

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 1.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,04/06/2021
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN vi,04/06/2021
Código: FOR.FO31.10	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
REGISTRO	FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN	



PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Quito – Ecuador, Mayo del 2022

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 1.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,04/06/2021
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN vi,04/06/2021
Código: FOR.FO31.10	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
REGISTRO	FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN	

Tabla de contenido

1.- Tema de investigación	6
1.1.- Árbol de problemas	6
2.- Problema de investigación	6
2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación	7
2.2.- Preguntas de investigación	7
3.-Objetivos de la investigación.....	7
3.1.- Objetivo General	7
3.2.- Objetivos Específicos	8
4.- Justificación	8
5.- Estado del Arte	9
5.1.- Vehículo 4 x 4	9
5.2.- Jaula Antivuelco	9
5.3.- Geometría de una jaula antivuelco tubular en vehículo 4 x 4	10
5.4.- Definición de sus elementos	10
5.5.- Refuerzos de obligada instalación.....	12
5.6.- Materiales de construcción.....	14
5.7.- Materiales de construcción según la FIA.....	15
5.8. Carga en barra central	16
5.9. Normativa Involucrada	17
5.10. Tipos de Software para Diseñar	19
6.- Operacionalización de variables	21
7.- Temario Tentativo	25
8.- Diseño de la investigación.....	25
8.1.- Tipo de investigación	25
8.2. Fuentes	26

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 1.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,04/06/2021
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN vi,04/06/2021
Código: FOR.FO31.10	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
REGISTRO	FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN	

9.- Marco administrativo	26
9.1.- Cronograma	26
9.2.- Recursos y materiales.....	27
9.2.1.-Talento humano	27
9.2.2.-Económicos	27
9.3.- Fuentes de información.....	28
Bibliografía	28

Índice de imágenes

Figura 1. Diagrama de Ishikawa	6
Figura 2. Camioneta Chevrolet Luv Dmax 4 x 4 v6 3.7	9
Figura 3. Jaula de seguridad para 2 ocupantes	9
Figura 4. Geometría interna de una jaula tubular.....	10
Figura 5. Disposición del arco principal delantero de los tirantes longitudinales dentro de la estructura base.....	11
Figura 6. Disposición del arco lateral dentro de los tirantes transversales	11
Figura 7. Disposición de semiarcos laterales en la estructura base	12
Figura 8. Dos tirantes diagonales de refuerzo.....	12
Figura 9. Representación gráfica de las tres configuraciones permitidas para el refuerzo de las puertas en un vehículo de competición.....	13
Figura 10. Representación gráfica según la FIA de las tres configuraciones permitidas para el refuerzo de la parte superior de la estructura de seguridad	13
Figura 11. Esquema representativo de la Dimensión A, al realizar un refuerzo en el parabrisas ..	14
Figura 12. Acero no aleado.....	14
Figura 13. Perfil tubular de 45mm de diámetro (1,75 pulgadas) espesor de 2,5 mm	15
Figura 14. Carga en posición vertical de una jaula tubular antivuelco de 202.875 KN	16
Figura 15. Logo emblema de la Federación Internacional de Automovilismo.....	17
<i>Figura 16. Deformación en el techo de un vehículo con jaula y sin jaula de seguridad.....</i>	<i>18</i>
Figura 17. Diseño de refuerzos en la estructura de seguridad de un vehículo de competencia, teniendo en cuenta la existencia de copiloto o no	18

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 1.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,04/06/2021
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN vi,04/06/2021
Código: FOR.FO31.10	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
REGISTRO	FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN	

Figura 18. Icono de Autodesk Inventor	19
Figura 19. Icono de SolidWorks	19
Figura 20. Icono de Autocad.....	20
Figura 21. Cronograma de actividades a realizar	26

Índice de Tablas

Tabla 1: Propiedades Mecánicas.....	15
Tabla 2: Operacionalización de variables independiente	21
Tabla 3: Operacionalización de la variable Dependiente	23
Tabla 4: Recursos y materiales utilizados.....	27
Tabla 5: Participantes en el proyecto de investigación.....	27
Tabla 6: Recursos económicos para el desarrollo del proyecto de investigación	27

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 1.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,04/06/2021
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN vi,04/06/2021
Código: FOR.FO31.10	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
REGISTRO	FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN	

PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Tema de Proyecto de Investigación:

Análisis del diseño estructural de una jaula antivuelco implementado en una camioneta LUV D-MAX 4X4 del año 2008 en las instalaciones del ISUCT.

Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Galárraga Cuenca Steven Geovanny

Herrera Cotacachi Erick Fabián

Carrera:

Mecánica Automotriz

Fecha de presentación:

24 de Mayo del 2022

Quito, 24 de Mayo del 2022

Firma del Director del Trabajo de Investigación

1.- Tema de investigación

Análisis del diseño estructural de una jaula antivuelco implementado en una camioneta LUV D-MAX 4X4 del año 2008 en las instalaciones del ISUCT

1.1.- Árbol de problemas

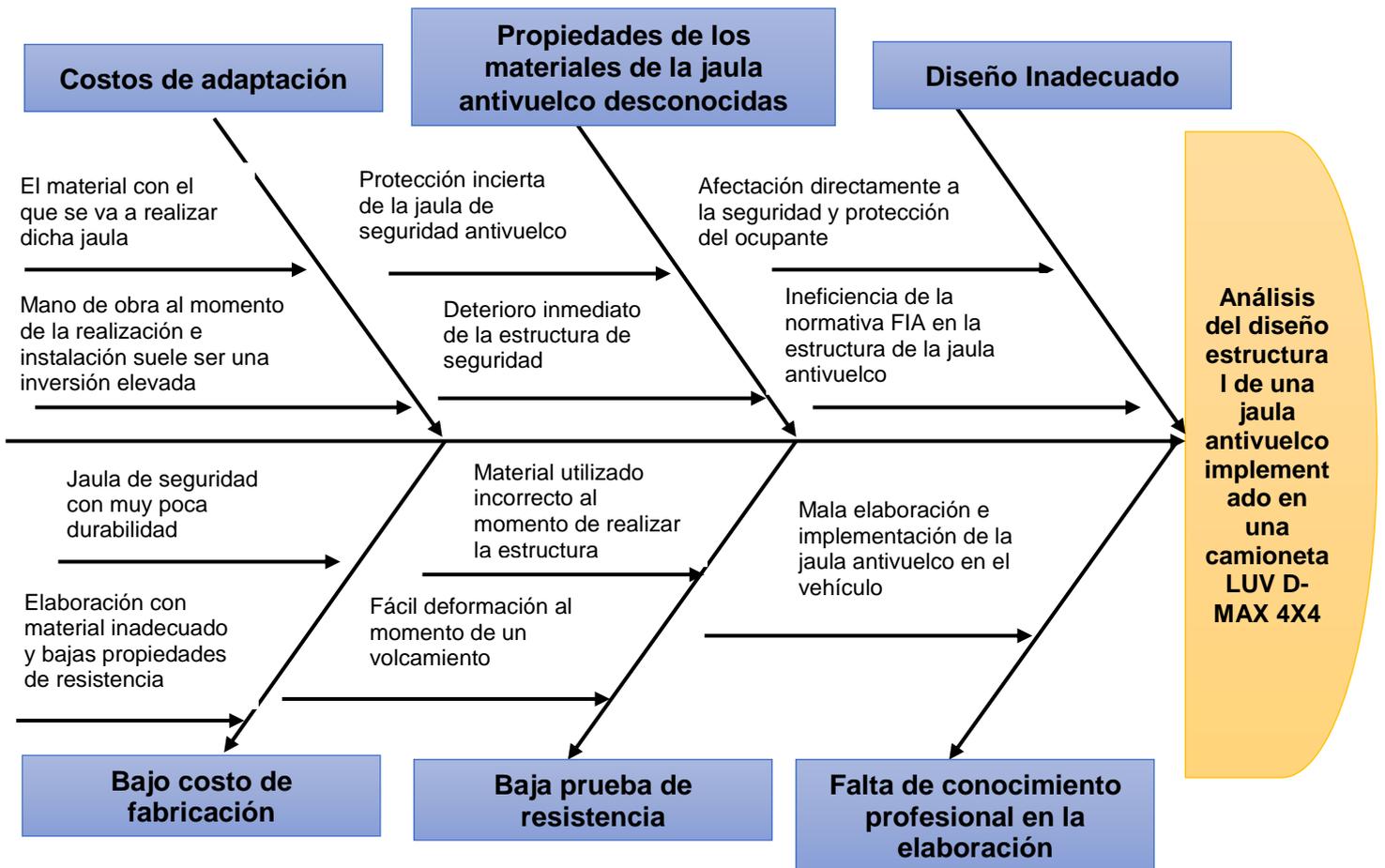


Figura 1. Árbol de problemas

2.- Problema de investigación

Debido a la necesidad de fortalecer la seguridad del piloto que emplea un vehículo en circuitos de competencia y que este se encuentra en constante riesgo de accidente, en el cual es necesario implementar un sistema de seguridad pasivo que actúe dentro del habitáculo, donde se encuentra el piloto cuando el accidente ha ocurrido por cualquier motivo.

La implementación de una jaula antivuelco es un sistema de seguridad fiable y que podría reducir la tasa de mortalidad del piloto y copiloto frente al accidente, otorgando así mayor posibilidad de sobrevivir, sin embargo, se debe determinar una estructura adecuada y eficiente que cumpla su función, además, que no afecte o interfiera en el funcionamiento adecuado del vehículo de competencia, determinando el material más factible para la implementación e instalación de la jaula de seguridad antivuelco

2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

Para el desarrollo de la estructura antivolcante de vehículo se iniciará con la determinación del material adecuado, posterior a ello en su implementación, se pretende utilizar un diseño en un software de dibujo 3D ya sea AutoCAD o Inventor con el objetivo de diseñar la estructura antivuelco y obtener datos sobre la resistencia de la misma frente a distintos factores que podrían darse en el accidente obteniendo una simulación de cómo funcionaría, a su vez, se analizará los distintos materiales que podrían implementarse con el fin de obtener el más adecuado y eficiente funcionamiento, que brinde los mejores resultados después de las pruebas y simulaciones a las que se le somete para la fabricación e implementación dentro del vehículo.

2.2.- Preguntas de investigación

1. ¿Cuál es el material adecuado para el desarrollo e implementación de una estructura antivuelco?
2. ¿Qué alternativas están presentes o existen al momento de realizar un diseño estructural de la jaula?
3. ¿Cuál es el recurso tecnológico utilizado al momento de determinar el comportamiento del sistema una vez realizada la ejecución del diseño estructural?

3.-Objetivos de la investigación

3.1.- Objetivo General

Analizar el diseño de una jaula de protección en material de acero, implementado en una camioneta LUV DMAX 4X4 modelo 2008 propiedad del Instituto Superior Universitario Central Técnico por medio de una investigación y análisis concreto de su sometimiento a distintas cargas estipuladas, para que dicha camioneta pueda participar en diferentes competencias interuniversitarias

3.2.- Objetivos Específicos

1. Analizar las características físicas de los materiales que podrían ser utilizados en el diseño de la estructura antivuelco.
2. Determinar diferentes diseños y alternativas en una estructura de seguridad antivuelco, para una camioneta tipo chasis independiente
3. Evaluar el comportamiento de la estructura de seguridad antivuelco una vez concluida la ejecución del diseño, mediante diferentes materiales y cargas con ayuda de un programa CAD.

4.- Justificación

De acuerdo con la problemática actual, el desconocimiento de la eficiencia de un sistema de jaula antivuelco, se puede señalar que principalmente es una estructura metálica la cual es utilizada para poder soportar el peso del vehículo en caso de una volcadura del mismo, al momento de instalar una jaula antivuelco en la carrocería esta tendrá el objetivo de absorber todo el impacto y no dejar que todas las latas del habitáculo aplaste al ocupante del vehículo como lo es el piloto y el copiloto, por ese motivo este sistema ayudaría a minimizar este problema al momento de un competencia, esta estructura es obligatorio al momento de entrar en circuito de 4x4 o en cualquier circuito.

Actualmente existen demasiados accidentes en automóviles al momento de competencias, por diferentes motivos y circunstancias, por eso se crearon las jaulas antivuelco que tienen como propósito cuidar al piloto o copiloto del fallecimiento al momento de tener algún accidente. (Pardo, 2018)

Según Guerrero (2017) menciona que: En el caso del automovilismo Ecuatoriano, el uso de una jaula antivuelco no es obligatorio en vehículos 4 x 4, aunque es bastante recomendado colocarlo por motivo de los accidentes y los volcamientos, ya que esto salvaría la vida de los ocupantes, existes muchos talleres o lugares en Quito que constituyen con su elaboración, gracias a la FIA que es la Federación Internacional de Automovilismo y su reglamento para las jaulas antivuelco, la cual tiene como finalidad presentar todas las medidas, prácticamente anexos para su apropiada fabricación en los vehículos

5.- Estado del Arte

5.1.- Vehículo 4 x 4

Un vehículo 4x4 o también conocido como 4WD, se trata de un vehículo todo terreno que cuenta con tracción en todas las ruedas, cuenta con la posibilidad de recibir a la par la potencia del motor; se caracterizan por ser demasiado fuertes haciendo que sean ideales para trepar pendientes sin problema, algunas de las desventajas de estos vehículos es que son inestables al curvar y no son tan rápidos (Moto.es, 2019), tal como se puede observar en la Figura 2:



Figura 2. Camioneta Chevrolet Luv Dmax 4 x 4 v6 3.7

Fuente. (Mitula, 2019)

5.2.- Jaula Antivuelco

La jaula antivuelco o jaula de seguridad, es un sistema estructural de protección para el piloto, cumple con la función principal de brindar seguridad al momento de un accidente. Este tipo de sistema de seguridad es necesario en la mayor parte de las competencias automovilísticas. Se trata de una estructura metálica construida para adaptarse a las dimensiones y formas del interior del vehículo, proporcionando un entorno seguro al ocupante en caso de vuelco (Moto.es, 2019), tal como se puede observar en la Figura 3:

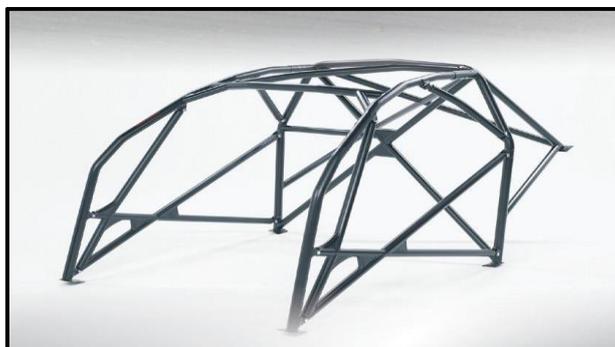


Figura 3. Jaula de seguridad para 2 ocupantes

Fuente. (Moto.es, 2019)

5.3.- Geometría de una jaula antivuelco tubular en vehículo 4 x 4

La geometría antivuelco Tubular es la que recorre de manera superficial en la cabina de la camioneta, según Rocca (2017) se utilizada en vehículos 4 x 4 la cual va anclada al chasis para así cuidar otros componentes de la carrocería como por ejemplo, los cinturones de seguridad; esta consta con un arco de seguridad, un arco principal, un arco posterior, un arco lateral y dos semiarcos laterales. (Rocca, 2017), tal como se puede observar en la Figura 4:

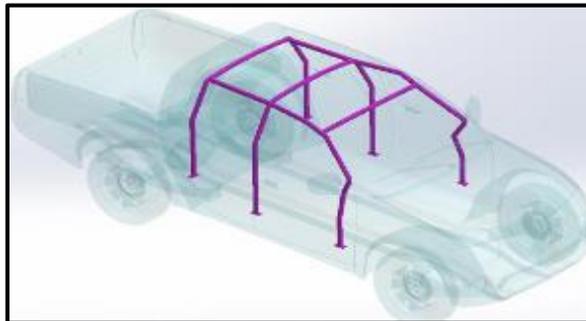


Figura 4. Geometría interna de una jaula tubular

Fuente. (Silverder, 2019)

5.4.- Definición de sus elementos

Según la FIA, la estructura de seguridad está montada por los siguientes componentes:

- **ARCO DE SEGURIDAD**

Esta estructura forma parte de la estructura de seguridad junto con otros elementos. Este elemento se semeja geométricamente a un arco y cuenta con dos bases que se anclan al chasis. Para Riunet (2018) el primero se refiere a uno de los múltiples elementos tubulares que disponen a la estructura final y el segundo, hace referencia a dicha estructura completa, ya terminada. (Riunet, 2018)

- **ARCO PRINCIPAL**

Se realiza un mecanismo vertical compuesto por un solo arco tubular, que cuenta con una inclinación máxima de $\pm 10^\circ$ respecto al plano vertical, se sitúa en un plano transversal al vehículo el cual, a su vez, debe ubicarse inmediatamente detrás de los asientos delanteros. Para Riunet (2018) la parte vertical del arco se situará tan próxima como sea posible a los paneles interiores de la carrocería y deberá contener solamente una curvatura entre su parte inferior y superior. (Riunet, 2018)

- **ARCO DELANTERO**

Arco de seguridad, es muy similar al arco primordial, pero su geometría se maneja por la forma de los montantes y el borde superior del parabrisas. De esta manera, el pilar del arco delantero podrá contener una sola curvatura entre su parte inferior y superior. (Riunet, 2018), tal como se puede observar en la Figura 5:

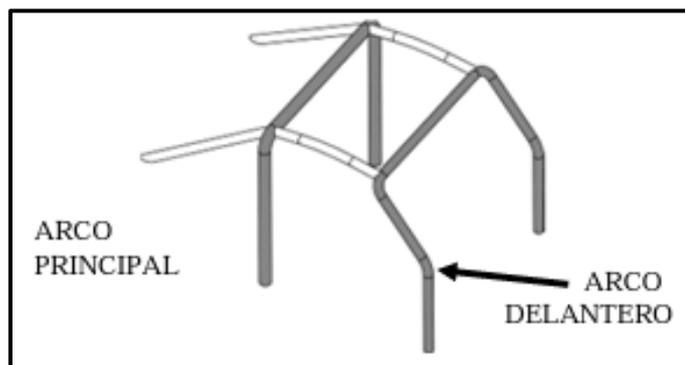


Figura 5. Disposición del arco principal delantero de los tirantes longitudinales dentro de la estructura base

Fuente. (Villegas, 2018)

- **ARCO LATERAL**

Es una estructura casi longitudinal y vertical la cual está construida por un arco tubular que va solo, sale de la parte de adelante del vehículo, luego prosigue el pilar delantero, este debe ser completamente vertical a vista lateral, situado detrás de los asientos, si este lo tiene. (Riunet, 2018), tal como se puede observar en la Figura 6:

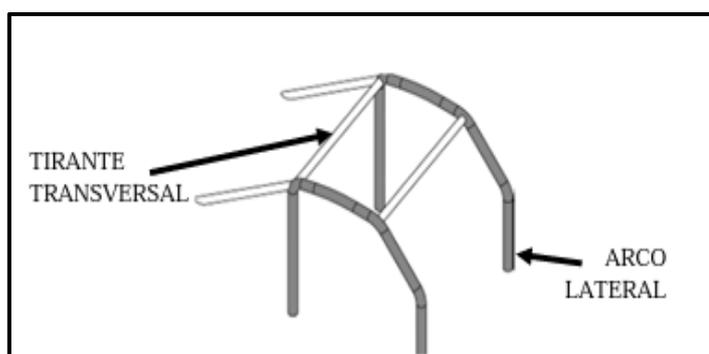


Figura 6. Disposición del arco lateral dentro de los tirantes transversales

Fuente. (Villegas, 2018)

- **SEMI ARCO LATERAL**

Este semiarco lateral es semejante al arco lateral, la única diferencia es que no cuenta con el pilar trasero. Para Riunet (2018) afirma que los arcos delanteros y los arcos laterales, su pilar frontal solamente puede albergar un radio de curvatura en su geometría que va desde el punto inferior hasta el superior del arco (Riunet, 2018), tal como se puede observar en la Figura 7:

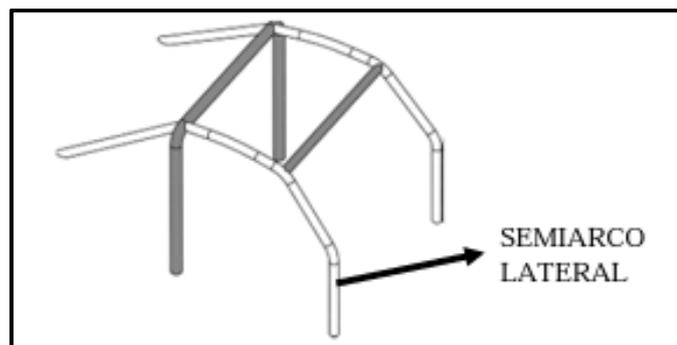


Figura 7. Disposición de semiarcos laterales en la estructura base

Fuente. (Villegas, 2018)

5.5.- Refuerzos de obligada instalación

La estructura simple actualmente no cumple con los requisitos dados por la FIA para las competiciones como lo son en vehículos 4 x 4, rally etc. Por lo que es necesario instalar los siguientes refuerzos. (Rocca, 2018)

- **TIRANTE DIAGONAL**

Se forma por dos tirantes, los cuales van a ayudar a reforzar el arco principal, Este refuerzo se instalara en la parte inferior del arco principal, tal como se puede observar en la Figura 8:

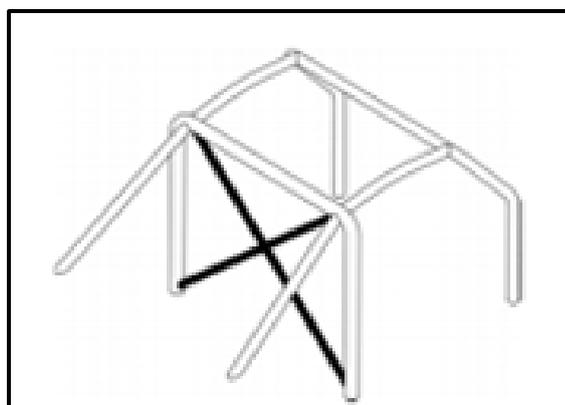


Figura 8. Dos tirantes diagonales de refuerzo

Fuente. (Danjuma, 2018)

- **BARRA DE REFUERZO EN LAS PUERTAS**

La parte lateral delantera del vehículo se deberá reforzar, principalmente con elementos reforzables longitudinales según la FIA se puede seguir tres configuraciones permitidas. (Riunet, 2018), tal como se puede observar en la Figura 9:

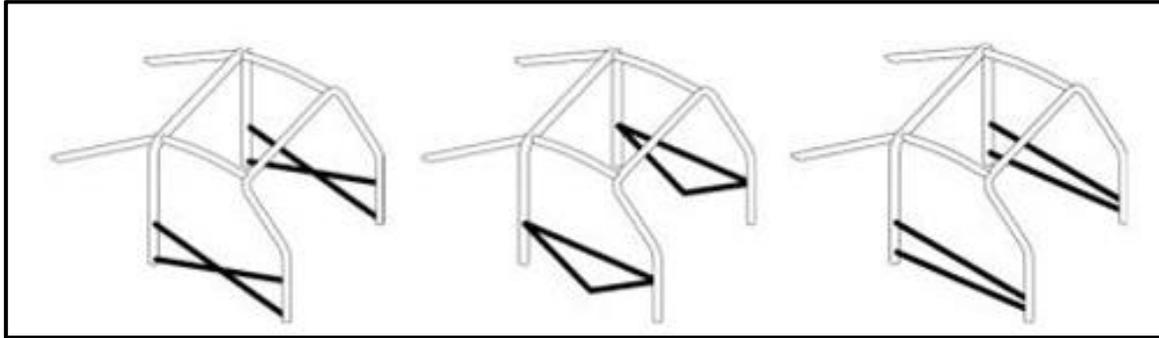


Figura 9. Representación gráfica de las tres configuraciones permitidas para el refuerzo de las puertas en un vehículo de competición

Fuente. (Danjuma, 2018)

- **BARRA DE REFUERZO DEL TECHO**

Para realizar el refuerzo en el techo de la jaula antivuelco que va a ir instalada en el vehículo, se deberá hacerla acorde a una de las 3 configuraciones aceptadas por las autoridades automovilísticas. (Riunet, 2018), tal como se puede observar en la Figura 10:

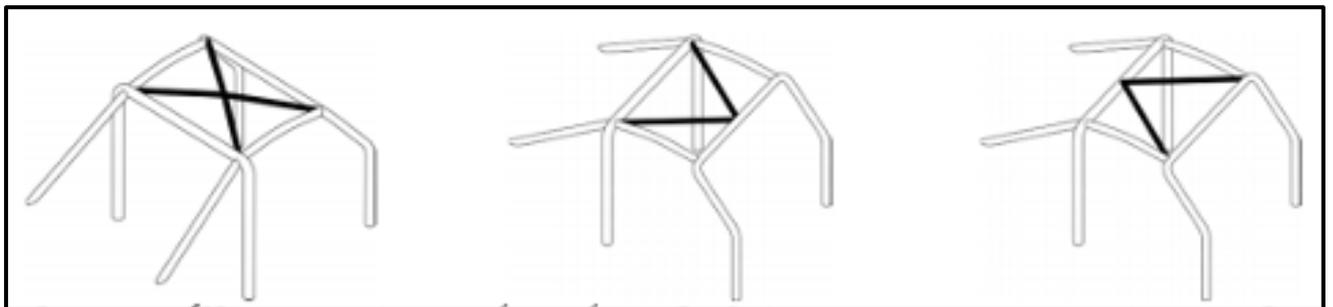


Figura 10. Representación gráfica según la FIA de las tres configuraciones permitidas para el refuerzo de la parte superior de la estructura de seguridad

Fuente. (Danjuma, 2018)

- **BARRA DE REFUERZO DEL PARABRISAS**

Este refuerzo principalmente se lo realiza cuando la Dimensión A es superior a los 200.0 mm, se lo colocara en la unión del arco delantero y el miembro longitudinal transversal. (Riunet, 2018), tal como se puede observar en la Figura 11:

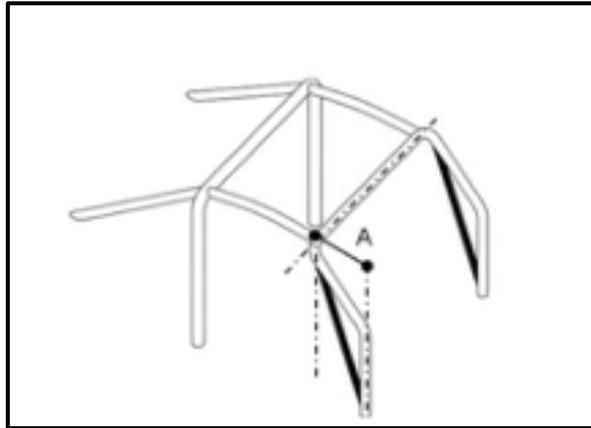


Figura 11. Esquema representativo de la Dimensión A, al realizar un refuerzo en el parabrisas

Fuente. (Danjuma, 2018)

5.6.- Materiales de construcción

- **Acero no aleado**

El acero no aleado es un tipo de acero que no cuenta con otros elementos añadidos durante la fundición. La fundición es el proceso de extracción de un metal de su mineral. Este proceso implica calentar y derretir el mineral. La fundición elimina las impurezas presentes en el mineral de hierro. Para Hernandez (2021) “el proceso de fundición se realiza varias veces para eliminar el carbón. Si existe demasiado carbono presente, no es un acero no aleado. El contenido de carbono debe reducirse a aproximadamente 1%”. (Hernandez, 2021), tal como se puede observar en la Figura 12:



Figura 12. Acero no aleado

Fuente. (Hernandez, 2021)

5.7.- Materiales de construcción según la FIA

El material utilizado según la FIA corresponde al acero estructural ASTM A36 (FIA, 2020), el cual especifica la implementación de "Acero al carbono no aleado conformado en frío sin soldadura con un contenido un máximo del 0,3% de carbono" (Rocca, 2018), tal como se puede observar en la Figura 13:

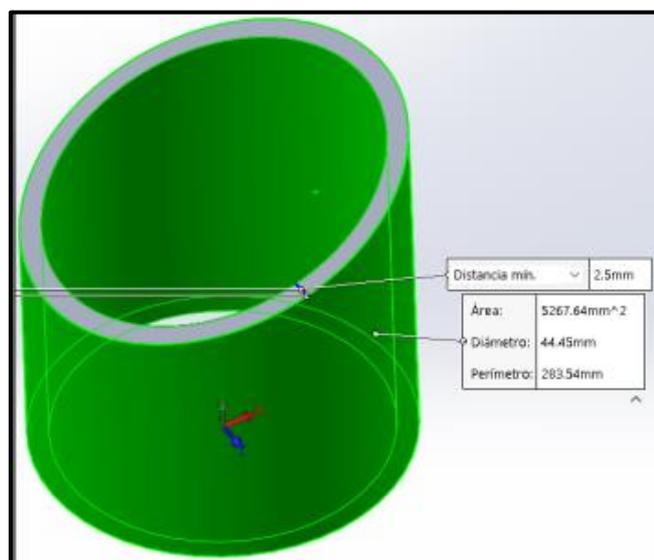


Figura 13. Perfil tubular de 45mm de diámetro (1,75 pulgadas) espesor de 2,5 mm

Fuente. (Rocca, 2018)

Tabla 1: Propiedades Mecánicas

Propiedad	Valor	Unidad
Módulo Elástico	20000	N/mm ²
Coefficiente de Poisson	0,26	Adim
Modulo Cortante	79300	N/mm ²
Densidad de Masa	7850	Kg/m ³
Límite de tracción	400	N/mm ²
Limite Elástico	250	N/mm ²

Nota: Se rescató la información correspondiente al diámetro y espesor comercial de los perfiles tubulares implementados, se detallan las propiedades y características

5.8. Carga en barra central

La carga en Newtons designada para esta simulación está en función al peso del vehículo, calculado con la siguiente formula, tal como se puede observar en la Figura 14:

$$F = 75 (W_{vehiculo} + 150Kg)$$

Donde:

F = Fuerza aplicada en Newtons

75 = Constante de Formula

$W_{vehiculo}$ = Peso neto vehicular

150Kg = Representa Carga Útil

La fórmula final se puede presentar de la siguiente manera en este caso de aplicación:

$$F = 75 \times (W_{Bruto}) N$$

Dónde:

$$W_{Bruto} = \text{Peso bruto vehicular}$$

Teniendo así que la barra principal de la jaula interna antivuelco debe soportar 75 veces su propio peso para ser aprobada por el FIA.

$$F = 202\ 875.00 N$$

$$F = 202.875 KN$$

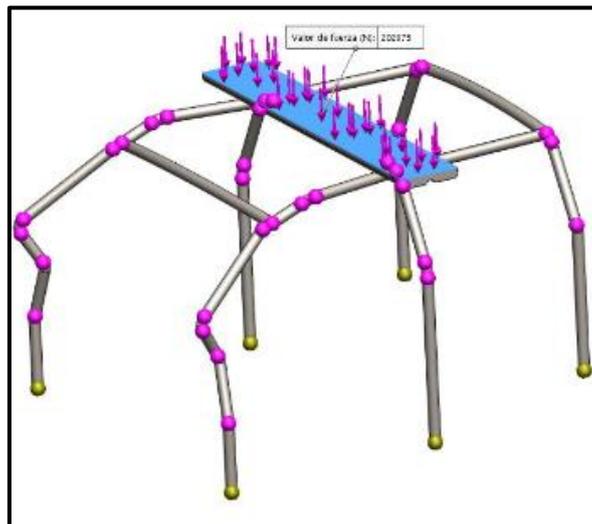


Figura 14. Carga en posición vertical de una jaula tubular antivuelco de 202.875 KN

Fuente. (Rocca, 2018)

5.9. Normativa Involucrada

Norma de la Federación Internacional de Automovilismo (FIA)

Las reglas de la FIA se aplican al diseño, mantenimiento y diseño de un automóvil de competición. Dado que estos coches tienen un alto riesgo de girar, los requisitos son sólidos. En el artículo 8 de la Ley FIA establece protocolo para el diseño, producción y ensayo de jaulas de almacenamiento para automóviles de competencia, (FIA, 2020), tal como se puede observar en la Figura 15:



Figura 15. Logo emblema de la Federación Internacional de Automovilismo

Fuente. (FIA, 2020)

FMVSS 214-216

Normas Federales de seguridad de vehículos motorizados señala el diseño, el montaje, fabricación, y pruebas de la producción de autos, dicha normativa aprueba resistencias al realizar un impacto lateral, principalmente la 216 realiza pruebas de impacto de resistencia en el techo del vehículo. (NHTSA, 2019)

Estas pruebas que se realiza se separa en dos partes, la primera prueba se la realiza el aplastamiento en el techo sin estructura, para así poder observar las deformaciones que se va a tener, posteriormente la segunda prueba se la realiza con una estructura de seguridad, mostrando una mayor rigidez y una baja deformación en el habitáculo ante el impacto esto depender si la estructura se lo realiza para solo el piloto o también con copiloto dependiendo a dichos refuerzos, tal como se puede observar en la Figura 16 y 17

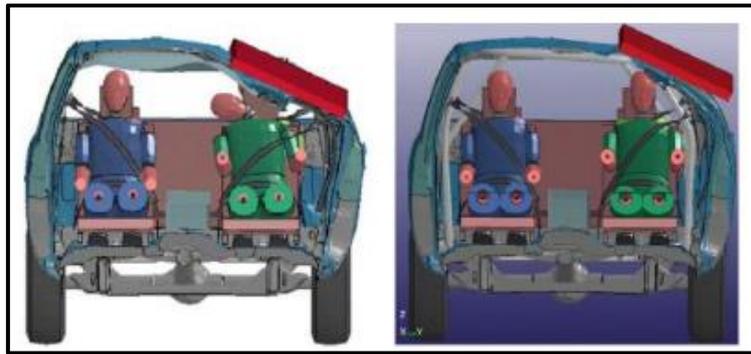


Figura 16. Deformación en el techo de un vehículo con jaula y sin jaula de seguridad

Fuente. (NHTSA, 2019)

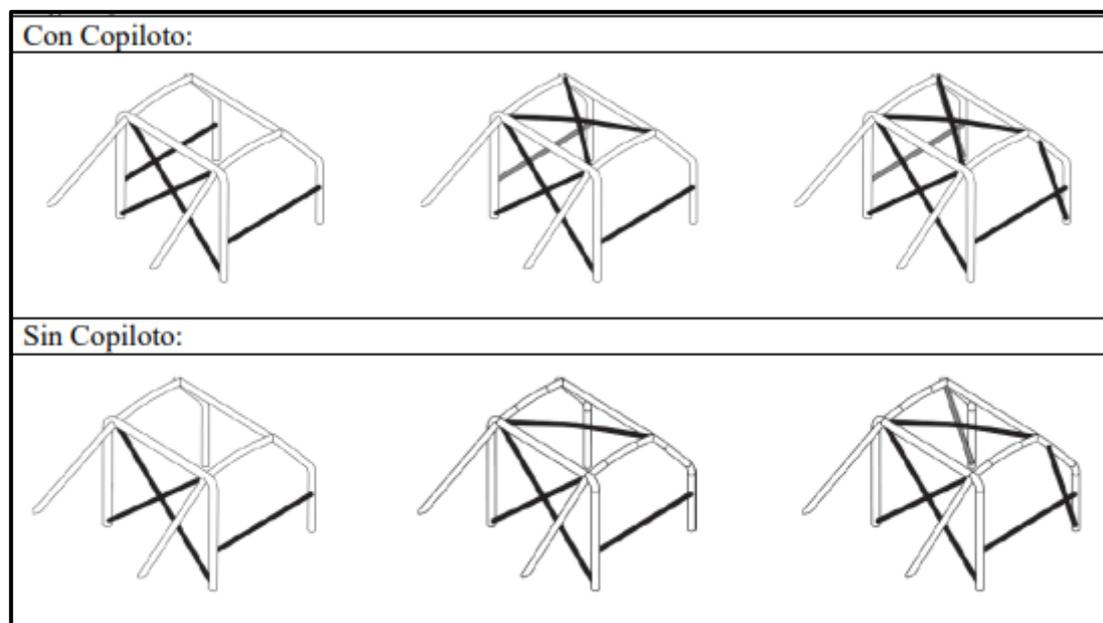


Figura 17. Diseño de refuerzos en la estructura de seguridad de un vehículo de competencia, teniendo en cuenta la existencia de copiloto o no

Fuente. (NHTSA, 2019)

5.10. Tipos de Software para Diseñar

AUTODESK INVENTOR

Es un software de diseño el cual ofrece un conjunto de herramientas profesionales ideales para el diseño mecánica, principalmente en 2D y 3D, en el cual se representará el producto final, este permitirá la forma y el ajuste de la pieza realizada, Autodesk Inventor ofrece un conjunto de herramientas de fácil uso, dicho software tendrá la posibilidad de ayudar a diseñar y validar los productos antes de sacarlos al mercado. (Natives, 2019), tal como se puede observar en la Figura 18:



Figura 18. Icono de Autodesk Inventor

Fuente. (Inventor, 2020)

SOLIDWORK

Se utiliza principalmente para realizar un diseño paramétrico, al momento de generar tres tipos de archivos los cuales son pieza, ensamble y dibujo.

El programa te permite crear un objeto tridimensional y obtener la planificación y la información necesaria para la producción. SolidWorks también nos permite realizar simulaciones de nuestro modelo utilizando un sistema de elementos a gran escala bajo carga y potencia verticales. (Natives, 2019), tal como se puede observar en la Figura 19:



Figura 19. Icono de SolidWorks

Fuente. (Solidwork, 2020)

AUTOCAD

Es un Software de diseño asistido a computadora, el cual es utilizado para poder diseñar gráficos en 2D y 3D principalmente en este software los que más se dibuja son precisamente sólidos, superficies, objetos de malla, características de documentación, este software es más utilizado para la arquitectura (Autocad, 2020), tal como se puede observar en la Figura 20:

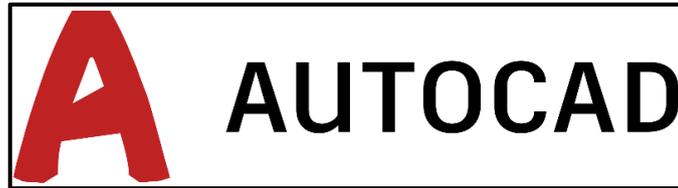


Figura 20. Icono de Autocad

Fuente. (Autocad, 2020)

6.- Operacionalización de variables

Tabla 2: Operacionalización de variables independiente

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnica	Instrumento
<p>VI: Propiedades y características del acero.</p> <p>Objetivo: Diseñar una jaula de protección en material de acero, implementado en una camioneta LUV DMAX 4X4 modelo 2008 propiedad del Instituto Superior Universitario Central Técnico por medio de una investigación y análisis concreto de su sometimiento a distintas cargas estipuladas, para que dicha camioneta pueda participar en diferentes</p>	<p>Definición del acero</p> <p>Jaula antivuelco</p>	<p>Características del acero</p> <p>Aleación</p> <p>Peso</p>	<p>¿Cuál es la tolerancia del acero frente al diseño de la estructura?</p> <p>¿Cuáles son las propiedades físicas del acero y los esfuerzos generados por el diseño estructural?</p> <p>¿El peso de la jaula antivuelco afectará a la conducción del vehículo?</p>	<p>Cuestionario</p>	<p>Cuestionario con preguntas cerradas</p>

Tabla 3: Operacionalización de la variable Dependiente

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnica	Instrumento
<p>VD: Mejora en la seguridad del vehículo al momento de un volcamiento en una competencia.</p> <p>Objetivo: Analizar el la tolerancia del acero, para posteriormente darnos cuenta si podría salvar la vida del ocupante por medio de una clara investigación en fuentes confiables</p> <p>Las pruebas que se va a realizar serán en una camioneta LUV DMAX la cual pueda participar en</p>	<p>Prueba del acero</p> <p>Diferentes tensiones</p>	<p>Propiedades mecánicas</p> <p>Cargas de barras centrales</p> <p>Tamaño</p>	<p>¿Cuáles son las propiedades mecánicas para una jaula antivuelco?</p> <p>¿Piensa que al momento de realizar la medición de las cargas de las barras centrales se sabrá que tal efectiva es?</p> <p>¿Cree que la jaula que es para 2 personas que sería piloto y copiloto, es mejor que la de 1 que solamente es el piloto?</p>	<p>Cuestionario</p>	<p>Tomar en cuenta las opiniones de personas encuestadas</p>

<p>diferentes competencias interuniversitarias.</p> <p>Concepto: La normativa que se debe seguir para podernos guiar para poder realizar de la implementación seria la FIA la cual nos da todo acerca de estos sistemas de seguridad</p>	<p>Mediciones reales mediante FIA</p>	<p>Peso</p> <p>Propiedades del acero no aleado</p> <p>Elementos</p>	<p>¿El acero aleado afectara al peso a comparación del no aleado?</p> <p>¿Al momento de trabajar con acero no aleado es más seguro en un volcamiento?</p> <p>¿Piensa que al colocar otros elementos a la jaula esta sería más compacta?</p>	<p>Cuestionario</p>	<p>Tomar en cuenta las opiniones de personas encuestadas</p>
---	---------------------------------------	---	---	---------------------	--

7.- Temario Tentativo

- Introducción
- Marco Teórico
- Análisis de Resultados
- Metodología
- Conclusiones
- Recomendaciones

8.- Diseño de la investigación

8.1.- Tipo de investigación

- **Investigación cualitativa y cuantitativa**

El tema de proyecto está basado por estos métodos de investigación, los cuales permitirán identificar mayores trabajos e investigaciones similares que permitirá la implementación de la jaula antivuelco en una camioneta Luv D-max 4x4, presente en las instalaciones del ISUCT, lo que se lograra realizar contribuirá a las mejoras relacionadas con seguridad al conductor por eso se ha visto que si sería notable y factible su instalación para la automoción referente a vehículos 4x4.

A su vez, se tomará como guías normativas respecto a la implementación de jaulas antivuelco que permita determinar los parámetros detallados, así como el material adecuado y la forma de la misma, esto permite determinar la eficiencia que brinda al aplicar esta estructura.

La investigación aplicada formará gran parte del proyecto de investigación todo esto será posible gracias al previo estudio y apoyo de distintos proyectos relacionados al tema como ensayos, artículos investigativos. Esto permitirá identificar de mejor manera los parámetros y medidas acerca de la jaula antivuelco.

8.2. Fuentes

Fuentes Primarias

- Camioneta Luv D-max 4X4
- Manual del fabricante
- Ficha técnica del vehículo
- Estructura del vehículo

Fuentes secundarias

- Artículos científicos
- Libros
- Tesis
- Páginas web con información confiable
- Artículos de estudio realizados previamente

9.- Marco administrativo

9.1.- Cronograma

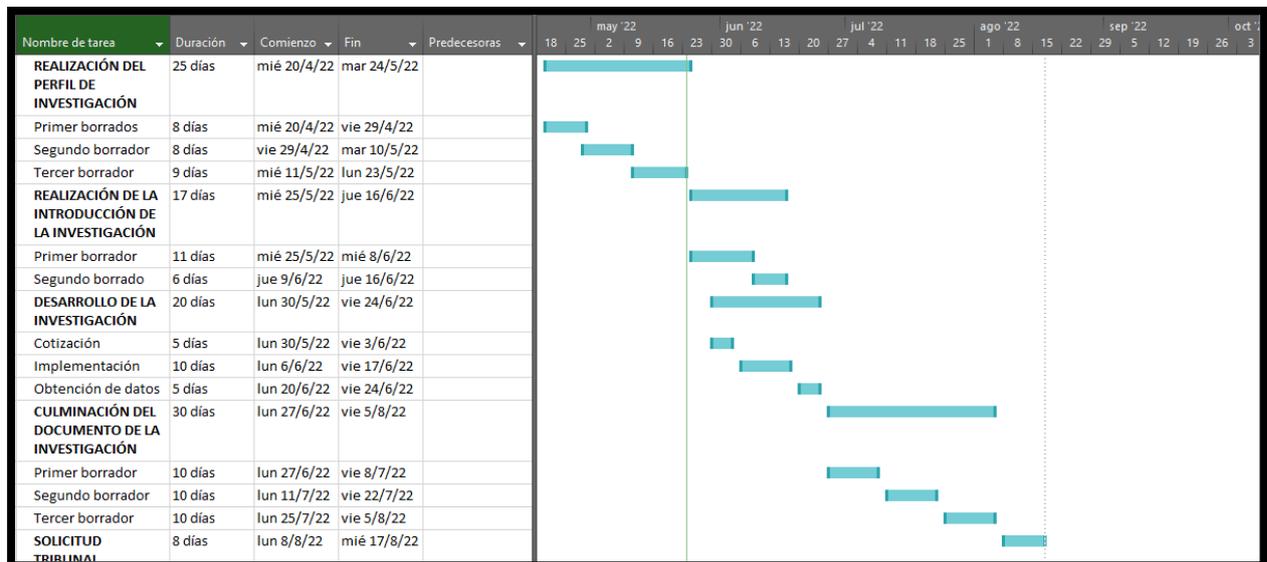


Figura 21. Cronograma de actividades a realizar

9.2.- Recursos y materiales

Los recursos y materiales se tratan de los medios y herramientas que se utilizarán para el desarrollo de la investigación.

Tabla 4: Recursos y materiales utilizados

Recursos y Materiales	Cantidad
Computador	1
Teléfono con cámara fotográfica	1
Caja de herramientas	1
Soldadora	1
Casco de soldadura	1
Guantes de protección	1
Mandil	1
Estructura antivuelco	1

Nota: Elementos indispensables para la implementación de la jaula antivuelco, así como recursos para la protección personal (Autor, 2022)

9.2.1.-Talento humano

Detalla a continuación los roles y desempeños que cumplirán cada uno de los integrantes del mismo

Tabla 5: Participantes en el proyecto de investigación.

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Steven Galárraga	Estudiante Investigador	Mecánica Automotriz
2	Erick Herrera	Estudiante Investigador	Mecánica Automotriz
3	Ing. Nelson Guerrero	Docente tutor del proyecto	Mecánica Automotriz

Nota: En la siguiente tabla se puede apreciar los participantes en el proyecto de investigación (Autor, 2022)

9.2.2.-Económicos

Los recursos económicos son aquellos que acompañarán a la investigación de inicio a fin con el fin de implementar la jaula antivuelco, entre ellos puede estar adquisición de materiales.

Tabla 6: Recursos económicos para el desarrollo del proyecto de investigación

Recurso	Valor
Jaula antivuelco delantera	\$ 600.00

Jaula antivuelco posterior	\$ 900.00
Pasajes	\$ 50.00
Implementos de bazar	\$ 20.00
Total	\$ 1570.00

Nota: En la tabla se puede apreciar los recursos económicos que se utilizarán para el desarrollo de la investigación que se quiere realizar (Autor, 2022)

9.3.- Fuentes de información

Bibliografía

- Hernandez, M. (21 de 07 de 2021). *Acero aleado VS Acero no aleado*. Obtenido de <https://blog.laminasyaceros.com/blog/acero-aleado-vs-acero-no-aleado>
- Moto.es. (14 de 07 de 2019). *Jaula antivuelco o de seguridad: qué es y cuáles son sus características*. Obtenido de <https://www.motor.es/que-es/jaula-antivuelco-seguridad#:~:text=La%20jaula%20antivuelco%20es%20una,seguridad%20de%20los%20mencionados%20ocupantes>.
- Natives, 3. (18 de 03 de 2019). *Softwares de CAD utilizados para el diseño a computadora*. Obtenido de <https://www.3dnatives.com/es/mejores-softwares-cad-programa-180320192/#!>
- NHTSA. (25 de 05 de 2019). *Federal Motor Vehicle Safety Standards: Low Speed Vehicles*. Obtenido de <https://www.nhtsa.gov/es/fmvss/federal-motor-vehicle-safety-standards-low-speed-vehicles>
- Pardo, F. (11 de 06 de 2018). *Diseño y Analisis de una jaula Antivuelco para un vehiculo de Rally*. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/22628/u270868.pdf?s>
- Riunet. (14 de 07 de 2018). *Diseño de una jaula de seguridad en una jaula de competicion* . Obtenido de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/87900/memoria_20089850.pdf?sequence=1
- Rocca, V. (14 de 08 de 2018). *Protector de una jaula antivuelco tubular y su diseño* . Obtenido de [file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Angel%20Rocca%20Junior%20V%C3%ADctor%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Angel%20Rocca%20Junior%20V%C3%ADctor%20(1).pdf)

CARRERA:

Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

FECHA DE PRESENTACIÓN:

24/05/2021

APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS:Galárraga Cuenca Steven Geovanny
Herrera Cotacachi Erick Fabián**TÍTULO DEL PROYECTO:**

Análisis del diseño estructural de una jaula antivuelco implementado en una camioneta LUV D-MAX 4X4 del año 2008 en las instalaciones del ISUCT.

ÁREA DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación y Diagnóstico Automotriz

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Análisis de tensión de estructura y distintos materiales para implementación de la jaula antivuelco en un vehículo de competencia

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- ANÁLISIS
- DELIMITACIÓN.

CUMPLE

NO CUMPLE

PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:**GENERALES:**

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI

NO

ESPECÍFICOS:

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

NO

MARCO TEÓRICO:

	SI CUMPLE	NO NO CUMPLE
TEMA DE INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUSTIFICACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTADO DEL ARTE.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARCO ADMINISTRATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

OBSERVACIONES:

.....

.....

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

CRONOGRAMA:

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

FUENTES DE**INFORMACIÓN:**

.....

.....

RECURSOS:

	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓNAceptado Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

- a)
- b)
- c)

ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR:**

Ing. Nelson Guerrero

24 05 2022

FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO