

# INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



## CARRERA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

ELABORACIÓN DE UNA MAQUETA DE TRANSMISIÓN MANUAL DEL VEHÍCULO  
MARCA DATSUN MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO FUNCIONAL PARA LA  
ENSEÑANZA DE LOS ESTUDIANTES EN EL LABORATORIO DE MECÁNICA  
AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO EN EL  
PERIODO OCTUBRE 2022 - MARZO 2023

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

### AUTORES:

Bustamante Granda Michael Segundo

Torres Piuri Julio Gabriel

### DIRECTOR:

Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo

Loja, 04 de mayo del 2023

## Certificación

**Ing.**

Cristian Carlos Puentestar Jaramillo

**DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN**

**CERTIFICA:**

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado: Elaboración de una maqueta de transmisión manual del vehículo marca Datsun mediante la construcción y diseño funcional para la enseñanza de los estudiantes en el laboratorio de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano 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, 04 de mayo del 2023

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

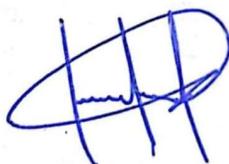
Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo

### **Autoría**

Yo, Michael Segundo Bustamante Granda declaro libre y voluntariamente que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que proviene de otras fuentes están debidamente citados y referenciados. Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos del presente trabajo.

Adicionalmente acepto y autorizo al instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja la publicación de mi proyecto investigativo en el repositorio institucional y biblioteca virtual.

Loja, 04 de mayo del 2023



---

Michael Segundo Bustamante Granda

C.I. 110564119

### **Autoría**

Yo, Julio Gabriel Torres Piuri declaro libre y voluntariamente que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que proviene de otras fuentes están debidamente citados y referenciados. Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos del presente trabajo.

Adicionalmente acepto y autorizo al instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja la publicación de mi proyecto investigativo en el repositorio institucional y biblioteca virtual.

Loja, 04 de mayo del 2023



---

Julio Gabriel Torres Piuri

C.I. 1105571945

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mi madre y a mis abuelitos: Mariana Granda y Segundo Bustamante ya que me han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño ya que gracias a ellos no lo hubiera logrado y por a ver sido el pilar fundamental para el desarrollo de este proyecto.

*Michael Segundo Bustamante Granda*

### **Dedicatoria**

Esta tesis se la dedico a Dios y la Virgen del Cisne quienes me acompañan por el camino de la vida, me dan fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentan.

A mi familia, para mis padre, Patricio y Juanita especialmente a mi madre quien **a** sido fuente de inspiración para convertirme en la persona que soy. Soy de ella, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia y mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos David, Mishel, Lisette y a mi pequeño Sebastián por siempre estar presentes acompañándome y así poder realizar esta meta.

A mi tía Isabel y mi abuelita Bertha mis primos Jimmy y Kerly quienes han sido y son también mi motivación, mi inspiración y felicidad.

***Julio Gabriel Torres Piuri***

### **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por haberme dado las fuerzas durante esta etapa académica y por haber culminado con éxito una meta más en nuestra vida, a mi familia y amigos por el apoyo brindando en todo momento siendo el pilar fundamental en el transcurso de nuestra carrera profesional.

A nuestro director tesis, Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo por su guía y compromiso durante nuestro periodo de titulación.

*Michael Segundo Bustamante Granda*

### **Agradecimiento**

Mi gratitud más grande a Dios por ser nuestra guía y maestro para con la sociedad, a mi familia por ser pilar de mi vida y el motivo de todos los triunfos que voy consiguiendo, le agradezco al Instituto Superior Tecnológico Sudamérica, maestros y de manera especial al Ing. Cristian Puentestar por ser los intermediarios de mi formación académica y permitirme ser un profesional capacitado y capaz de generar una huella con esta investigación a futuras generaciones.

***Julio Gabriel Torres Piuri***

### **Acta de Cesión de Derechos de Proyecto de Investigación de fin de Carrera**

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

**PRIMERA.** - Por sus propios derechos; el Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera; y Michael Segundo Bustamante Granda, en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; mayor de edad emite la presente acta de cesión de derechos

**SEGUNDA.** Michael Segundo Bustamante Granda, realizo la investigación titulada: Elaboración de una maqueta de transmisión manual del vehículo marca Datsun mediante la construcción y diseño funcional para la enseñanza de los estudiantes en el laboratorio de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano en el periodo octubre 2022 - marzo 2023; para optar por el título de Tecnólogo en Mecánica Automotriz, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo.

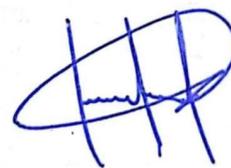
**TERCERA.** - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

**CUARTA.** - Los comparecientes Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera y Michael Segundo Bustamante Granda, como autor, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos de proyecto de investigación de fin de carrera titulado “Elaboración de una maqueta de transmisión manual del vehículo marca Datsun mediante la construcción y diseño funcional para la enseñanza de los estudiantes en el laboratorio de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano 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, en el mes de abril del año 2023.



---

Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo

**DIRECTOR**

C.I. 1104135718

---

Michael Segundo Bustamante Granda

**AUTOR**

C.I. 110564119

## **Acta de Cesión de Derechos de Proyecto de Investigación de fin de Carrera**

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

**PRIMERA.** - Por sus propios derechos; el Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera; y Julio Gabriel Torres Piuri, en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; mayor de edad emite la presente acta de cesión de derechos

**SEGUNDA.** Julio Gabriel Torres Piuri, realizo la investigación titulada: Elaboración de una maqueta de transmisión manual del vehículo marca Datsun mediante la construcción y diseño funcional para la enseñanza de los estudiantes en el laboratorio de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano en el periodo octubre 2022 - marzo 2023; para optar por el título de Tecnólogo en Mecánica Automotriz, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo.

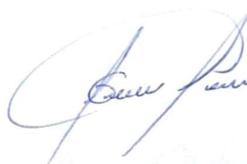
**TERCERA.** - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

**CUARTA.** - Los comparecientes Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera y Julio Gabriel Torres Piuri, como autor, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos de proyecto de investigación de fin de carrera titulado “Elaboración de una maqueta de transmisión manual del vehículo marca Datsun mediante la construcción y diseño funcional para la enseñanza de los estudiantes en el laboratorio de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano 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, en el mes de abril del año 2023.



---

Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo

**DIRECTOR**

C.I. 1104135718

---

Julio Gabriel Torres Piuri

**AUTOR**

C.I. 1105571945

### **Declaración Juramentada**

Loja, 04 de mayo del 2023

**Nombres:** Michael Segundo

**Apellidos:** Bustamante Granda

**Cédula de Identidad:** 110564119

**Carrera:** T.S Mecánica Automotriz

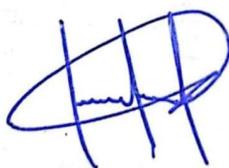
**Semestre de ejecución del proceso de titulación:** Ciclo extraordinario.

**Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:** “Elaboración de una maqueta de transmisión manual del vehículo marca Datsun mediante la construcción y diseño funcional para la enseñanza de los estudiantes en el laboratorio de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano 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.



---

Michael Segundo Bustamante Granda

C.I.110564119

## Declaración Juramentada

Loja, 04 de mayo del 2023

**Nombres:** Julio Gabriel

**Apellidos:** Torres Piuri

**Cédula de Identidad:** 1105571945

**Carrera:** T.S Mecánica Automotriz

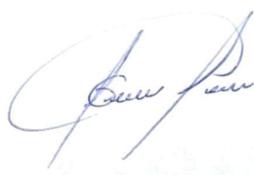
**Semestre de ejecución del proceso de titulación:** Ciclo extraordinario.

**Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:** “Elaboración de una maqueta de transmisión manual del vehículo marca Datsun mediante la construcción y diseño funcional para la enseñanza de los estudiantes en el laboratorio de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano 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.



---

Julio Gabriel Torres Piuri

C.I. 1105571945

## Índice

Resumen.....	1
Abstract .....	2
Problema .....	3
Determinación del Tema.....	5
Justificación .....	6
Objetivos .....	7
Objetivo General.....	7
Objetivos Específicos.....	7
Marco Teórico: Institucional y Conceptual .....	8
Marco Institucional .....	8
Reseña Histórica .....	8
Modelo Educativo.....	11
Marco Conceptual.....	14
Motor Eléctrico .....	14
Sistema de Transmisión Manual.....	14
Componentes de la Transmisión Manual.....	15
Soldadura 6011 .....	19
Software “CAD” .....	20
Diseño Metodológico .....	21
Metodología y Técnicas de Investigación.....	21
Método Fenomenológico .....	21
Método Hermenéutico. ....	21
Método practico Proyectual .....	22

Técnicas de Investigación .....	22
Búsqueda Bibliográfica.....	22
Técnica Experimental .....	23
Encuesta .....	23
Determinación del Universo y de la Muestra .....	24
Propuesta Practica de la Acción.....	40
Introducción .....	40
Aplicación de la Metodología de Diseño.....	40
Identificación de la Necesidad.....	40
Investigación a Fondo.....	41
Planteamiento de Objetivos .....	41
Especificaciones de la Tarea.....	41
Desarrollo de Diseño y Evaluación .....	42
Creación de Bosquejos.....	42
Croquis de la estructura. ....	44
Maqueta en 3D.....	46
Prototipos y Pruebas .....	51
Construcción de la Estructura y Armado de la Mesa.....	53
Construcción de los Soportes de la Caja.....	56
Construcción e Instalación de Soporte de la Bomba. ....	60
Construcción del Soporte del Motor Eléctrico.....	63
Adaptación del Pedal a la Estructura. ....	63
Corte de la Caja de Cambios.....	64

Acople de Polea al Motor eléctrico y Volante de Inercia..	65
Ensamblaje.....	65
Conclusiones.....	67
Recomendaciones.....	68
Referencias.....	69
Anexos .....	72
Certificación de Aprobación del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera Emitido por el Vicerrectorado Académico del ISTS. ....	72
Certificado o Autorización para la Ejecución de la Investigación del Proyecto Para el ISTS .	74
Certificado de la Implementación del Proyecto.....	76
Cronograma de trabajo.....	78
Presupuesto .....	79
Modelo de Encuesta.....	80
Evidencia Fotográfica .....	82

## Índice de figuras

Figura 1.	Herramientas eléctricas.....	8
Figura 2.	Modelo educativo .....	12
Figura 3.	Organigrama institucional .....	13
Figura 4.	Motor eléctrico.....	14
Figura 5.	Caja de cambios manual .....	15
Figura 6.	Sistema de accionamiento del pedal de embrague .....	16
Figura 7.	Horquilla selectora.....	16
Figura 8.	Collar y anillo sincronizador .....	17
Figura 9.	Componentes de la caja de cambios manual .....	19
Figura 10.	Electrodo por revestido.....	20
Figura 11.	Estudiantes encuestados según el ciclo.....	26
Figura 12.	Tipos de transmisiones .....	28
Figura 13.	Maqueta didáctica de una caja de cambios manual.....	29
Figura 14.	Metodología de enseñanza con una maqueta de una caja de cambios manual.....	30
Figura 15.	Maqueta didáctica de una caja de cambios para entender la funcionalidad de la misma.....	32
Figura 16.	Tabla de uso de maquetas o recursos que faciliten la enseñanza y aprendizaje.....	33
Figura 17.	Utilización de materiales didácticos en clase .....	35
Figura 18.	Estudiantes de mecánica automotriz del ISTS aptos para desarrollar maquetas funcionales.....	36
Figura 19.	Implementación de maquetas .....	37

Figura 20.	Implementación de una caja de cambios en el laboratorio de mecánica automotriz.....	39
Figura 21.	Bosquejos.....	43
Figura 22.	Medidas a escala.....	44
Figura 23.	Croquis de la estructura.....	45
Figura 24.	Diseño en 3D.....	46
Figura 25.	Motor eléctrico.....	47
Figura 26.	Transmisión.....	47
Figura 27.	Kit de embrague.....	48
Figura 28.	Bombín.....	49
Figura 29.	Pedal de embrague.....	49
Figura 30.	Ruedas.....	50
Figura 31.	Aplicación del material.....	51
Figura 32.	Cortado de los tubos para la estructura de la mesa.....	53
Figura 33.	Soldadura de la estructura de la mesa.....	54
Figura 34.	Pulido de la estructura de la mesa.....	54
Figura 35.	Masillado de la estructura de la mesa.....	55
Figura 36.	Pindado de la estructura de la mesa.....	55
Figura 37.	Estructura de la mesa.....	56
Figura 38.	Desarmado de la caja de cambios.....	56
Figura 39.	Armado de la caja de cambios.....	57
Figura 40.	Base frontal de la caja de cambios.....	58
Figura 41.	Base trasera de la caja de cambios.....	59

Figura 42.	Armado y empernado de la caja en la estructura .....	59
Figura 43.	Soldado de la base para la bomba de embrague .....	60
Figura 44.	Pulido de la base de la bomba.....	61
Figura 45.	Agujerear la base de la bomba.....	62
Figura 46.	Instalación de la base y aceptación de la bomba .....	62
Figura 47.	Elaboración del soporte del motor eléctrico .....	63
Figura 48.	Instalación y prueba del pedal del embrague.....	64
Figura 49.	Corte de la caja de cambios .....	64
Figura 50.	Acople de polea al motor eléctrico y volante de inercia.....	65
Figura 51.	Ensamblaje de la caja.....	65
Figura 52.	Certificado de aprobación Bustamante Michael.....	72
Figura 53.	Certificado de aprobación Torres Gabriel .....	73
Figura 54.	Certificado de autorizacion de tema Bustamante Michael .....	74
Figura 55.	Certificado de autorizacion de tema Torees Gabriel .....	75
Figura 56.	Certificado de entrega del proyecto de Torres Gabriel.....	76
Figura 57.	Certificado de entrega del proyecto de Torres Gabriel.....	77
Figura 58.	Certificado del numero de estudiantes.....	82
Figura 59.	Estructura de la maqueta.....	83
Figura 60.	Pulida de la estructura.....	83
Figura 61.	Masillado y pintada de la estructura .....	84
Figura 62.	Base de la caja de cambios .....	84
Figura 63.	Base de la caja de cambios .....	85
Figura 64.	Pedal de embrague.....	85

Figura 65.	Soldado de la estructura.....	86
Figura 66.	Instalación del pedal de embrague.....	86
Figura 67.	Estructura del pedal de embrague.....	87
Figura 68.	Armado de la caja de cambios.....	87
Figura 69.	Corte principal de la caja de cambios.....	88
Figura 70.	Motor eléctrico con volante de inercia.....	88
Figura 71.	Maqueta terminada.....	89
Figura 72.	Socialización de la maqueta.....	89
Figura 73.	Certificado del CIS.....	90

### Índice de tablas

Tabla 1.	Estudiantes encuestados según el ciclo .....	26
Tabla 2.	Tipos de transmisiones .....	27
Tabla 3.	Maqueta didáctica de una caja de cambios manual.....	29
Tabla 4.	Metodología de enseñanza con una maqueta de una caja de cambios manual .....	30
Tabla 5.	Maqueta didáctica de una caja de cambios para entender la funcionalidad de la misma.....	31
Tabla 6.	Tabla de uso de maquetas o recursos que faciliten la enseñanza y aprendizaje.....	33
Tabla 7.	Utilización de materiales didácticos en clase .....	34
Tabla 8.	Estudiantes de mecánica automotriz del ISTS aptos para desarrollar maquetas funcionales .....	36
Tabla 9.	Implementación de maquetas .....	37
Tabla 10.	Implementación de una caja de cambios en el laboratorio de mecánica automotriz	38
Tabla 11.	Cuadro de tareas .....	41
Tabla 12.	Cronograma de actividades .....	78
Tabla 13.	Presupuestos de recursos Humanos.....	79

## Resumen

La rama de la mecánica automotriz es una de las ramas más amplias y difíciles de aprender, por lo que esta requiere siempre de los equipos necesario para la enseñanza de los futuros profesionales en el área, la falta de maquetas didácticas de aprendizaje dentro de los laboratorios de la carrera de mecánica no permite una buena enseñanza en cuanto a sistemas de transmisiones automotrices, es por eso que el presente proyecto está enfocado en el diseño y construcción de una maqueta de caja de cambios manual.

Para cumplir con el objetivo principal se establecieron distintos métodos y técnicas de investigación, iniciando primeramente con la recopilación bibliográfica para determinar todos los puntos clave en relación a las fuentes investigadas, se aplicó como instrumento de recopilación de datos una encuesta a 156 estudiantes de la carrera de mecánica donde se determinó en base a la necesidad de los encuestados que si es conveniente la implementación de la maqueta

En el desarrollo de la propuesta de acción se aplicó la metodología de diseño de Roberth Norton, esta metodología permitió guiar todo el diseño mecánico, la maqueta una vez establecida el diseño se creó utilizando método de manufactura como corte y soldadura. Finalmente se socializo con el Coordinador de carrera de mecánica automotriz, mismo que indico que esta será de gran aporte para la carrera.

En conclusión, la fabricación e implementación de esta maqueta didáctica fue un éxito y cumplió con el objetivo principal planteado en esta investigación. El uso de esta por los docentes será de gran beneficio para los estudiantes de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, ya que contribuirá a mejorar la calidad de la educación en esta área tan extensa.

## **Abstract**

The branch of Automotive Mechanics is one of the broadest and most difficult branches to learn, so it always requires the necessary equipment for the education of future professionals in the field, the lack of didactic learning models in the laboratories of the Mechanical career prevents a good teaching process in terms of automotive transmission systems, therefore this project is focused on the design and construction of a manual gearbox model.

To meet the main objective, different research methods and techniques were established, starting first with the bibliographic collection to determine all the key points in relation to the sources investigated, a survey was applied as a data collection tool to 156 students of the Mechanical career where it was determined on the basis of the need of the respondents that if it is convenient to implement the model.

In the development of the action proposal, Roberth Norton's design methodology was applied, this methodology allowed guiding the entire mechanical design, the model, once the design was established, was created using a manufacturing method such as cutting and welding. Finally, we socialized with the Automotive Mechanics Career Coordinator, who indicated that this will be a great contribution to the career.

In conclusion, the manufacture and implementation of this didactic model was a success and met the main objective set out in this research. The use of this by teachers will be of great benefit to the students of Automotive Mechanics at the Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, since it will contribute to improving the quality of education in this vast area.

## Problema

En la actualidad el ritmo acelerado y la globalización en general que viven las personas al trasladarse de un lugar a otro precipitadamente, hace que no sean conscientes de los daños que diariamente suceden en sus automóviles. La mala conducción de los usuarios de los vehículos, así como, la no sincronización del embrague y el cambio de marcha, el deficientemente mantenimiento que afecta con el tiempo el sistema de transmisión, lo que representa a su vez daños al motor y costos de reparación (Emilio, 2016).

Los riesgos causados por no dar mantenimiento al automóvil representan una pequeña parte de los accidentes en las vías en Ecuador, ya que según La Hora (2022) únicamente: “en el año 2021 el 3% está relacionado a fallas técnico-mecánicas del vehículo”, “en México el 25% son por fallas mecánicas y solo el 12% dan mantenimiento adecuado a sus automóviles” (Rodríguez, 2011) y “en Colombia el 66% los accidentes en las carreteras son causados por fallas mecánicas” (Chávez, 2022).

Los costos de reparación que conlleva la falta de un mantenimiento recurrente suelen ser mucho más costoso que llevarlo al taller a tiempo. Las fallas comunes que suelen darse en el sistema de transmisión son bloqueo al cambio de marcha, ruido al meter marcha y dificultad para que entren las marchas (Ramírez, s.f). El costo de arreglar la caja de cambio puede oscilar desde US\$1.800 a US\$3.500 mientras que darle mantenimiento esta evaluado en \$120 aproximadamente.

El mantenimiento de una caja de cambios manual es muy importante saber y dar conocer a las personas que utilizan su vehículo para que así eviten un daño incensario en el automotor principalmente en la caja de cambios tomando en cuenta cambiar con regularidad el aceite para

evitar estos desgastes innecesarios, se debería hacer el cambio de aceite con regularidad y un buen manejo al momento de hacer ingresar las marchas (EuroTaller, 2016).

En la ciudad de Loja dentro de los institutos con la carrera de tecnología en mecánica automotriz no cuentan con una maqueta didáctica para el apoyo de los estudiantes, para que esta a su vez les facilite el aprendizaje tanto teórico, visual y practico esto se debe a que los valores de cada maqueta son muy elevados como por ejemplo de “la caja de cambios manual lo que consta con un valor aproximado a los \$721,54” (Salazar, 2015) debido al alto costo de la maqueta muchos estudiantes no pueden centrarse en el funcionamiento de la trasmisión, ya que sería un apoyo extra contar con dicho material didáctico en el taller de mecánica del ISTS.

Dentro de los laboratorios de tecnología superior en mecánica automotriz del ISTS el coordinador de carrera Ing. Luis Darío Granda Morocho indica que la falta de maquetas de cajas manuales es debido al alto costo de las mismas las cuales se quisieron adquirir en tiempo atrás pero los costos eran elevados y el instituto no podían cubrir para adquirir una sola maqueta y obviamente al no adquirir la misma se consiguió otro tipo de material para el desarrollo de prácticas, pero no alguna que simule el funcionamiento interno de una caja y se pueda visualizar y utilizar para la enseñanza de los estudiantes.

## **Determinación del Tema**

Elaboración de una maqueta de transmisión manual del vehículo marca DATSUN mediante la construcción y diseño funcional para la enseñanza de los estudiantes en el laboratorio de mecánica automotriz del instituto superior tecnológico sudamericano en el periodo Octubre 2022 - Marzo 2023

## **Justificación**

El presente proyecto de titulación aplica la línea de investigación del instituto sudamericano “Formación identidad cultural y transformación digital en la educación” y la Sublínea de investigación “Calidad en educación” ya que consiste en implementar métodos y herramientas reales de enseñanza que se desarrollan de manera colectiva para los estudiantes garantizando un aprendizaje eficaz.

El desarrollo del presente proyecto se justifica demostrando y aplicando los conocimientos teóricos y procedimientos prácticos como diseño mecánico, técnicas de soldadura y mecánica general, que se lograron adquirir durante el transcurso en la Institución. La elaboración de la maqueta será una clave para demostrar la capacidad de los futuros profesionales para llevar a cabo y ejecutar proyectos de alto impacto. Así pues, se elabora este proyecto como requisito indispensable para la obtención del título de Tecnólogo en Mecánica Automotriz.

La investigación se justifica tecnológicamente ya que el presente proyecto se direcciona en implementar una maqueta en el taller de mecánica del ISTS, para que el mismo obtenga variedad de prototipos funcionales beneficiando directamente a los estudiantes permitiendo comprender y adquirir conocimientos de manera eficaz y sencilla. La caja de cambios se construye con el propósito de mejorar la enseñanza y que sea utilizado como una herramienta adicional para dictar sus respectivas clases referente al tema, con esto los estudiantes podrán mejorar su aprendizaje respecto al funcionamiento de sistema de transmisión manual.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Elaborar una maqueta de transmisión manual del vehículo marca Datsun mediante la aplicación de procesos de construcción y uso de software de diseño CAD para la enseñanza de los estudiantes en el laboratorio de mecánica automotriz del instituto superior tecnológico sudamericano

### **Objetivos Específicos**

Recopilar información utilizando técnicas de investigación basada en el estudio y análisis bibliográfico de libros, artículos científicos y páginas web para sustentar el proyecto con fuentes confiables que contribuyan al perfeccionamiento de la maqueta.

Aplicar encuestas a todos los estudiantes de la carrera de mecánica de automotriz del ISTS de formar virtual para identificar los beneficios de implementar una maqueta de simulación de una caja de cambios manual con el fin de conocer las necesidades y parámetros de diseño que los estudiantes consideren.

Emplear software CAD y métodos de soldadura utilizando conocimientos adquiridos académicamente para el proceso de diseño y posterior construcción el cual se ensamble para adaptar la misma a las necesidades educativas.

Socializar la maqueta de la caja de cambios manual mediante una demostración práctica donde se explique y se detalle el adecuado funcionamiento y uso para obtener la aceptación de los docentes y coordinador de la carrera.

## Marco Teórico: Institucional y Conceptual

### Marco Institucional

#### Figura 1.

*Herramientas eléctricas*



*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 crea el Instituto Técnico Superior Particular Sudamericano para la formación de TÉCNICOS, por lo que se hace el trámite respectivo en el Ministerio de Educación y Cultura, el cual 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 post bachillerato de: Contabilidad Bancaria, Administración de Empresas y Análisis de Sistemas.

Posteriormente, con resolución Nro. 4624 del 28 de noviembre de 1997, el Ministerio de Educación y Cultura autoriza el funcionamiento del ciclo post 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 de acuerdo con el Nro. 160 del 17 de noviembre de 2003, la Dirección Ejecutiva del CONESUP otorga licencia de funcionamiento en la carrera de: Diseño Gráfico y Publicidad, para que conceda títulos de técnico superior.

Con acuerdo ministerial Nro. 351 del 23 de noviembre de 2006, el CONESUP acuerda otorgar licencia de funcionamiento para las tecnologías en las carreras de: Gastronomía, Gestión Ambiental Electrónica y Administración Turística.

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

Esta transformación 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 2015. Con dicha resolución, las ocho carreras que en aquel entonces ofertaba el Tecnológico Sudamericano demuestran pertinencia para la proyección laboral de sus futuros profesionales.

En el año 2014 el CEAACES ejecuta los procesos de evaluación con fines de acreditación a los institutos tecnológicos públicos y particulares del Ecuador; para el Tecnológico Sudamericano, este ha sido uno de los momentos más importantes de su vida institucional en el cual debió rendir cuentas de su gestión. De esto resulta que la institución acredita con una calificación del 91% de eficiencia según resolución del CES y CEAACES, logrando estar entre las instituciones mejor puntuadas del Ecuador.

Actualmente, ya para el año 2022 el Tecnológico Sudamericano ha dado grandes pasos, considerando inclusive el esfuerzo redoblado ejecutado durante cerca de dos años de pandemia sanitaria mundial generada por la Covid 19; los progresos se concluyen en:

- 10 carreras de modalidad presencial
- 7 carreras de modalidad online
- 2 carreras de modalidad semipresencial
- 1 centro de idiomas CIS, este último proyectado a la enseñanza – aprendizaje de varios idiomas partiendo por el inglés. Actualmente Cambridge es la entidad externa que avala la calidad académica del centro.
- Proyecto presentado ante el CES para la transformación a Instituto Superior Universitario

- Proyecto integral para la construcción del campus educativo en Loja – Sector Moraspamba.
- Proyecto de creación de la Sede del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano en la ciudad de Machala
- Progreso hacia la transformación integral digital en todos los procesos académicos, financieros y de procesos.

Nuestros estudiantes provienen especialmente del cantón Loja, así como de la provincia; sin embargo, hay una importante población estudiantil que proviene de otras provincias como El Oro, Zamora Chinchipe, Azuay e incluso de la Región Insular Galápagos.

La formación de seres humanos y profesionales enfocados a laborar en el sector público como privado en la generación de ideas y solución de conflictos es una valiosa premisa, empero, el mayor de los retos es motivar a los profesionales de tercer nivel superior tecnológico para que pasen a ser parte del grupo de emprendedores; entendiéndose que esta actividad dinamiza en todo orden al sistema productivo, económico, laboral y por ende social de una ciudad o país.

La misión, visión y valores constituyen su carta de presentación y su plan estratégico su brújula para caminar hacia un futuro prometedor en el cual los principios de calidad y pertinencia tengan su asidero.

### ***Modelo Educativo***

A través del modelo curricular, el modelo pedagógico y el modelo didáctico se fundamenta la formación tecnológica, profesional y humana que es responsabilidad y objetivo principal de la institución; cada uno de los modelos enfatiza en los objetivos y perfiles de salida estipulados para cada carrera, puesto que el fin mismo de la educación tecnológica que brinda el

Instituto Sudamericano es el de generar producción de mano de obra calificada que permita el crecimiento laboral y económico de la región sur del país de forma prioritaria.

## Figura 2.

### Modelo educativo



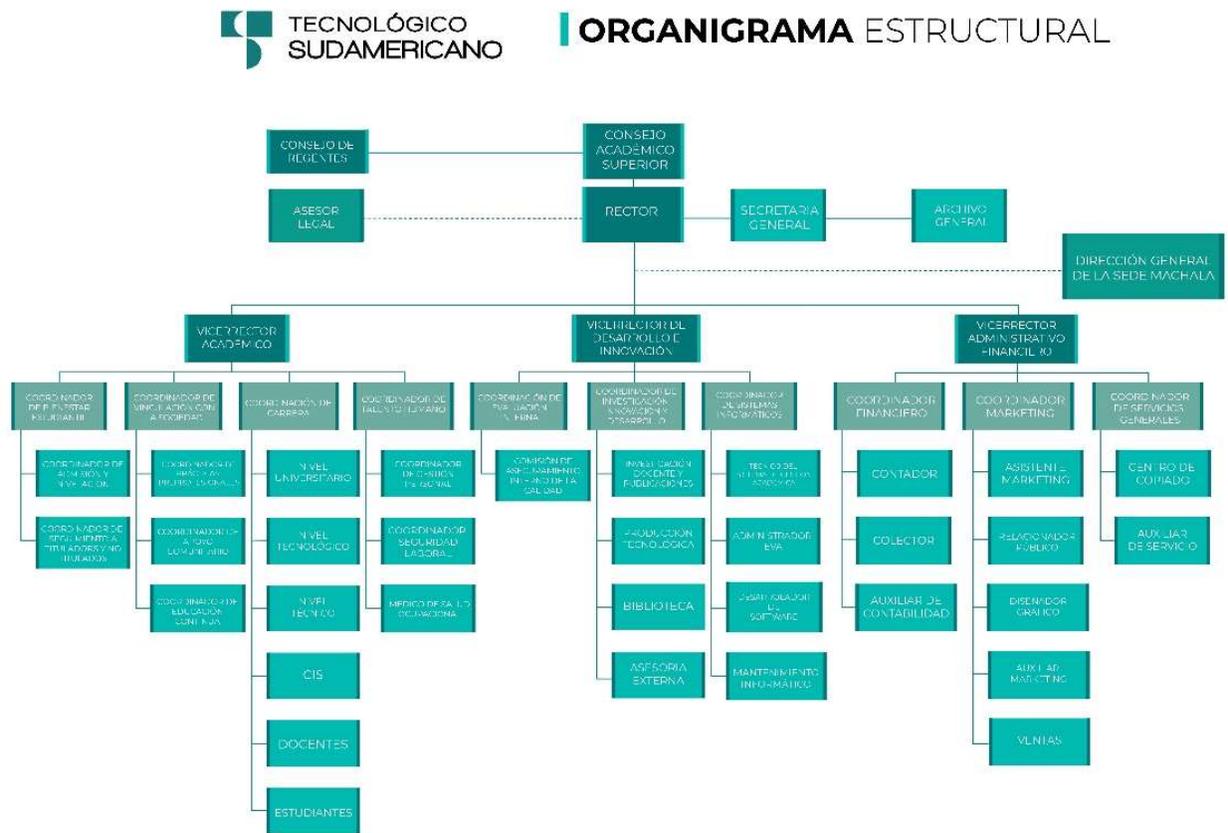
*Nota:* El gráfico hace referencia al organigrama institucional. Tomado de: página oficial de la institución

El modelo en conjunto está sustentado en la Teoría del Constructivismo; el constructivismo percibe el aprendizaje como actividad personal enmarcada en contextos funcionales, significativos y auténticos. Todas estas ideas han sido tomadas de matices diferentes, se pueden destacar dos de los autores más importantes que han aportado más al constructivismo: Jean Piaget con el Constructivismo Psicológico y Lev Vygotsky con el Constructivismo Social.

El modelo curricular basado en competencias pretende enfocar los problemas que abordarán los profesionales como eje para el diseño. Se caracteriza por: utilizar recursos que simulan la vida real, ofrecer una gran variedad de recursos para que los estudiantes analicen y resuelvan problemas, enfatizar el trabajo cooperativo apoyado por un tutor y abordar de manera integral un problema cada vez.

Figura 3.

Organigrama institucional



Nota. Estructura organizacional de ITS. Tomado de. Página oficial de la institución.

## **Marco Conceptual**

### ***Motor Eléctrico***

Un motor eléctrico es una máquina que tiene la capacidad de transformar u convertir la energía eléctrica en mecánica, lo cual esto realiza la acción de los campos magnéticos generados por sus bobinas; existen diferentes tipos de motores eléctricos de distintos alcances que operan en máquinas de todo tipo (Núñez, 2020).

### **Figura 4.**

#### ***Motor eléctrico***



*Nota:* Motor eléctrico, por Núñez, 2022.

### ***Sistema de Transmisión Manual***

Soca (2022) afirma que, la caja de cambios es el segundo conjunto del sistema de transmisión de potencia y se ubica entre el embrague y el diferencial, entre las funciones más relevantes es permitir al conductor cambiar de marcha durante la conducción. Las relaciones de transmisión más bajas proporcionan más par, pero velocidades más lentas, mientras que las relaciones de transmisión más altas proporcionan menos par, pero velocidades más rápidas.

La función de la transmisión manual inicia cuando el conductor presiona el embrague y desacopla el eje de entrada para cambiar de marcha cuando engrana la primera. El conductor

ingresa la primera marcha con la palanca de cambios y el varillaje hace avanzar la horquilla de cambios de primera a segunda.

El collar de bloqueo debe estar conectado al primer engranaje y bloqueado al eje de salida. Debido a que la 1ra marcha está conectada al eje de salida por el collar de bloqueo, si se suelta el embrague y se acopla el eje de entrada, el eje de salida gira. Si el conductor acelera, el proceso se repite al cambiar a segunda, pero la palanca de cambios se cambia a segunda.

### Figura 5.

*Caja de cambios manual*



*Nota.* La figura representa una caja de cambios manual de un vehículo Datsun 1200, por Soca, 2022.

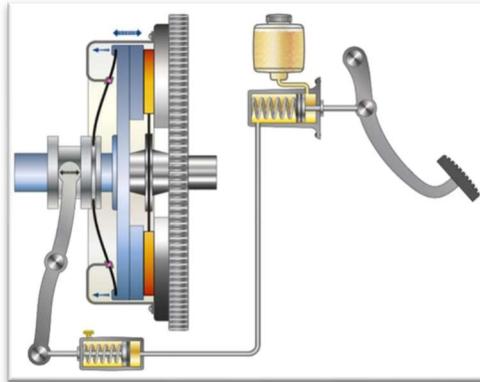
**Componentes de la Transmisión Manual.** Cada uno de ellos es crucial para el cambio de marchas y la capacidad de liberación del embrague por lo que Lava, (2021), detalla:

- **Pedal del embrague.** - El pedal del embrague es una pieza de engranaje controlada hidráulicamente que desacopla el embrague cuando lo presiona.
- **Embrague.** - Este es un sistema de componentes que se utiliza para transmitir el torque del motor a la transmisión. Consiste en una placa de presión, un resorte de diafragma, un disco de embrague, un cojinete de desecho y otros componentes más pequeños. El disco

de embrague es una almohadilla de fricción que se intercala entre el volante y la placa de presión.

**Figura 6.**

*Sistema de accionamiento del pedal de embrague*



*Nota.* La figura representa al sistema de embrague, por Lava, 2021.

- **Volante.** - Es el componente que entrega el par motor al disco de embrague. Esta masa circular tiene una superficie lisa con la que interactúa el disco de embrague.
- **Horquilla selectora.** - Este brazo se usa para mover los collares a lo largo del eje de salida (para seleccionar velocidades) y se puede mover usando la palanca de cambios.

**Figura 7.**

*Horquilla selectora*

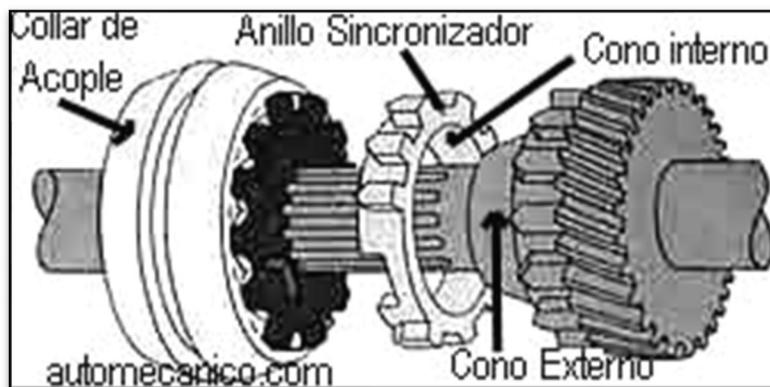


*Nota.* La figura hace referencia a la horquilla selectora, por Lava, 2021.

- **Collar(es).** - Es lo que se utiliza para seleccionar diferentes marchas. Se desliza entre los engranajes y puede engranar con ellos. El collar está acanalado en el eje de salida, mientras que los engranajes giran con el eje intermedio. Al bloquear el collar con un engranaje seleccionado, el par motor pasa del eje intermedio al eje de salida.
- **Sincronizadores.** - Están ubicados entre los engranajes y el collar y permiten que el collar engrane con el engranaje incluso si hay una diferencia de velocidad entre los dos. Esencialmente, esto ayuda a igualar la velocidad del engranaje y el collar.

### Figura 8.

*Collar y anillo sincronizador*



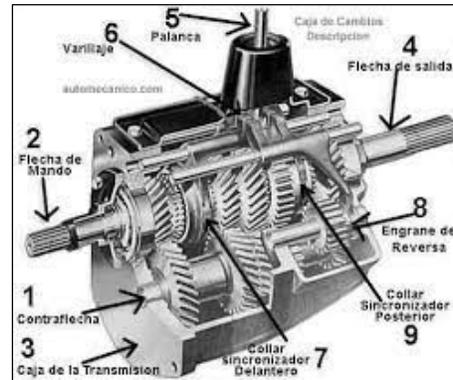
*Nota.* La figura hace referencia collar y anillo sincronizador, por Lava, 2021.

- **Ejes.** – Se utilizan 3 ejes en una transmisión manual, estos son:
  - ✓ Eje principal: Es el eje que también se denomina eje de salida y se coloca frente al eje del embrague y en paralelo al eje secundario. Los engranajes, la palanca de cambios junto con los dispositivos de engrane, como los embragues de garras y los dispositivos sincronizadores, están montados sobre este eje.
  - ✓ Eje intermedio: Se utiliza entre el eje del embrague y el eje principal, generalmente se monta debajo y paralelo al eje principal, y actúa como un portador de salida del motor desde el embrague. eje al eje principal.

- ✓ Eje del embrague: Es el eje que transporta la salida de rotación del volante del motor a la transmisión con la ayuda del embrague que activa y desactiva la salida del motor.
- **Engranajes.** - Se utilizan engranajes de varios tamaños para permitir diferentes velocidades de rueda. Los engranajes más grandes proporcionarán más torque, pero tendrán velocidades máximas más bajas. Los engranajes más pequeños (con menos dientes) proporcionarán menos torque, pero permitirán que el automóvil se desplace a mayor velocidad. Hay principalmente 4 tipos de engranajes utilizados en la caja de cambios manual que son:
  - ✓ Engranaje cilíndrico: Utilizado en la antigua caja de engranajes de malla deslizante, este tipo de engranajes tiene dientes de corte recto.
  - ✓ Engranaje helicoidal: Son la versión modificada de este último ya que tienen dientes de corte angular.
  - ✓ Bisel: Son los mejores de todos los engranajes anteriores que tienen un área de sección transversal cónica con dientes de corte angular.
  - ✓ Piñón loco: Es el engranaje pequeño que se usa como engranaje de marcha atrás, generalmente montado sobre el eje intermedio.

## Figura 9.

### *Componentes de la caja de cambios manual*

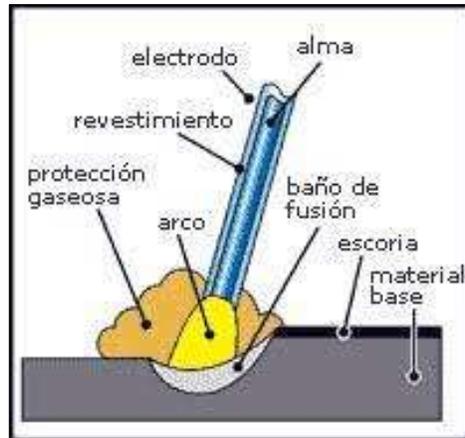


*Nota:* Caja de cambios manual, por Soca, 2022.

### ***Soldadura 6011***

El electrodo 6011 posee un revestimiento de tipo celulósico diseñado para ser usado con corriente alterna, pero también se le puede usar con corriente continua, electrodo positivo. La rápida solidificación del metal depositado facilita la soldadura en posición vertical y sobre cabeza. El arco puede ser dirigido fácilmente en cualquier posición, permitiendo altas velocidades de deposición (soldadura) (GRUPO INDURA, 2010).

Las estructuras metálicas son unas piezas fundamentales las cuales se realiza mediante cortes y medidas exactas al momento de realizar soportes para construcciones de escalas pequeñas, medianas y grandes. Esto conlleva a que las instituciones obtengan material didáctico al momento de impartir conocimientos automotrices y se mejore la calidad de estudio en los diferentes talleres de práctica de los estudiantes.

**Figura 10.***Electrodo por revestido*

*Nota:* Proceso de soldadura, por Grupo INDURA, 2010.

***Software “CAD”***

Software “CAD” es un programa de diseño mecánico en 3D con el que puedes crear geometría 3D usando sólidos paramétricos, la aplicación está enfocada a diseño de producto, diseño mecánico, ensamblajes, y dibujos para taller, además presenta una interfaz intuitiva y sencilla lo cual ayuda a transformar rápidamente las ideas en productos reales (3DCadPortal, 2017)

## **Diseño Metodológico**

### **Metodología y Técnicas de Investigación**

#### ***Método Fenomenológico***

La fenomenología surgió como una necesidad de explicar la naturaleza de las cosas (fenómenos). Los primeros pensadores trataron de definir si era un método o una filosofía, dado que lejos de ser una secuencia de pasos, es un nuevo paradigma que observa y explica la ciencia para conocerla exactamente y, de esta forma, encontrar la verdad de los fenómenos (Trejo, 2012, pp 98)., por otra parte, Ayala (2021) define como “aquello que permite explorar diferentes situaciones de la vida y del mundo entendiendo que lo hacemos desde un punto de vista subjetivo, este método como tal nos permitirá analizar, descubrir o comprender y finalmente conocer el fenómeno estudiado.”

Este método se aplicó para recolectar información y comprender las características que a su vez conlleva a la construcción de la caja de cambios manual para ello se elaboró el marco conceptual con temáticas claves, se aplicó la parte teórica y se diseñó para la construcción de la maqueta, finalmente se evaluó la aplicación de la herramienta en el laboratorio de Mecánica Automotriz de ISTS.

#### ***Método Hermenéutico.***

Esta palabra proviene del griego y puede significar tanto “comprender” como “interpretar”. En sus comienzos este procedimiento era usado únicamente para entender e interpretar mejor ciertos de los textos y de la literatura que formaba parte de la historia e inclusive de la literatura de hoy (Zuluaga, 2020).

Este método facilitó la comprensión de la literatura que se presenta en el marco conceptual con la finalidad de esclarecer conceptos y adquirir un análisis teórico para aplicar posteriormente

en la construcción y diseño de la maqueta, para esto, se realizó una revisión bibliográfica en revistas científicas, libros o páginas web.

### ***Método práctico Proyectual***

Según Bruce (2013) menciona que el proceso de diseño es un diálogo entre el diseñador y el mundo real, su concepto estructurado del problema y el modelo operativo (prototipo o maqueta) que utiliza para resolverlo. Es decir, consiste simplemente en una serie de operaciones necesarias, dispuestas en un orden lógico dictado por la experiencia. Su finalidad es la de conseguir un máximo resultado con el mínimo esfuerzo.

El acto de diseñar supone cierta rutina reiterativa aplicada por turno a las diferentes partes del problema y en segundo recorrido a medida que el problema se establece y los efectos se van precisando, estableciendo en la investigación se resolvió con nuevos métodos didácticos la enseñanza en el ISTS al adicionar una maqueta de la caja de cambios que permita apreciar las partes y características de la misma, además de utilizar el Software CAD para visualizar de antemano el diseño de la maqueta para su construcción.

### **Técnicas de Investigación**

#### ***Búsqueda Bibliográfica***

El trabajo de revisión bibliográfica constituye una etapa fundamental de todo proyecto de investigación y debe garantizar la obtención de la información más relevante en el campo de estudio, de un universo de documentos que puede ser muy extenso. La revisión bibliográfica o estado del arte corresponde a la descripción detallada de cierto tema o tecnología, pero no incluye la identificación de tendencias que puedan plantear diferentes escenarios sobre el desarrollo de la tecnología en cuestión y que permitan tomar decisiones estratégicas (Casas et al., 2003).

Se utilizó la técnica en el proyecto principalmente en el marco teórico para detallar conceptos y definiciones relevantes de las partes, características y la estructura en general de la maqueta y el sistema hidráulico, esta recolección de información llevo a un análisis y comprensión del tema. Las fuentes bibliográficas que se revisan pueden ser en artículos científicos, libros electrónicos o físicos, páginas web etc.

### ***Técnica Experimental***

Los experimentos se llevan a cabo con el objetivo de predecir fenómenos. Normalmente, un experimento es construido para poder explicar algún tipo de causalidad. Es decir, esta técnica es un proceso sistemático y una aproximación científica a la investigación en la cual el investigador manipula una o más variables y controla y mide cualquier cambio en otras variables (Explorable, 2008).

Se aplicó la técnica en los cálculos y simulación de la maqueta de la caja de cambios en el Software CAD, así mismo en el ensamblaje de las piezas. Una vez resuelto los problemas en este método intervino la creatividad y no tanto una idea sacada de la internet experimentando a las muchas maneras de construcción y diseño de la maqueta.

### ***Encuesta***

Es una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativa de una población o universo más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características (Casas, Repullo, y Donado, 2003, pp 527).

Esta técnica esclareció la importancia de tener como herramienta de estudio una caja de cambios manual en el taller del ITS al evaluar y analizar estadísticamente las respuestas de los estudiantes, mediante una serie de preguntas estipuladas concretamente para conocer las

herramientas didácticas que actualmente presenta el taller de mecánica automotriz y por ende la acogida de un nuevo equipo en el laboratorio.

### **Determinación del Universo y de la Muestra**

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

Para la presente investigación participaron 270 estudiantes por lo cual es necesario calcular la muestra para poder trabajar con un número más reducido, por ende, se debe deducir la muestra mediante la siguiente fórmula:

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

Simbología:

n: tamaño de la muestra

N: Población de Estudiantes de mecánica automotriz ISTS (255)

Z: Nivel de confianza 95% (1,95)

P: Probabilidad de Éxito 50% (0,5)

Q: Probabilidad de Fracaso 50% (0,5)

E: Margen de Error 5% (0,05)

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{E^2(N - 1) + \sigma^2 Z^2}$$

$$n = \frac{255(0,2)^2 * 1,96^2}{(255 - 1)(0,05)^2 + 0,5^2 * 1,96^2}$$

$$n = \frac{255 * 0,25 * 3,8416}{254 * 0,0025 + 0,25 * 3,8416}$$

$$n = \frac{244,902}{0,635 + 0,9604} =$$

$$n = \frac{244,902}{1,5954}$$

$$n = \mathbf{156 \text{ Estudiantes}}$$

## Análisis de Resultados: Cualitativos y Cuantitativos

### Pregunta 1

¿Usted a que ciclo pertenece?

**Tabla 1.**

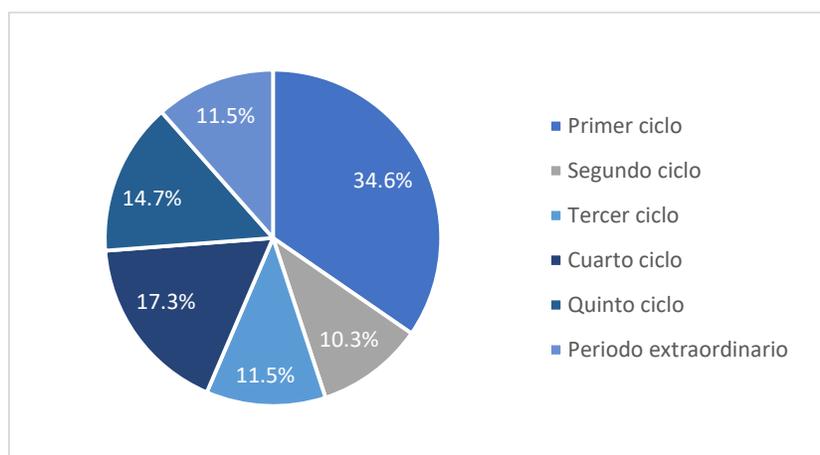
*Estudiantes encuestados según el ciclo*

Variable	Total	
	Cantidad	%
Primer ciclo	54	34.6
Segundo ciclo	16	10.3
Tercer ciclo	18	11.5
Cuarto ciclo	27	17.3
Quinto ciclo	23	14.7
Periodo extraordinario	18	11.5
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>100</b>

*Nota:* Tabulación a los estudiantes de los ciclos de mecánica automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 11.**

*Estudiantes encuestados según el ciclo*



*Nota:* Tabulación a los estudiantes de los ciclos de mecánica automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% del personal encuestado del ISTS que estudia mecánica automotriz un 34.6% pertenece al primer ciclo, al segundo ciclo un 10.3%, tercer ciclo un 11.5%, cuarto ciclo 13.3%, quinto ciclo 14.7% y en periodo extraordinario 11.5%.

**Análisis cualitativo.** Un número significativo de los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del ISTS afirma pertenecer un alto de estudiantes al primer ciclo.

## Pregunta 2

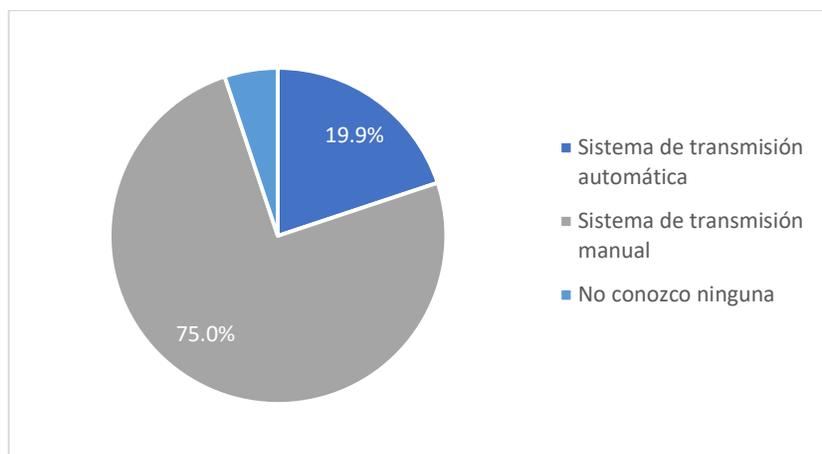
¿Qué tipo de sistema de transmisión de un vehículo usted conoce?

**Tabla 2.**

*Tipos de transmisiones*

Variable	Total	
	Cantidad	%
Sistema de transmisión automática	31	19.9
Sistema de transmisión manual	117	75
No conozco ninguna	8	5.1
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>100</b>

*Nota:* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 12.***Tipos de transmisiones*

*Nota:* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% del personal encuestado que estudia en el ISTS mecánica automotriz, una gran mayoría representada por un 75. % conoce lo que es una transmisión manual, debido que es más utilizada en nuestro medio local y un 19.9% conoce lo que es una transmisión automática, ya que es poco usada y un 5.1% dice que no conoce ninguna de las mencionadas, por su bajo conocimiento en el ámbito automotriz.

**Análisis cualitativo.** Un número significativo de estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del ISTS dice conocer lo que es un sistema de transmisión manual ya que es una de las más comunes y accesibles a su uso y funcionamiento.

### Pregunta 3

¿Conoce usted una maqueta didáctica de caja de cambios manual?

**Tabla 3.**

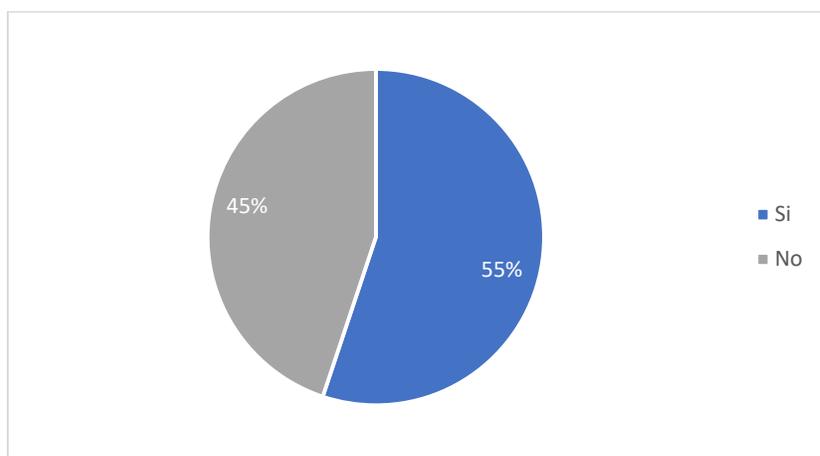
*Maqueta didáctica de una caja de cambios manual*

Variable	Total	
	Cantidad	%
Si	86	55.1
No	70	44.9
<b>Total</b>	156	100

*Nota:* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 13.**

*Maqueta didáctica de una caja de cambios manual*



*Nota:* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% del personal encuestado que estudia mecánica automotriz en el ISTS, una gran mayoría representada por 55.1% dice conocer una maqueta didáctica de transmisión manual debido ya que se genera un mejor aprendizaje y entendimiento de la misma y un 44.9% dice no conocer porque no es muy común implementar esta técnica de estudio.

**Análisis cualitativo.** Un número significativo de estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del ISTS afirma que si conoce una maqueta didáctica de transmisión manual esto se debe al transcurso del tiempo se va incrementando maquetas didácticas para así facilitar el aprendizaje.

#### Pregunta 4

¿Cómo calificaría usted la metodología de enseñanza con una maqueta de una caja de cambios manual?

**Tabla 4.**

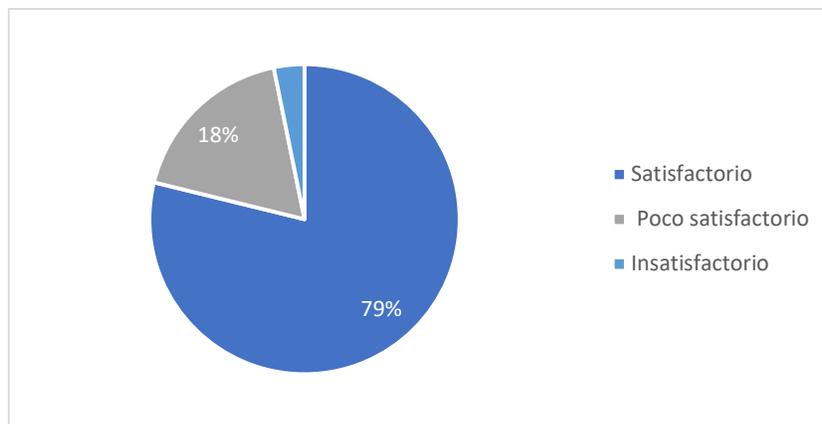
*Metodología de enseñanza con una maqueta de una caja de cambios manual*

Variable	Total	
	Cantidad	%
Satisfactorio	123	79
Poco satisfactorio	28	18
Insatisfactorio	5	3
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>100</b>

*Nota.* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 14.**

*Metodología de enseñanza con una maqueta de una caja de cambios manual*



*Nota.* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% del personal encuestado que estudia mecánica automotriz en el ISTS, una gran mayoría representada por 79% dice ser satisfactorio la metodología de enseñanza de una caja de cambios manual y un 18% poco satisfactorio y un 3% insatisfactorio.

**Análisis cualitativo.** Un número significativo de estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del ISTS afirma satisfactorio la enseñanza con una maqueta de una caja de cambios manual ya que al momento de implementar la maqueta didáctica en el taller de mecánica automotriz se obtendrá mejores beneficios para los estudiantes.

### Pregunta 5

¿Qué nivel de facilidad debería tener la maqueta didáctica de una caja de cambios para entender la funcionalidad de la misma?

**Tabla 5.**

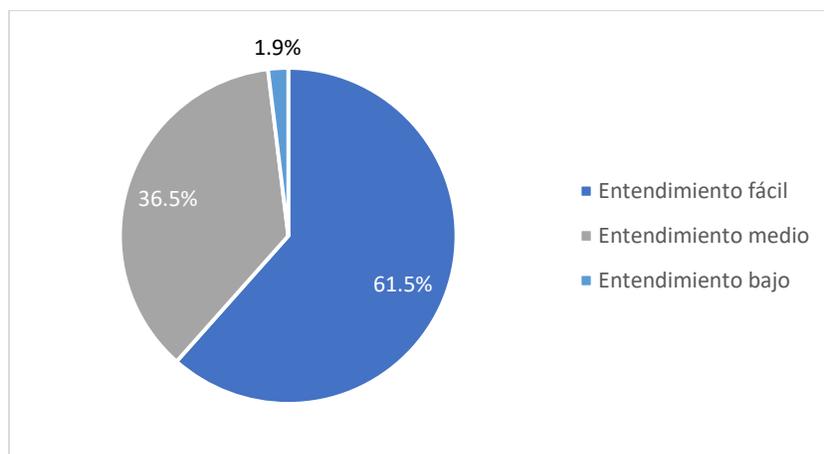
*Maqueta didáctica de una caja de cambios para entender la funcionalidad de la misma*

Variable	Total	
	Cantidad	%
Entendimiento fácil	96	61.5
Entendimiento medio	57	36.5
Entendimiento bajo	3	1.9
<b>Total</b>	156	100

*Nota:* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 15.**

*Maqueta didáctica de una caja de cambios para entender la funcionalidad de la misma*



*Nota:* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% del personal encuestado que estudia mecánica automotriz en el ISTS, una gran mayoría representada por el 61.5% dice ser de entendimiento fácil la funcionalidad de la maqueta de una caja de cambios manual y un 36.51% dice ser de entendimiento medio y un 1.9% ide entendimiento bajo.

**Análisis cualitativo.** Un número significativo de estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del ISTS afirma que gracias a la maqueta que conocen cierto porcentaje más alto dice ser de entendimiento fácil por el mismo hecho que se puede visualizar su funcionamiento a través de dicha maqueta.

### Pregunta 6

¿Con que frecuencia el docente hace uso de maquetas o recursos que faciliten la enseñanza y aprendizaje?

**Tabla 6.**

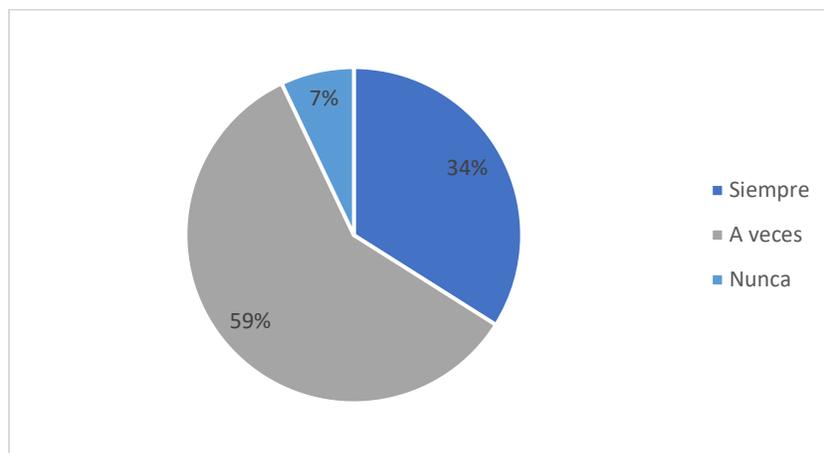
*Tabla de uso de maquetas o recursos que faciliten la enseñanza y aprendizaje*

Variable	Total	
	Cantidad	%
Siempre	53	34
A veces	92	59
Nunca	11	7.1
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>100</b>

*Nota:* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 16.**

*Tabla de uso de maquetas o recursos que faciliten la enseñanza y aprendizaje*



*Nota:* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% del personal encuestado que estudia mecánica automotriz en el ISTS, una gran mayoría representada por el 34% dice ser que el docente siempre facilita el aprendizaje mediante maqueta o recursos y un 59% dice ser que el docente a veces utiliza dichas maquetas y un 7.1% que nunca utiliza recursos o maquetas para la impartir el aprendizaje a sus estudiantes.

**Análisis cualitativo.** Un número significativo de estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del ISTS afirma que el docente a veces hace uso de recursos y maquetas ya que en el taller no cuenta con los materiales para la práctica de los estudiantes.

### Pregunta 7

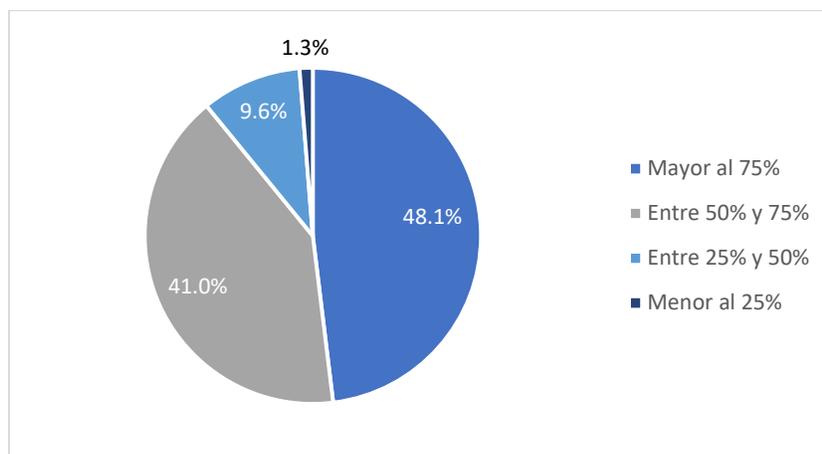
¿En qué porcentaje considera usted utilizar materiales didácticos en clase?

**Tabla 7.**

*Utilización de materiales didácticos en clase*

Variable	Total	
	Cantidad	%
Mayor al 75%	75	48.1
Entre 50% y 75%	64	41
Entre 25% y 50%	15	9.6
Menor al 25%	2	1.3
<b>Total</b>	156	100

*Nota:* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 17.***Utilización de materiales didácticos en clase*

*Nota:* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% del personal encuestado que estudia mecánica automotriz en el ISTS, una gran mayoría representada por el 48.1% dice que es mayor al 75% que el docente utiliza materiales didácticos en clase y un 41% de estudiantes dice que el docente utiliza entre 50% y 75% materiales didácticos en clase, el 9.6% dice que entre un 25% y 50% se debería utilizar materiales didácticos y el 1.3% dice que se utiliza a un menor al 25%.

**Análisis cualitativo.** Un número significativo de estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del ISTS afirma que el mayor porcentaje considera que se debe implantar y utilizar materiales didácticos en todas las clases que imparta cada docente para así enriquecer los conocimientos de los estudiantes.

### Pregunta 8

¿Considera que los estudiantes de mecánica automotriz del ISTS están aptos para desarrollar maquetas funcionales como proyecto de titulación?

**Tabla 8.**

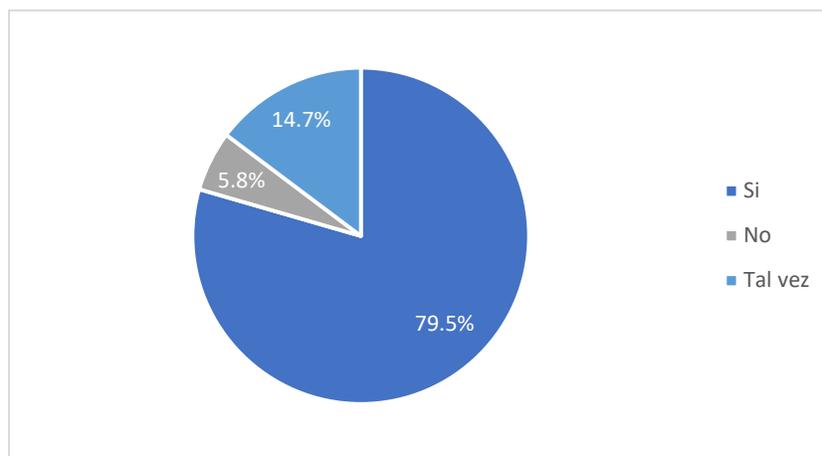
*Estudiantes de mecánica automotriz del ISTS aptos para desarrollar maquetas funcionales*

Variable	Total	
	Cantidad	%
Si	124	79.5
No	9	5.8
Tal vez	23	14.7
<b>Total</b>	156	100

*Nota:* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 18.**

*Estudiantes de mecánica automotriz del ISTS aptos para desarrollar maquetas funcionales*



*Nota:* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% del personal encuestado que estudia mecánica automotriz en el ISTS, una gran mayoría representada por el 79.5% que si están aptos para desarrollar maquetas funcionales y 5.8% dice ser no y el 14.7. tal vez.

**Análisis cualitativo.** Un número significativo de estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del ISTS afirma que los estudiantes si están aptos para desarrollar maquetas didácticas para el taller de mecánica automotriz, gracias a los conocimientos obtenidos en el periodo académico.

### Pregunta 9

¿Considera usted que la materia de mecánica de patio debe implementar maquetas con el propósito de mejorar las prácticas de los estudiantes en el taller de mecánica?

**Tabla 9.**

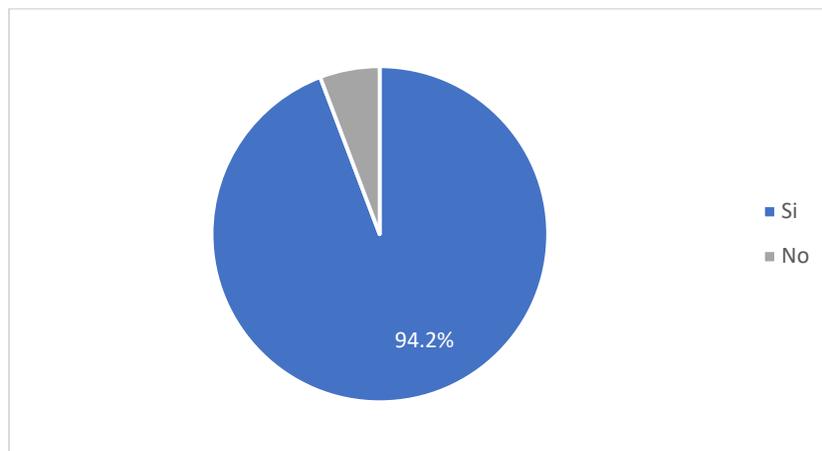
*Implementación de maquetas*

Variable	Total	
	Cantidad	%
Si	147	94.2
No	9	5.8
<b>Total</b>	156	100

*Nota:* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 19.**

*Implementación de maquetas*



*Nota:* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% del personal encuestado que estudia mecánica automotriz en el ISTS, una gran mayoría representada por el 94.2% dice que si es necesario la implementación de maquetas en la materia de mecánica de patio para la mejor visualización de la caja de cambios manual y un 5.8% dice que no deben implementar dicha maqueta.

**Análisis cualitativo.** Un número significativo de estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del ISTS afirma que la mayoría de los estudiantes encuestados considera que la materia de mecánica de patio debería implantar maquetas didácticas para así mejorar la calidad de entendimiento.

### Pregunta 10

¿Cree usted conveniente implementar una maqueta de una caja de cambios mecánica en el laboratorio de mecánica automotriz?

**Tabla 10.**

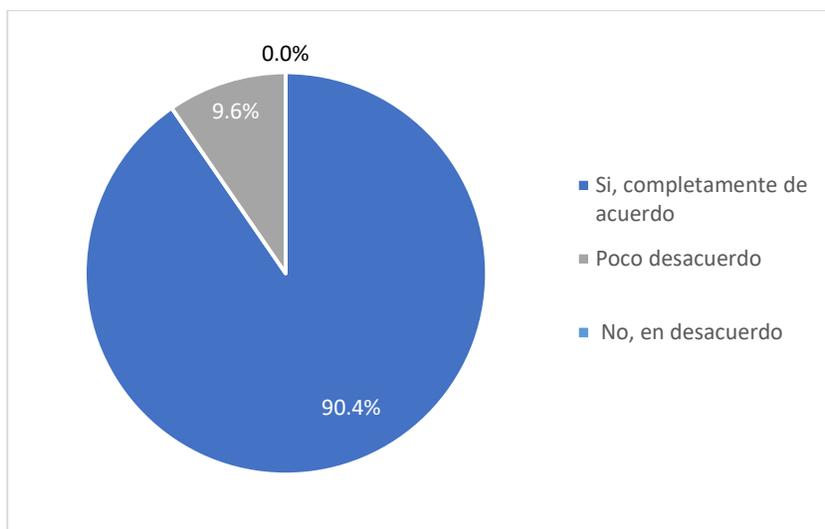
*Implementación de una caja de cambios en el laboratorio de mecánica automotriz*

Variable	Total	
	Cantidad	%
Si, completamente de acuerdo	141	90.4
Poco desacuerdo	15	9.6
No, en desacuerdo	0	0
<b>Total</b>	156	100

*Nota:* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 20.**

*Implementación de una caja de cambios en el laboratorio de mecánica automotriz*



*Nota:* Tabulación Mecánica Automotriz, por Bustamante y Torres, 2023.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% del personal encuestado que estudia mecánica automotriz en el ISTS, una gran mayoría representada por el 90.4% dice que si, completamente de acuerdo implementar una maqueta didáctica de una caja de cambios manual, el 9.6% dice que estas en poco desacuerdo y el 0% en no, en desacuerdo.

**Análisis cualitativo.** Un número significativo de estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del ISTS afirma que les gustaría que se implemente una caja de cambios manual para el laboratorio de mecánica automotriz.

## **Propuesta Practica de la Acción**

### **Introducción**

Dentro del diseño y construcción de maquetas didácticas funcionales es necesario basarse en metodologías de diseño, lo cual esto nos permitió encontrar una solución factible al problema, este proceso de elaboración de proyecto buscó permitir a los estudiantes un mejor entendimiento de la funcionalidad de una caja de cambios manual.

La propuesta de acción se desarrolló tomando en cuenta las pautas seleccionadas por los estudiantes mediante las encuestas que se le realizó a cada uno, respecto a las consideraciones que la maqueta de caja de cambios manual sería de manera muy útil para el taller de mecánica automotriz del ISTS.

Software CAD es el programa utilizado para darle forma a la estructura, así como métodos de cortes y soldadura para la materialización del diseño seleccionado para la caja de cambios manual.

A continuación, se detalla la muestra de desarrollo del proyecto de titulación de acuerdo a la metodología de Robert Norton que proporciona los pasos a seguir para un correcto y efectivo proceso de diseño.

### **Aplicación de la Metodología de Diseño**

#### ***Identificación de la Necesidad***

Para este punto lo que se hizo fue primeramente conversar con el coordinador de la carrera de mecánica automotriz el mismo que estableció que hacen faltas este tipo de maquetas, adicionalmente se aplicó la técnica de investigación (encuesta) con la cual se determinó a través de los estudiantes la falta de maquetas en el taller de mecánica automotriz.

### ***Investigación a Fondo***

Para este punto lo que se hizo fue consultar en diferentes fuentes los diferentes modelos de maquetas automotrices para así comparar las características y los precios. Debido a la poca escasez de maquetas en el instituto sudamericano que proporcionen un mejor aprendizaje para los estudiantes, este proyecto se apoyó en planos y bocetos.

### ***Planteamiento de Objetivos***

Los objetivos de diseño que se plantearon para el diseño de la maqueta fueron los siguientes:

Establecer tareas a cumplir por los autores.

Elaborar bocetos basados en maquetas de iguales características y en base a la necesidad de los estudiantes

Diseñar a través de un software CAD el modelo de la estructura de la maqueta.

Determinar los materiales óptimos para el proceso de fabricación.

### ***Especificaciones de la Tarea***

Dentro de la elaboración del proyecto se pauto una serie de tareas que servirán como guía de desarrollo de los diseños que serán tomados en cuenta para el cumplimiento de los objetivos que son:

**Tabla 11.**

*Cuadro de tareas*

	<b>Fecha</b>	<b>Responsable</b>	<b>Tarea</b>
<b>Diseño</b>	2/3/2023	Gabriel Torres y Michael Bustamante	Simulación y diseño de la caja de cambios
<b>Construcción</b>	14/3/2023	Gabriel Torres y Michael Bustamante	Construcción de la estructura

<b>Ensamblaje</b>	20/3/2023	Gabriel Torres y Michael Bustamante	Ensamblaje de caja y motor
<b>Funcionabilidad</b>	30/3/2023	Gabriel Torres y Michael Bustamante	Funcionamiento de la caja de cambios
<b>Traslado de la maqueta</b>	3/4/2023	Gabriel Torres y Michael Bustamante	traslado de la maqueta al ISTS
<b>Socialización</b>	3/4/2023	Gabriel Torres y Michael Bustamante	Socialización con el director de la carrera

---

*Nota:* Descripción de tareas, por Bustamante y Torres, 2023.

### ***Desarrollo de Diseño y Evaluación***

#### **Creación de Bosquejos.**

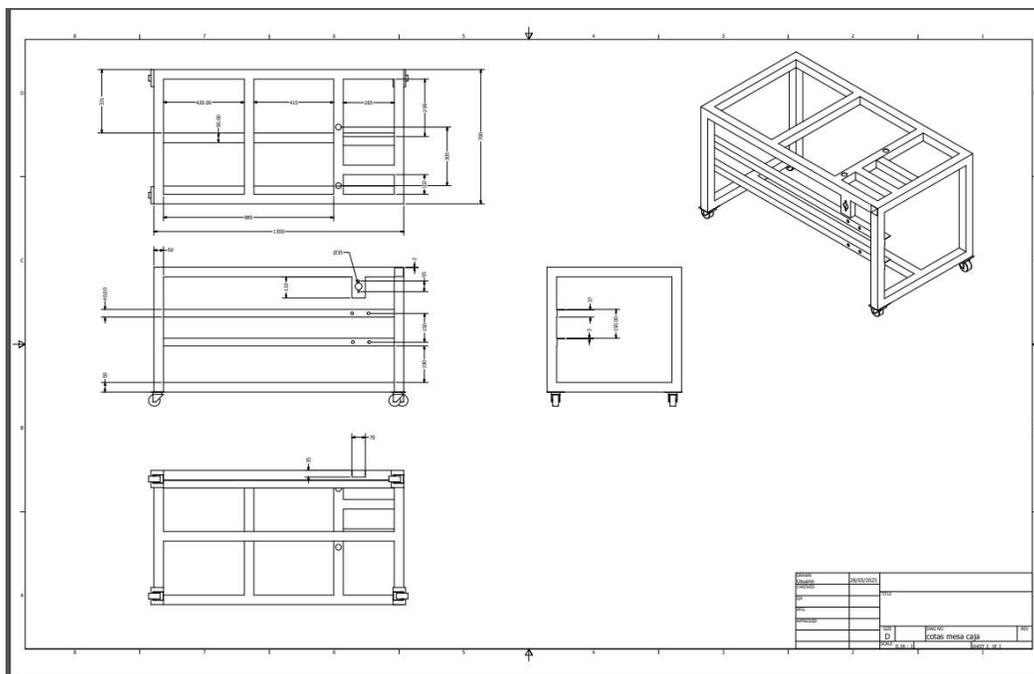
Tomando en cuenta a las medidas del motor eléctrico la caja de cambios y de más accesorios para su respectiva funcionalidad se procedió a realizar los bosquejos necesarios para la estructura donde estarían acoplados los accesorios antes mencionados

Motor: largo: 290 mm y ancho: 270mm

Caja de cambios:

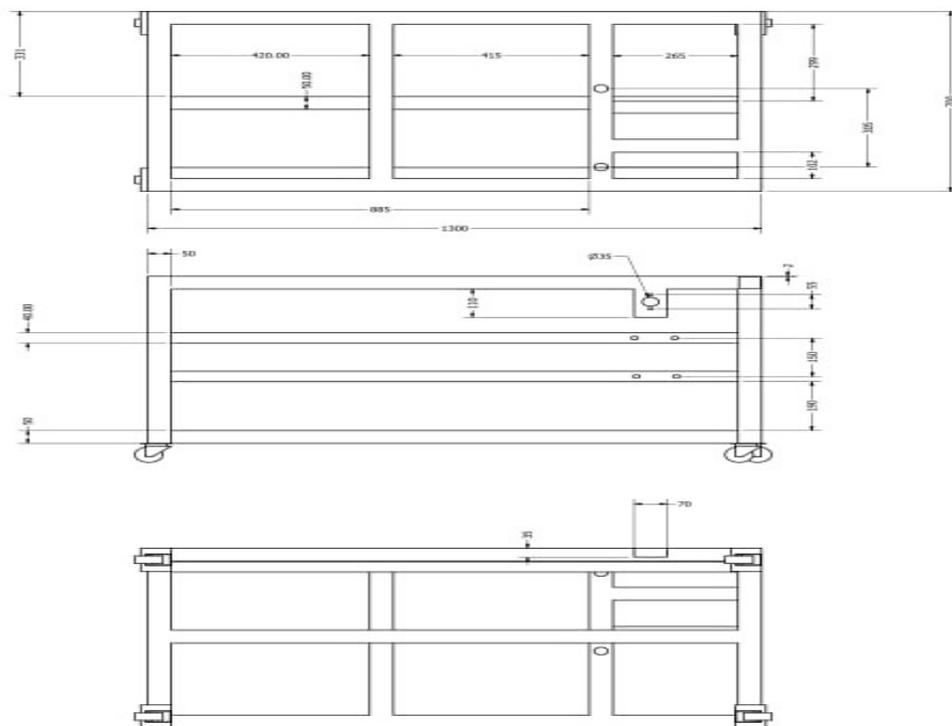
Estructura: largo: 1300mm y ancho: 700mm

El primero diseño se realizó en el programa AutoCAD para dar la estructura a la maqueta, con el fin de obtener la idea principal y visualizar lo que se construirá como se detalla figura 21.

**Figura 21.***Bosquejos*

*Nota:* Boceto estructural de la maqueta de la caja de cambios, por Bustamante y Torres, 2023.

Medidas del bosquejo. En la figura 21 se detalla las medidas de la maqueta de caja de cambios, 70 cm de altura por 70 cm de ancho y 130 cm de longitud.

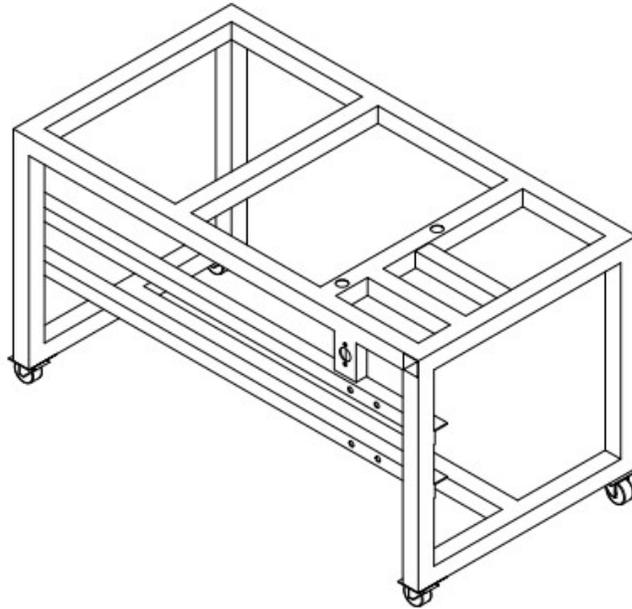
**Figura 22.***Medidas a escala*

*Nota:* Boceto estructural de la maqueta de la caja de cambios, por Bustamante y Torres, 2023.

**Croquis de la estructura.** En la figura 22 se detalla la estructura de la maqueta a escala con la cual se llevó a cabo para el trabajo práctico.

**Figura 23.**

*Croquis de la estructura*



*Nota:* Boceto estructural de la maqueta de la caja de cambios, por Bustamante y Torres, 2023.

Selección de los componentes del sistema. Se procederá a realizar un análisis comparativo de los componentes a utilizar para la construcción de la maqueta didáctica por medio de la ayuda de matrices para lograr identificar una mejor presentación de la misma.

## Maqueta en 3D

El diseño tridimensional de la maqueta de caja de cambios se detalla a continuación en la figura 24.

### Figura 24.

*Diseño en 3D*



*Nota:* Boceto estructural de la maqueta de la caja de cambios, por Bustamante y Torres, 2023.

- **Concepto de solución para la selección de motor eléctrico**

La selección del motor eléctrico fue elegida con el fin de dar movimiento a la transmisión manual, y a su vez permitiéndola revolucionar a 1720 rpm para poder engranar las marchas primera, segunda, tercera, cuarta y retro.

### Características

Marca: Weg	1720 rpm
110 V	$\frac{1}{2} hp$

**Figura 25.**

*Motor eléctrico*



*Nota:* Fotografía del motor eléctrico utilizado en la fabricación de la maqueta, por Bustamante y Torres, 2023.

- **Concepto de solución para la selección de la transmisión**

Se selecciona la caja de una Datsun 1.2 en buen estado, se la revisa y se la desarma para verificar el correcto funcionamiento, ya que esta es pieza fundamental en el desarrollo del proyecto.

**Figura 26.**

*Transmisión*



*Nota:* Fotografía de la caja de cambios utilizado en la fabricación de la maqueta, por Bustamante y Torres, 2023.

- **Concepto de solución para la selección de kit de embrague y volante de inercia**

El kit de embrague permite transmitir por adherencia la potencia del motor hacia la caja de cambios, es muy importante ya que la maqueta se encarga de permitir el cambio de una marcha tras otra.

Como el kit y la transmisión se van a unir al motor eléctrico es mediante el volante de inercia que es el encargado de almacenar energía proveniente del motor, para que el movimiento que produce el motor sea más suave.

**Figura 27.**

*Kit de embrague*



*Nota:* Fotografía del kit de embrague utilizado en la fabricación de la maqueta, por Bustamante y Torres, 2023.

- **Concepto de solución para la selección del bombín**

Es el encargado de acoplar y desacoplar el disco de embrague, donde el líquido de frenos no se escape del circuito lo cual lo adaptamos a la caja de cambios porque sin esta pieza sería bastante difícil darle el movimiento esperado a la transmisión y que sea difícil su manejo.

**Figura 28.***Bombín*

*Nota:* Fotografía del bombín utilizado en la fabricación de la maqueta, por Bustamante y Torres, 2023.

- **Concepto de solución para la selección del pedal**

El pedal es el encargado de ejercer una fuerza al aplastarlo y a su vez este activa la bomba y el bombín para que estos a su vez den un engrane de las marchas más suave cada vez que se lo acciona.

**Figura 29.***Pedal de embrague*

*Nota:* Fotografía del pedal utilizado en la fabricación de la maqueta, por Bustamante y Torres, 2023.

- **Concepto de solución para la selección de las ruedas**

Las ruedas ayudan a un fácil movimiento de la maqueta y que pueda ser trasladada de un lugar a otro dentro del taller. La maqueta consta con cuatro llantas de seguro para que tengas una estabilidad donde se vaya a realizar la simulación.

**Figura 30.**

*Ruedas*



*Nota:* Fotografía de las ruedas utilizado en la fabricación de la estructura de la maqueta

- **Concepto de solución para la selección del material**

Para la selección del material de la estructura se basó en propiedades de rigidez para dar mayor soporte a caja que será colocada en la parte superior de la mesa. Por ello se usa hierro de 5cm de ancho y 2 cm de espesor.

**Figura 31.***Aplicación del material*

*Nota:* Asignación del material imagen tomado del programa inventor, por Bustamante y Torres, 2023.

***Prototipos y Pruebas***

Primeramente, se buscó la ficha técnica y se agregaron los cálculos correspondientes de la caja de cambios

- **Relaciones de trasmisión**

$$1^{era} = 1: 3.63$$

$$2^{da} = 1: 2.10$$

$$3^{era} = 1: 1.4$$

$$4^{ta} = 1: 1$$

$$Retro = 1: 3.5$$

$$Diferencial = 1: 3.6$$

- **Relación a la salida de diferencial**

$$i_{Total} = i_{Caja} * i_{Diferencia}$$

$$i_{Total\ primera} = \frac{1}{3.63} * \frac{1}{3.6} = \frac{1}{13.068}$$

$$i_{Total\ segunda} = \frac{1}{2.1} * \frac{1}{3.6} = \frac{1}{7.56}$$

$$i_{Total\ tercera} = \frac{1}{1.4} * \frac{1}{3.6} = \frac{1}{5.04}$$

$$i_{Total\ cuarta} = \frac{1}{1} * \frac{1}{3.6} = \frac{1}{3.6}$$

$$i_{Total\ retro} = \frac{1}{3.5} * \frac{1}{3.6} = \frac{1}{12.6}$$

### Datos

RPM:  $PAR_{max} \rightarrow 4000\ rpm - 3500\ rpm$

Todo neumático:  $R_{12}/175/70$

- **Velocidad angular a la salida del diferencial**

$$i = \frac{W_s}{W_e} = \frac{\text{Velocidad angular salida}}{\text{Velocidad angular entrada}}$$

$$W_s = i(W_e)$$

$$W_{s\ primera} = \frac{1}{13.068} * 3500\ rpm = 268\ rpm$$

$$W_{s\ segunda} = \frac{1}{7.56} * 3500\ rpm = 462.96\ rpm$$

$$W_{s\ tercera} = \frac{1}{5.04} * 4000\ rpm = 793.6\ rpm$$

$$W_{s\ cuarta} = \frac{1}{3.6} * 4000\ rpm = 1111\ rpm$$

$$W_{s\ retro} = \frac{1}{12.6} * 3500\ rpm = 277\ rpm$$

- **Perímetro del neumático**

$$\text{Perímetro neumático} = 2\pi * r_{neumático}$$

$$r_{neumático} = \left( \frac{(12 * 2.54)}{2} + 12.25 \right) cm$$

$$r_{\text{neumático}} = 27.5\text{cm} = 0.27\text{ m}$$

$$\text{Perímetro} = 1.69\text{ m}$$

- **Velocidad de punta**

$$V_{\text{max primera}} = (269 * 1.69) = 454\text{ m/min} = 27.2\text{ km/h}$$

$$V_{\text{max segunda}} = (462.96 * 1.69) = 782.4\text{ m/min} = 46.9\text{ km/h}$$

$$V_{\text{max primera}} = (793.6 * 1.69) = 1341.18\text{ m/min} = 80.46\text{ km/h}$$

$$V_{\text{max primera}} = (1111 * 1.69) = \text{m/min} = 2\text{ km/h}$$

$$V_{\text{max primera}} = (277 * 1.69) = 468\text{ m/min} = 28.08\text{ km/h}$$

**Construcción de la Estructura y Armado de la Mesa.** Se cortó inicialmente las cuatro patas de 60 cm, igual que los dos tubos 1.21 m para el largo de la mesa. Luego se procedió a cortar cuatro pedazos de tubo de 60 cm para la parte central de la mesa.

**Figura 32.**

*Cortado de los tubos para la estructura de la mesa*



*Nota:* Fotografía de la elaboración de la estructura de la mesa, por Bustamante y Torres, 2023.

Se soldó con marco eléctrico y electrodos 6011 las patas con los tubos largos, así mismo los cuatro tubos de 60 cm en la parte superior de la mesa, y para la parte inferior, se reforzó con dos tubos de 60 cm y un tubo largo de 1.21 cm formado una I.

**Figura 33.***Soldadura de la estructura de la mesa*

*Nota:* Fotografía de la elaboración de la estructura de la mesa, por Bustamante y Torres, 2023.

Se pulió con amoladora y disco de pulir las partes soldadas para obtener un mejor acabado además de dejar liso las imperfecciones que puede dejar la soldadura.

**Figura 34.***Pulido de la estructura de la mesa*

*Nota:* Fotografía de la elaboración de la estructura de la mesa, por Bustamante y Torres, 2023.

Se utilizó la masilla de poliéster con el propósito de cubrir las imperfecciones que quedan del soldado y grietas que no se puede corregir con el pulido.

**Figura 35.**

*Masillado de la estructura de la mesa*



*Nota:* Fotografía de la elaboración de la estructura de la mesa, por Bustamante y Torres, 2023.

Se preparo la mezcla de pintura esmalte y diluyente con el fin de utilizar la cafetera y que el pintado de la estructura se homogéneo, además de evitar corrosión del metal en el futuro.

**Figura 36.**

*Pindado de la estructura de la mesa*



*Nota:* Fotografía de la elaboración de la estructura de la mesa, por Bustamante y Torres, 2023.

Finalmente, en la Figura 37 se muestra la estructura de la mesa ya concluida.

**Figura 37.**

*Estructura de la mesa*



*Nota:* Fotografía de la finalización de la estructura de la mesa, por Bustamante y Torres, 2023.

**Construcción de los Soportes de la Caja.** Se realizó una inspección de la caja de cambios para ellos se desarmó y se procedió a limpiar interna y externamente la caja.

**Figura 38.**

*Desarmado de la caja de cambios*



*Nota:* Fotografía de la construcción del soporte de la caja, por Bustamante y Torres, 2023.

Se procede al armado de la caja, primero se colocan los ejes con los piñones en la carcasa de la misma, luego se monta la segunda tapa de la caja ubicando la guía en su lugar, se coloca

silicón para no tener fugas, seguidamente se cierra la caja ubicando silicón en un lado de la carcasa y en el otro lado de la tapa, finalmente, se ubica 2 láminas de la parte del piloto con la tapa y se sella.

**Figura 39.**

*Armado de la caja de cambios*



*Nota:* Fotografía de la construcción del soporte de la caja, por Bustamante y Torres, 2023.

Se construyó con una lámina de acero la base de la parte frontal de la caja tomando como referencia el diámetro de la mima. Se cortó, soldó, pulió, macillo y se realizaron agujeros en el acero para posteriormente empernarla en la estructura de la mesa.

**Figura 40.**

*Base frontal de la caja de cambios*



*Nota:* Fotografía de la construcción del soporte de la caja, por Bustamante y Torres, 2023.

Se construyó con lamina de acero la parte trasera de la caja de cambios, tomando como referencia el diámetro, altura y posición respecto a la estructura de la mesa. Se cortó, soldó, pulió, macillo y se realizaron agujeros en el acero para posteriormente empernarla en la estructura de la mesa.

**Figura 41.**

*Base trasera de la caja de cambios*



*Nota:* Fotografía de la construcción del soporte de la caja, por Bustamante y Torres, 2023.

En la Figura 42 se muestra la base frontal y trasera empernadas en la estructura de la la mesa.

**Figura 42.**

*Armado y empernado de la caja en la estructura*



*Nota:* Base frontal de la caja de cambios acoplada a la estructura, por Bustamante y Torres, 2023.

**Construcción e Instalación de Soporte de la Bomba.** Para la construcción de la base se utilizó tubo triangular formando un rectángulo para ellos se soldó con arco eléctrico y la suelda 6011 de acuerdo con las medidas y la posición de la bomba en la estructura de la mesa.

**Figura 43.**

*Soldado de la base para la bomba de embrague*



*Nota:* Fotografía de la elaboración del soporte de la bomba, por Bustamante y Torres, 2023.

Se pulió con la amoladora y el disco de desbaste las imperfecciones dejadas por la soldadura, además de obtener mejores acabados de la maqueta.

**Figura 44.**

*Pulido de la base de la bomba*



*Nota:* Fotografía de la elaboración del soporte de la bomba, por Bustamante y Torres, 2023.

Se agujereó la base de la bomba para posteriormente empernarla, de acuerdo con las medidas realizadas inicialmente.

**Figura 45.**

*Agujerear la base de la bomba*



*Nota:* Fotografía de la elaboración del soporte de la bomba, por Bustamante y Torres, 2023.

Se instaló la bomba de embrague a la estructura con soldadura 6011, ubicándola de tal manera que no obstruya el espacio para los demás componentes además de brindar un correcto funcionamiento.

**Figura 46.**

*Instalación de la base y aceptación de la bomba*



*Nota:* Fotografía de la elaboración del soporte de la bomba, por Bustamante y Torres, 2023.

## Construcción del Soporte del Motor Eléctrico

### Figura 47.

*Elaboración del soporte del motor eléctrico*



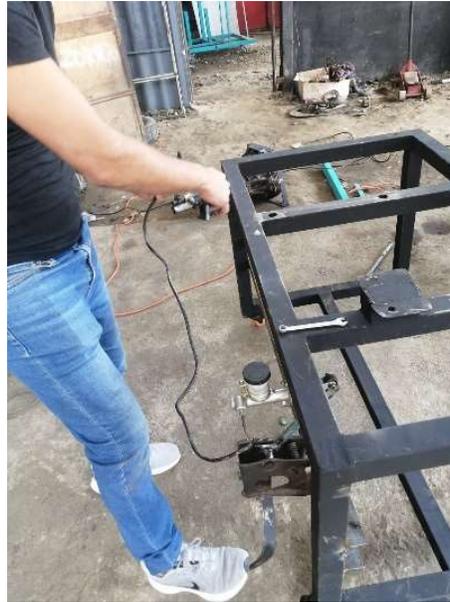
*Nota:* Fotografía de la elaboración del soporte del motor, por Bustamante y Torres, 2023.

Para la construcción del soporte del motor se tuvo en cuenta las medidas apropiadas para darle un acercamiento a la caja y sea una altura adecuada para que sincronicen con el volante y el kit de embrague, el soporte se lo hizo con láminas con sus respectivas medidas luego se soldó cada una de las partes de la base y luego se lo soldó e instalo en la estructura de la mesa con sus respectivos pernos donde quedara para su respectivo funcionamiento.

**Adaptación del Pedal a la Estructura.** Se opto por un pedal de embrague donde se lo instalo en la estructura de la caja y se le acoplo a la bomba de embrague para que las marchas de la transmisión entre suavemente.

**Figura 48.**

*Instalación y prueba del pedal del embrague*



*Nota:* Fotografía de la adaptación del pedal de embrague, por Bustamante y Torres, 2023.

**Corte de la Caja de Cambios.** Se cortó la caja de cambios

**Figura 49.**

*Corte de la caja de cambios*



*Nota:* Fotografía del corte de la caja de cambios, por Bustamante y Torres, 2023.

**Acople de Polea al Motor eléctrico y Volante de Inercia.** En este proceso se realizó una adaptación al motor eléctrico mediante una polea la misma que se adaptara y nos ayudara a dar movimiento al volante de inercia para su respectivo funcionamiento.

**Figura 50.**

*Acople de polea al motor eléctrico y volante de inercia*



*Nota:* Fotografía acople de polea al motor eléctrico, por Bustamante y Torres, 2023.

**Ensamblaje.** En ese proceso observamos el acoplamiento de todas las piezas, para el funcionamiento de la maqueta de la caja de cambios.

**Figura 51.**

*Ensamblaje de la caja*



*Nota:* Fotografía del acoplamiento y funcionamiento, por Bustamante y Torres, 2023.

Al finalizar con la maqueta se pudo analizar que el funcionamiento fue un resultado positivo y eficaz donde se verifico que toda la estructura, se desarrolló mediante los cortes de la caja de cambios donde se le instalo acrílico en cada corte para que se pueda visualizar su funcionamiento fue un resultado positivo. Con el motor eléctrico después de hacer algunas pruebas se verifico que sus revoluciones eran muy elevadas lo cual se le hizo una instalación de un regulador de rpm ya que con 1700 revoluciones no se pudo verificar cada engranaje de las marchas.

Una vez culminada la maqueta de la caja de cambios se socializo con el coordinador de carrera el mismo que reviso y comprobó que todo lo propuesto funcionaba adecuadamente a lo propuesto, concluyendo con la aceptación de nuestro proyecto.

## Conclusiones

Aplicando los conocimientos teóricos prácticos obtenidos durante el periodo de estudios se fabricó una maqueta de simulación de una caja de cambios manual, la misma se logró fabricar desde un estudio y diseño establecido por los estudiantes y aplicación de técnicas prácticas de los mismos. Esta garantizará un mejor aprendizaje a los futuros tecnólogos de la carrera de mecánica Automotriz.

El proyecto basado en la elaboración de una maqueta de transmisión manual recopila la información pertinente para la realización del estudio y las fuentes bibliográficas principales enfocadas para la construcción de la misma.

La técnica de encuesta permitió determinar que la pregunta con mayor satisfacción en un 79 % que la mejor metodología de enseñanza es con maquetas didácticas lo cual nos llevó a la construcción de la maqueta de una caja de cambios.

Por medio del proceso de diseño en software CAD modelado 3D y un análisis de todos los componentes adquiridos y ensamblados y se pudo determinar la rigidez de la estructura y la funcionalidad de la caja de cambios.

Para finalizar nuestro proyecto se socializó con el coordinador de carrera el buen desempeño y funcionamiento de la maqueta lo cual fue diseñada y fabricada bajo los parámetros de trabajo y estándares de seguridad que se requieren para el desarrollo de practicas donde los estudiantes se beneficiaran al recibir las clases de practica en el taller de mecánica automotriz.

## Recomendaciones

Se recomienda para elaboración de temas similares se recopile la información necesaria y confiable en diferentes fuentes que estén adentradas en el tema del proyecto, esto servirá de mucho para levantar los diseños, determinación de elementos, y sobre no cometer errores durante la ejecución.

Se recomienda realizar recolección de información mediante encuestas y método de investigación cualitativo ya que esto nos ha hecho determinar de mejor manera las necesidades y tareas de nuestra maqueta debe presentar al momento de su uso cuando los estudiantes realicen sus debidas prácticas.

Gracias a las tecnologías que avanza día a día seguirán permitiendo mejorar el proceso de diseño es por esto que se recomienda utilizar programas para ingeniería y fabricación ya que permiten reducción de errores, tiempo y recursos que serán utilizados para no generar gastos innecesarios.

Se recomienda realizar el uso de la maqueta siempre bajo la tutela de un docente que conozca el funcionamiento de la misma, de esta manera se evitará fallos y accidentes. A su vez se recomienda dar mantenimiento en caso de presentarse fallas por mal uso.

## Referencias

- 3DCadPortal. (s.f.). *SolidWorks*. <https://www.3dcadportal.com/solid-works.html>
- Arche, B. (2013). *Metodología proyectuales*. Escuela de Arte de Jerez:  
<https://aulasinjaula.files.wordpress.com/2013/12/comparativas-metodologic3adas.pdf>
- Ayala, M. (05 de 08 de 2021). *Lifeder* . <https://www.lifeder.com/metodo-fenomenologico/>
- Casas, J., Repullo, J., y Donado, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadísticos de datos. *Aten Primaria*, 527-538.
- Chávez, E. (2022). *Fallas técnico-mecánicas, una las principales causas de accidentes de tránsito en Colombia*. autocosmo: <https://noticias.autocosmos.com.co/2022/02/22/fallas-tecnico-mecanicas-una-las-principales-causas-de-accidentes-de-transito-en-colombia>
- Dirio La Hora. (2022). *En Loja se registran 33 accidentes de tránsito por mes*. La Hora:  
<https://www.lahora.com.ec/loja/loja-accidentes-transito-mes/>
- Emilio, S. (24 de 03 de 2016). *autobild.es*. <https://www.autobild.es/reportajes/las-7-mayores-averias-las-cajas-cambio-manual-285165>
- EuroTaller. (2016). *¿Qué mantenimiento necesita una caja de cambios manual?* eurotaller:  
<https://www.eurotaller.com/noticia/que-mantenimiento-necesita-una-caja-de-cambios-manual>
- Explorable.com. (2008). *Investigación experimental*. Explorable.com:  
<https://explorable.com/es/investigacion-experimental>

Gómez, E., Fernando, D., Aponte, G., y Betancourt, L. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Redalyc*, 158 - 163.

Grupo INDURA. (2010). *Electrodos para aceros al carbono*. CRYOGAS:  
<http://www.cryogas.com.co/Descargar/INDURA%206011%20-%20AWS%20E-6011?path=%2Fcontent%2Fstorage%2Fco%2Fbiblioteca%2Fdb54d3924c364f2c8e2c3377b65f8ba9.pdf>

Lava, A. (2021). *Gearbox Components and Parts: Everything You Need to Know*. Linquip Technews: <https://www.linquip.com/blog/gearbox-components-and-parts/>

Núñez, M. (22 de 12 de 2020). *GENERAC*. <https://blog.generaclatam.com/motor-el%C3%A9ctrico>

Ramirez, P. (s.f.). *Fallas más comunes en el sistema de transmisión*. Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Bellavista:  
<https://erp.iestbellavista.edu.pe/upload/avt2021112908082411phpzdhp2.pdf>

Rodríguez, I. (2011). *Escaso cuidado en autos causa accidentes*. EXPANSIÓN:  
<https://expansion.mx/manufactura/2011/10/24/escaso-mantenimiento-automovilistico>

Salazar, W. (s/n de s/n de 2015). *reparacion de la caja de cambios*.  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/29595/1/TESIS%20LISTA%20PARA%20IMPRIMIR%20Y%20EMPASTAR.pdf>

- Soca, J. (2022). *Caja de cambio de velocidades automotrices*. Researchgate:  
[https://www.researchgate.net/publication/362781442\\_Apunte\\_Caja\\_de\\_cambio\\_de\\_velocidades\\_automotrices](https://www.researchgate.net/publication/362781442_Apunte_Caja_de_cambio_de_velocidades_automotrices)
- Trejo, F. (2012). Fenomenología como método de investigación: Una opción para el profesional.  
<https://www.medigraphic.com/pdfs/enfneu/ene-2012/ene122h.pdf>, 98-101. *Enf Neurol*  
(Mex).
- Zuluaga, C. A. (04 de 12 de 2020). *Educacion en casa colombia* .  
<https://educacionencasacolombia.com/2020/12/04/el-metodo-hermeneutico-caracteristicas-y-mucho-mas/>

## Anexos

### Certificación de Aprobación del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera Emitido por el Vicerrectorado Académico del ISTS.

#### Figura 52.

*Certificado de aprobación Bustamante Michael*



**VICERRECTORADO ACADÉMICO**

---

Loja, 15 de Febrero del 2023  
Of. N° 814 -VDIN-ISTS-2023

Sr. (ta). BUSTAMANTE GRANDA MICHAEL SEGUNDO  
**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 **ELABORACIÓN DE UNA MAQUETA DE TRANSMISIÓN MANUAL DEL VEHÍCULO MARCA DATSUN MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO FUNCIONAL PARA LA ENSEÑANZA DE LOS ESTUDIANTES EN EL LABORATORIO DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO 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/ta) Ing. CRISTIAN CARLOS

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,



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



---

Matriz: Miguel Rlofrío 156-25 entre Sucre y Bolívar. Telfs: 07-2587258 / 07-2587210 Pagina Web:  
[www.tecnologicosudamericano.edu.ec](http://www.tecnologicosudamericano.edu.ec)

*Nota: Certificado emitido por el vicerrectorado del ISTS, 2023.*

Figura 53.

*Certificado de aprobación Torres Gabriel*



**VICERRECTORADO ACADÉMICO**

---

Loja, 15 de Febrero del 2023  
Of. N° 816 -VDIN-ISTS-2023

**Sr.(ta). TORRES PIURI JULIO GABRIEL**  
**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 **ELABORACIÓN DE UNA MAQUETA DE TRANSMISIÓN MANUAL DEL VEHÍCULO MARCA DATSUN MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO FUNCIONAL PARA LA ENSEÑANZA DE LOS ESTUDIANTES EN EL LABORATORIO DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO 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

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,



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



---

Matriz: Miguel Riofrío 156-25 entre Sucre y Bolívar. Telfs: 07-2587258 / 07-2587210 Pagina Web:  
[www.tecnologicosudamericano.edu.ec](http://www.tecnologicosudamericano.edu.ec)

*Nota:* Certificado emitido por el vicerrectorado del ISTS, 2023.

## Certificado o Autorización para la Ejecución de la Investigación del Proyecto Para el ISTS

### Figura 54.

*Certificado de autorización de tema Bustamante Michael*

Loja, 20 de Enero del 2023

Estimado señor estudiante  
 Michael Segundo Bustamante Granda  
 CARRERA MECÁNICA AUTOMOTRÍZ PERIODO EXTRAORDIARIO 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

*Nota:* Certificado de autorización de proyecto de investigación, 2023

**Figura 55.**

*Certificado de autorizacion de tema Torees Gabriel*

Loja, 20 de Enero del 2023

Estimado señor estudiante  
 Julio Gabriel Torres Piuri  
 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

*Nota:* Certificado de autorización de proyecto de investigación, 2023

## Certificado de la Implementacion del Proyecto

### Figura 56.

*Certificado de entrega del proyecto de Torres Gabriel*



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

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 **JULIO GABRIEL TORRES PIURI** con cédula de identidad Nro. 11055719451, ha realizado la entrega de la Estructura Rígida para la Maqueta de una simulación de una caja de cambios, como parte de Proyecto de Titulación de Fin de carrera de la T. S. Mecánica Automotriz denominado **ELABORACIÓN DE UNA MAQUETA DE TRANSMISIÓN MANUAL DEL VEHÍCULO MARCA DATSUN MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO FUNCIONAL PARA LA ENSEÑANZA DE LOS ESTUDIANTES EN EL LABORATORIO DE 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.*



LUIS DARIO GRANDA  
RUCOCIO

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

*Nota:* Certificación del coordinador de la carrera, 2023.

**Figura 57.**

*Certificado de entrega del proyecto de Torres Gabriel*



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

*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 **MICHAEL SEGUNDO BUSTAMANTE GRANDA**, con cédula de identidad Nro. 1105641169, ha realizado la entrega de la Estructura Rígida para la Maqueta de una simulación de una caja de cambios, como parte de Proyecto de Titulación de Fin de carrera de la T. S. Mecánica Automotriz denominado **ELABORACIÓN DE UNA MAQUETA DE TRANSMISIÓN MANUAL DEL VEHÍCULO MARCA DATSUN MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO FUNCIONAL PARA LA ENSEÑANZA DE LOS ESTUDIANTES EN EL LABORATORIO DE 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.*



**LUIS DARIO GRANDA**  
MOROCHO

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

*Nota: Certificación del coordinador de la carrera, 2023.*



## Presupuesto

El total de presupuesto para el presente proyecto sobre una fabricación de una maqueta didáctica estructura rígida en base a una caja de cambios mecánica de un vehículo marca Datsun para el laboratorio de mecánica automotriz.

**Tabla 13.**

*Presupuestos de recursos Humanos*

<b>TABLA DE PRESUPUESTO</b>			
<b>RECURSOS HUMANOS</b>			
<b>Aporte del Investigadores</b>	Bustamante Granda Michael Segundo Torres Piuri Julio Gabriel		
<b>Total, de Ingresos</b>	\$918.30		
<b>RECURSOS MATERIALES</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo Unitario (\$)</b>	<b>Costo Total (\$)</b>
1	Caja de cambios	132,30	132,30
1	Motor eléctrico	196,00	196,00
1	Estructura rígida, láminas de metal lisa.	200,00	200,00
1	Internet	60,00	60,00
1	Transporte	100,00	100,00
1	Otros	20,00	20,00
1	Impresiones	90,00	90,00
50	Electrodos revestidos 611	25,00	25,00
1	Pintura esmalte	15,00	15,00
8	Cables eléctricos	10,00	80,00
	<b>Total</b>		918,30

*Nota:* Presupuesto de proyecto de investigación

## **Modelo de Encuesta**

### **ENCUESTA**

- 1. ¿Usted a que ciclo pertenece?**
  - Primer ciclo
  - Segundo ciclo
  - Tercer ciclo
  - Cuarto ciclo
  - Quinto ciclo
  - Periodo extraordinario
- 2. ¿Qué tipo de sistema de trasmisión de un vehículo usted conoce?**
  - Sistema de transmisión automática
  - Sistema de transmisión manual
  - No conozco ninguna
- 3. ¿Conoce usted una maqueta didáctica de caja de cambios manual?**
  - Si
  - No
- 4. ¿Cómo calificaría usted la metodología de enseñanza con una maqueta de una caja de cambios manual?**
  - Satisfactorio
  - Poco satisfactorio
  - Insatisfactorio
- 5. ¿Qué nivel de facilidad debería tener la maqueta didáctica de una caja de cambios para entender la funcionalidad de la misma?**
  - Entendimiento fácil
  - Entendimiento medio
  - Entendimiento bajo
- 6. ¿Con que frecuencia el docente hace uso de maquetas o recursos que faciliten la enseñanza y aprendizaje?**
  - Siempre
  - A veces
  - Nunca

- 7. ¿En qué porcentaje considera usted utilizar materiales didácticos en clase?**
- Mayor al 75%
  - Entre 50% y 75%
  - Entre 25% y 50%
  - Menor al 25%
- 8. ¿Considera que los estudiantes de mecánica automotriz del ISTS están aptos para desarrollar maquetas funcionales como proyecto de titulación?**
- Si
  - No
  - Tal vez
- 9. ¿Considera usted que la materia de mecánica de patio debe implementar maquetas con el propósito de mejorar las prácticas de los estudiantes en el taller de mecánica?**
- Si
  - No
- 10. ¿Cree usted conveniente implementar una maqueta de una caja de cambios mecánica en el laboratorio de mecánica automotriz?**
- Si, completamente de acuerdo
  - Poco desacuerdo
  - No, en desacuerdo

## Evidencia Fotográfica

### Certificado del Número de Estudiantes de la Carrera de Mecánica Automotriz.

#### Figura 58.

*Certificado del numero de estudiantes*



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

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

*Nota:* Certificación de secretaria general del ITS, 2023.

**Figura 59.**

*Estructura de la maqueta*



*Nota:* Evidencia fotográfica, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 60.**

*Pulida de la estructura*



*Nota:* Evidencia fotográfica, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 61.**

*Masillado y pintada de la estructura*



*Nota:* Evidencia fotográfica, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 62.**

*Base de la caja de cambios*



*Nota:* Evidencia fotográfica, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 63.**

*Base de la caja de cambios*



*Nota:* Evidencia fotográfica, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 64.**

*Pedal de embrague*



*Nota:* Evidencia fotográfica, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 65.**

*Soldado de la estructura*



*Nota:* Evidencia fotográfica, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 66.**

*Instalación del pedal de embrague*



*Nota:* Evidencia fotográfica, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 67.**

*Estructura del pedal de embrague*



*Nota:* Evidencia fotográfica, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 68.**

*Armado de la caja de cambios*



*Nota:* Evidencia fotográfica, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 69.**

*Corte principal de la caja de cambios*



*Nota:* Evidencia fotográfica, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 70.**

*Motor eléctrico con volante de inercia*



*Nota:* Evidencia fotográfica, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 71.**

*Maqueta terminada*



*Nota:* Evidencia fotográfica, por Bustamante y Torres, 2023.

**Figura 72.**

*Socialización de la maqueta*



*Nota:* Evidencia fotográfica, por Bustamante y Torres, 2023.

## Certificado del CIS

### Figura 73.

#### Certificado del CIS





CERTIF. N° 021-NN-ISTS-2023  
 Loja, 25 de abril de 2023

El suscrito, Lic. Nadine Alejandra Narváz Tapia, **DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS - CIS DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "SUDAMERICANO"**, a petición de la parte interesada y en forma legal,

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

Que el apartado **ABSTRACT** del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera de los señores **BUSTAMANTE GRANDA MICHAEL SEGUNDO** y **TORRES PIURI JULIO GABRIEL** estudiantes en proceso de titulación periodo Octubre 2022 – Marzo 2023 de la carrera de **MECÁNICA AUTOMOTRIZ**; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la impresión y presentación dentro del empastado final previo a la disertación del proyecto.

Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes.



**Lic. Nadine Narváz**     *English is a piece of cake.*  
28 ABR 2023  
**EFL TEACHER**

Lic. Nadine Alejandra Narváz Tapia  
**DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS**

---

Matriz: Miguel Riofrio 156-26 entre Sucre y Bolívar  
[www.tecnologicosudamericano.edu.ec](http://www.tecnologicosudamericano.edu.ec) / [its.loja@tecnologicosudamericano.edu.ec](mailto:its.loja@tecnologicosudamericano.edu.ec)

Nota: Certificado del CIS. 2023