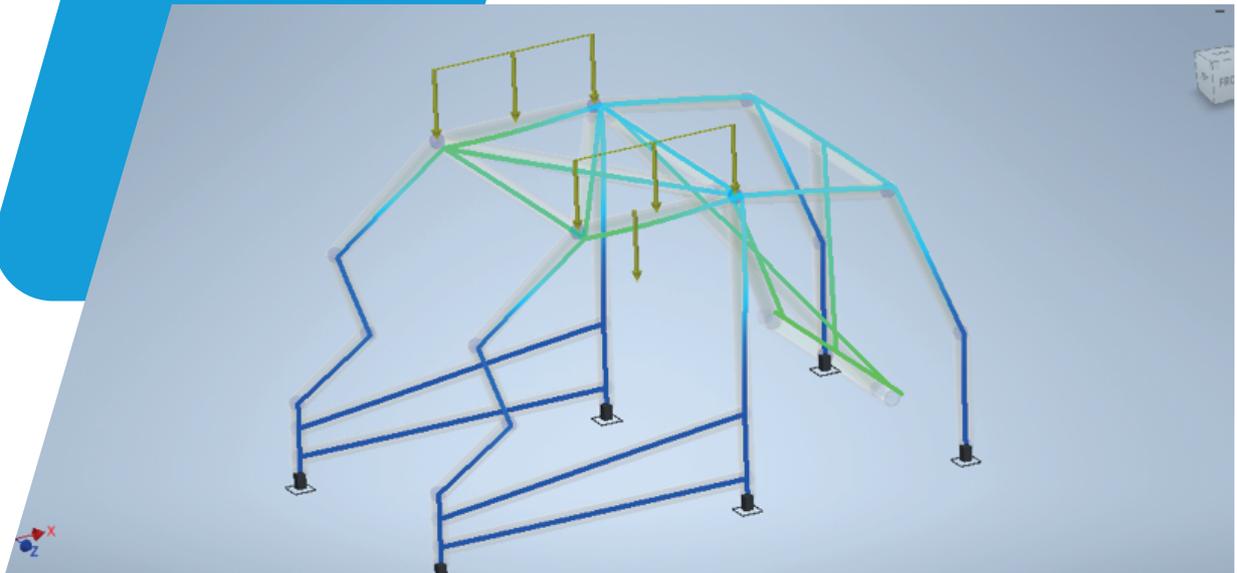
Presión ejercida por la prensa vertical = $\frac{\text{Fuerza vertical}}{\text{Area de la prensa}}$

$$P_{pv} = \frac{F_v}{A_{pv}} = \frac{68172\text{N}}{0.3371\text{m}^2} = 0.2\text{Mpa}$$

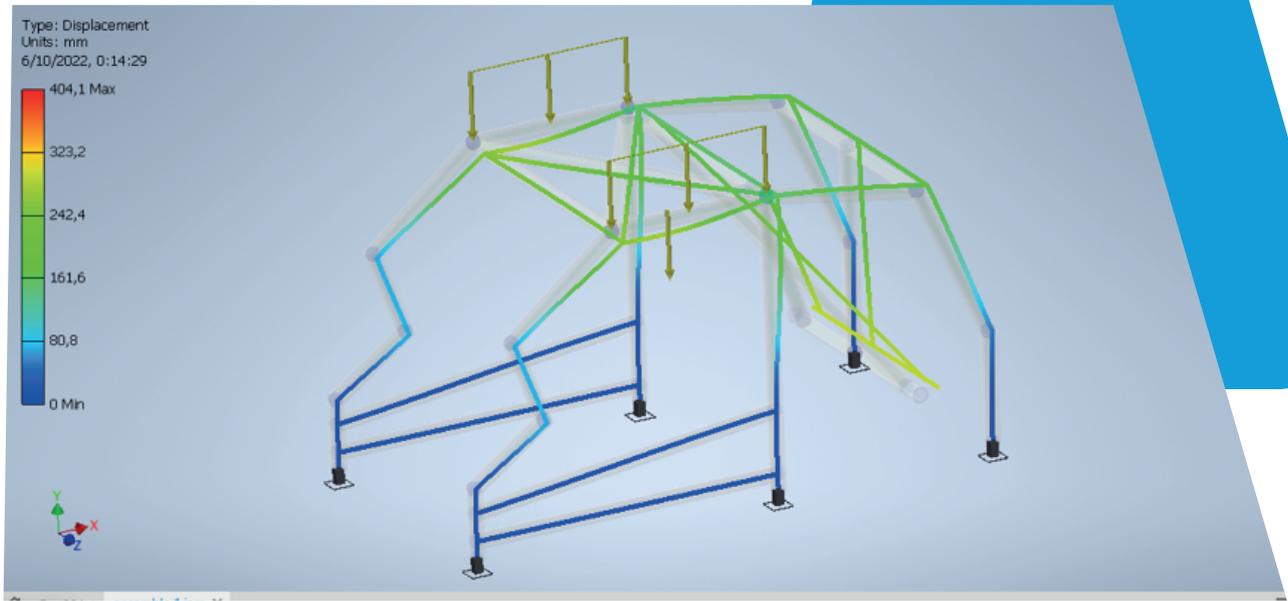
La presión ejercida es de 0.2 Mega pascales



Carga Vertical



Carga Vertical





El resultado obtenido por el Software CAD es de 404.1 la deformación está en el rango de las normativas FIA, se le aplicó una fuerza de 19620 N, lo cual se observa que el resultado cabe dentro de las normativas antes mencionadas.

Cabe mencionar que las cargas aplicadas anteriormente están direccionadas al refuerzo del techo, a los tirantes o refuerzos opcionales y una parte de los arcos laterales.

ENSAYO DE CARGA LATERAL

$$\text{Fuerza Lateral} = 3.5(\omega + 150\text{kg})\text{daN}$$

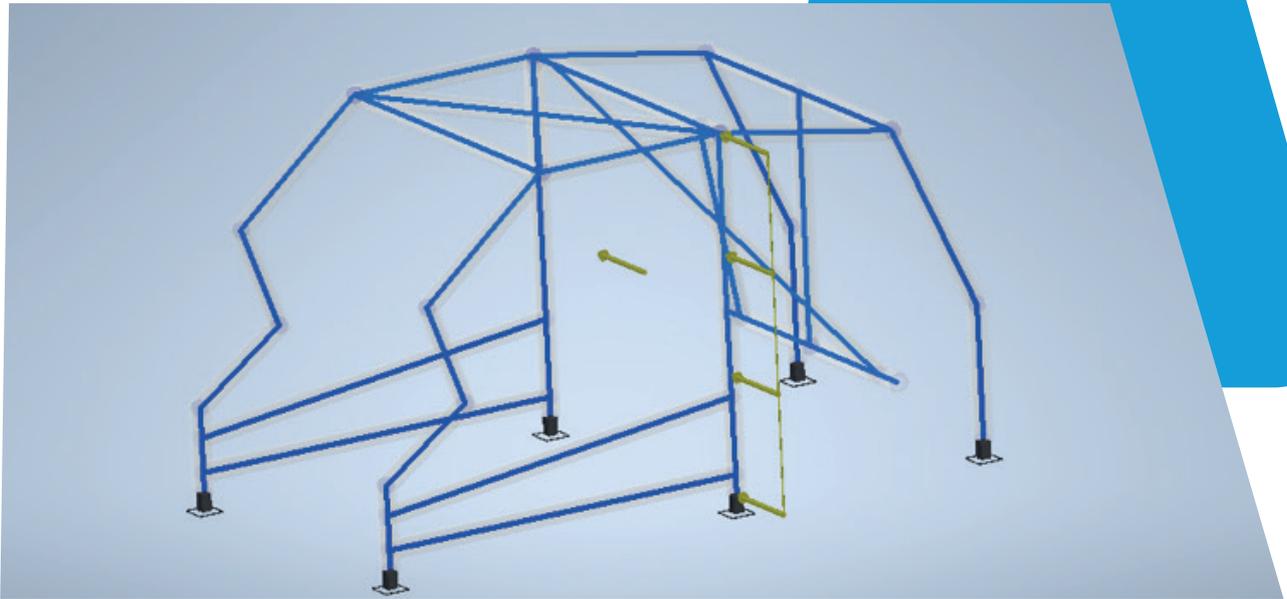
$$F_l = 3.5(758.96\text{kg} + 150\text{kg})\text{daN} = 31813.6\text{N}$$

$$\text{Presión ejercida por prensa lateral} = \frac{\text{Fuerza lateral}}{\text{Area de la prensa}}$$

$$P_{pl} = \frac{F_l}{A_{pl}} = \frac{31813.6\text{N}}{0.112\text{m}^2} = 0.28\text{Mpa}$$

La carga ejercida es de 0.28 Mega pascales

Carga Vertical



El análisis estructural se examina mediante el software CAD para ello se debe tener en cuenta que la jaula antivuelco se tiene que realizar los cálculos de ensayo de carga lateral y carga vertical para saber el comportamiento de la misma en la aplicación de los diferentes tipos de fuerzas.

RESULTADO

El diseño del Roll bar, se estructuró con la ayuda del Software CAD para obtener una vista digital en 3D, y así poder guiarnos de forma segura. Así mismo poder ejecutar las pruebas de resistencia y calidad de los materiales a utilizar. A continuación, se presenta el diseño gráfico del Roll Bar: Figura 10

Diseño estructurado del Roll Bar.



MATERIALES

- Soldadora
- Tubo 2 pulg x 2 de espesor
- Tubo 2 pulg x 1.5 de espesor
- Suzuki Forza
- Amoladora
- Disco de corte
- Disco de desbaste
- Flexómetro
- Escuadra Falsa
- 5 libras de suelda electrodo 60-11

EJECUCIÓN DEL ROLL BAR EN EL TALLER MECÁNICA AUTOMOTRIZ:

A continuación, se describen los pasos a seguir para ejecutar el Roll Bar:

Una vez comprado los tubos de 2 pulg. x 2 mm y tubos 2 pulg. x 1.5 mm, se procede a tomar la dimensión del vehículo Suzuki Forza.

Para realizar el arco principal se procedió desmontar los asientos posteriores del vehículo para proceder a tomar la medida que son 101,5 cm de largo y de ancho 97,5 cm. Luego se realizó un corte angular de 45° a cada tubo de 2 pulg x 2 mm para ejecutar la soldadura. Figura 11.

ARCO PRINCIPAL



Para llevar a cabo el arco lateral ocupamos el tubo de 2 pulg x 2 mm, a su vez se toma las medidas del vehículo, por otro lado dividimos el arco lateral en 8 partes: primera parte con una medida de 25 cm con un corte angular de 125°, la segunda parte con una medida de 33 cm y con un corte angular de 105°.

Así mismo la tercera parte con un tamaño de 32 cm y con un corte angular de 140° la cuarta parte con una medida de 50.5 cm con un corte angular de 150°, la quinta parte formaría parte del refuerzo techo con una medida de 58,5cm, la sexta parte igual formaría parte del refuerzo del techo tomando una medida de 57cm con un corte tipo biselado para que se una con la penúltima parte que es un tubo diagonal de 49 cm con un corte angular de 140° para luego unirse con la última parte que es un tubo vertical de 32 cm con un corte angular de 152°, que sería el anclaje posterior del diseño posteriormente soldamos todas las

Arco Lateral

Se puede observar la división del arco lateral de las 3 primeras partes con un punto de suelda para poder ir encajando en el vehículo Suzuki Forza.



Arco Laterales

Se puede examinar las 5 partes de arco lateral ya soldadas la partes 1-3 el tubo 4 y 5 con un punto de suelda para poder ir verificando en el vehículo.

Arco Laterales

En la figura 14 se puede observar los dos arcos laterales ya soldados para el vehículo. Utilizando un tubo de 2 pulgadas con un espesor de 2mm Una vez ya obteniendo los arcos laterales comprobamos la ubicación y las medidas de estas en el vehículo Suzuki fuerza mostrada en la siguiente.



VISTA DEL MARCO LATERAL DEL VEHÍCULO



Marco Lateral

En la figura 15 se observa el arco lateral ubicado en el vehículo para la respectiva verificación para soldar definitivamente.

Marco Lateral

La figura 16 es otra vista del arco lateral ubicado en el vehículo Suzuki Forza para verificar la ubicación. Después de realizar las respectivas uniones de los tubos del arco lateral se realiza un pequeño análisis de superficie que se lo puede ver en la siguiente imagen.



Marco Lateral

Se observa en análisis de superficie ya una vez soldado el arco lateral las partes 7 y 8. Una vez ya teniendo el Arco principal y los Arcos Laterales se procede a realizar la unión de los mismos con una soldadura de amperaje de 120.

VISTA DE LOS ARCOS ANTES DE SOLDAR



Arcos Laterales

Vista de los arcos laterales con el arco principal antes de proceder a soldar.

Unión de Arco principal y Arcos Laterales

Se examina la vista lateral de la estructura ya una vez soldada sus arcos laterales con el arco principal.



Marco Lateral

Se puede divisar la vista posterior de la estructura ya una vez soldada sus partes. En el arco Frontal se empleó un tubo de 2 pulg x 2mm con una medida de 98cm, a su vez se une con los arcos laterales. A continuación, se inicia con la soldadura de estos.

ARCO FRONTAL



Se examina el arco Frontal ya una vez soldado con los arcos laterales. Utilizando un tubo de 2 pulgadas con un espesor de 2mm.

Al terminar de soldar los arcos laterales, el arco principal y el arco frontal, se comienza a tomar las medidas del refuerzo del techo, cabe mencionar que estos mismos ya han sido diseñados y comprobados para poder emplear y formar físicamente, así mismo el corte y el diseño se lo hace en forma de X para tener una mejor protección y seguridad.

En base al diseño se tomaron las siguientes medidas se realizó un corte de 107 cm, con un corte de tipo biselado para poder realizar la soldadura con el arco principal y el arco frontal. Después realizamos un corte de 51,50 cm del mismo modo del corte anterior se realiza un biselado, de este modo se empieza a soldar con el arco principal y el arco frontal, este procedimiento se lo realiza dos veces, para obtener un refuerzo en X.

SOLDADURA DE TUBO 107 CM

La figura 22 podemos observar soldando una tirante del refuerzo del techo que tiene una medida de 107cm. Utilizando un tubo de 2 pulgadas con un espesor de 2mm menor y mayor no será inferior a 0,9. La superficie al nivel de los ángulos debe ser uniforme sin ondulaciones ni fisuras.



UNIÓN EL CORTE 51 CM CON EL TIRANTE DE 107 CM



Se puede examinar la unión del otro tirante del refuerzo del techo con una medida de 51 cm con un biselado para la unión del otro tirante.

SOLDADURA DE REFUERZO DEL TECHO



Se puede ver la unión del último tirante para poder obtener el refuerzo techo en tipo X.

REFUERZO EN DEL TECHO.

Se puede examinar la vista superior del refuerzo del techo.



Por otra parte para realizar el tirante diagonal en X tomando un tubo de 2 pulg x 2mm tomamos las medidas desde el arco principal hacia el refuerzo que va unido hacia el anclaje de los amortiguadores. Realizamos un corte de 120 cm y así mismo un biselado de 3,5 cm para obtener un lado de 16,5 cm para así encaje con el arco principal y el arco lateral.

Luego realizamos un corte de otro tubo de 60 cm, con un biselado de 3,5 cm así finalmente poder soldar con el arco principal y unir con el tubo antes mencionado. Es importante mencionar que este procedimiento se lo realiza dos veces y así queda concluido con el diseño en X. Figura 26

TRIDENTE *DIAGONAL EN X*



La figura 26 nos indica la vista posterior del tirante diagonal ya una vez puesto en la estructura,

Para comenzar a realizar el corte para las barras de las puertas utilizamos un tubo de 2 pulg x 1.5mm continuamos tomando las medidas desde el arco lateral hasta el arco principal con una medida de 134cm para un tubo y el otro de 138cm este ultimo un poco mas grande por lo que va un poco inclinado.

BARRA DE PUERTAS

Se ve ya soldados las barras de las puertas utilizando un tubo de 2 pulgadas con un espesor de 1.5mm con una medida de 138cm para un tirante y otro de 134cm.



Para realizar los tirantes o refuerzos opcionales, se utilizó un tubo de 2 pulg. de 2 mm, tomamos un anclaje de amortiguador a amortiguador, pasando un tubo de 85 cm, así mismo tomamos la mitad del mismo para proceder a soldar otro refuerzo opcional que iría a la parte superior, cabe mencionar que este tubo mediría 79 cm.

REFUERZO DE AMORTIGUADOR A AMORTIGUADOR.



Se examina el tirante o refuerzo opcional que está en horizontal con una medida de 85cm utilizando un tubo de 2 pulgadas con un espesor de 1.5mm

SOLDADURA DE REFUERZO DEL TECHO



Se puede ver la unión del último tirante para poder obtener el refuerzo techo en tipo X.

REFUERZO EN DEL TECHO.

Se puede examinar la vista superior del refuerzo del techo.



REFUERZO DE AMORTIGUADOR A AMORTIGUADOR.



La figura 29 encontramos el otro refuerzo opcional que nos da las normativas en este caso se lo puede ver de forma vertical con una medida de 79cm usando un tubo de 2 pulgadas con un espesor de 1.2mm.

Para culminar primero se empleó el proceso de pulido usando la amoladora con el disco de desbaste después aprovechando el litro de diluyente se limpia la estructura con una franela.

Posteriormente se pintó el diseño, utilizando $\frac{1}{4}$ de esmalte color blanco, conjuntamente con 1 litro de diluyente, así mismo se empleó el compresor para el soplete de pintura (cafetera).

PULIDO DE LA ESTRUCTURA



Se puede observar el pulido de la estructura ya una vez acabado de soldar todo el Roll Bar.

Pintado de la estructura

En la figura 31 se puede ver el comienzo del pintado de la estructura utilizando la pista de pintar más conocido como cafetera conjuntamente con la ayuda del compresor.



RESULTADO DEL PINTADO DEL ROLL BAR



Se puede observar la estructura culminado la etapa de pintura.



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
¡Hacemos gente de talento!



MECÁNICA AUTOMOTRIZ
TECNOLOGÍA SUPERIOR