

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO**



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
**SUDAMERICANO**  
*¡Hacemos gente de talento!*

**CARRERA DE MECANICA AUTOMOTRIZ**

CONSTRUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA RÍGIDA PARA LA MAQUETA DE UN MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UN SUZUKI FORSA 1.3 DE LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO DE LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023

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

**AUTORES**

Zambrano González Ariel Fabián

Shzingre Azuero Cristhian David

**DIRECTOR**

Ing. Puentestar Jaramillo Cristian Carlos

**Loja, octubre 2022 - marzo 2023**

**Certificación****Ing.**

Cristian Carlos Puentestar Jaramillo

**DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN****CERTIFICA:**

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado: CONSTRUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA RÍGIDA PARA LA MAQUETA DE UN MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UN SUZUKI FORSA 1.3 DE LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO DE LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023; el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Tecnológico Superior Sudamericano: por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 10 de abril del 2023

f. \_\_\_\_\_

Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo

### **Autoría**

Yo, **Ariel Fabian Zambrano Gonzales** con **C.C. N° 0705647618**; declaramos que el proyecto de grado denominado “CONSTRUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA RÍGIDA PARA LA MAQUETA DE UN MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UN SUZUKI FORSA 1.3 DE LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO DE LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023”, se ha desarrollado de manera íntegra, respetando los derechos intelectual de las personas que han desarrollado conceptos mediante las citas en las cuales indican la autoría, y cuyos datos se detallan de manera completa en la bibliografía.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido autenticidad y alcance del presente proyecto.

10 de abril del 2023



.....  
Ariel Fabian Zambrano González

AUTOR

C.I. 0705647618

### Autoría

Yo, **Cristhian David Shzingre Azuero** con **C.C. N° 0707024691**; declaramos que el proyecto de grado denominado “CONSTRUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA RÍGIDA PARA LA MAQUETA DE UN MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UN SUZUKI FORSA 1.3 DE LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO DE LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023”, se ha desarrollado de manera íntegra, respetando los derechos intelectual de las personas que han desarrollado conceptos mediante las citas en las cuales indican la autoría, y cuyos datos se detallan de manera completa en la bibliografía.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido autenticidad y alcance del presente proyecto.

10 de abril del 2023



.....  
Cristhian David Shzingre Azuero

AUTOR

C.I. 0707024691

## **Dedicatoria**

Lleno de esperanza y emociones dedico este proyecto a la persona más importante como lo es mi madre quien siempre estuvo pendiente dándome fuerzas y aliento para salir adelante sin importar los obstáculos que nos presente la vida.

Este proyecto va dedicado también a una persona muy especial como lo es mi novia quien estuvo durante todo este proceso dándome su apoyo incondicional para seguir haciendo lo que más me apasiona, a mis abuelos que siempre creyeron en mí a pesar de las circunstancias.

A toda mi familia por sus sabios consejos y mensajes con buenos deseos de anhelo por verme culminar con orgullo este proyecto tan importante para mí.

**Ariel Fabian Zambrano González**

## **Dedicatoria**

Este proyecto va dedicado a mis padres, ya que gracias a sus enseñanzas soy alguien con principios y valores que he podido tener una educación de calidad. También se lo dedico a mis hermanas que siempre me han apoyado cuando tengo alguna inquietud.

Finalmente, se lo dedico a mi tutor, ya que él fue muy importante para la realización del presente proyecto.

**Cristhian David Shzingre Azuero**

## **Agradecimiento**

Primeramente, agradecer a Dios por estar conmigo guiándome y dándome la fortaleza que siempre necesite para seguir adelante.

A mi madre Lorena González y a mi novia Viviana por brindarme su apoyo incondicional que junto a sus palabras de aliento me dieron fuerzas para continuar con mi objetivo.

A mi familia por estar ahí siempre con sus buenos deseos.

A mi compañero de titulación por la confianza que puso en mi para la realización de este proyecto.

A mis dos mejores amigos Brayan y Jordy por brindarme su ayuda y apoyo cuando más lo necesite.

A los docentes, Ing. Rubén Palacios Abad que con su experiencia y conocimiento nos supo guiar en todo el proceso para la realización de nuestra maqueta y al Ing. Cristian Puentestar Jaramillo por brindarnos las pautas teóricas necesarias para la realización de nuestra tesis.

**“Infinitamente Agradecido”**

Ariel Fabian Zambrano González

## **Agradecimiento**

En primer lugar, le doy gracias a mi madre Judy Alexandra Azuero Reyes, una mujer noble y trabajadora que me ha enseñado valores desde muy corta edad, muy cariñosa que me da consejos que sin duda alguna me servirán en un futuro, y a mi hermana Yulie Verónica Shzingre Azuero gracias por siempre estar ahí para mí. A ambos les agradezco porque ellos me apoyan en mis estudios académicos.

Le agradezco a mi tutor Ing. Puentestar Jaramillo Cristian Carlos, ya que sin él no me hubiera sido posible culminar dicho proyecto, pues fue el responsable de revisarme cada parte del proyecto gracias.

**“Infinitamente Agradecido”**

Cristhian David Shzingre Azuero

### **Acta de cesión de derechos**

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. Puentestar Jaramillo Cristian Carlos, en calidad de. Director del proyecto de investigación de fin de carrera; y, Ariel Fabian Zambrano González, en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; mayores de edad emiten la presente acta de cesión de derechos.

**SEGUNDA.** – Ariel Fabian Zambrano González, realizo la Investigación titulada “CONSTRUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA RÍGIDA PARA LA MAQUETA DE UN MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UN SUZUKI FORSA 1.3 DE LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO DE LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023”; para optar por los títulos de Tecnólogos en Mecánica Automotriz, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Puentestar Jaramillo Cristian Carlos.

**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. Puentestar Jaramillo Cristian Carlos, en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera y Ariel Fabian Zambrano González 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 “CONSTRUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA RÍGIDA PARA LA MAQUETA DE UN MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UN SUZUKI FORSA 1.3 DE LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR

TECNOLÓGICO DE LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023” 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, 10 de abril 2023.

---

Ing. Puentestar Jaramillo Cristian Carlos  
**DIRECTOR**  
C.I. 1104135718



---

Ariel Fabian Zambrano González  
**AUTOR**  
C.I. 0705647618

### **Acta de cesión de derechos**

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. Puentestar Jaramillo Cristian Carlos, en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera; y Cristhian David Shzingre Azuero, en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; mayores de edad emiten la presente acta de cesión de derechos.

**SEGUNDA.** – Cristhian David Shzingre Azuero, realizo la Investigación titulada “CONSTRUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA RÍGIDA PARA LA MAQUETA DE UN MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UN SUZUKI FORSA 1.3 DE LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO DE LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023”; para optar por los títulos de Tecnólogos en Mecánica Automotriz, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Puentestar Jaramillo Cristian Carlos.

**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. Puentestar Jaramillo Cristian Carlos, en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera y Cristhian David Shzingre Azuero 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 “CONSTRUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA RÍGIDA PARA LA MAQUETA DE UN MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UN SUZUKI FORSA 1.3 DE LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR

TECNOLÓGICO DE LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023” 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, 10 de abril 2023.

---

Ing. Puentestar Jaramillo Cristian Carlos  
**DIRECTOR**  
C.I. 1104135718



---

Cristhian David Shzingre Azuero  
**AUTOR**  
C.I. 0707024691

**Declaración juramentada**

Loja, 10 de abril del 2023

**Nombres:** Ariel Fabian

**Apellidos:** Zambrano González

**Cédula de Identidad:** 0705647618

**Carrera:** Tecnología superior en Mecánica Automotriz

**Semestre de ejecución del proceso de titulación:** Octubre - abril 2023

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

“CONSTRUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA RÍGIDA PARA LA MAQUETA DE UN MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UN SUZUKI FORSA 1.3 DE LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO DE LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023”

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.



---

Ariel Fabian Zambrano González

**AUTOR**

C.I. 0705647618

### **Declaración juramentada**

Loja, 10 de abril del 2023

**Nombres:** Cristhian David

**Apellidos:** Shzingre Azuero

**Cédula de Identidad:** 0707024691

**Carrera:** Tecnología superior en Mecánica Automotriz

**Semestre de ejecución del proceso de titulación:** Octubre - abril 2023

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

“CONSTRUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA RÍGIDA PARA LA MAQUETA DE UN MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UN SUZUKI FORSA 1.3 DE LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO DE LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023”

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.



---

Cristhian David Shzingre Azuero

**AUTOR**

C.I. 0707024691

## Índice de contenidos

Certificación .....	II
Autoría .....	III
Autoría .....	IV
Dedicatoria.....	V
Dedicatoria.....	VI
Agradecimiento .....	VII
Agradecimiento .....	VIII
Acta de cesión de derechos.....	IX
Acta de cesión de derechos.....	XI
Declaración juramentada.....	XIII
Declaración juramentada.....	XV
Índice de contenidos.....	XVII
Índice de figuras.....	XX
Índice de tablas.....	XXIV
<b>1. Resumen.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Abstract .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Planteamiento del Problema .....</b>	<b>3</b>
<b>4. Determinación del Tema .....</b>	<b>5</b>
<b>5. Elección de la Línea y Sublínea de Investigación .....</b>	<b>6</b>
<b>6. Justificación .....</b>	<b>7</b>
<b>7. Objetivos: General y Específicos .....</b>	<b>8</b>
<b>a. Objetivo General.....</b>	<b>8</b>
<b>b. Objetivos Específicos .....</b>	<b>8</b>
<b>8. Marco Teórico .....</b>	<b>9</b>
<b>a. Marco Institucional .....</b>	<b>9</b>
<b>9. Marco Conceptual.....</b>	<b>14</b>
<b>a. Motor Suzuki Forsa G13B.....</b>	<b>14</b>
<b>b. Descripción de una Transmisión Manual .....</b>	<b>16</b>
<b>c. Método de Soldadura Aplicada .....</b>	<b>17</b>

<b>d. Aislamiento de Vibraciones y Soportes del Motor</b> .....	19
<b>10. Metodología</b> .....	20
<b>10.1. Métodos</b> .....	20
10.1.1. Método Fenomenológico.....	20
10.1.2. Método Hermenéutico.....	20
10.1.3. Método Práctico Proyectual.....	21
<b>10.2. Técnicas de Investigación</b> .....	22
10.2.1. Observación.....	22
10.2.2. Encuesta.....	22
10.2.3. Experimentación.....	23
10.2.4. Determinación de la muestra.....	23
10.2.5. Análisis de resultados.....	24
10.2.6. Análisis e interpretaciones.....	24
10.2.7. Resultado de la entrevista.....	37
10.2.8. Resultados.....	37
<b>11. Propuesta de acción</b> .....	40
<b>11.1. Aplicación de la metodología de diseño</b> .....	40
11.1.1. Empatía.....	40
11.1.2. Definición.....	41
11.1.3. Idea.....	41
11.1.4. Prototipo.....	41
<b>11.2. Cálculos del motor</b> .....	43
11.2.1. Relación de compresión SUZUKI FORSA 1.3.....	43
11.2.2. Volumen o cilindrada unitario.....	44
11.2.3. Volumen de la cámara de combustión.....	45
11.2.4. Relación de compresión.....	46
11.2.5. Relación de transmisión.....	46
<b>11.3. Análisis, Desmontaje y Mantenimiento</b> .....	50
11.3.1. Inspección Visual.....	50
11.3.2. Desarmado, Reparación y armado del motor.....	56
11.3.3. Diseño y elaboración de planos.....	61
11.3.4. Construcción y desarrollo de la estructura.....	66
<b>12. Presupuesto</b> .....	75

<b>12.1. Recursos Humanos</b> .....	75
<b>12.2. Materiales</b> .....	75
<b>12.3. Recursos Económicos</b> .....	76
<b>13. Conclusiones</b> .....	78
<b>14. Recomendaciones</b> .....	79
<b>15. Cronograma de Actividades</b> .....	80
<b>16. Anexos</b> .....	82
<b>16.1. Certificados y Autorizaciones</b> .....	82
<b>16.2. Evidencias fotográficas</b> .....	92
<b>17. Bibliografía</b> .....	122

## Índice de figuras

FIGURA 1 .....	9
LOGO INSTITUCIONAL .....	9
FIGURA 2 .....	13
ORGANIGRAMA INSTITUCIONAL .....	13
FIGURA 3 .....	14
MOTOR SUZUKI .....	14
FIGURA 4 .....	15
RELACIÓN DE COMPRESIÓN .....	15
FIGURA 5 .....	16
TRANSMISIÓN MANUAL SUZUKI FORSA 2 .....	16
FIGURA 6 .....	17
RELACIÓN DE TRANSMISIÓN .....	17
FIGURA 7 .....	18
SOLDADURA SMAW .....	18
FIGURA 8 .....	19
BANCADA PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA .....	19
FIGURA 9 .....	25
ENCUESTA ESTUDIANTIL MECÁNICA ISTS .....	25
FIGURA 10 .....	26
ENCUESTA ESTUDIANTIL MECÁNICA ISTS .....	26
FIGURA 11 .....	27
ENCUESTA ESTUDIANTIL MECÁNICA ISTS .....	27
FIGURA 12 .....	29
ENCUESTA ESTUDIANTIL MECÁNICA ISTS .....	29
FIGURA 13 .....	30
ENCUESTA ESTUDIANTIL MECÁNICA ISTS .....	30
FIGURA 14 .....	31
ENCUESTA ESTUDIANTIL MECÁNICA ISTS .....	31
FIGURA 15 .....	32
ENCUESTA ESTUDIANTIL MECÁNICA ISTS .....	32
FIGURA 16 .....	33
ENCUESTA ESTUDIANTIL MECÁNICA ISTS .....	33
FIGURA 17 .....	34
ENCUESTA ESTUDIANTIL MECÁNICA ISTS .....	34
FIGURA 18 .....	35
ENCUESTA ESTUDIANTIL MECÁNICA ISTS .....	35
FIGURA 19 .....	36
ENCUESTA ESTUDIANTIL MECÁNICA ISTS .....	36
FIGURA 20 .....	42
SUZUKI FORSA TWINCAM .....	42
FIGURA 21 .....	43
MOTOR SUZUKI FORSA TWINCAM .....	43
FIGURA 22 .....	44
FICHA TÉCNICA DEL MOTOR SUZUKI G13B .....	44
FIGURA 23 .....	46
FICHA TÉCNICA DEL MOTOR SUZUKI G13B .....	46

FIGURA 24 .....	50
ESTRUCTURA RÍGIDA.....	50
FIGURA 25 .....	51
ESTRUCTURA RÍGIDA.....	51
FIGURA 26 .....	51
ELECTRÓNICA DEL MOTOR.....	51
FIGURA 27 .....	52
DESMONTAJE .....	52
FIGURA 28 .....	53
DESMONTAJE .....	53
FIGURA 29 .....	53
INSPECCIÓN VISUAL .....	53
FIGURA 30 .....	54
INSPECCIÓN VISUAL .....	54
FIGURA 31 .....	54
PRUEBA DE COMPRESIÓN .....	54
FIGURA 32 .....	55
PRUEBA DE COMPRESIÓN .....	55
FIGURA 33 .....	57
DESARMADO DEL CABEZOTE.....	57
FIGURA 34 .....	57
DESARMADO .....	57
FIGURA 35 .....	58
DESARMADO .....	58
FIGURA 36 .....	58
REPARACIÓN .....	58
FIGURA 37 .....	59
REPARACIÓN .....	59
FIGURA 38 .....	59
CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS .....	59
FIGURA 39 .....	60
MOTOR SUZUKI G13B.....	60
FIGURA 40 .....	61
COLOCACIÓN DEL KIT DE EMBRAGUE.....	61
FIGURA 41 .....	61
COLOCACIÓN DE LA TRANSMISIÓN.....	61
FIGURA 42 .....	62
DISEÑO DE LA ESTRUCTURA .....	62
FIGURA 43 .....	63
DISEÑO DE LA ESTRUCTURA .....	63
FIGURA 44 .....	64
VISTA FRONTAL .....	64
FIGURA 45 .....	65
VISTA GENERAL .....	65
FIGURA 46 .....	67
CORTE DE PIEZAS .....	67
FIGURA 47 .....	68

UNIÓN POR SUELDA CON ELECTRODO REVESTIDO .....	68
FIGURA 48 .....	68
UNIÓN POR SUELDA CON ELECTRODO REVESTIDO .....	68
FIGURA 49 .....	69
UNIÓN POR SUELDA CON ELECTRODO REVESTIDO .....	69
FIGURA 50 .....	70
ASIENTO DEL OPERADOR.....	70
FIGURA 51 .....	70
UNIÓN POR SUELDA CON ELECTRODO REVESTIDO .....	70
FIGURA 52 .....	71
BASE DE TANQUE DE COMBUSTIBLE Y PALANCA DE CAMBIOS .....	71
FIGURA 53 .....	71
RESULTADO FINAL DEL PROCESO DE SOLDADURA .....	71
FIGURA 54 .....	72
TOMA DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL OPERADOR .....	72
FIGURA 55 .....	73
PROCESO DE PINTADO .....	73
FIGURA 56 .....	74
SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN.....	74
FIGURA 57 .....	92
PIEZAS Y ACCESORIOS AUTOMOTRICES .....	92
FIGURA 58 .....	93
BASES DEL MOTOR Y TRANSMISIÓN .....	93
FIGURA 59 .....	94
MOTOR SUZUKI G13B.....	94
FIGURA 60 .....	95
DISEÑO DE MAQUETA EN 3D .....	95
FIGURA 61 .....	96
VISTA GENERAL DE LA ESTRUCTURA .....	96
FIGURA 62 .....	97
VISTA FRONTAL .....	97
FIGURA 63 .....	98
VISTA LATERAL .....	98
FIGURA 64 .....	99
VISTA SUPERIOR.....	99
FIGURA 65 .....	100
CORTE DEL MATERIAL PARA LA REALIZACIÓN DE LAS BASES .....	100
FIGURA 66 .....	101
PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA ESTRUCTURA .....	101
FIGURA 67 .....	102
ESTRUCTURA DE SOPORTE DE MOTOR FINALIZADA.....	102
FIGURA 68 .....	103
PUNTOS DE LA DISTRIBUCIÓN .....	103
FIGURA 69 .....	104
PARES DE APRIETE DE CABEZOTE .....	104
FIGURA 70 .....	105
PROCESO DE DESARMADO DE MOTOR.....	105

FIGURA 71 .....	106
REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MOTOR .....	106
FIGURA 72 .....	107
CAMBIO DE RINES DEL PISTÓN .....	107
FIGURA 73 .....	108
ARMADO DEL MOTOR .....	108
FIGURA 74 .....	109
COLOCACIÓN DEL KIT DE EMBRAGUE .....	109
FIGURA 75 .....	110
COLOCACIÓN DE LA CAJA DE TRANSFERENCIA .....	110
FIGURA 76 .....	111
COLOCACIÓN DE ACEITES .....	111
FIGURA 77 .....	112
REEMPLAZO DE BUJÍAS .....	112
FIGURA 78 .....	113
PROCESO DE SOLDADO .....	113
FIGURA 79 .....	114
ESTRUCTURA FINALIZADA .....	114
FIGURA 80 .....	115
COLOCACIÓN Y CONEXIÓN DE LA ELECTRÓNICA .....	115
FIGURA 81 .....	116
PROCESO DE PINTADO Y SECADO .....	116
FIGURA 82 .....	117
PROCESO DE PINTADO .....	117
FIGURA 83 .....	118
ENCUESTA REALIZADA POR LOS AUTORES .....	118
FIGURA 84 .....	119
DATOS Y TABULACIÓN OBTENIDOS EN LA ENCUESTA REALIZADA .....	119
FIGURA 85 .....	120
TRANSPORTE DE LA MAQUETA .....	120
FIGURA 86 .....	121
SOCIALIZACIÓN Y ENTREGA DEL PROYECTO .....	121

**Índice de tablas**

TABLA 1.....	25
TABLA 2.....	26
TABLA 3.....	27
TABLA 4.....	28
TABLA 5.....	30
TABLA 6.....	31
TABLA 7.....	32
TABLA 8.....	33
TABLA 9.....	34
TABLA 10.....	35
TABLA 11.....	36
TABLA 12.....	75
TABLA 13.....	76
TABLA 14.....	80

## 1. Resumen

El presente proyecto busca dar solución a la escasez de material didáctico como maquetas de tipo automotriz que muestren el funcionamiento normal de un vehículo, tal proyecto será llamativo pues se podrá observar de manera directa como trabajan los componentes que lleva un motor de Suzuki modelo G13B que acoplado a su transmisión permita al operario sentarse y entender la funcionalidad de la mecánica de un automóvil.

En la presente metodología destacamos el método práctico proyectual como base para realizar diseño, corte, construcción del proceso práctico a su vez realizar la parte teórica de nuestra tesis describiendo cada paso del proceso hasta su resultado final.

El modelo de propuesta de acción fue diseñado bajo el modelo de Design Thinking que nos da las pautas necesarias para innovar algo ya existente pero que se puede mejorar a algo mucho más llamativo e interesante. Como lo fue en un principio mejorar la didáctica de una maqueta que estuvo obsoleta haciéndola más educativa para llamar la atención de los estudiantes.

El tema de nuestro proyecto habla específicamente de la construcción de una estructura de hierro rígida que será adaptado en un motor de Suzuki y para su realizarlo debemos utilizar un software de tipo CAD para el diseño de la estructura, una vez que lo obtenemos podemos construirlo y verificar si cumple con nuestras expectativas. El método de construcción es por soldadura con electrodo revestido y sus cortes son por disco de corte realizado con la ayuda de una amoladora

## 2. Abstract

### 3. Planteamiento del Problema

Algunas instituciones a nivel nacional que imparten la carrera de Mecánica Automotriz carecen de maquetas donde se tenga un motor de combustión interna y una transmisión manual acoplados perfectamente entre si donde los estudiantes puedan observar y analizar cómo funciona ambas partes en un trabajo real en conjunto. En tema internacional las instituciones que imparten la carrera de mecánica automotriz cuentan con maquetas apropiadas para la enseñanza y muestra de funcionamiento general de un motor de combustión interna. Un motor de combustión interna (MCI) específicamente de 4 cilindros son utilizados en diferentes condiciones de trabajo donde se necesita de un esfuerzo adicional como es en el transporte, en instalaciones industriales, edificaciones hospitalarias, etc. como generadores de energía. (Rovira y Muñoz, 2015, p11.)

La pandemia de nombre COVID19 que surgió en el año 2019 que azotó al mundo, forzó a los docentes crear nuevas formas de enseñanza para guiar a los estudiantes en su método de aprendizaje (UNESCO, 2020). El Instituto Tecnológico Superior Sudamericano de la ciudad de Loja, no fue la excepción, optó por un método de aprendizaje denominado semipresencial donde los estudiantes acudían días determinados de la semana a la institución a recibir clases, donde no existía material didáctico a la disposición, puesto que todo se manejó de manera virtual, resultando difícil para los estudiantes relacionar la teoría con la práctica y poder entender cómo funciona o que partes componen un motor de combustión interna de manera física.

Dentro de los talleres de mecánica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, la carrera superior en Mecánica Automotriz carece de material didáctico – práctico para enseñar cómo trabaja un motor de combustión interna con su caja de transmisión manual donde podamos observar en su totalidad todos sus componentes y partes. En los laboratorios de mecánica existen dos maquetas, pero por falta de atención se han deteriorado con el paso de los años, y adquirir una maqueta de tipo profesional es un problema por su costo muy elevado,

debido a eso el laboratorio no cuenta con una maqueta funcional donde los estudiantes puedan identificar cada parte del motor, transmisión y demás componentes que lo conforman que pueda mejorar la calidad de aprendizaje de cada estudiante sobre motores de combustión interna.

Como un aporte a la solución del problema, se propone en este proyecto, la construcción y adaptación de una estructura rígida para la maqueta de un motor y transmisión de un Suzuki Forsa 1.3 de la Tecnología Superior en Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico de la ciudad de Loja.

Indudablemente, con este aporte se aspira despertar interés en el estudiante por la asignatura. De hecho, la elaboración de material didáctico, según Morales (2012), constituye elementos físicos que sirven como medios del proceso de enseñanza – aprendizaje dentro y fuera del aula de clases, favoreciendo la actividad pedagógica como un apoyo fundamental, y generando en los estudiantes interés hacia la materia, sobre todo en el Mantenimiento y Reparación de Motores.

#### **4. Determinación del Tema**

Construcción y adaptación de una estructura rígida para la maqueta de un motor y transmisión de un Suzuki Forsa 1.3 de la Tecnología Superior en Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano de la ciudad de Loja en el periodo octubre 2022 – febrero 2023.

## 5. Elección de la Línea y Sublínea de Investigación

Construcción y adaptación de una estructura rígida para la maqueta de un motor y transmisión de un Suzuki forsa 1.3 para la Tecnología Superior en Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano de la ciudad de Loja en el periodo octubre 2022 – marzo 2023

- **Línea de investigación:** Tecnología y técnica del mantenimiento de sistemas automotrices.
- **Sublínea de investigación:** Diseño automotriz con innovación tecnológica.

## 6. Justificación

El presente proyecto se enfocará en la línea de investigación: Tecnología y técnicas del mantenimiento de sistemas automotrices, como sub - línea: Diseño automotriz con innovación tecnológicas, dicho enfoque investigativo permite el estudio de los componentes y sistemas automotrices, con un carácter científico-técnico, es de gran aporte la elaboración de este proyecto, en razón que, se dará paso a un nuevo método de aprendizaje que permitirá afianzar las habilidades de los estudiantes en sus prácticas realizadas en el laboratorio de mecánica. Como eje principal, para la elaboración de este proyecto se dará a conocer el funcionamiento de un motor y transmisión acoplados en una estructura rígida, permitiendo observar y analizar cada parte y pieza, lo cual facilitará al estudiante su aprendizaje.

Este proyecto se considera importante porque se basa en la construcción de una estructura rígida como maqueta para un motor y transmisión para el taller de mecánica automotriz del ISTS, lo cual permitirá a futuros estudiantes tomar como modelo para posteriores investigaciones refiriéndose al campo de estudio que lo quieran aplicar. Así mismo, se trata de una propuesta tecnológica innovadora, para aplicarse en el aula como un recurso didáctico de enseñanza que contribuya a que el aprendizaje sea más activo, significativo y útil, donde el estudiante y el docente van a ser los beneficiados directos y pueda constituirse el docente en agente de su propio conocimiento.

Por otra parte, este trabajo permite demostrar destrezas y habilidades adquiridas en los ciclos anteriores, para desarrollar estrategias metodológicas innovadoras y creativas para brindar nuevos desafíos en la vida laboral que evidencie la experiencia adquirida durante la formación académica lo cual se plasma en un trabajo de equipo disciplinado y apto para enfrentar desafíos en la mecánica automotriz.

## 7. Objetivos: General y Específicos

### **a. Objetivo General**

Construir una estructura rígida adaptable a las dimensiones de un motor y transmisión de un vehículo Suzuki Forsa G13B funcional para el laboratorio de mecánica automotriz, mediante el diseño y análisis estructural en un software CAD, con la finalidad de mejorar la calidad de enseñanza de los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

### **b. Objetivos Específicos**

- Investigar el marco teórico conceptual en fuentes bibliográficas y páginas web con información válida y confiable sobre estudio, diseño y construcción de estructuras metálicas adaptables para dimensiones de motores de combustión interna.
- Determinar los métodos y técnicas apropiadas para realizar la investigación.
- Verificar el diseño y análisis estructural mediante un software CAD y de esta forma aprobar su construcción teniendo en cuenta las dimensiones del motor y caja de un Suzuki Forsa. Y finalmente comprobar su correcto funcionamiento.

## 8. Marco Teórico

### a. Marco Institucional

#### Figura 1

*Logo Institucional*



**Nota.** La figura hace referencia al logotipo que actualmente usa la institución como rasgo distintivo. **Tomado de.** Página oficial de la institución.

#### Reseña Histórica

El Señor Manuel Alfonso Manitio Conumba, decide crear 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 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 el funcionamiento para las tecnologías en las carreras de: Gastronomía, Gestión Ambiental, Electrónica, y; Administración Turística.

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 a 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.

En circunstancias de que en el año 2008 asume la dirección de la academia en el país el CES (Consejo de Educación Superior), SENESCYT (Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología), CEAACES (Consejo de Evaluación de Evaluación, Acreditación

y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior); el Tecnológico Sudamericano se une al planteamiento de la transformación de la educación superior tecnológica con miras a contribuir con los objetivos y metas planteadas en el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, para el consecuente cambio de la matriz productiva que nos conduzca a ser un país con un modelo de gestión y de emprendimiento ejemplo de la región.

Inicia su trabajo en el Registro de Carreras, metas que luego de grandes jornadas y del esfuerzo de todos los miembros de la familia sudamericana se consigue mediante Resolución RPC-SO-11-Nro.110-2014 con fecha 26 de marzo del dos mil quince. Con la cual las ocho carreras que actualmente oferta el Tecnológico Sudamericano demuestran pertinencia para la proyección laboral de sus futuros profesionales.

Actualmente los directivos de la Institución se encuentran trabajando en el planteamiento de rediseños curriculares para la oferta académica actual y así mismo en el estudio para el planteamiento de nuevas carreras con criterio de pertinencia y calidad.

Los estudiantes provienen especialmente del cantón Loja; sin embargo, otra gran población es procedente de cantones como: Cariamanga, Macará, Amaluza, Zumba, Zapotillo, Catacocha, Saraguro y otras provincias como: El Oro, Zamora-Chinchipe, Azuay e incluso de la Región Insular Galápagos.

El trabajo diario y acrisolado expuesto en la misión institucional los conduce al ser el mejor instituto tecnológico del país, con 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. Para su consecución basan la labor educativa en un modelo educativo sólido, cuyos ejes son: la gestión, la investigación, la docencia, las prácticas pre-profesionales y la vinculación con la colectividad.

Posterior el 18 de mayo del 2016 se otorga la categoría de “Acreditado” con una calificación del 91% de eficiencia.

## **Misión, Visión y Valores**

### **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

### **Servicios que oferta.**

Actualmente, cuenta con las siguientes carreras: 10 presenciales, 1 semipresencial y 3 online.

### **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 en Enfermería

### Semipresencial

- Tecnología Superior Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

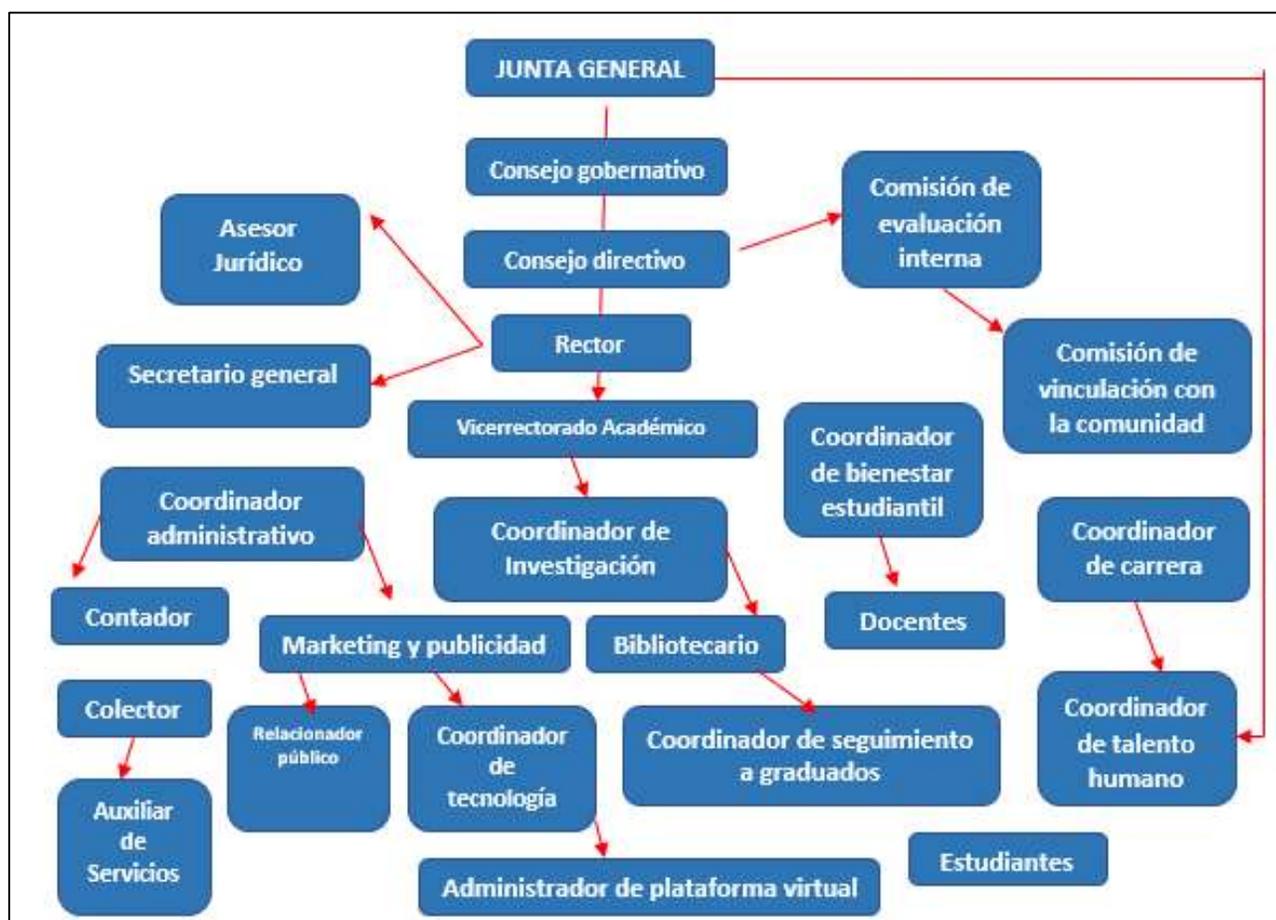
### Online

- Tecnología Superior Contabilidad y Asesoría Tributaria
- Tecnología Superior Administración Financiera
- Tecnología Superior en Gestión de Talento Humano

### Organigrama Institucional

Figura 2

*Organigrama Institucional*



**Nota.** El grafico hace referencia al organigrama institucional. **Tomado de:** página oficial de la institución.

## 9. Marco Conceptual

### a. Motor Suzuki Forsa G13B

#### Figura 3

Motor Suzuki



**Nota.** El grafico hace referencia al motor del Suzuki Forsa. **Tomado de:** Bparts distribuidor de autopartes usadas – Pagina Web.

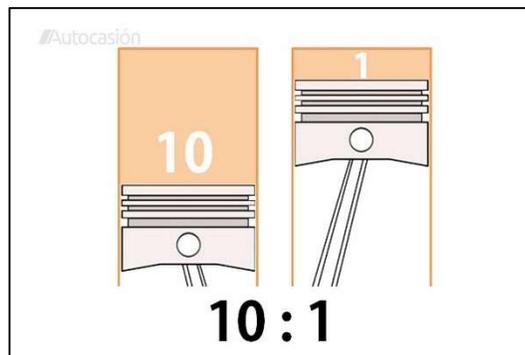
La estructura final será para un motor modelo Suzuki Forsa G13B que ira acoplada a su transmisión original. Este motor SOHC de 8 válvulas de 1298 cc es bien conocido, utiliza el distribuidor más antiguo impulsado por el árbol de levas de admisión y produce aproximadamente 96-113 hp (72-84 kW; 97-115 PS) a 6500 rpm / 109-112 N· m (80–83 libras · pie) a 5000 rpm. La línea roja se establece en 7400-7600 rpm. La relación de compresión está entre 10,0 y 11,5: 1. Este motor tiene un diseño de tren de válvulas de interferencia, por lo que los cambios periódicos de la correa de distribución son vitales para la vida útil del motor. (Suzuki, 2006). Se utilizó en los siguientes vehículos:

- 1985 Suzuki RS / 1 (prototipo) [3]
- 1986-1994 Suzuki Cultus / Swift GTi AA33S / AA34S

El método teórico para obtener el valor de relación de compresión de un motor de combustión interna es el siguiente.

## Figura 4

### Relación de compresión



**Nota.** Relación de compresión de un motor ciclo Otto. **Tomado de:** Autocasion – Pagina Web.

La relación de compresión en un motor de combustión interna es el número que permite medir la proporción en que se ha comprimido la mezcla de aire-combustible (Motor Otto) o el aire (Motor Diésel) dentro de la cámara de combustión de un cilindro.

$$RC = \frac{\frac{\pi}{4} * d^2 * s + Vc}{Vc}$$

- d= diámetro del cilindro
- s = carrera del pistón desde el punto muerto superior hasta el punto muerto inferior
- Vc = volumen de la cámara de combustión.
- RC = es la relación de compresión y es adimensional.

Independientemente al número de cilindros, la fórmula se aplica a cada cilindro. Ejemplo: un motor de cuatro cilindros en línea (4L) con 1.4 litros de desplazamiento, se divide el desplazamiento entre el número de cilindros (1 400 cc / 4 = 350 cc). A este valor se le suma el volumen de la cámara (350 cc + 40 cc = 390 cc y se divide por el volumen de la cámara (390 cc / 40 cc = 9.75). La relación de compresión de este motor es de 9.75:1. O sea, la mezcla se comprime en la cámara 9.75 veces. (Yepes, 2013).

La relación de compresión es uno de los factores que influyen en el funcionamiento de un motor de combustión interna, que a su vez actúa sobre el rendimiento térmico de este motor. El rendimiento térmico, para decirlo de forma sencilla, es la forma en que ese motor aprovecha de la mejor manera posible la energía proveniente de la combustión de la mezcla aire-combustible. (Yepes, 2013).

### ***b. Descripción de una Transmisión Manual***

#### **Figura 5**

*Transmisión Manual Suzuki Forsa 2*



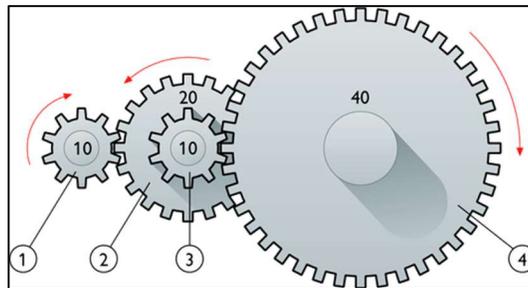
**Nota.** Esta imagen hace referencia a una transmisión manual de 5 velocidades. **Tomado de:** Facebook Marketplace - Aplicación.

Conjunto de engranajes sincronizados que recibe el giro del motor para multiplicar o desmultiplicar la fuerza que pasa por el sistema diferencial hasta las ruedas para transformarse en la velocidad del automóvil, las transmisiones son generalmente engranajes con diseños propios de cada modelo que consta de un principal que será el engranaje conductor (sale desde el motor) y uno pequeño quien será el impulsado (salida hacia las ruedas) que decidirán entre fuerza o velocidad. (Rodríguez, 2013).

La relación de transmisión se la puede calcular de dos maneras que son las siguientes:

## Figura 6

### Relación de transmisión



**Nota.** La figura hace referencia a la relación de transmisión por engranajes. **Tomado de.** Diseño Automotriz UFT – Chrome imágenes.

- Por número de dientes se necesita tener dos datos:

$Z_m$ = Numero de dientes del engranaje de entrada o de motor.

$Z_s$ = Numero de dientes del engranaje de salida.

Formula:

$$i = \frac{Z_m}{Z_s}$$

- Por rpm de giro de los engranajes:

$N_m$ = velocidad del engranaje de entrada o de motor.

$N_s$ = velocidad de engranaje de salida.

$$i = \frac{N_s}{N_m}$$

### c. Método de Soldadura Aplicada

El tipo de soldadura utilizado será SMAW, este tipo de soldadura es uno de los procesos de unión de metales más antiguos que existe, desde sus inicios los años 90 de siglo XVIII. En la que se utilizaba un electrodo de carbón para producir el arco eléctrico, pero no es sino hasta 1907, cuando el fundador de ESAB Oscar Kjellber

desarrolla el método de soldadura con electrodo recubierto, también conocido como método SMAW (Shielded Metal Arc Welding). (Flores, 2008, pp. 2).

Antes de comenzar el proceso se debe tener en cuenta el equipo de protección personal que se utiliza para precautelar la integridad del soldador, y tomando en cuenta las recomendaciones para soldadura con electrodo revestido podemos empezar a soldar. Este proceso consiste en la obtención de un electrodo revestido, según las características específicas al tipo de material y corriente eléctrica empleados para el proceso, través del electrodo se hace circular un determinado tipo de corriente eléctrica, ya sea esta de tipo alterna o directa. Se establece un corto circuito entre el electrodo y el material base que se desea soldar o unir, este arco eléctrico puede alcanzar temperaturas del orden de los 5500 °C, depositándose el núcleo del electrodo fundido al material que se está soldando, de paso se genera mediante la combustión del recubrimiento, una atmosfera que permite la protección del proceso, esta protección se circunscribe a evitar la penetración de humedad y posibles elementos contaminantes. También se produce una escoria que recubre el cordón de soldadura generado. (Flores, 2008, pp. 3).

Resultado que podemos observar a continuación.

### Figura 7

#### *Soldadura SMAW*



**Nota.** El grafico hace referencia al método de soldadura SMAW. **Tomado de:** Grupo Acura soluciones industriales – Pagina Web.

#### d. Aislamiento de Vibraciones y Soportes del Motor

##### Figura 8

*Bancada para motores de combustión interna*



**Nota.** La figura hace referencia a un soporte para motores MCI. **Tomado de.** *Tienda de Amazon – Pagina Web.*

Los aisladores de vibración son los encargados de evitar que el motor rompa la estructura cuando esté operando. Los actuales sistemas anti vibratorios utilizados para estos equipos, están constituidos generalmente por piezas de caucho de alta dureza y en otros una combinación de metal y componentes hidráulicos para mejorar sus propiedades mecánicas y favorecer su fijación al resto de elementos de la instalación.

(Gálvez E, 2013, pp. 16 - 18)

Sus diseños no son específicos puesto que en el mercado existen muchos modelos de motores propios de cada fabricante automotriz. En el proceso del diseño de la estructura se calculará momentos y fuerzas mediante un software CAD para establecer las condiciones de trabajo que se exige la estructura en sus puntos más críticos. Las diferentes bigas y columnas metálicas serán cortadas y soldadas de tal forma que quede una sola estructura fija que tiene que ser capaz de soportar el peso del motor con su transmisión en condiciones de funcionamiento normal

## **10. Metodología**

### **10.1. Métodos**

#### **10.1.1. Método Fenomenológico**

La fenomenología como método de investigación surge en contraposición a lo objetivable y toma como fundamento el mundo de la vida cotidiana, la actitud natural del ser humano, las experiencias de vida desde la perspectiva del sujeto, descubriendo así los elementos en común de tales vivencias. “El objetivo que persigue es la comprensión de la experiencia vivida en su complejidad; esta comprensión, a su vez, busca la toma de conciencia y los significados en torno del fenómeno” (Fuster, 2019, pp. 202).

Como este método se basa en las experiencias de vida y no contempla un mundo fuera de la experiencia, se aplicará los conocimientos aprendidos durante todo el período académico en la implementación de una maqueta didáctica para el laboratorio de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, para así facilitar con menor esfuerzo el aprendizaje de los estudiantes en sus prácticas. Además, permitirá al docente reflexionar en profundidad acerca de las experiencias cotidianas, encontrar el significado de las mismas de modo único en cada individuo con el fin de poseer capacidad de tomar acciones que lleven a mejorar la práctica pedagógica.

#### **10.1.2. Método Hermenéutico**

Es un programa que obliga a los agentes educativos a reflexionar sobre sus experiencias personales y en el trabajo profesional que realizan, y de esta forma analizar los aspectos fundamentales de estas experiencias, dando a estos fenómenos el significado y la debida importancia. Este enfoque es un enfoque coherente y riguroso para el análisis de aspectos éticos, relacionales y prácticos de la pedagogía cotidiana, de difícil acceso por métodos convencionales a investigar. Para abordar los principios generales de la naturaleza, la fenomenología estudia realidades empíricas que no son

tan fácilmente comunicables; pero comienza con una comprensión de la vida espiritual de cada individuo. Por tanto, es imprescindible una descripción sistemática y detallada que refleje todos los sesgos de los interlocutores: el investigador y el investigado. Al respecto, se debe enfatizar que el acceso a estas realidades inobservables se logra a través de la comprensión interpretativa, esto permitirá develar las estructuras subyacentes que dan sentido a las acciones externas, las cuales a su vez deben verse en relación con las estructuras individuales del objeto de investigación individual. Lograr esta comprensión interpretativa requiere el uso de diferentes procesos de pensamiento, que serán refinados de acuerdo con cada fase del método y el propósito de la fase. (Fuster, 2019).

A este método se va a recurrir para el diseño y la implementación del aprendizaje didáctico a través del enfoque investigativo de fuentes científicas, libros y páginas web, para recopilación de información que se encuentran enlazados al tema establecido; además, dicha información se utilizará para el desarrollo de la maqueta con nueva tecnología para el aprendizaje de los estudiantes de Mecánica Automotriz.

### **10.1.3. Método Práctico Proyectual**

Se presenta un recorrido para construir conocimiento arquitectónico a partir del proceso de diseño. Para ello, se caracteriza el proyecto como campo epistemológico, se define y caracteriza el proceso proyectual y se describen aspectos de la conexión entre práctica, historia y teoría. Este paso de diseño puede verificarse objetivamente como una solución adecuada o incorporarse a la experiencia de nuevos ensayos. A partir de aquí, la fase de aceptación del proyecto pasa por un proceso similar en una estructura compleja hasta que se encuentra una solución. Entonces se necesita un enfoque específico de orientación que incorpore la experiencia y la intuición y respalde las decisiones con pensamiento crítico en un marco lógico adecuado al proyecto y al desarrollador de cada opción. (Gastón, 2021).

Se lo realizara de acuerdo a las ideas dadas de lo que se va a desarrollar a través de un proceso de trabajo para fabricar un diseño de una estructura rígida, como es la utilización de un software llamado CAD. El cual requiere habilidades y conocimientos específicos, para llevar a cabo diferentes cálculos de las dimensiones y de las partes estructurales, para así evitar errores al momento del desarrollo de la maqueta, se emplean herramientas y materiales que permiten un desarrollo lógico.

## **10.2. Técnicas de Investigación**

### **10.2.1. Observación**

Es una técnica que consiste en observar detenidamente un comportamiento, hecho o caso, recopilar toda información y registrarla para su posterior análisis. La observación es un elemento esencial de todo proceso de investigación; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. (Díaz, 2011, pp. 5).

Esta técnica permitirá evidenciar de forma directa en los talleres del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano el estado en que se encuentran las maquetas para la enseñanza de los estudiantes de la especialidad Mecánica Automotriz, específicamente el motor Suzuki G13B, al que se adaptará una transmisión de un Suzuki Forsa 1.3 y una estructura rígida y así poder contar con material didáctico funcional que facilite el proceso enseñanza aprendizaje de los estudiantes. Los datos obtenidos se registrarán en una libreta de notas para su posterior utilización.

### **10.2.2. Encuesta**

Una encuesta es una técnica que se basa en recopilar información sobre un tema en mediante un formulario o cuestionario que va dirigido a una población o a un grupo de individuos. A través de la misma se puede conocer el punto de vista de cada persona sobre un tema o diferentes temas en específico. (Pobea, 2014, p. 3).

El cuestionario de preguntas se aplicará a la comunidad estudiantil del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la carrera de Mecánica Automotriz donde se plantearán algunas interrogantes que permitan conocer qué tan importante es contar con maquetas como material didáctico funcional sobre motores de combustión interna para el proceso de enseñanza aprendizaje, y cómo beneficiaría tanto al docente como al estudiante esta metodología de enseñanza.

### **10.2.3. Experimentación**

Procedimiento, que forma parte del método experimental de las ciencias empíricas, según el cual se obtienen hechos en condiciones ideales de observación con miras, sobre todo, a la contrastación de una hipótesis, ley o teoría, o simplemente para verificar la existencia de un fenómeno determinado. Normalmente, la experimentación se relaciona con la inducción, puesto que la repetición de experimentos confirmadores de una hipótesis parece permitir la inferencia de que «si siempre que se realiza un determinado experimento se confirma una determinada hipótesis, entonces esta hipótesis es verdadera». (Newton, 1942).

Basado en esta técnica utilizaremos el software CAD que nos ayudará a diseñar nuestro modelo ideal de maqueta automotriz del cual partiremos con un modelo base y según como se vaya desarrollando iremos quitando o agregando aspectos que nos permitirá ajustar nuestra estructura a un modelo final para su posterior construcción.

### **10.2.4. Determinación de la muestra**

El tamaño de la muestra se determina con la población estudiantil perteneciente a la tecnología Superior en Mecánica Automotriz con un total de 263 estudiantes. Con un nivel de confianza del 95%, margen de error del 5%.

La fórmula con que se obtuvo los datos es la siguiente:

**n** = Tamaño de la muestra

**N** = Estudiantes M.A. (ISTS) = 263

**Z** = Nivel de confianza (95%) = 1,96 **P** = Probabilidad de éxito 50% = 0, 50

**Q** = Probabilidad de fracaso 50% = 0,50 **E** = Margen de error 5% = 0, 05

$$n = \frac{N * z^2 * P * Q}{[(N - 1) * E^2] + (z^2 * P * Q)}$$

$$n = \frac{263 * (1,96)^2 * 0,50 * 0,50}{[(263 - 1) * (0,05)^2] + ((1,96)^2 * 0,50 * 0,50)}$$

$$n = \frac{263 * 3,8416 * 0,50 * 0,50}{[263 * 0,0025] + (3,8416 * 0,50 * 0,50)}$$

$$n = \frac{252,5852}{0,6575 + 0,9604}$$

$$n = \frac{252,5852}{1,6179}$$

$$n = 156$$

El tamaño de la muestra se estableció de 156 estudiantes según el resultado obtenido en el ejercicio poblacional anterior.

### 10.2.5. Análisis de resultados

La siguiente encuesta se elaboró para los estudiantes de Mecánica Automotriz en base a los datos obtenidos en la determinación de la muestra, misma que contiene 11 preguntas relacionadas a nuestro tema de titulación.

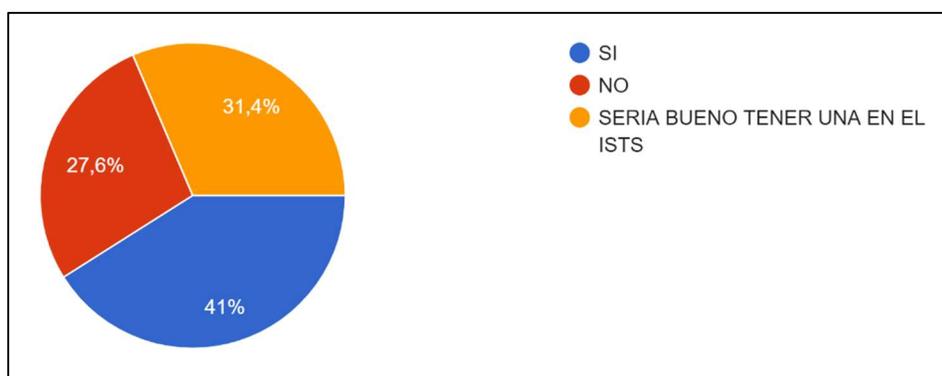
### 10.2.6. Análisis e interpretaciones

#### Pregunta 1.

¿Tiene conocimiento de una maqueta didáctica donde se observe el motor y transmisión de un vehículo por completo?

**Tabla 1***Pregunta 1*

<b>OPCIONES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>CANTIDAD %</b>
<i>Si</i>	64	41%
<i>No</i>	49	27.6%
<i>Sería bueno tener una en el ISTS</i>	43	41%

**Figura 9***Encuesta estudiantil Mecánica ISTS*

*Nota.* Esta imagen al estudio realizado. *Tomado de:* Google Formularios.

### **Análisis cuantitativo**

Del 100% del personal estudiantil encuestado, el 41% de los estudiantes nos confirma que si tienen conocimiento acerca de una maqueta con motor y transmisión. El 27,6% desconoce sobre este material didáctico mientras que 31,4% prefiere conocer este proyecto dentro de las instalaciones del ISTS.

### **Análisis cualitativo**

El número de estudiantes que opinan sobre conocer un material didáctico de este tipo es muy elevado al igual que la necesidad de tener un similar dentro del taller de Mecánica Automotriz del ISTS.

### Pregunta 2.

¿Cree usted que la carrera de mecánica automotriz cuenta con el material didáctico necesario para cada materia?

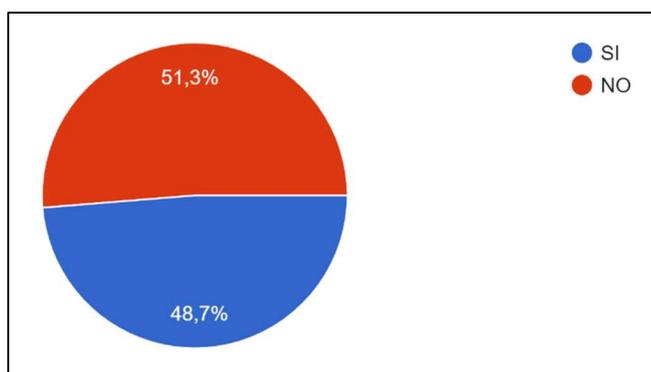
**Tabla 2**

*Pregunta 2*

OPCIONES	TOTAL	CANTIDAD %
Si	76	48.7%
No	80	51.3%

**Figura 10**

*Encuesta estudiantil Mecánica ISTS*



*Nota.* Esta imagen al estudio realizado. *Tomado de:* Google Formularios.

### Análisis cuantitativo

Dentro del 100% de la comunidad estudiantil existe un 51,3% de estudiantes que opina que no existe el suficiente material didáctico para enseñar y comprender mejor los temas de cada

materia que traten de mecánica automotriz; mientras que el 48,7% nos dice que si cuenta con lo necesario para cada clase de mecánica automotriz.

### Análisis cualitativo

El 51,3% nos afirma que es necesario tener material didáctico para mejorar el aprendizaje dentro de las aulas de la carrera de Mecánica Automotriz

### Pregunta 3

¿Qué tan necesario cree usted que es el material didáctico para una clase de motores?

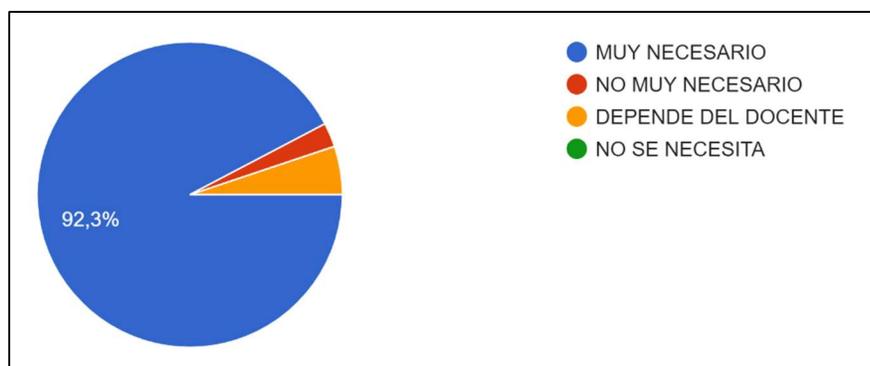
**Tabla 3**

*Pregunta 3*

OPCIONES	TOTAL	CANTIDAD %
Muy necesario	144	92.3%
No muy necesario	4	2.6%
Depende del docente	8	5.1%
No se necesita	0	0%

**Figura 11**

*Encuesta estudiantil Mecánica ISTS*



*Nota.* Esta imagen al estudio realizado. *Tomado de:* Google Formularios.

### **Análisis cuantitativo**

Del 100% de la comunidad estudiantil el 92,3% opina que es muy necesario tener material didáctico para una clase de motores, mientras que el 5,1% dice que depende del docente finalmente el 2,6% cree que no es muy necesario tenerlo presente.

### **Análisis cualitativo**

Un porcentaje considerable de estudiantes afirma que es muy necesario tener un material didáctico completo para cada clase de motores.

### **Pregunta 4**

¿Cree usted que se aprende mejor analizando las partes de un motor teniéndola presente en cada clase?

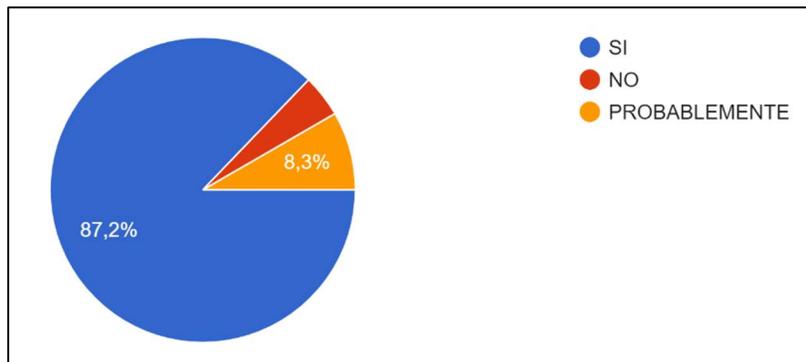
**Tabla 4**

*Pregunta 4*

<b>OPCIONES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>CANTIDAD %</b>
<b>Si</b>	136	87.2%
<b>No</b>	7	4.5%
<b>Probablemente</b>	13	8.3%

## Figura 12

### Encuesta estudiantil Mecánica ISTS



Nota. Esta imagen al estudio realizado. Tomado de: Google Formularios.

### Análisis cuantitativo

En 87,2% opina que es mejor tener presente en clase las partes del motor para comprender mejor su forma, diseño y cómo funciona, el 8,3% cree que puede ser mejor tener presentes dichas piezas y el 4,5% dice que simplemente no es necesario y es suficiente con la teoría.

### Análisis cualitativo

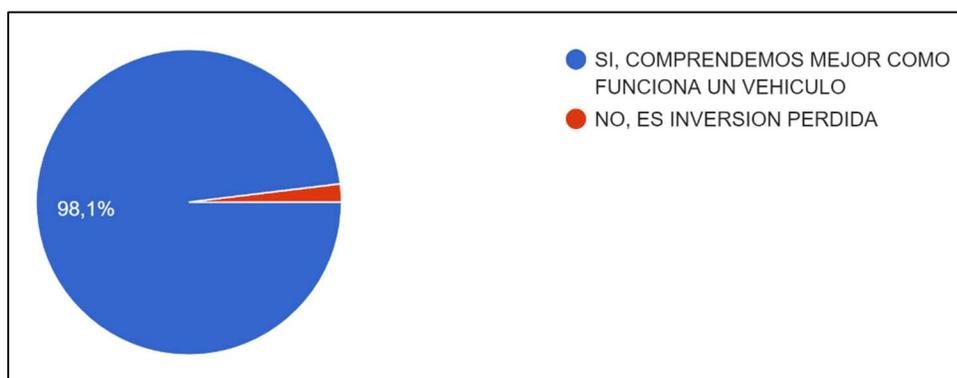
La mayoría de estudiantes afirma que es mejor tener las partes o piezas presentes en cada clase porque ayuda a mejorar el método de aprendizaje.

### Pregunta 5

¿Tener una maqueta dentro de los talleres del ISTS con motor y transmisión totalmente funcional es necesaria?

**Tabla 5***Pregunta 5*

OPCIONES	TOTAL	CANTIDAD %
<b>Si, comprendemos mejor cómo funciona un vehículo</b>	153	98.1%
<b>No, es inversión perdida</b>	3	1.9%

**Figura 13***Encuesta estudiantil Mecánica ISTS*

*Nota.* Esta imagen al estudio realizado. *Tomado de:* Google Formularios.

**Análisis cuantitativo**

El 98,1% de la comunidad estudiantil opina que, si les gustaría que exista una maqueta de un motor y transmisión dentro de las instalaciones del ISTS, mientras que el 1,9% cree que no es necesario invertir en ello, aunque con esa adquisición los estudiantes aprenderán mejor de cómo es el sistema que impulsa un vehículo.

**Análisis cualitativo**

La mayoría de estudiantes afirma que es necesario tener una maqueta demostrativa donde se pueda observar a detalle el motor y transmisión de un vehículo para así entender mejor como trabaja el sistema de tracción.

## Pregunta 6

¿Tiene conocimiento de cómo opera un motor y su transmisión cuando este esté encendido?

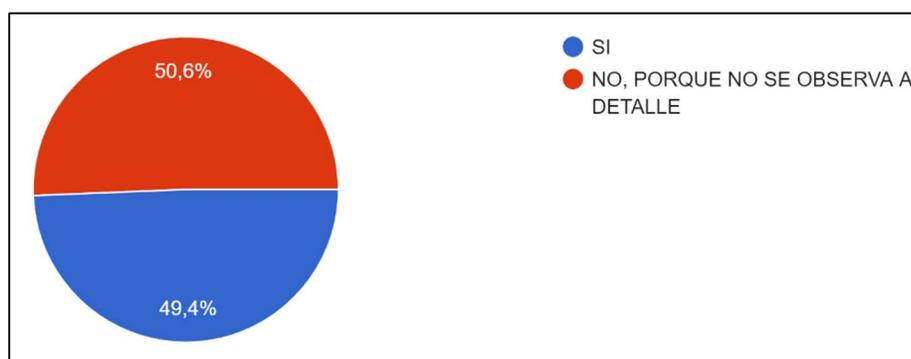
**Tabla 6**

*Pregunta 6*

OPCIONES	TOTAL	CANTIDAD %
SI	77	49.4%
NO, porque no se observa a detalle	79	50.6%

**Figura 14**

*Encuesta estudiantil Mecánica ISTS*



*Nota.* Esta imagen al estudio realizado. *Tomado de:* Google Formularios.

### **Análisis cuantitativo**

El 50,6% afirma que no entiende o no conoce el funcionamiento de un motor y su transmisión cuando están en funcionamiento normal, mientras que el 49,4% nos dice que si conoce perfectamente el funcionamiento de estos dos elementos automotrices.

### **Análisis cualitativo**

La comunidad estudiantil afirma no conocer cómo funciona un motor con transmisión cuando este encendido un vehículo debido a la poca visibilidad que ofrece.

## Pregunta 7

Visualmente sabe que componentes forman parte de un motor Suzuki forsa 1.3cc?

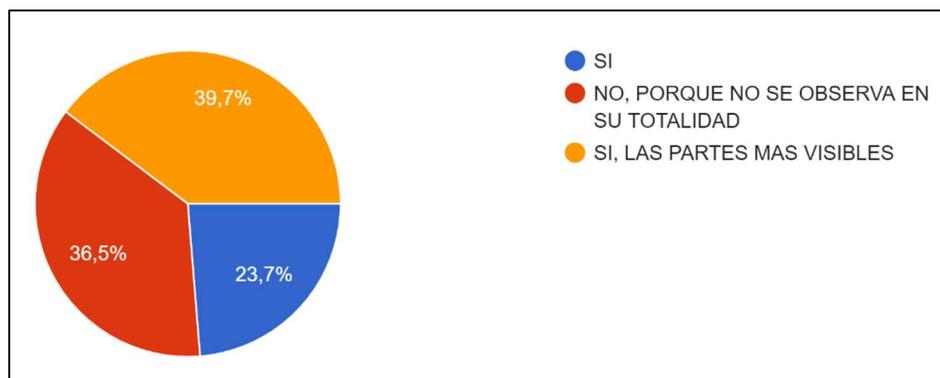
**Tabla 7**

*Pregunta 7*

OPCIONES	TOTAL	CANTIDAD %
Si	62	23.7%
No, porque no se observa en su totalidad	57	36.5%
Si, las partes más visibles	62	39.7%

**Figura 15**

*Encuesta estudiantil Mecánica ISTS*



*Nota.* Esta imagen al estudio realizado. *Tomado de:* Google Formularios.

## Análisis cuantitativo

El 39,7% de estudiantes nos dicen que conocen los componentes más visibles de un motor tipo Suzuki Forso, así como también el 36,6% comenta que la visibilidad es poca y no se ve a detalle los componentes, el 23,7% restante conoce a detalle cada parte y componente de dicho modelo.

## Análisis cualitativo

Un porcentaje considerable de estudiantes afirma que conoce e identifica cada componente más visible de un vehículo modelo Suzuki Forsa a pesar de la poca visibilidad que ofrece.

### Pregunta 8

¿Tiene conocimiento de cuantos modelos de motor Suzuki existen específicamente para el forsa?

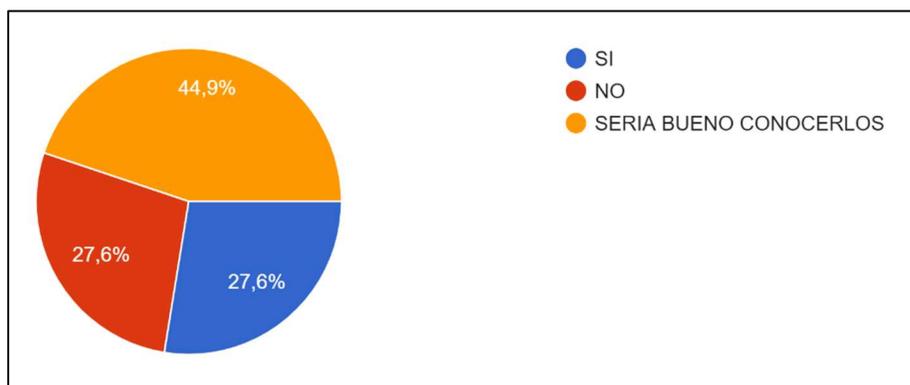
**Tabla 8**

*Pregunta 8*

OPCIONES	TOTAL	CANTIDAD %
SI	70	44,9%
NO	43	27,6%
Sería bueno conocerlos	62	39.7%

**Figura 16**

*Encuesta estudiantil Mecánica ISTS*



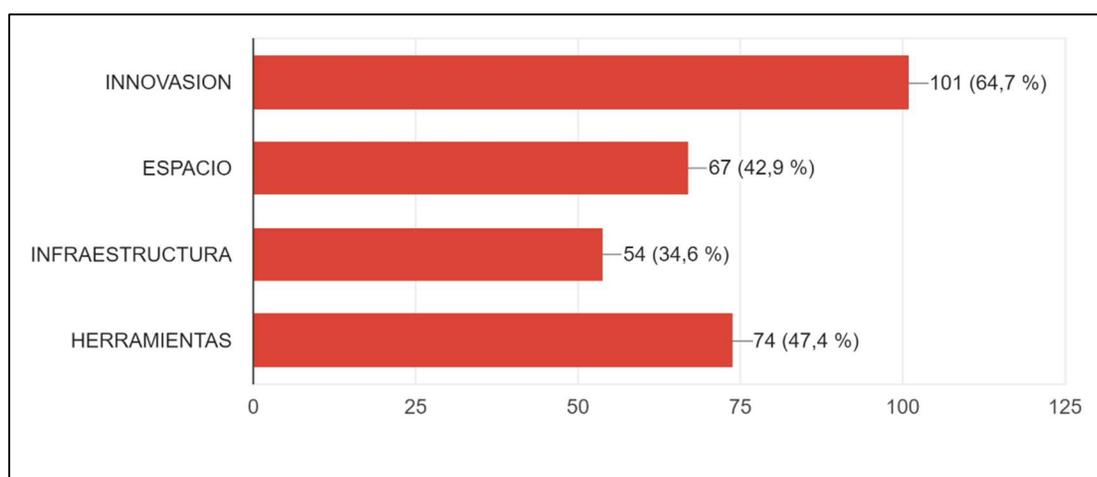
*Nota.* Esta imagen al estudio realizado. *Tomado de:* Google Formularios.

### Pregunta 9

¿Qué cree usted que les falta a los talleres de mecánica?

**Tabla 9***Pregunta 9*

OPCIONES	TOTAL	CANTIDAD %
INNOVACION	101	64,7%
ESPACIO	67	42,9%
INFRAESTRUCTURA	54	34,6%
HERRAMIENTAS	74	47,4%

**Figura 17***Encuesta estudiantil Mecánica ISTS*

Nota. Esta imagen al estudio realizado. Tomado de: Google Formularios.

### **Análisis cuantitativo**

El 64,7% de estudiantes opina que las instalaciones de Mecánica Automotriz del ISTS necesita un diseño más innovador, con un 47,4% está la necesidad de un stock de herramientas, el 42,9% cree que el espacio es un inconveniente puesto que la comunidad estudiantil va en crecimiento y relacionado a ello está el 34,4% que opina que necesita una mejor infraestructura general de los talleres.

### **Análisis cualitativo**

La mayoría de estudiantes afirma con un 64,7% que los talleres de Mecánica Automotriz necesitan más innovación, si bien es cierto la carrera de Mecánica Automotriz está creciendo necesita tomar en cuenta esos detalles propuestos por la comunidad estudiantil.

### Pregunta 10

¿Cree usted que la institución debería agilizar los procesos de titulación sobre maquetas y estructuras para facilitar su desarrollo dentro de las instalaciones de mecánica?

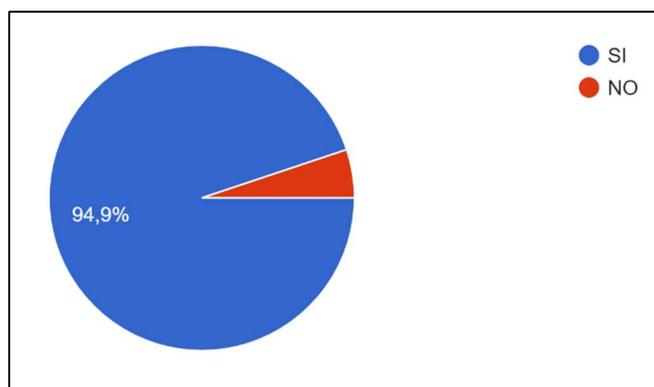
**Tabla 10**

*Pregunta 10*

OPCIONES	TOTAL	CANTIDAD %
SI	148	94.9%
NO	8	5.1%

**Figura 18**

*Encuesta estudiantil Mecánica ISTS*



*Nota.* Esta imagen al estudio realizado. *Tomado de:* Google Formularios.

### Análisis cuantitativo

El 94,9% de estudiantes opina que, si es buena idea agilizar los procesos de titulación para el diseño y construcción de maquetas y estructuras dentro de las instituciones, mientras que el 5,1% cree que no es necesario o no aprueba ese tipo de propuesta.

## Análisis cualitativo

Un elevado porcentaje estudiantil afirma que es necesario agilizar los procesos de titulación que se desarrollan dentro de las instalaciones del ISTS.

### Pregunta 11

¿Porque cree que el Suzuki forsa fue por años el más utilizado para competencias y más configuraciones?

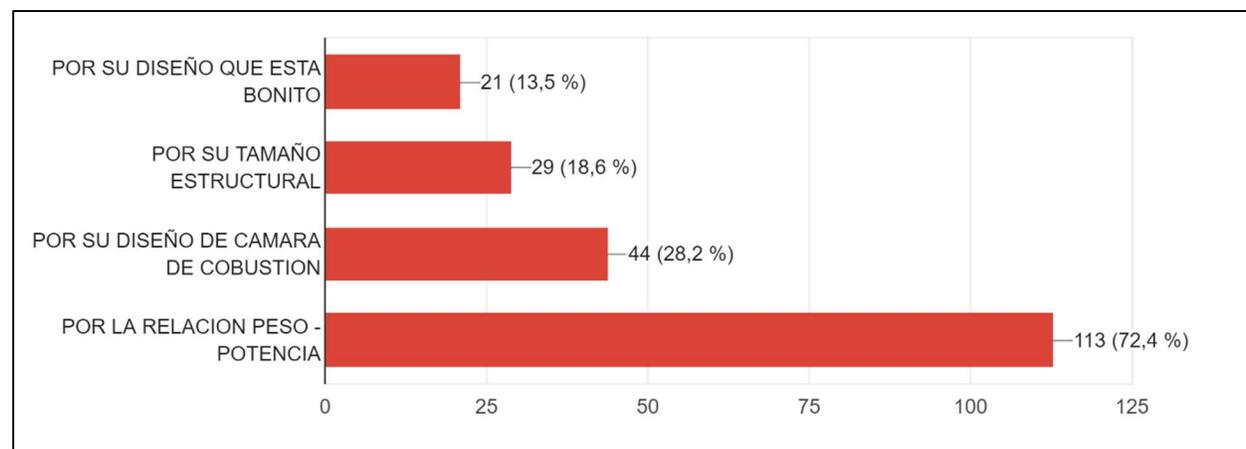
**Tabla 11**

*Pregunta 11*

OPCIONES	TOTAL	CANTIDAD %
Por su diseño que esta bonito	21	13,5%
Por su tamaño estructural	29	18,6%
Por su diseño de cámara de combustión	44	28,2%
Relación peso - potencia	113	72,4%

**Figura 19**

*Encuesta estudiantil Mecánica ISTS*



*Nota.* Esta imagen al estudio realizado. *Tomado de:* Google Formularios.

### **Análisis cuantitativo**

El 72,4% de estudiantes nos dicen, el Suzuki Forsa fue utilizado para competencias por su relación entre peso y potencia, mientras que el 28,2% cree que fue por su diseño de cámara de combustión, el 18,6% opina sobre su tamaño estructural, y solo el 13,5% dice que fue por su diseño que esta bonito.

### **Análisis cualitativo**

La comunidad estudiantil afirma que el Suzuki Forsa fue mayormente utilizado en competencias y más eventos similares por su combinación perfecta entre peso y potencia, siendo este el punto más favorable de dicho vehículo.

#### **10.2.7. Resultado de la entrevista**

Entrevistadores: Zambrano González Ariel Fabián, Shzingre Azuero Cristhian David

Entrevistados: Estudiantes/DE LA TENCNOLOGIA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL ISTS

#### **10.2.8. Resultados.**

##### ***Pregunta: 1***

**¿Conoce usted de una maqueta didáctica donde se observe el motor y transmisión por completo?**

No, pero sería muy bueno tener una maqueta didáctica de un motor y transmisión completa y funcional en el ISTS, para tener una idea y un aprendizaje de cómo es su funcionamiento fuera de la carrocería del vehículo.

##### ***Pregunta: 2***

**¿Cree usted que la carrera de mecánica automotriz cuenta con el material didáctico necesario para cada materia?**

No cuenta con suficientes maquetas didácticas para el desarrollo de las prácticas y para su aprendizaje en los talleres de mecánica.

***Pregunta: 3***

**¿Qué tan necesario cree usted que es el material didáctico para clases de motores?**

Es muy necesario, para tener un buen aprendizaje en cada tema de la clase de motores para visualizar el material didáctico y saber cómo es su funcionamiento.

***Pregunta: 4***

**¿Cree usted que se aprenda mejor analizando las partes de un motor teniendo presente en cada clase?**

Si, efectivamente sería una gran ayuda para analizar e identificar cada parte y piezas de un motor y transmisión completa y funcional.

***Pregunta: 5***

**¿Tener una maqueta dentro de los talleres del ISTS con motor y transmisión totalmente funcional es necesaria?**

Si, efectivamente considero que sería de gran apoyo para el aprendizaje y comprender mejor como es el funcionamiento de un motor y transmisión en buen estado.

***Pregunta: 6***

**¿Tiene conocimiento de cómo opera un motor y transmisión cuando este encendido?**

No, porque no se puede observar detalladamente algunas partes del motor cuando está en funcionamiento.

**Pregunta: 7**

**¿Visualmente sabe que componentes forman parte de un motor Suzuki forsa 1?3cc?**

Si, las partes más visibles se pueden observar y nos ayudara para reconocer con facilidad cada componente que veamos de un motor Suzuki forsa.

**Pregunta: 8**

**¿Tiene conocimiento cuantos modelos de motor de Suzuki existen específicamente para el forsa?**

No, pero sería muy bueno conocer más de los modelos de motores del Suzuki, para tener más información sobre su funcionamiento y su rendimiento.

**Pregunta: 9**

**¿Qué cree usted que les falta a los talleres de mecánica?**

Innovación en sus maquetas didácticas para tener una mejor visualización y tener una mejor practica en cada clase, tener más herramientas en cada laboratorio de los talleres de mecánica.

**Pregunta: 10**

**¿Cree usted que la institución debería agilizar los procesos de titulación sobre maquetas y estructuras para facilitar su desarrollo dentro de las instalaciones de mecánica?**

Si, porque beneficia a los talleres de mecánica del ISTS y a su vez una ayuda para los estudiantes en sus clases de práctica.

**Pregunta: 11**

**¿Por qué cree que el Suzuki forsa fue por años el más utilizado para competencias y más configuraciones?**

Porque es pequeño, ligero y veloz, además muy económico en combustible y además por su fama podemos encontrar repuestos y accesorios, por eso es fácil de modificar.

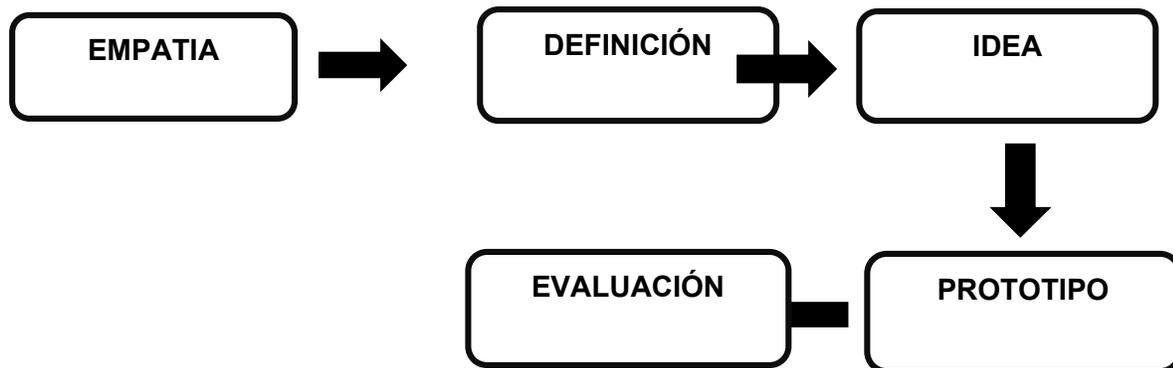
## 11. Propuesta de acción

### Introducción

Esto es muy necesario para el diseño y construcción de un modelo de estructura para un motor y transmisión del Suzuki forsa 1.3 para su aprendizaje funcional. Basado en un enfoque del diseño, nos permitirá encontrar soluciones factibles al problema.

El proceso es metódico y paso a paso según la metodología, con el objetivo de encontrar una solución factible y llevando a cabo la culminación de este proyecto. Hay diferentes enfoques para el diseño y construcción, pero en este caso se utilizará el método de diseño propuesto por Desing ThinkKing.

organigrama de la metodología del diseño de Desing ThinkKing.



### 11.1. Aplicación de la metodología de diseño

#### 11.1.1. Empatía

La tecnología superior en Mecánica Automotriz del ISTS necesita adquirir material didáctico y maquetas funcionales sobre vehículos que ayuden a mejorar los métodos de aprendizaje para estudiantes mientras que a los docentes facilite la metodología de enseñanza.

### **11.1.2. Definición**

Dentro de la problemática se establece como punto principal el diseño y construcción de una maqueta automotriz totalmente funcional para la Tecnología en Mecánica Automotriz puesto que dentro de la institución no existen proyectos semejantes.

### **11.1.3. Idea**

Diseñar, construir e implementar una maqueta automotriz funcional dentro de los talleres de Mecánica Automotriz del ISTS para mejorar la enseñanza y aprendizaje sobre el funcionamiento normal de un motor de ciclo Otto con su transmisión de tipo manual para la comunidad estudiantil de la Tecnología Superior en Mecánica Automotriz.

### **11.1.4. Prototipo**

Para la elaboración de nuestro proyecto debemos considerar varios puntos de vista específicos partiendo desde el desarrollo de la estructura que deberá soportar el peso y oscilaciones del motor cuando esté en funcionamiento, dicha unión tendrá un equilibrio entre firmeza y rigidez.

Los puntos más importantes a tomar en cuenta son:

- La estructura deberá soportar el peso de motor.
- La estructura deberá evitar la fatiga de metal en sus puntos críticos como son las uniones por soldadura.
- Deberá ser accesible a cualquier elemento que requiera mantenimiento o reemplazo.
- Las bases deberán ser de un material elástico resistente pues serán las que reciban el impacto por vibración cuando el motor este operando.
- Tiene que ser de fácil montaje y desmontaje tanto del motor como de la transmisión en caso de requerir manteniendo o reparación.

### **Reseña histórica del Suzuki Forsa**

Estos vehículos portaban un motor de 1,300 centímetros cúbicos, tenían una selecta gama de colores blanco, rojo, azul, verde y plateado. Desde su aparición el Swift GTI fue un automóvil especial, aunque infortunadamente pocos sobreviven en su estado original. El Suzuki Cultus fue un proyecto desarrollado por la General Motors con el nombre de auto 'M' y cedido a Suzuki en el marco de un acuerdo de cooperación. La casa nipona lo desarrolló completamente y lo sacó al mercado en el Japón en octubre de 1983. (Anónimo,2021).

Dentro del territorio nacional existen varios ejemplares de estos pequeños pero potentes vehículos no por nada fueron apodado como el “auto del pueblo”, pues su relación entre peso y potencia fue la formula perfecta para ser el más vendido en su época.

## Figura 20

*Suzuki Forsa TWINCAM*



**Nota.** La imagen hace referencia al Suzuki Swift. **Tomado de:** carrosyclassicos – página web.

Con un motor base de 3 cilindros y 993 centímetros cúbicos de cilindrada con un bloque de aluminio. Con un aproximado de 48 caballos para la versión con carburador y 55 para la versión con inyección electrónica todo incluido en un peso 700 kilogramos lo hacían un auto ágil, rápido y sobre todo eficiente en consumo.

En Norteamérica fue presentado en 1984 y fue uno de los autos más pequeños en el mercado con una longitud cercana a 3,7 metros. El Swift era un modelo interesante para competir con el popular Honda Civic. Inicialmente fue comercializado en los estados de la costa Oeste como fue el caso de California, y el primer modelo ofrecido fue de tres puertas con transmisión manual.

## Figura 21

*Motor Suzuki Forsa TWINCAM*



**Nota.** La imagen hace referencia al Suzuki Swift. **Tomado de:** abmotor – página web.

El motor 'twin Cam' de 1,298 centímetros cúbicos es de inyección electrónica y genera un poco más de 100 caballos. Es un motor de 4 cilindros con 4 válvulas por cilindro y la aceleración es impresionante para un auto de esta categoría y esta época: de 0 a 100 kilómetros por hora en menos de 9 segundos. La velocidad máxima era de 183 kilómetros por hora.

### **11.2. Cálculos del motor**

Para realizar el mantenimiento del motor y transmisión se debe tomar en cuenta las siguientes formulas:

#### **11.2.1. Relación de compresión SUZUKI FORSA 1.3**

#### **FICHA TECNICA**

**Figura 22**

*Ficha técnica del Motor Suzuki G13B*

<b>MOTOR</b>	
Diámetro y carrera (mm) .....	74, 0x75,5
Número cilindros .....	4
Cilindrada (cm <sup>3</sup> ) .....	1298
Relación de compresión .....	10,0:1
Potencia máxima (HP/rpm) .....	100/6600
Par motor máxima (k/rpm) .....	11,0/5500

**Nota.** La figura hace referencia a los datos técnicos del motor. **Tomado de:** veoautos.cl – página web.

**DATOS.**

- D= diámetro del cilindro
- C = carrera del pistón desde el punto muerto superior hasta el punto muerto inferior
- Vc = volumen de la cámara de combustión.
- VU= volumen unitario
- RC= relación de compresión
- D= 74 mm
- C= 77 mm
- VU=?
- Vc=?
- RC= 9.5: 1

**11.2.2. Volumen o cilindrada unitario**

Corresponde con el volumen, entre el punto muerto superior (PMS) y el punto muerto inferior (PMI), barrido por cada pistón del motor en su desplazamiento. La cilindrada unitaria ideal está entre 400-600 cm<sup>3</sup>.

$$VU = \frac{\pi * D^2 * C}{4}$$

$$VU = \frac{\pi * 74^2 * 77}{4}$$

$$VU = 331164.7mm^3$$

$$Vu = 331164.7mm^3 * \frac{1cm^3}{10^3mm} = 331.2cc$$

### 11.2.3. Volumen de la cámara de combustión

El volumen de la cámara de combustión es en realidad el espacio resultante entre la cabeza del pistón y la tapa de cilindros o culata.

El volumen de la cámara de combustión de un motor está directamente relacionado con el número de cilindros y el desplazamiento del pistón. Cuando aumenta cualquiera de las variables, también aumenta el volumen de su cámara de combustión. Por ejemplo, agregar dos cilindros a un motor aumenta su número de cilindros y también aumenta el tamaño de la cámara de combustión.

$$RC = \frac{Vc + Vu}{Vc}$$

$$Rc * Vc = Vu + Vc$$

$$9.5Vc - Vc = 331.2$$

$$Vc = \frac{331.2}{8.5}$$

$$Vc = 38.96cc$$

#### 11.2.4. Relación de compresión

La relación de compresión, CR, se define como el volumen desde en el punto muerto inferior hasta el volumen en el punto muerto superior. Es una característica clave para muchos motores de combustión interna. En el siguiente apartado, se demostrará que la relación de compresión determina la eficiencia térmica del ciclo termodinámico del motor de combustión. En general, tener una relación de compresión alta se debe a que permite que un motor logre una mayor eficiencia.

$$RC = \frac{V_c + V_u}{V_c}$$

$$RC = \frac{39 + 331.2}{39} = 9.49 = 9.5$$

#### 11.2.5. Relación de transmisión

Podemos entender el funcionamiento analítico del ciclo de rotación de la transmisión a partir del motor. Cuando gira, se transmite al conjunto del embrague debido a la rotación inicial o rotación realizada con la ayuda del volante y el motor de arranque. A continuación, la rotación llega al eje principal, donde cada engranaje de la caja de cambios engrana con un engranaje específico para lograr cada relación.

### FICHA TECNICA TRANSMISION

#### Figura 23

*Ficha técnica del Motor Suzuki G13B*

<b>CAJA DE CAMBIOS</b>	
Relación de engranajes:	
Primera .....	3,416:1
Segunda .....	1,894:1
Tercera .....	1,375:1
Cuarta .....	1,030:1
Quinta .....	0,871:1
Atrás .....	2,916:1

**Nota.** La figura hace referencia a los datos técnicos del motor. **Tomado de:** veoautos.cl – página web.

### Relación de la primera marcha

La relación del primer engranaje se calcula dividiendo el número de dientes del primer engranaje del eje intermedio por el número de dientes del primer engranaje del eje de entrada:

$$I1 = Z2/Z1$$

$$I1 = 41/12$$

$$I1 = 3.41$$

	Eje Primario
Z1	12

	Eje Secundario
Z2	41

### Relación de la segunda marcha

La relación del segundo engranaje se calcula dividiendo el número de dientes del segundo engranaje de la contra flecha por el número de dientes del segundo engranaje del eje de entrada:

$$I2 = Z3/Z4$$

$$I2 = 36/19$$

$$I2 = 1.89$$

	Eje Primario
Z1	12
Z3	19

	Eje Secundario
Z2	41
Z4	36

### Relación de tercera marcha

La tercera relación de transmisión se calcula dividiendo por el número de dientes del engranaje número de dientes en el eje intermedio de rueda libre de tercera velocidad del eje intermedio engranaje del eje de entrada tercer engranaje:

$$I_3 = Z_5/Z_6$$

$$I_3 = 32/25$$

$$I_3 = 1.28$$

	Eje Primario
Z1	12
Z3	19
Z5	25

	Eje Secundario
Z2	41
Z4	36
Z6	32

### Relación de cuarta marcha

La relación de cuarta marcha se calcula dividiendo el número de dientes del piñón de giro libre de cuarta marcha del eje secundario para el número de dientes del piñón cuarta marcha del eje primario:

$$I_4 = Z_7/Z_8$$

$$I_4 = 35/32$$

$$I_4 = 1.09$$

	Eje Primario
Z1	12

<b>Z3</b>	19
<b>Z5</b>	25
<b>Z7</b>	32

	<b>Eje Secundario</b>
<b>Z2</b>	41
<b>Z4</b>	36
<b>Z6</b>	32
<b>Z8</b>	35

### Relación de quinta marcha

La relación de la quinta transmisión se calcula dividiendo por el número de dientes del engranaje número de dientes del piñón del eje secundario del eje secundario del piñón del volante engranaje del eje de entrada quinto engranaje:

$$I_5 = Z_9/Z_{10}$$

$$I_5 = 25/33$$

$$I_5 = 0.75$$

	<b>Eje Primario</b>
<b>Z1</b>	12
<b>Z3</b>	19
<b>Z5</b>	25
<b>Z7</b>	32
<b>Z9</b>	33

	<b>Eje Secundario</b>
<b>Z2</b>	41
<b>Z4</b>	36
<b>Z6</b>	32
<b>Z8</b>	35
<b>Z10</b>	25

### 11.3. *Análisis, Desmontaje y Mantenimiento*

#### 11.3.1. Inspección Visual

Al revisar cuidadosamente la estructura donde se encontraba el motor que utilizaremos para nuestro proyecto encontramos varias anomalías en distintos puntos de soldadura que posiblemente no soportaría el trabajo normal de funcionamiento para la que fue diseñada dicha maqueta, ademas de que los puntos de unión entre el motor y la estructura eran demasiado rígidos, aunque si contaban con bocines o uniones en caucho no era lo suficientemente flexibles para amortiguar las vibraciones del motor y evitar la fatiga del metal por esfuerzo.

#### **Figura 24**

##### *Estructura rígida*



**Nota.** La figura hace referencia a la maqueta del ISTS. **Tomado de:** taller de mecánica - ISTS.

En cuanto a la parte mecánica pudimos observar que la distancia entre el radiador y el motor era demasiado para un correcto funcionamiento de la bomba de agua, en cuanto al escape no estaba cumpliendo con su función pues solo el silenciador estaba fijado con pernos en una parte de la estructura mas no desde el motor y esto provocaba un ruido excesivo al momento de encenderlo.

**Figura 25***Estructura rígida*

**Nota.** La figura hace referencia a la maqueta del ISTS. **Tomado de:** taller de mecánica - ISTS.

En cuanto al depósito de combustible se puede volver a reutilizar, pero agregando algunas mejoras en cuanto al orden de cables y la bomba de combustible, mejorando también el aspecto visual de cómo está distribuido la cablería. El tablero de instrumentos también necesita una imagen semejante a un tablero de instrumentos de un vehículo con los testigos del check.

**Figura 26***Electrónica del motor*

**Nota.** La figura hace referencia a la maqueta del ISTS. **Tomado de:** taller de mecánica - ISTS.

Para realizar el mantenimiento y posterior unión de los componentes que formaran parte de nuestra maqueta procedimos a retirar el motor de la estructura para así llevarlo a un taller para revisarlo a fondo mecánicamente.

El primer paso fue desconectar toda la electrónica, posterior retiramos el aceite del motor. Desconectamos el escape y lo sacamos de las bases con ayuda de una pluma automotriz.

### **Figura 27**

#### *Desmontaje*



**Nota.** La figura hace referencia a la maqueta del ISTS. **Tomado de:** taller de mecánica - ISTS.

Una vez completado el desmontaje y tenemos el motor en nuestro taller procedimos a revisar más a detalle cada parte del mismo, encontrando como primera falla un empaque de tapa válvulas en mal estado, bujías también en malas condiciones junto a ello la base que se había hecho para el motor de arranque no coincidía y estaba haciendo un sobre esfuerzo para encender el motor.

## Figura 28

### *Desmontaje*



**Nota.** La figura hace referencia a la maqueta del ISTS. **Tomado de:** taller de mecánica - ISTS.

Con el motor en el taller se procede a realizar una revisión más a fondo de cada parte del mismo y sus accesorios para constatar que no presente fallas mayores para poder realizar un mantenimiento preventivo sin exagerar en el costo.

## Figura 29

### *Inspección visual*



**Nota.** La figura hace referencia al motor G13B de Suzuki. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Se procede a destapar la distribución para su revisión, con el motor puesto a punto se observa que la correa principal varía las posiciones de la polea del cigüeñal con la del árbol de

levas por dos dientes de diferencia, además que la posición en que se encontraba el distribuidor estaba en una posición incorrecta.

### Figura 30

*Inspección visual*



**Nota.** La figura hace referencia al motor G13B de Suzuki. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Armamos la distribución y revisamos que las válvulas sellen y realicen su trabajo, al no encontrar anomalías seguimos con la inspección.

### Figura 31

*Prueba de compresión*



**Nota.** La figura hace referencia al motor G13B de Suzuki. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Para entender mejor de que se trata la prueba de compresión de un motor debemos saber que la compresión es el momento en que el combustible y el aire dentro del cilindro se mezclan para su posterior combustión, proceso que se denomina “relación de compresión” es decir el número de veces que la mezcla se expande después de la combustión.

Para realizar este proceso se necesita de un manómetro, para posterior desconectar cada bobina o cable de bujía, retirar todas las bujías y conectar el manómetro donde antes se encontraban las bujías y medir cada cilindro, todos los cilindros deber arrojar la misma medida, caso contrario no encontraremos con una falla interna. En nuestro motor un cilindro nos dio como resultado un porcentaje bajo en el tercer cilindro de 90 psi.

### Figura 32

#### *Prueba de compresión*



**Nota.** La figura hace referencia al motor G13B de Suzuki. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Eso serían los resultados de la inspección visual realizada por nosotros, luego de ello nos dispusimos a realizar el desarmado del cabezote y cárter para reemplazar los rines y analizar el resto de componentes que podrían ser reemplazados.

### 11.3.2. Desarmado, Reparación y armado del motor

En este apartado comenzamos a desmontar los componentes e identificar piezas que se encuentren en mal estado para colocar repuestos nuevos según corresponda. Antes de desmontar las partes y piezas tenemos que identificar y tener listas las herramientas que vamos a utilizar para todo el proceso de desarmado como de armado.

Son las siguientes:

- Juego de llaves combinada
- Juego de desarmadores plano y estrella
- Playo corredizo
- Martillo de goma y de metal
- Juegos de dados hexagonales
- Bandeja metálica
- Palanca de torque
- Compresor de aire
- Pistola de impacto
- Medidor de compresión
- Caja de herramientas

El primer paso fue desmontar todos los componentes y accesorios para desmontar el cabezote para analizar sus válvulas y los sellos, puesto que la distribución tenía un problema en la correa donde los puntos del tiempo de las poleas no coincidían.

**Figura 33**

*Desarmado del cabezote*



**Nota.** La figura hace referencia al motor G13B de Suzuki. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Como podemos observar en la figura y en las pruebas que se realizó no presento fallas de compresión o torcedura de válvulas, así como del cabezote. Los componentes a reemplazar son sellos y empaque de la tapa válvulas, en cuanto a mecánica se necesitó realizar el asentamiento de válvulas y con el motor armado realizar la calibración de las mismas.

Verificamos que los pistones no tengan fuego y que el cilindro no presente rayaduras o fisuras que comprometan el funcionamiento normal del motor.

**Figura 34**

*Desarmado*



**Nota.** La figura hace referencia al motor G13B de Suzuki. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Como segundo proceso fue retirar el cárter y bomba de aceite para así lograr restirar el cigüeñal con los pistones para las pruebas respectivas.

### Figura 35

#### *Desarmado*



**Nota.** La figura hace referencia al motor G13B de Suzuki. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Obtenidos los pistones y recordemos que en la prueba de compresion que realizamos anteriormente nos arrojó una baja presión. Revisando cada pistón verificamos que los rines estaban a punto de alinearse y no mantenían la compresión adecuada. Realizamos el cambio de los rines, primer aro de fuego, segundo aro de compresión y el tercer aro de aceite, mismo proceso para los cuatro pistones.

### Figura 36

#### *Reparación*



**Nota.** La figura hace referencia al cambio de rines del pistón. **Tomado de:** Autores – titulación.

Revisamos cada componente reemplazado y procedemos a armar todo el motor para posterior realizar nuevamente las pruebas de compresion y verificar que si esta bien realizado el proceso de rineado de los pistones.

### Figura 37

#### *Reparación*



**Nota.** La figura hace referencia al motor G13B de Suzuki. **Tomado de:** Ingeniería Mecánica Automotriz – Pagina Web.

Con el proceso de armado completado realizamos la calibracion de valvulas para un correcto sello de la camara de combustion.

### Figura 38

#### *Calibración de válvulas*



**Nota.** La figura hace referencia al motor G13B de Suzuki. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Con el motor operando en óptimas condiciones podemos avanzar con el proceso de colocación del kit de embrague y la caja de transferencia.

### Figura 39

*Motor Suzuki G13B*



**Nota.** La figura hace referencia al motor de Suzuki. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Para unir la transmisión con el motor necesitamos un kit de embrague que nos facilitará el cambio de marchas sin sobre esforzar el motor y componentes de la transmisión, el kit de embrague se trata de un elemento mecánico que transmite la potencia del motor a la transmisión y permite que se pueda separar o unir el giro del motor, liberando el movimiento hacia las ruedas según la marcha establecida.

## Figura 40

### Colocación del kit de embrague



**Nota.** La figura hace referencia a la transmisión de Suzuki. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Con el embrague puesto procedemos a unir el motor con la transmisión y también el motor de arranque, con el motor listo podemos continuar con la construcción de la estructura.

## Figura 41

### Colocación de la transmisión



**Nota.** La figura hace referencia a la transmisión de Suzuki. **Tomado de:** Autores - Titulación.

### 11.3.3. Diseño y elaboración de planos

Para la elaboración de la estructura necesitamos la ayuda de un software de tipo CAD, tomando en cuenta que el diseño es una visión de cómo puede ser el resultado final del mismo, partiendo de las medidas del motor con sus bases elaboraremos la zona de soporte del motor y

posterior a ello la sección donde se encontraran los demás accesorios como lo es el asiento y la palanca de cambios, etc.

### Figura 42

*Diseño de la estructura*



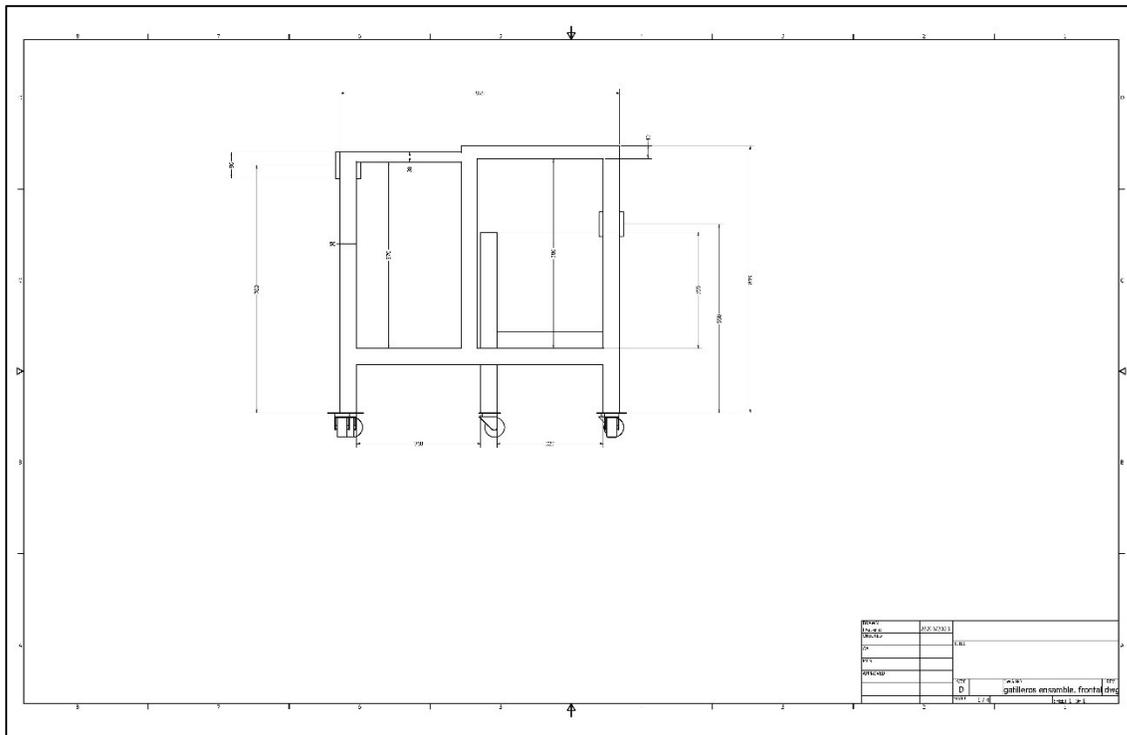
**Nota.** La figura hace referencia al diseño de la estructura. **Tomado de:** Autores - Titulación.

La parte que debe ser más resistente será donde estará asentado el motor, el material seleccionado para el proceso de construcción es el tubo de acero cuadrado de dos pulgadas por dos centímetros de espesor, además de ser resistente es de fácil accesibilidad en el mercado.



## Figura 44

### Vista frontal

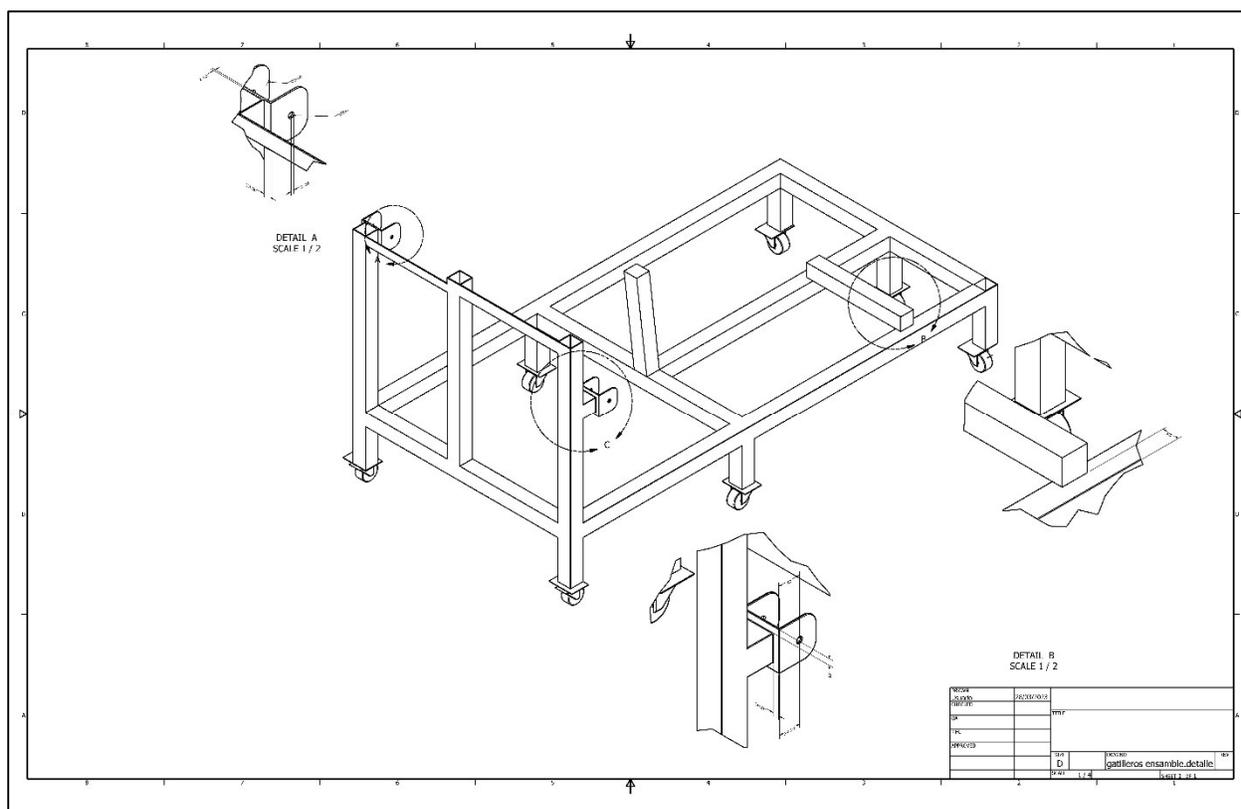


**Nota.** La figura hace referencia a la vista frontal de la estructura. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Durante la elaboración por software CAD se tomó como referencia medidas aproximadas desde el punto de vista del motor con sus bases puestas, medidas que también durante el proceso de construcción pueden variar hasta obtener un resultado perfecto.

## Figura 45

### Vista general



**Nota.** La figura hace referencia a la vista frontal de la estructura. **Tomado de:** Autores - Titulación.

El proceso final se detalla con las medidas reales de la estructura elaborada donde se observa que ambas coinciden.

La estructura diseñada por sus características presenta un sobredimensionamiento en sus medidas y materiales con el fin de que pueda usarse para soportar mucho más peso en el caso de implementarse algún componente extra ya que se mejoró de manera sustancial el diseño original en la que estaba el motor con materiales nuevos y de mejores características, junto con un proceso de soldadura de calidad y un diseño más seguro por lo que no se encuentra necesario realizar un análisis estructural dado el sobredimensionamiento y efectividad del diseño que presenta en sí.

Además, antes de realizar un análisis estructural debemos entender la finalidad de la estructura y para que la vamos a desarrollar, en nuestro caso como establece el tema general es una estructura de tipo rígida y demostrativa, pues no tendrá movilidad o algún esfuerzo adicional como lo realizan los vehículos normales, como lo mencionamos anteriormente su diseño está construido para soportar la carga estática del motor con su transmisión y accesorios sin llegar a alterar o deformar la estructura.

#### **11.3.4. Construcción y desarrollo de la estructura**

El primer paso es la elección de los materiales que se utilizaran para desarrollar la estructura ya de una forma física, con la ayuda de los bocetos junto a el análisis estructural tenemos los puntos de corte específicos y las zonas más vulnerables identificadas para realizar una estructura rígida y segura.

El material a utilizar es un tubo cuadrado de acero con medidas de 2 pulgadas por 2 milímetros de espesor, mismo que es perfecto para construir una estructura fuerte. Basados en las primeras medidas en el diseño pasamos al corte de el mismo. Un flexómetro, una escuadra, una amoladora, discos de corte, marcador; son las principales herramientas y materiales a utilizar para empezar a elaborar nuestro proyecto, sin omitir el equipo de protección requerido para este tipo de actividad como es el corte de tipo industrial por disco.

**Figura 46***Corte de piezas*

**Nota.** La figura hace referencia al corte de la pieza. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Cada pieza tiene medidas específicas que forman parte de la base que soporta el peso de nuestro motor. Los puntos de anclaje entre el motor y la estructura se los debe diseñar con tal exactitud que deberán formar un solo cuerpo sin ningún problema.

La siguiente parte es marcar el material con el marcador y empezamos a cortar todas las piezas como se estableció en los bocetos para luego ser soldadas. Las primeras piezas en ser elaboradas serán los puntos de anclaje de nuestra estructura con el motor, las herramientas y materiales son los básicos pero indispensables para la mecánica industrial como son soldadora, electrodo revestido de numeración 6011, casco y guantes.

**Figura 47**

*Unión por suelda con electrodo revestido*



**Nota.** La figura hace referencia a la soldadura de la pieza. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Con las dimensiones reales del motor y el boceto empezamos a elaborar el soporte principal de toda la estructura. Con las bases de la estructura listas obtenemos tres pilares que se colocan al motor para así obtener las medidas reales para elaborar la cama formando un cuadrado.

**Figura 48**

*Unión por suelda con electrodo revestido*



**Nota.** La figura hace referencia a la soldadura de la pieza. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Una vez realizado el proceso de soldadura de todas las piezas procedemos a verificar si coincide con las dimensiones que tiene nuestro motor y si los puntos de soldadura son lo suficientemente fuertes para soportar el peso del mismo, culminado la estructura de soporte del motor procedemos a soldar las ruedas que darán movilidad a nuestra maqueta.

### Figura 49

*Unión por suelda con electrodo revestido*



**Nota.** La figura hace referencia a la primera sección de la estructura. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Como resultado de la primera sección de la estructura podemos afirmar que cumple con los parámetros requeridos, podemos continuar con la segunda sección que consta de la fabricación de una base para para el asiento, tablero y palanca de cambios.

## Figura 50

### *Asiento del operador*



**Nota.** La figura hace referencia a la elaboración de la base del asiento. **Tomado de:** Autores - Titulación.

La base donde ira montada el asiento del operador tiene un corte de 90 centímetros de largo por 45 centímetros de ancho mismo que es el ancho del asiento que utilizaremos. Los pedales son soldados a una altura considerable que haga fácil su manipulación para embragar y acelerar.

## Figura 51

### *Unión por suelda con electrodo revestido*



**Nota.** La figura hace referencia a la elaboración de la base del asiento. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Realizamos los cortes para fabricar las bases donde ira el tanque de combustible que deberá tener una distancia considerable del motor para no esforzar la bomba de combustible.

Junto a ello fabricamos la base donde ira la palanca de cambios igualmente tiene una posición cómoda para ajustar cada marcha sin problemas.

### Figura 52

*Base de tanque de combustible y Palanca de cambios*



**Nota.** La figura hace referencia a la elaboración de la maqueta. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Después de fabricar la base del tablero colocamos cada accesorio como lo es el asiento, el tanque de combustible, ajustamos los pernos para la base de la palanca de cambios y observamos que cada pieza coincide como se planeó en un principio.

### Figura 53

*Resultado final del proceso de soldadura*



**Nota.** La figura hace referencia a la elaboración de la maqueta. **Tomado de:** Autores - Titulación.

El resultado final fue el esperado en cuanto al proceso de construcción de la estructura, teniendo en cuenta la comodidad y amplia visibilidad para observar detalladamente cada pieza y componente del motor y más accesorios; así como también entender un poco del corte y proceso de soldadura aplicado para su elaboración.

### Figura 54

*Toma desde el punto de vista del operador*



**Nota.** La figura hace referencia a la elaboración de la maqueta. **Tomado de:** Autores - Titulación.

La parte final es preparar la estructura para aplicar la pintura, el siguiente paso después del proceso de secado será conectar toda la parte de la electrónica del motor para su posterior encendido y verificar que no existan anomalías de ningún tipo.

**Figura 55**

*Proceso de pintado*



**Nota.** La figura hace referencia a la elaboración de la maqueta. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Después de todo el proceso de elaboración podemos llegar a la conclusión de que el resultado fue el esperado desde el inicio, la parte más difícil fue adquirir repuestos que son muy escasos y su costo muy elevado, pero no fue un impedimento para llevar a cabo con normalidad el proceso de construcción y se pudo socializar de buena manera teniendo la aprobación sin dificultad alguna.

**Figura 56**

*Socialización del proyecto de titulación*



**Nota.** La figura hace referencia a la socialización de la maqueta. **Tomado de:** Autores - Titulación.

## 12. Presupuesto

### 12.1. Recursos Humanos

#### Estudiantes:

- Zambrano González Ariel Fabian.
- Shzingre Azuero Cristhian David

#### Director:

- Ing. Puentestar Jaramillo Cristian Carlos

### 12.2. Materiales

**Tabla 12**

*Lista de materiales*

Articulo	Cantidad
Internet	\$ 20.00
Software CAD	1
Computador	2
Soldadora	1
Electrodos	No definido
Repuestos Automotrices	No definido
Motor Suzuki G13B	1
Transmisión manual Suzuki Forsa	1
Equipo de protección personal	2
Caja de herramientas	1
Tubos cuadrados metálicos	3
Amoladora	2
Cepillo de acero	1
Pintura	2 litros
Compresor	1
Discos de corte	6
Discos de pulir hierro	4
Funda de guaipe	3
Cinta de pintor	1

Sockets para foco de uña	2
Focos de 12v de uña	4
Fibra de Carbono 40x40 cm	1
Cinta aislante	3
Ruedas 4" de 100kg máx.	6

**Nota.** La tabla hace referencia a la cantidad aproximada de materiales a utilizar.

### 12.3. Recursos Económicos

**Tabla 13**

*Presupuesto*

Cantidad	Descripción	\$ Valor Unidad	\$Valor total
4 galones	Gasolina Ecopais	2.40	9.60
4	Bujías	2.50	10.00
1 galón	Aceite AMALIE 20w50	30.00	30.00
1 galón	Aceite de transmisión 80w90	27.99	27.99
1	Kit de embrague	100.00	100.00
2	Bases de motor	25.00	50.00
2	Bases de transmisión	17.00	34.00
1	Junta de tapa válvulas	10.00	10.00
1	Kit de empaques del motor	40.00	40.00
1	Kit de distribución	49.00	49.00
1	Kit de rines de pistón	35.00	35.00
3	Tubo cuadrado 4"	21.75	65.25
5 kilos	Electrodo 6011	1kilo = 4	20.00
2 litros	Pintura	Litro 6.75	13.50
6	Disco de corte	1.50	9.00
4	Disco de pulir	2.00	8.00

1	Transmisión manual velocidades para Suzuki forsa 1.3	4	480.00	480.00
3	Funda de guaipe		1.00	3.00
1	Cinta de pintor		1.25	1.25
2	Socketts para foco de uña		1.50	3.00
4	Focos de uña		0.50	2.00
3	Cinta aislante		1.00	3.00
6	Ruedas de 4" de 100kg máx.		4.75	28.50
2 litros	Diluyente		1.50	3.00
1	Asiento Suzuki		60.00	60.00
1	Palanca de cambios		50.00	50.00
<b>TOTAL:</b>				<b>\$1145.09</b>

**Nota.** La tabla hace referencia al presupuesto para la elaboración del proyecto.

### **13. Conclusiones**

- El presente proyecto de investigación en diseño y construcción de una estructura rígida para un motor y transmisión, se basa a una respectiva recopilación de información pertinente de su estudio y toda la información relevante de fuentes bibliográficas enfocadas en el diseño y construcción.
- La información obtenida en el proceso de recolección de datos mediante la técnica de encuesta, permitió determinar que la construcción de la estructura rígida para los laboratorios de mecánica automotriz de la institución la misma que servirá para sus prácticas y aprendizaje fue aceptada de optima manera con un alto porcentaje.
- La elaboración de la estructura rígida trajo como una nueva experiencia didáctica hacia el desarrollo del mismo proyecto.
- Se realizo correctamente la maqueta con los materiales adecuados, obteniendo un material didáctico para el aprendizaje.

#### **14. Recomendaciones**

- Es necesario que los investigadores recopilen la información en fuentes confiables obtenidas en diferentes sitios web enfocadas en el tema del proyecto a realizar, obteniendo como un buen resultado la información que servirá de base para el desarrollo del proyecto de titulación.
- Es necesario conocer los materiales de buena calidad de acuerdo a lo establecido en su diseño, para su resistencia a las vibraciones y peso.
- Para aplicar la encuesta sería ideal brindar información detallada del proyecto a realizar previo a aplicar la encuesta para fundamento de mejor manera sus respuestas y criterios del mismo de cada estudiante brindando así una información más amplia y consiente.





## 16. Anexos

### 16.1. Certificados y Autorizaciones



VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 15 de Febrero del 2023  
Of. N° 812 -VDIN-ISTS-2023

Sr.(ita). ZAMBRANO GONZALEZ ARIEL FABIAN  
**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 **CONSTRUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA RÍGIDA PARA LA MAQUETA DE UN MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UN SUZUKI FORSA 1.3 DE LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO DE LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023**, 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 (el/la) ing. CRISTIAN CARLOS PUENTESTAR JARAMILLO.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.

**VICERRECTOR DE DESARROLLO E INNOVACION DEL ISTS.**



**VICERRECTORADO ACADÉMICO**

Loja, 15 de Febrero del 2023  
Of. N° 819 -VDIN-ISTS-2023

Sr.(ita). SHZINGRE AZUERO CRISTHIAN DAVID  
**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 **CONSTRUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA RÍGIDA PARA LA MAQUETA DE UN MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UN SUZUKI FORSA 1.3 DE LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO DE LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023**, 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 (el/la) ing. CRISTIAN CARLOS PUENTESTAR JARAMILLO.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,

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





Loja, 20 de diciembre del 2022

**CERTIFICADO GENERAL NRO. 209-2022**

La suscrita Tlga. Carla Sabrina Benítez Torres, **SECRETARIA GENERAL DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "SUDAMERICANO"**, a petición de la parte interesada y en forma legal,

**CERTIFICA:**

Que el número total de estudiantes de la carrera Tecnología Superior en Mecánica Automotriz es de 263 estudiantes de primer a periodo extraordinario, en el semestre octubre 2022 - marzo 2023.

Particular que se comunica para los fines correspondientes.

Atentamente,

  
**SECRETARIA GENERAL ISTS**



---

**Matriz:** Loja, Miguel Riofrío 156-26 entre Sucre y Bolívar

**Telf. Secretaría:** (07) - 2587258 ext.11 - 098 784 3185 **Telf. Dpto de Marketing:** (07) - 2587210 - 096 801 5134  
[www.tecnologicosudamericano.edu.ec](http://www.tecnologicosudamericano.edu.ec)  /institutosudamericano-loja  @istsloja

---

### Autoría

Yo, **Ariel Fabian Zambrano Gonzales** con **C.C. N° 0705647618**; declaramos que el proyecto de grado denominado "CONSTRUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA RÍGIDA PARA LA MAQUETA DE UN MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UN SUZUKI FORSA 1.3 DE LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO DE LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023", se ha desarrollado de manera íntegra, respetando los derechos intelectual de las personas que han desarrollado conceptos mediante las citas en las cuales indican la autoría, y cuyos datos se detallan de manera completa en la bibliografía.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido autenticidad y alcance del presente proyecto.

10 de abril del 2023



.....  
Ariel Fabian Zambrano González

AUTOR

C.I. 0705647618

### Autoría

Yo, **Cristhian David Shzingre Azuero** con **C.C. N° 0707024691**; declaramos que el proyecto de grado denominado "CONSTRUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA RÍGIDA PARA LA MAQUETA DE UN MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UN SUZUKI FORSA 1.3 DE LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO DE LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023", se ha desarrollado de manera íntegra, respetando los derechos intelectual de las personas que han desarrollado conceptos mediante las citas en las cuales indican la autoría, y cuyos datos se detallan de manera completa en la bibliografía.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido autenticidad y alcance del presente proyecto.

10 de abril del 2023



.....  
Cristhian David Shzingre Azuero

AUTOR

C.I. 0707024691

Loja, 20 de Enero del 2023

Estimado señor estudiante  
Ariel Fabian Zambrano Gonzales  
CARRERA MECÁNICA AUTOMOTRÍZ PERIODO EXTRAORDINARIO OCTUBRE  
2022 – FEBRERO 2023

De mis consideraciones:

Presento a usted mi cordial y atento saludo al tiempo que:

1. **Autorizo** el tema de investigación de fin de carrera en favor de los fines académicos de la Carrera de Mecánica Automotriz; al mismo tiempo que le felicito de antemano y le auguro éxitos en su trabajo académico pues este aporta para que, a partir de la investigación y la praxis, se acerque hacia el verdadero conocimiento.
2. **Delego** al Director de Titulación la asesoría, el acompañamiento permanente al estudiante; y de manera obligatoria, la implementación y/o entrega de producto final como requisito para titulación.
3. **Delego** a la Ing. María Cristina Moreira, Mgs./Coordinadora de Investigación ISTS coordine acciones con el Director de Titulación de modo que determinen a que área de investigación corresponde el resultado final en documento y en producto; es decir, si corresponde a producción tecnológica u otro; de la misma forma lo documente de acuerdo al PEDI 2022 – 2024 para fines de evidencia de investigación.
4. **Copio** el documento a personeros del ISTS para los fines correspondientes a cada departamento.

Particular que notifico para los fines académicos pertinentes.

Atentamente,



Ing. Ana Marcela Cordero, Mgs.

**RECTORA ISTS**  
C/C.

Ing. Patricio Villamarín, Mgs., Ing. María Cristina Moreira, Mgs., Ing. Luis Darío Granda,  
Tlga. Carla Benítez  
Ing. Cristian Puentestar



Loja, 20 de Enero del 2023

Estimado señor estudiante  
Cristhian David Shzingre Azuero  
CARRERA MECÁNICA AUTOMOTRÍZ PERIDO EXTRAORDIANRIO OCTUBRE  
2022 – FEBRERO 2023

De mis consideraciones:

Presento a usted mi cordial y atento saludo al tiempo que:

1. **Autorizo** el tema de investigación de fin de carrera en favor de los fines académicos de la Carrera de Mecánica Automotriz; al mismo tiempo que le felicito de antemano y le auguro éxitos en su trabajo académico pues este aporta para que, a partir de la investigación y la praxis, se acerque hacia el verdadero conocimiento.
2. **Delego** al Director de Titulación la asesoría, el acompañamiento permanente al estudiante; y de manera obligatoria, la implementación y/o entrega de producto final como requisito para titulación.
3. **Delego** a la Ing. María Cristina Moreira, Mgs./Coordinadora de Investigación ISTS coordine acciones con el Director de Titulación de modo que determinen a que área de investigación corresponde el resultado final en documento y en producto; es decir, si corresponde a producción tecnológica u otro; de la misma forma lo documente de acuerdo al PEDI 2022 – 2024 para fines de evidencia de investigación.
4. **Copio** el documento a personeros del ISTS para los fines correspondientes a cada departamento.

Particular que notifico para los fines académicos pertinentes.

Atentamente,

  
Ing. Ana Marcela Cordero, Mgs.  
**RECTORA ISTS**  
C/C.



Ing. Patricio Villamarín, Mgs., Ing. María Cristina Moreira, Mgs., Ing. Luis Darío Granda,  
Tlga. Carla Benítez  
Ing. Cristian Puentestar



Loja, 10 de abril 2023

*El suscrito Ing. Luis D. Granda, Docente Responsable de recibir el Producto del Trabajo de Fin de Carrera del ISTS del mismo, a petición de parte interesada y en forma legal.*

**CERTIFICA:**

*Que el Sr ARIEL FABIÁN ZAMBRANO GONZÁLEZ, con cédula de identidad Nro. 0705647618, ha realizado la entrega de la Estructura Rígida para la Maqueta de un Motor y Transmisión, como parte de Proyecto de Titulación de Fin de carrera de la T. S. Mecánica Automotriz denominado CONSTRUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA RÍGIDA PARA LA MAQUETA DE UN MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UN SUZUKI FORSA 1.3 DE LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO DE LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023. Para tal efecto el Ing. Luis D. Granda da fe de que se ha realizado la socialización e implementación correspondientes de la maqueta en los laboratorios de la carrera de Mecánica Automotriz, la cual tiene una efectividad de 100% y cumple con los requerimientos esperados.*

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



*Ing. Luis D. Granda,  
Responsable de recibir el  
Producto de la Carrera de Mecánica Automotriz.*



Loja, 10 de abril 2023

*El suscrito Ing. Luis D. Granda, Docente Responsable de recibir el Producto del Trabajo de Fin de Carrera del ISTS del mismo, a petición de parte interesada y en forma legal.*

**C E R T I F I C A:**

*Que el Sr **CRISTHIAN DAVID SHZINGRE AZUERO**, con cédula de identidad Nro. 0707024691, ha realizado la entrega de la Estructura Rígida para la Maqueta de un Motor y Transmisión, como parte de Proyecto de Titulación de Fin de carrera de la T. S. Mecánica Automotriz denominado **CONSTRUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA RÍGIDA PARA LA MAQUETA DE UN MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UN SUZUKI FORSA 1.3 DE LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO DE LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023**. Para tal efecto el Ing. Luis D. Granda da fe de que se ha realizado la socialización e implementación correspondientes de la maqueta en los laboratorios de la carrera de Mecánica Automotriz, la cual tiene una efectividad de 100% y cumple con los requerimientos esperados.*

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



LEYES 5470/2008  
LUIS DARIO GRANDA  
MOROCHO

*Ing. Luis D. Granda,  
Responsable de recibir el  
Producto de la Carrera de Mecánica Automotriz.*

## DECLARACIÓN JURAMENTADA

Loja, .... de ..... del 202..

Nombres:

Apellidos:

Cédula de Identidad:

Carrera:

Semestre de ejecución del proceso de titulación:

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

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:

Nro. Cédula

## 16.2. Evidencias fotográficas

**Figura 57**

*Piezas y accesorios automotrices*



**Nota.** La figura hace referencia a la elaboración de la maqueta. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 58**

*Bases del motor y transmisión*



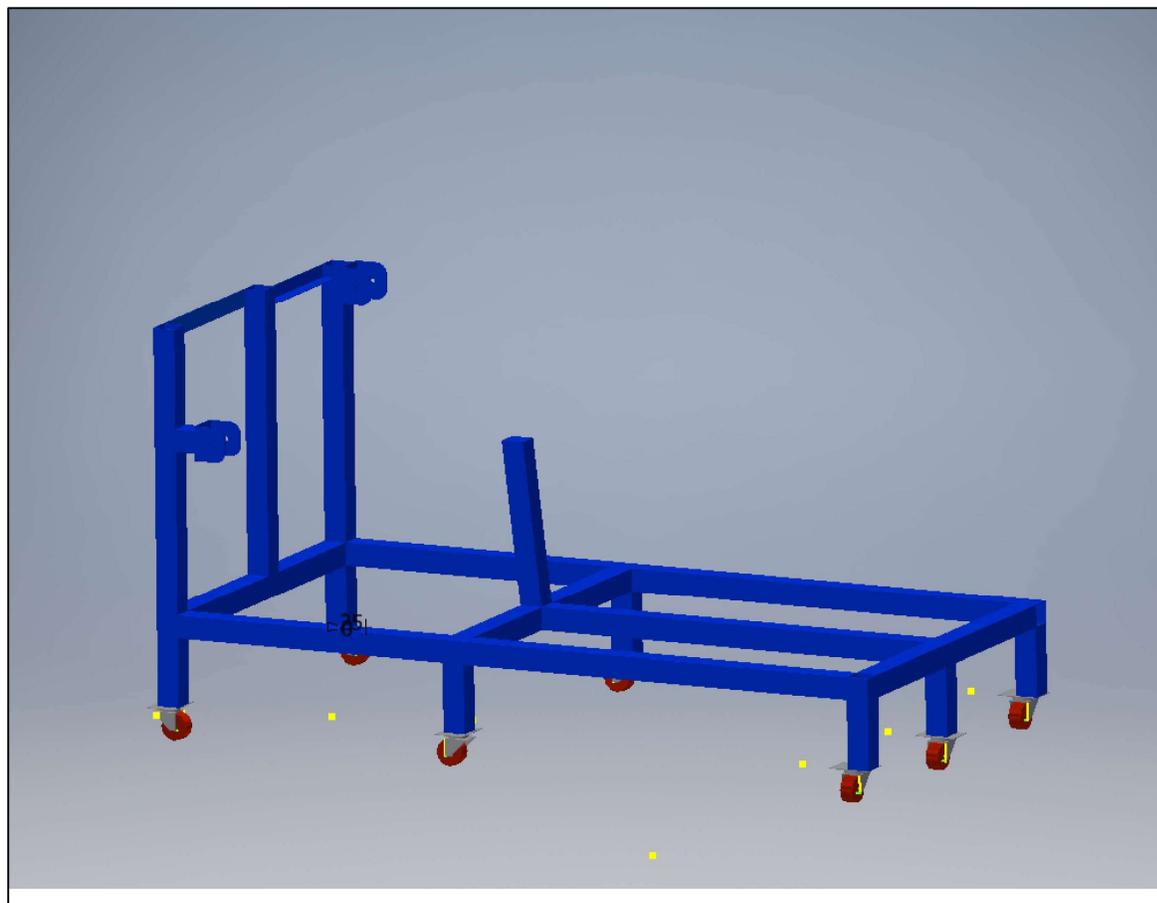
**Nota.** La figura hace referencia a las bases del motor y la transmisión. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 59***Motor Suzuki G13B*

**Nota.** La figura hace referencia a las partes de la maqueta. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 60**

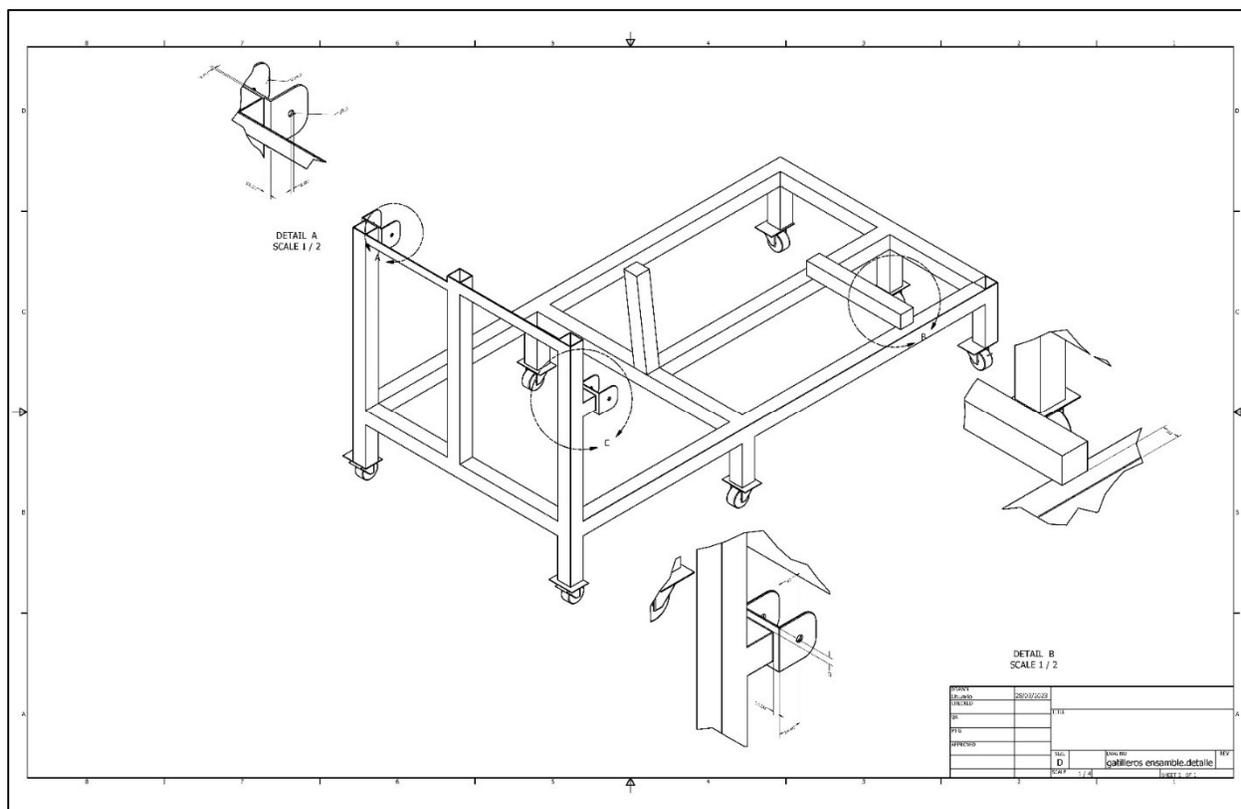
*Diseño de maqueta en 3D*



**Nota.** La figura hace referencia al diseño en 3D. **Tomado de:** Autores - Titulación.

## Figura 61

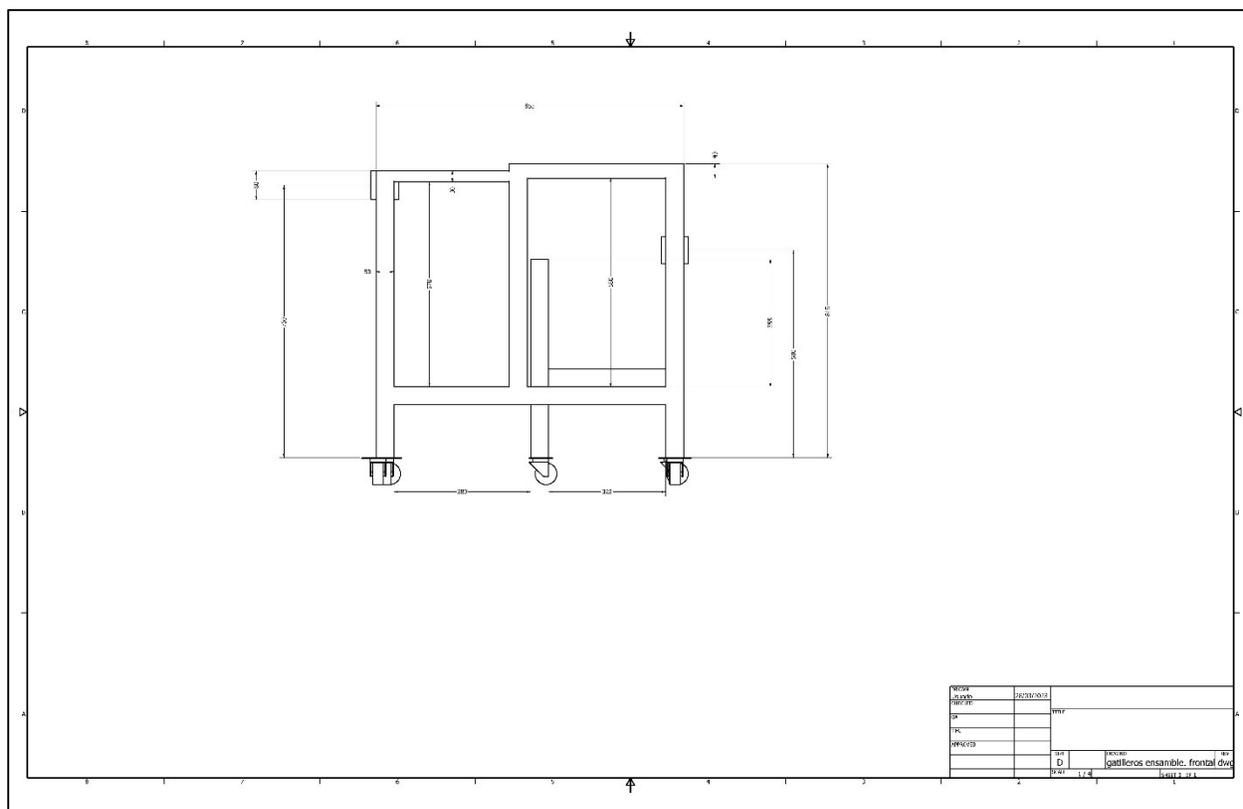
### Vista general de la estructura



**Nota.** La figura hace referencia a la vista general de la estructura. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Figura 62

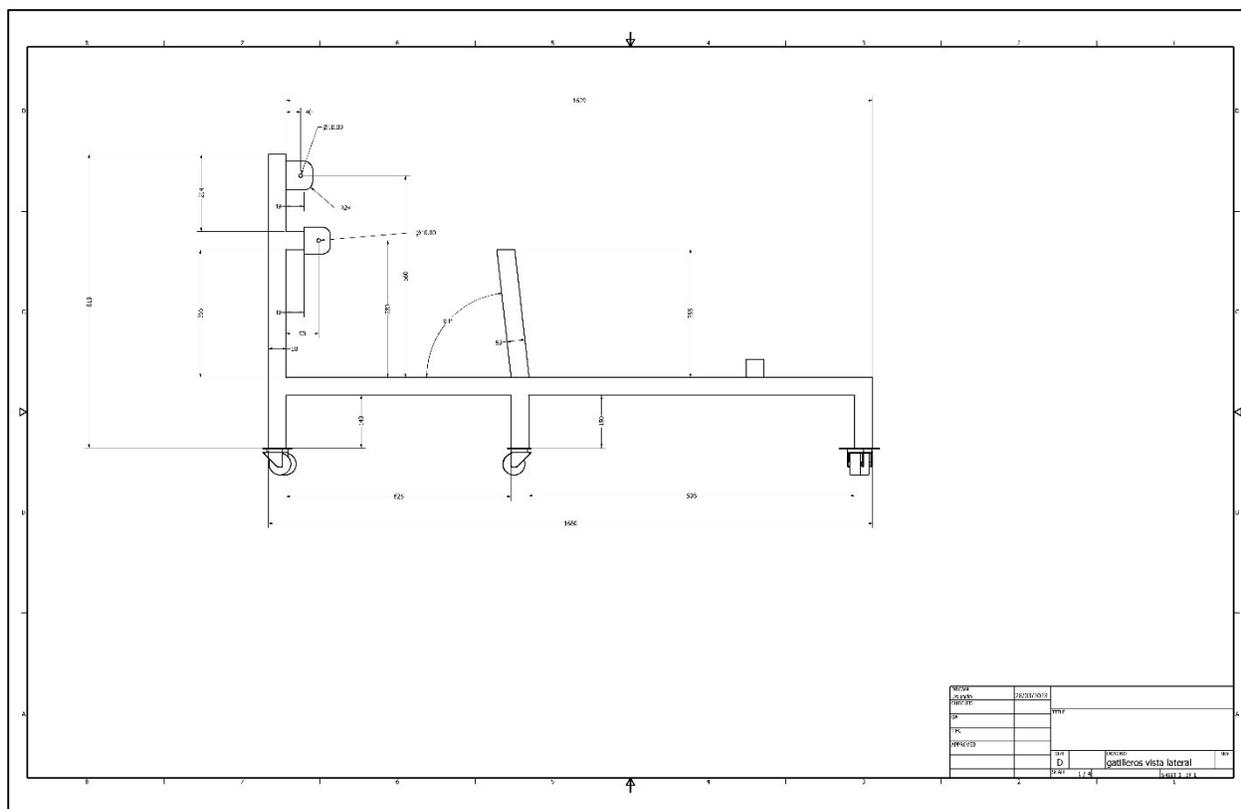
Vista frontal



**Nota.** La figura hace referencia a la vista frontal de la estructura. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Figura 63

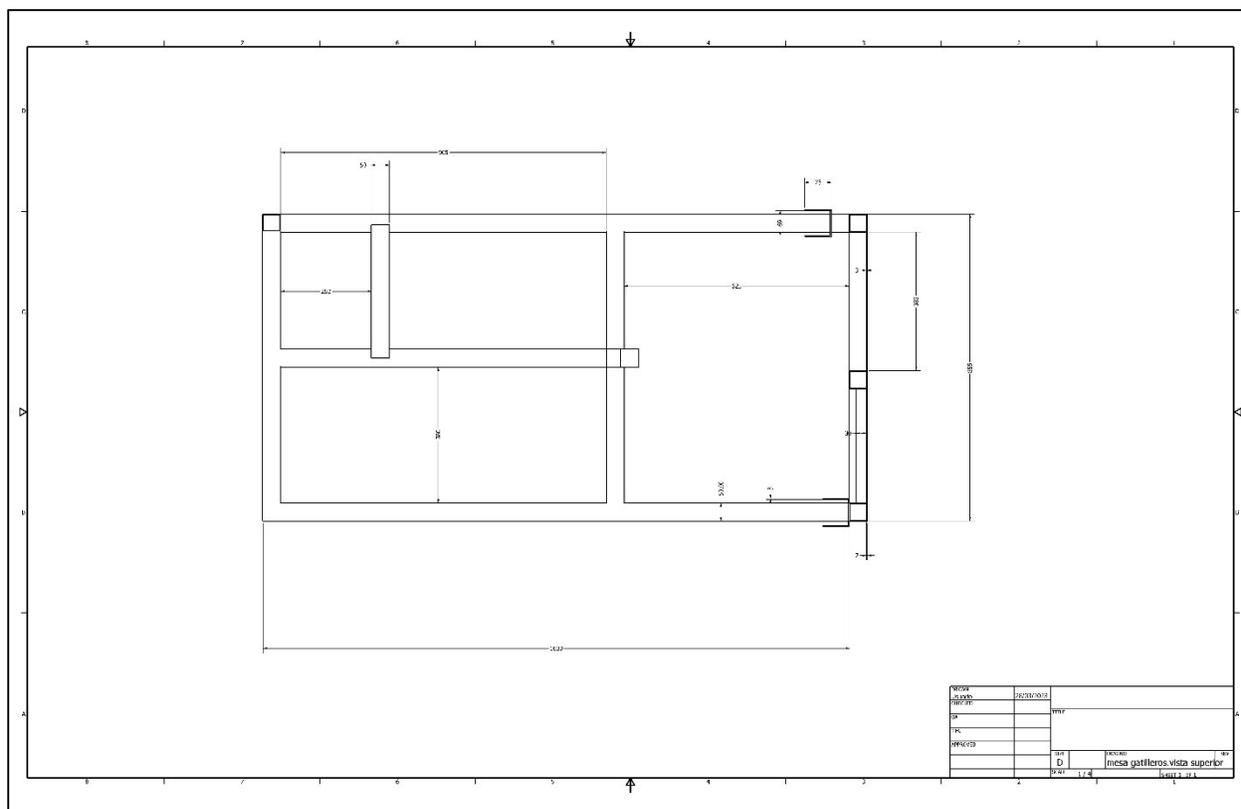
Vista lateral



**Nota.** La figura hace referencia a la vista lateral de la estructura. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Figura 64

Vista superior



**Nota.** La figura hace referencia a la vista lateral de la estructura. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 65**

*Corte del material para la realización de las bases*



**Nota.** La figura hace referencia a la elaboración de la estructura. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 66**

*Proceso de elaboración de la estructura*



**Nota.** La figura hace referencia a la elaboración de la estructura. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 67**

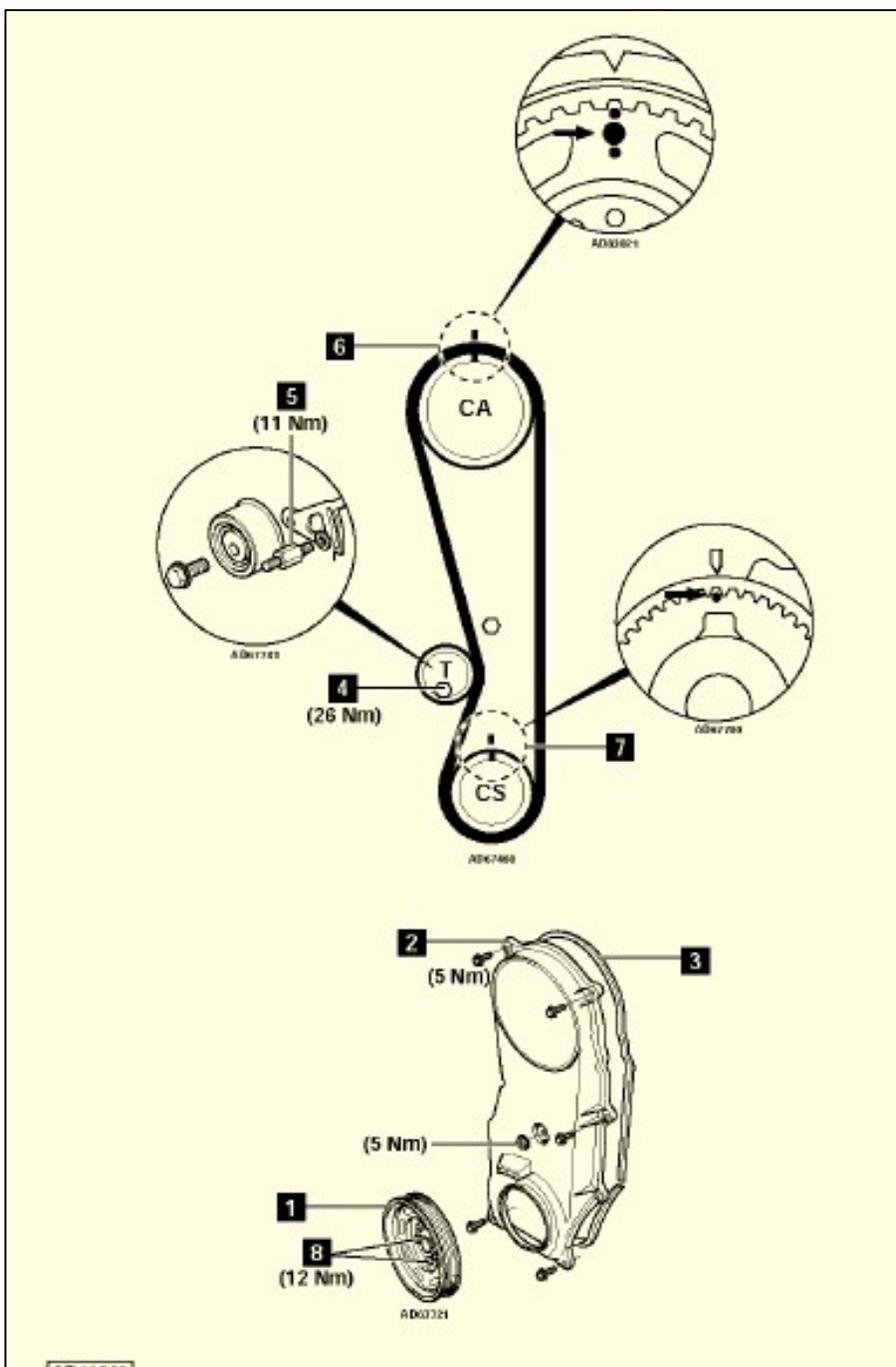
*Estructura de soporte de motor finalizada*



**Nota.** La figura hace referencia a la elaboración de la estructura. **Tomado de:** Autores - Titulación.

Figura 68

Puntos de la Distribución



**Nota.** La figura hace referencia a los datos técnicos del motor. **Tomado de:** Auto data - software.

Figura 69

Pares de apriete de cabezote



**Nota.** La figura hace referencia al apriete del cabezote. **Tomado de:** Auto data - software.

**Figura 70**

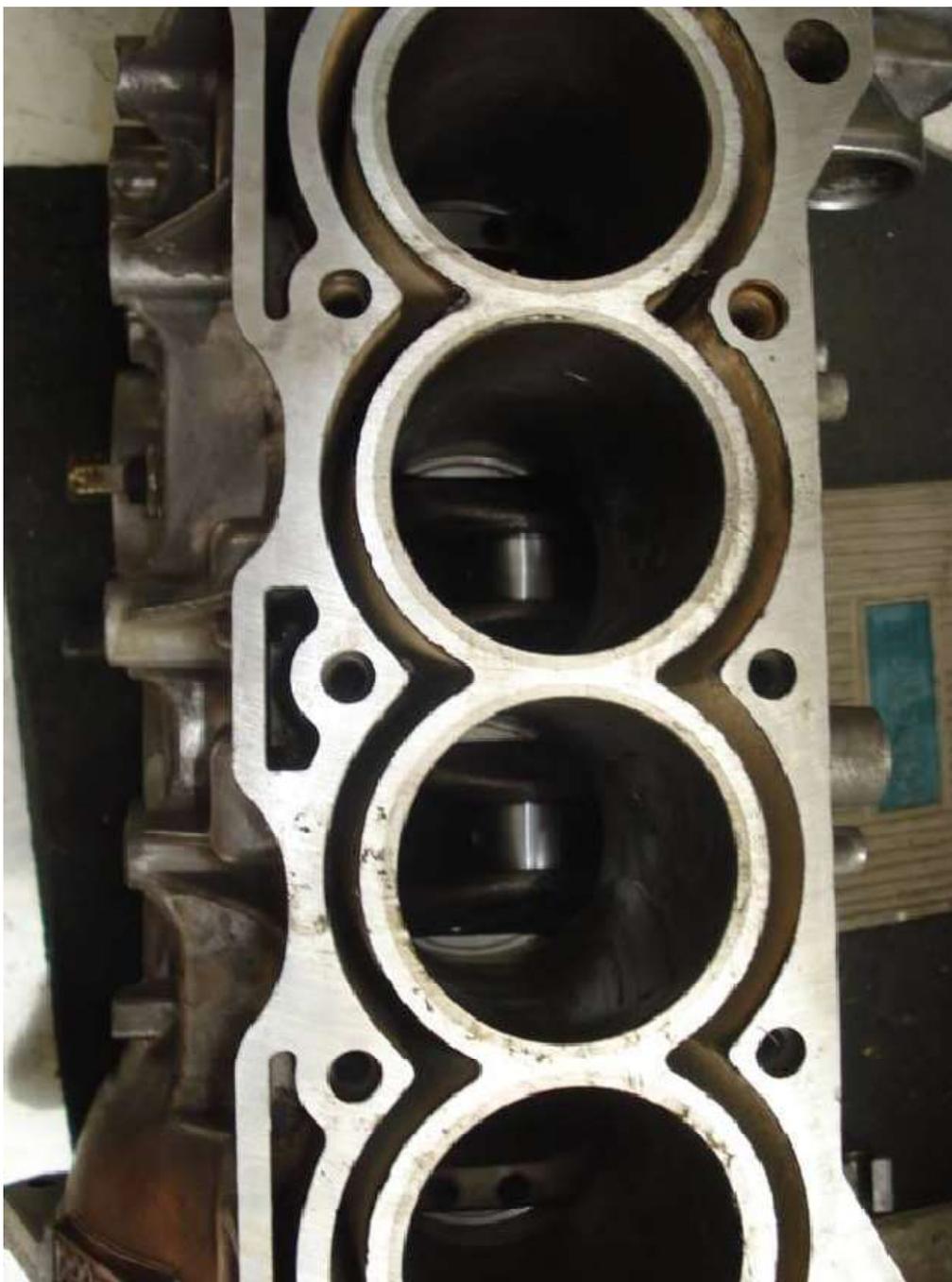
*Proceso de desarmado de motor*



**Nota.** La figura hace referencia a la reparación íntegra del motor. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 71**

*Reparación y mantenimiento de motor*



**Nota.** La figura hace referencia a la reparación integral del motor. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 72**

*Cambio de rines del pistón*



**Nota.** La figura hace referencia a la reparación íntegra del motor. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 73***Armado del motor*

**Nota.** La figura hace referencia a la reparación íntegra del motor. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 74**

*Colocación del kit de embrague*



**Nota.** La figura hace referencia a la colocación de kit de embrague. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 75**

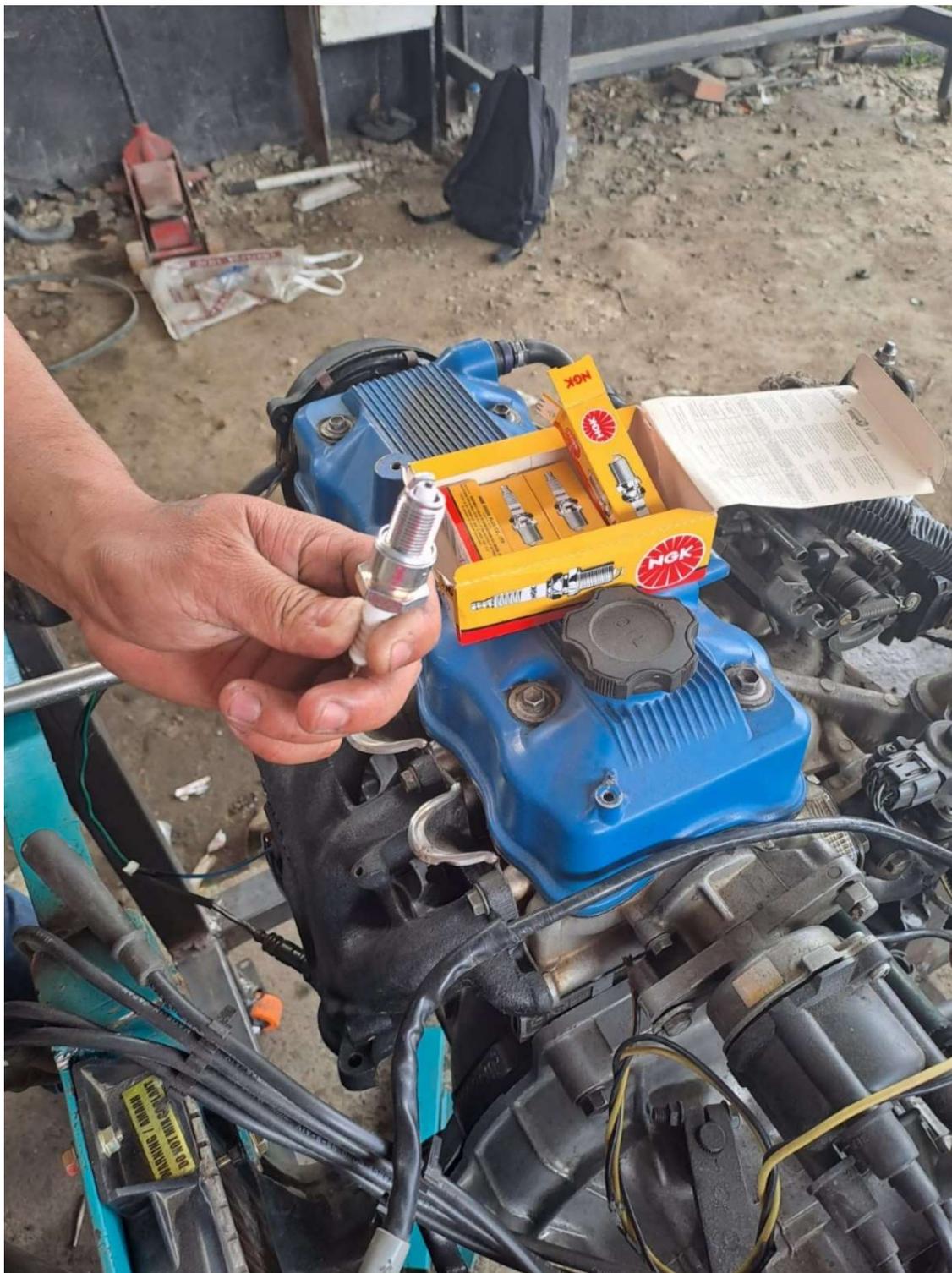
*Colocación de la caja de transferencia*



**Nota.** La figura hace referencia a la colocación de la transmisión. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 76***Colocación de aceites*

**Nota.** La figura hace referencia a la colocación de aceites. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 77****Reemplazo de bujías**

**Nota.** La figura hace referencia reemplazo de bujías. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 78**

*Proceso de soldado*



**Nota.** La figura hace referencia a la construcción de bases para los accesorios. **Tomado de:** Autores - Titulación.

### Figura 79

*Estructura finalizada*



**Nota.** La figura hace referencia a la estructura elaborada. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 80**

*Colocación y conexión de la electrónica*



**Nota.** La figura hace referencia a la electrónica del motor. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 81**

*Proceso de pintado y secado*



**Nota.** La figura hace referencia al proceso de pintado de la estructura. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 82**

*Proceso de pintado*



**Nota.** La figura hace referencia al proceso de pintado de la estructura. **Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 83**

Encuesta realizada por los autores

*Diseño y Construcción de una maqueta didáctica con motor y transmisión totalmente funcional*

Esta encuesta esta dirigida a la comunidad estudiantil de Mecánica Automotriz del ISTS

Este formulario registra automáticamente los correos de los usuarios de Instituto Superior Tecnológico Sudamericano. [Cambiar configuración](#)

Título de la imagen

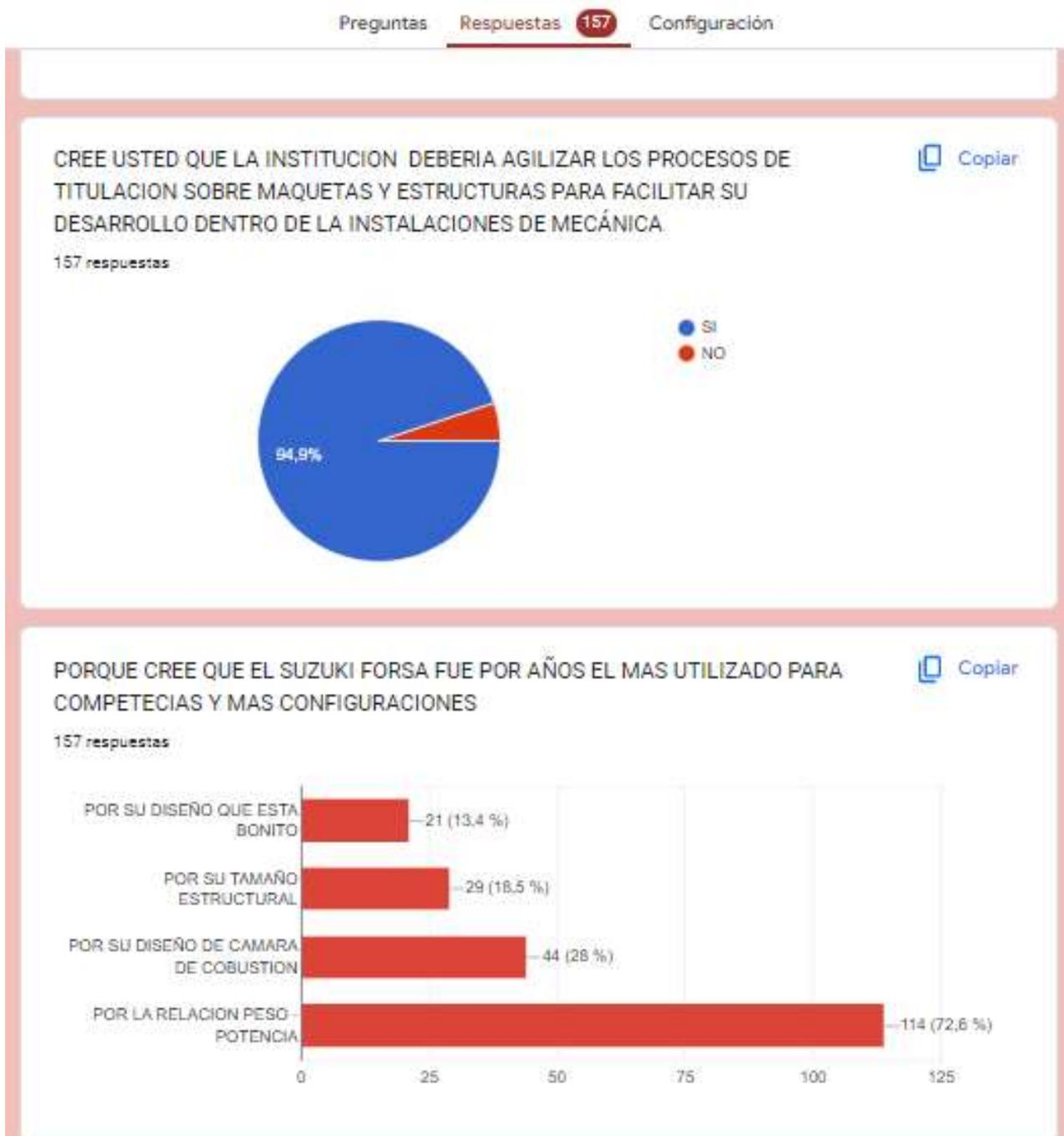


**Nota.** La figura hace referencia a la encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz.

**Tomado de:** Autores - Titulación.

## Figura 84

Datos y tabulación obtenidos en la encuesta realizada



**Nota.** La figura hace referencia a la encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz.  
**Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 85**

*Transporte de la maqueta*



**Nota.** La figura hace referencia al transporte de la maqueta hacia el taller de Mecánica Automotriz del ISTS.  
**Tomado de:** Autores - Titulación.

**Figura 86**

*Socialización y entrega del proyecto*



**Nota.** La figura hace referencia al transporte de la maqueta hacia el taller de Mecánica Automotriz del ISTS.  
**Tomado de:** Autores - Titulación.

## 17. Bibliografía

- Díaz, L. (2011). *La observación* [Archivo pdf]. [http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La\\_observacion\\_Lidia\\_Diaz\\_Sanjuan\\_Texto\\_Apoyo\\_Didactico\\_Metodo\\_Clinico\\_3\\_Sem.pdf](http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf)
- Flores, C. (s.f.). *Soldadura al arco eléctrico smaw* [Archivo PDF]. [https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin08/URL\\_08\\_MEC01.pdf](https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin08/URL_08_MEC01.pdf)
- Fuster, D. (2019). *Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. Propósitos y Representaciones*, 7 (1), pp. 201-229. Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- Gálvez, E. (2013). *Diseño de un banco de pruebas para motores de combustión interna* [Archivo pdf]. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08\\_0732\\_M.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08_0732_M.pdf)
- Informe Cepal, Orealc y Unesco, *la educación en los tiempos de la pandemia de Covid-19*. (25 de agosto del 2020). La pandemia por enfermedad del coronavirus.
- López-Roldán y Fachelli, S. (2015). *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Barcelona: Unidad Autónoma de Barcelona.
- Módulo didáctico para la enseñanza y el aprendizaje en escuelas rurales multigrado. (31 de marzo del 2017).
- Morales, P. (2012). *Elaboración de material didáctico* [Preparation of teaching material]
- Pobea, M. (2014). *Sala de lectura digital: La encuesta*. Madrid España.
- Practica proyectual, historia y teoría. (8 de enero del 2021). *Indiferencia en la construcción del conocimiento arquitectónico*.
- Rafael, M., Hernández, A. (2014). *Caracterización de un motor de combustión interna con dos tipos de combustible* [Archivo PDF]. <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/Tecnica/pt417.pdf>.
- Reyes, M. (2015). *La encuesta* [Archivo pdf]. <http://files.sld.cu/bmn/files/2015/01/la-encuesta.pdf>
- Rodríguez, A. (s.f.). *Pasos para calcular la relación de transmisión de engranajes*. Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato

Rovira, A., Muñoz, M. (2015). *Motores de combustión interna* [Archivo PDF].  
<https://lopezva.files.wordpress.com/>

Silniki Suzuki, Archivado desde el original el 26 de mayo de 2006. Consultado el 24 de diciembre de 2022.

Yepes, V. (2013). *Relación de compresión: relación de compresión de un motor de combustión interna*. Universidad Politécnica de Valencia