

Pregrado

Carrera: MECANICA Y SISTEMAS AUTOMOTRICES

Asignatura (UIC):

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título en:

**TECNOLOGIA EN MECANICA Y SITEMAS
AUTOMOTRICES**

Tema: Diseño y fabricación del tren de potencia de un

Vehículo escala mediante las impresiones 3D

Autor/s:

Nestor Javier Pastrano Arce

Jonathan Javier Miranda Cabrera

Carlos Alonso Rivera Rivera

Erick Mateo Ñato Caisatoa

Tutor: Guillermo Ivan Oña Sarmineto

Fecha



Autor:



Nestor Javier Pastrano Arce

**Título a obtener: TECNOLOGO EN MECANICA Y
SIATEMAS AUTOMOTRICES**

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: nestor.pastrano@ister.edu.ec

Autor:



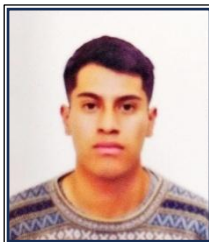
Erick Mateo Ñato Caisatoa

**Título a obtener: TECNOLOGO EN MECANICA Y
SISTEMAS AUTOMOTRICES**

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: erick.nato@ister.edu.ec

Autor:



Jonathan Javier Miranda Cabrera

**Título a obtener: TECNOLOGO EN MECANICA Y
SISTEMAS AUTOMOTRIZ**

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: jonathan.miranda@ister.edu.ec

Autor:



Carlos Alonso Rivera Rivera

**Título a obtener: TECNOLOGO EN MECANICA Y
SISTEMAS AUTOMOTRICES**

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: carlos.rivera@ister.edu.ec

Dirigido por:



Oña Sarmiento Guillermo Ivan

Título: Ing. Mecánico Industrial

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico:

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

©2024 Tecnológico Universitario Rumiñahui

SANGOLQUÍ – ECUADOR

NESTOR ARCE PASTRANO JAVIER

ÑATO CAISATOA ERICK MATEO

MIRANDA CABRERA JONATHAN

JAVIER

RIVERA RIVERA CARLOS ALONSO

(DISEÑO Y FABRICACION DEL TREN DE POTENCIA DE UN VEHICULO A ESCALA MEDIANTE TECNOLOGIAS DE IMPRESIÓN 3D)

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.3

Sangolquí, 26 de agosto del 2025

**MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA**

**MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN**

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

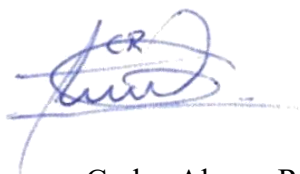
Presente

Por medio de la presente, yo, CARLOS ALONSO RIVERA RIVERA declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado DISEÑO Y FABRICACION DEL TREN DE POTENCIA DE UN VEHICULO A ESCALA MEDIANTE TECNOLOGIAS DE IMPRESION 3D, de la Tecnología Universitaria en Mecánica y Sistemas Automotrices; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,



Carlos Alonso Rivera Rivera
C.I.: 172764209-0

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.3

Sangolquí, 26 de agosto del 2025

**MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA**

**MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN**

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

Por medio de la presente, yo, Erick Mateo Ñato Caisatoa declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado Diseño y fabricación del tren de potencia de un Vehículo escala mediante las impresiones 3D, de la Tecnología Universitaria en Mecánica y sistemas automotrices ; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,



Erick Mateo Ñato Caisatoa
C.I.: 17278630001

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.3

Sangolquí, 26 de agosto del 2025

**MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA**

**MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN**

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

Por medio de la presente, yo, Néstor Javier Pastrano Arce declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado Diseño y fabricación del tren de potencia de un Vehículo escala mediante las impresiones 3D, de la Tecnología Universitaria en Mecánica y sistemas automotrices ; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,



NESTOR JAVIER PASTRANO ARCE
C.I.: 1728218791

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.3

Sangolquí, 26 de agosto del 2025

**MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA**

**MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN**

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

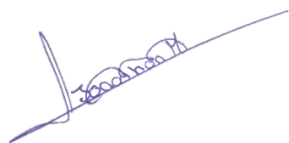
Presente

Por medio de la presente, yo, Jonathan Javier Miranda Cabrera, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado Diseño y fabricación del tren de potencia de un Vehículo escala mediante las impresiones 3D, de la Tecnología Universitaria en Mecánica y sistemas automotrices ; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,



Jonathan Javier Miranda Cabrera
C.I.: 1727173825

**FORMULARIO PARA ENTREGA DE PROYECTOS EN BIBLIOTECA INSTITUTO
SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO**

CT-ANX-2025-ISTER-3

CARRERA:

TECNOLOGÍA UNIVERSITARIA EN MECANICA Y SISTEMAS AUTOMOTRICES

AUTOR /ES:

JONATHAN JAVIER MIRANDA CABRERA

CARLOS ALONSO RIVERA RIVERA

NESTOR JAVIER PASTRANO ARCE

ERICK MATEO ÑATO CAISATOA

TUTOR (METODOLÓGICO Y ACADÉMICO):

GULLERMO IVAN OÑA SARMIENTO

CONTACTO ESTUDIANTE:

- 0987897388
- 0960260802
- 0986512406
- 0999596160

CORREO ELECTRÓNICO:

- cjonathanm.2002@gmail.com
- cr0211200213@gmail.com
- xavitopazz19@gmail.com
- ericknato920@gmail.com

TEMA:

DISEÑO Y FABRICACIÓN DEL TREN DE POTENCIA DE UN VEHÍCULO ESCALA

MEDIANTE LAS IMPRESIONES 3D

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

RESUMEN EN ESPAÑOL:

En los últimos años, la impresión 3D se ha convertido en una tecnología con gran impacto tanto en la industria como en la vida cotidiana. Su capacidad para poder fabricar piezas de forma rápida, precisa y personalizada ha despertado el interés de muchos sectores, especialmente el automotriz. Actualmente, varias empresas han comenzado a integrar esta tecnología en sus procesos productivos, no solo para prototipos, sino también para la fabricación de componentes funcionales.

Este trabajo de titulación se enfoca en el diseño y fabricación de un tren de potencia para un vehículo, utilizando la impresión 3D como la principal herramienta de producción. A lo largo del proyecto se desarrolló un modelo que incluye elementos claves del sistema de transmisión, explorando como esta tecnología puede ser aplicada para crear piezas resistentes y funcionales en un elemento real.

El proceso abarco desde la investigación teórica de materiales adecuados, hasta el modelo 3D, la impresión de las piezas y las pruebas de ensamblaje. Además, se analizaron aspectos como el rendimiento, la durabilidad.

Los resultados obtenidos demuestran que la impresión 3D no solo es una alternativa viable, sino también una opción eficiente para la fabricación de ciertos componentes automotrices.

PALABRAS CLAVE:

3D, impresora, tren de potencia, diseño, automotriz

ABSTRACT:

In recent years, 3D printing has become a technology with a significant impact on both industry and everyday life. Its ability to manufacture parts quickly, accurately, and customized has sparked interest in many sectors, especially the automotive industry. Currently, several companies have begun integrating this technology into their production processes, not only for prototypes but also for the manufacture of functional components.

This thesis focuses on the design and manufacture of a vehicle's powertrain, using 3D printing as the primary production tool. Throughout the project, a model was developed that includes key elements of the transmission system, exploring how this technology can be applied to create durable and functional parts in a real-life environment.

The process ranged from theoretical research into suitable materials to 3D modeling, part printing, and assembly testing. Aspects such as performance and durability were also analyzed. The results obtained demonstrate that 3D printing is not only a viable alternative, but also an efficient option for the manufacturing of certain automotive components.

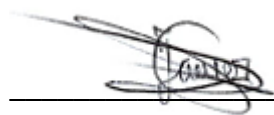
PALABRAS CLAVE:

3D printer, powertrain, design, automotive



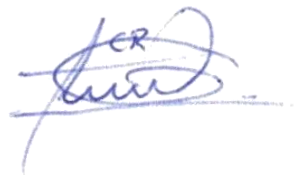
Jonathan Miranda

C.I.: 1727153825



Nestor Pastrano

C.I.: 1728218791



Carlos rivera

C.I.: 1727642090



Erick Nato

C.I.: 1727863001

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-4

Sangolquí, 26 de agosto del 2025

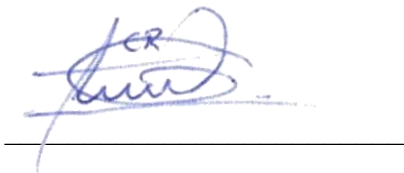
Sres.-

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

Yo CARLOS ALONSO RIVERA RIVERA, con C.I.: 1727642090 alumno de la Carrera de MECANICA Y SISTEMAS AUTOMOTRICES, cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,



Firma del Estudiante

Carlos Rivera

C.I.: 172764209-0

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-4

Sangolquí, 26 de agosto del 2025

Sres.-

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

Yo Erick Mateo Ñato Caisatoa, con C.I.: 1727863001 alumno de la Carrera de mecanismos y sistemas automotrices, cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,



Firma del Estudiante:

Erick Mateo Ñato Caisatoa

C.I.: 1727863001

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-4

Sangolquí, 26 de agosto del 2025

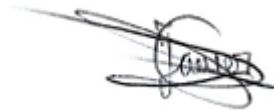
Sres.-

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

Yo Néstor Javier Pastrano Arce, con C.I.: 1728218791 alumno de la Carrera de mecanismos y sistemas automotrices, cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,



Firma del Estudiante

Néstor Javier Pastrano Arce

C.I.: 1728218791

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-4

Sangolquí, 26 de agosto del 2025

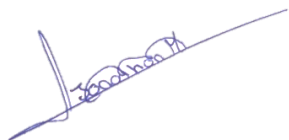
Sres.-

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

Yo Jonathan Javier Miranda Cabrera, con C.I.: 1727153825 alumno de la Carrera de mecanismos y sistemas automotrices, cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,



Firma del Estudiante:

Jonathan Javier Miranda Cabrera

C.I.: 1727153825

Dedicatoria:

- Este título lo dedico a mis padres y a toda mi familia que me apoyo para alcanzar mis metas también a los ingenieros por tenerme la suficiente paciencia en el aula de clases.
- Este título lo dedico a mi mamá q estuvo en todo el proceso y no me dejó de apoyar en ningún momento, es una de la persona más importante en mi vida
- Dedico este proyecto a mi madre y mi padre por apoyarme siempre en todas las decisiones que he tomado, por estar ahí cuando más lo necesito ya que ellos son las personas que me inspiran a seguir adelante con valor, dándome fuerzas incluso en los momentos más difíciles.
- El presente título le dedico a dios, mi familia y amigos por apoyarme en todo este camino que me llevo en mi formación académica y profesional.

Agradecimientos:

- Agradezco a mi familiares quienes me aconsejaron durante todo este proceso igualmente a todas las personas quienes supieron guiarme durante este proceso
- Agrediendo a mi familia ya que ellos me enseñaron a ser paciente , seguir adelante y no rendirme en el proceso igualmente a mis compañeros que me ayudaron con lo q no entendía
- Agradezco a mis padres y hermanas por ser un apoyo incondicional y mi mayor inspiración. gracias por estar en cada momento difícil, este logro también es suyo por qué sin su apoyo incondicional esto no sería posible también a mis compañeros por su dedicación ya que fueron fundamentales en este proceso, personas con quién compartí conocimientos que nos permitieron crecer académicamente y personalmente gracias a cada uno de ustedes por ser parte de este camino.
- Agradezco a mi familia y amigos por su apoyo incondicional, este logro no solo es mío si no también de ustedes ya se su presencia a sido un pilar muy fundamental en mi formación como un profesional

Resumen

En los últimos años, la impresión 3D se ha convertido en una tecnología con gran impacto tanto en la industria como en la vida cotidiana. Su capacidad para poder fabricar piezas de forma rápida, precisa y personalizada ha despertado el interés de muchos sectores, especialmente el automotriz. Actualmente, varias empresas han comenzado a integrar esta tecnología en sus procesos productivos, no solo para prototipos, sino también para la fabricación de componentes funcionales.

Este trabajo de titulación se enfoca en el diseño y fabricación de un tren de potencia para un vehículo, utilizando la impresión 3D como la principal herramienta de producción. A lo largo del proyecto se desarrolló un modelo que incluye elementos claves del sistema de transmisión, explorando como esta tecnología puede ser aplicada para crear piezas resistentes y funcionales en un elemento real.

El proceso abarco desde la investigación teórica de materiales adecuados, hasta el modelo 3D, la impresión de las piezas y las pruebas de ensamblaje. Además, se analizaron aspectos como el rendimiento, la durabilidad.

Los resultados obtenidos demuestran que la impresión 3D no solo es una alternativa viable, sino también una opción eficiente para la fabricación de ciertos componentes automotrices.

Palabras claves:

3D, impresora, tren de potencia, diseño, automotriz

Abstract

In recent years, 3D printing has become a technology with a significant impact on both industry and everyday life. Its ability to manufacture parts quickly, accurately, and customized has sparked interest in many sectors, especially the automotive industry. Currently, several companies have begun integrating this technology into their production processes, not only for prototypes but also for the manufacture of functional components.

This thesis focuses on the design and manufacture of a vehicle's powertrain, using 3D printing as the primary production tool. Throughout the project, a model was developed that includes key elements of the transmission system, exploring how this technology can be applied to create durable and functional parts in a real-life environment.

The process ranged from theoretical research into suitable materials to 3D modeling, part printing, and assembly testing. Aspects such as performance and durability were also analyzed. The results obtained demonstrate that 3D printing is not only a viable alternative, but also an efficient option for the manufacturing of certain automotive components.

Keywords:

3D printer, powertrain, design, automotive

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	20
Preguntas directrices.....	21
1.- Objetivo general	22
1.1 Objetivos específicos.....	22
2 .-Justificación.....	23
MARCO TEÓRICO	24
3.- Finalidad del sistema de Transmisión	24
3.1 Tipos de diferencial trasera.....	25
Diferencial abierto	25
Diferencial de deslizamiento limitado (LSD)	26
Diferencial de bloque.....	26
3.2 Propósito del diferencial trasero	27
3.3 Árbol de transmisión	28
3.4 Funcionamiento del diferencial	29
3.4.1 Partes del diferencial	29
3.5 Programa de diseño 3D	32
3.5.1 SolidWorks	32
3.6 Impresión 3D	33
CAPÍTULO II.....	34
METODOLOGÍA.....	34
4.1 Enfoque de la investigación.....	34
4.2 Tipo de investigación	34

4.3 Método de investigación.....	34
CAPÍTULO III	35
5.- Selección de impresora 3D.....	35
5.1 Selección del filamento	36
5.2 Software de impresión	36
5.3 Selección del sistema de tren de potencia	37
6.- Diseño de piezas.....	37
6.1 Engranaje.....	37
6.2 Árbol de transmisión	38
6.3 Piñones cónicos	39
6.4 Eje derecho	40
6.5 Eje izquierdo.....	41
.....	41
6.6 Acople de eje	42
.....	42
6.7 Soporte de carga	43
Conclusiones.....	45
Recomendaciones	47
Bibliografía.....	48
Anexos.....	51

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis tiene como principal objetivo potenciar el método de promoción de la carrera, mediante diseño y fabricación de un tren de potencia de un vehículo a escala mediante tecnologías de impresión 3D, en la cual se podrá evidenciar conceptos básicos de Mecánica y sistemas automotrices de una manera sencilla y amigable con el público.(Construcción De Un Modelo De Un Vehículo A Escala Para, n.d.)

Para que el material cumpla con dichas características se va a emplear el diseño en Solid Works de diferentes piezas para conseguir diversas configuraciones de un mismo sistema y poder observar más resultados, para la materialización del proyecto se emplea la impresión 3D ya que facilitara la fabricación de los componentes o piezas de pequeño tamaño, pero con un buen acabado de calidad. La integración de tecnologías avanzadas, como la impresión 3D, va revolucionado la forma en que se diseñan y fabrican los componentes automotrices, que permiten una mayor flexibilidad en el desarrollo de prototipos y la producción de piezas que pueden ser complejas. Este trabajo de tesis se centra en el diseño y fabricación del tren de potencia de un vehículo a escala, utilizando tecnologías de impresión 3D, lo que representa una innovación en el ámbito de la mecánica y sistemas automotrices. (Loyola et al., n.d.)

En la investigación “el tren de potencia es un elemento crucial en todos los vehículos, ya que es responsable de la transmisión de la energía generada por el motor de combustión interna a las ruedas. Un diseño eficiente y optimizado no solo mejora el rendimiento del vehículo, sino que también contribuye a la reducción del consumo de combustible y las emisiones contaminantes”. La impresión 3D permite la creación de geometrías complejas

que no son factibles con métodos de fabricación tradicionales, lo que se puede descubrir nuevas posibilidades para el diseño de componentes más ligeros y resistentes.

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un modelo de tren de potencia que no solo cumpla con los requisitos técnicos, sino que también sea un ejemplo de la aplicación de técnicas modernas de fabricación. A través de un enfoque práctico, se explorarán las etapas de diseño asistido por computadora, la selección de materiales adecuados para impresión 3D y la evaluación del rendimiento del tren de potencia fabricada.(Construcción De Un Modelo De Un Vehículo A Escala Para, n.d.)

Este trabajo muestra el comportamiento de la transmisión de un vehículo de acuerdo a la configuración que se dé a dicho sistema, muestra la relevancia de esta investigación radica en su potencial para contribuir al avance de la educación y la promoción de prácticas sostenibles en la fabricación de vehículos. Al integrar la teoría con la práctica, se busca no solo formar profesionales competentes, sino también inspirar una nueva generación de que adopten tecnologías innovadoras para enfrentar los retos del futuro automotriz(Construcción De Un Modelo De Un Vehículo A Escala Para, n.d.)

Preguntas directrices

- ¿En el ámbito educativo superior referente a mecánica automotriz que tan eficiente es el uso de tecnologías de impresión 3D?
- ¿Cuáles son los diseños mas eficientes de un tren de potencia para diseñar y fabricar en tecnologías de impresión 3D?
- ¿Cuáles son los desafíos técnicos en el diseño y la fabricación para un tren de potencia y como pueden ser superados?

1.- Objetivo general

Desarrollar un tren de potencia eficiente y funcional para un vehículo a escala, utilizando técnicas de impresión 3D, que permita optimizar el rendimiento y la manufactura de componentes, así como facilitar la personalización y el prototipo rápido en el ámbito de la ingeniería automotriz

1.1 Objetivos específicos

- Analizar los requerimientos técnicos del tren de potencia para un vehículo a escala, identificando las características claves que deben de ser consideradas para su diseño y funcionamiento
- Investigar y seleccionar materiales adecuados para la impresión 3D que optimicen la resistencia, asegurando un balance entre durabilidad y eficiencia
- Diseñar los componentes del tren de potencia utilizando software de modelo 3D, asegurando que cada parte cumpla con los estándares de rendimiento.

2.-Justificación.

La creceinte demanda de soluciones innovadoras en el campo de la ingenieria de automoviles y la necesidad de disminuir costos de produccion ha estimulado el interes en la produccion aditiva, especialmente en la impresión 3D. Este procedimiento no solo posibilita la elaboracion de componentes complejos con geometrias perfeccionadas, si no que tambien promueve la personalizacion y el prototipo rapido, elementos cruciales en la creacion de vehiculoa a escala.

El diseño y fabricacion de un tren de potencia eficaz es esencial para el desempeño integral del vehiculo. Al centrar el estudio en un vehiculo a esacala, se busca no solo aplicar conceptos teoricos de la ingenieria, sino tambien proporcionar un modelo plstico que pueda ser replicado y adaptado a diferentes necesidades,

Esto es especialmente relevante en el contexto educativo, donde los estudiantes pueden experimentar con el diseño, la manufactura y las pruebas de componentes, desarrollando habilidades practicas que son altamente valoradas en el mercado laboral.

Esta investigacion no solo contribuira al desarrollo de un tren de potencia innovador y funcional, sino que tambien servira como un recurso aeducativo valioso para fututos proyectos en el campo de la ingenieria automotriz, fomentando la creatividad y la aplicación de tecnologias emergentes en la formacion academica.

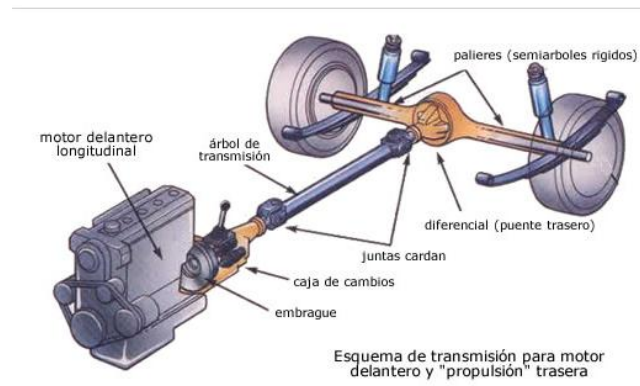
CAPÍTULO I:

MARCO TEÓRICO

3.- Finalidad del sistema de Transmisión

Este sistema es el encargado de transmitir la potencia generada por el motor hacia las ruedas motrices es gracias al mecanismo de embrague, quien trasfiere el movimiento circular y la potencia hacia la transmisión en donde se generan las variaciones de velocidades, dichas velocidades son reenviadas hacia el mecanismo diferencial por medio de la barra cardan, en el mecanismo diferencial se distribuye la potencia del motor a las ruedas motrices.(Guzmán Y Valle et al., 2022)

Figura 1 Esquema de sistema de transmisión.



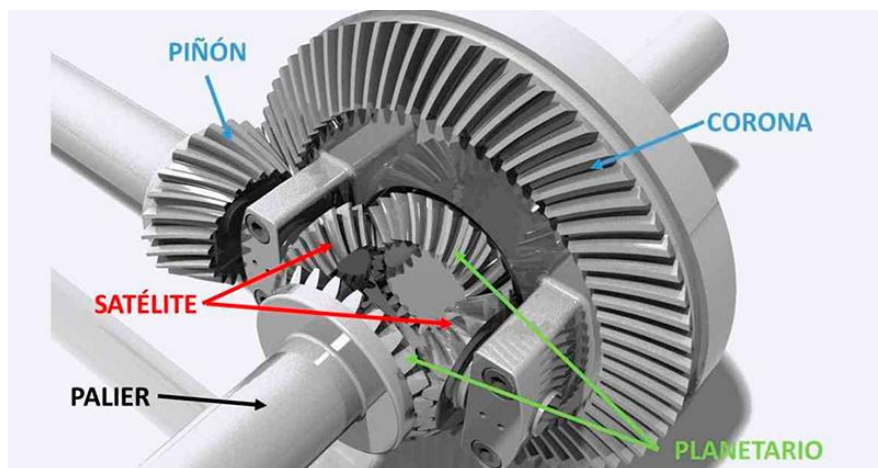
Fuente: *(El Sistema de Transmisión de Un Coche ¿qué Es?, n.d.)*

3.1 Tipos de diferencial trasera

Diferencial abierto

Estos tipos de diferencia son más comunes en diferentes tipos de vehículos que se usan a diario, este diferencial permite que las ruedas giren a velocidades en las curvas, lo que proporciona un manejo estable y suave con la diferencia que es propenso a patinar en situaciones de baja tracción ya que la potencia de las ruedas son menores. *(Todo Sobre El Diferencial Trasero Del Coche: Propósito, Tipos y Más | Dubizzle, n.d.)*

Figura 2 Esquema diferencial abierto



Fuente: *(Conoce Tu Vehículo: Función Del Diferencial de Un Auto | Dercocenter, n.d.)*

Diferencial de deslizamiento limitado (LSD)

Estos diferenciales fueron creados con un propósito de modelar los diferenciales abiertos. Los diferenciales de deslizamiento limitados mejoran la tracción al transferir la potencia a la rueda con mayor agarre.” existen en diversas formas, como diferencial de deslizamiento limitados (LSD) de embrague, de engranajes y viscosidad. Cada tipo ofrece ventajas únicas, adecuadas para diferentes condiciones de conducciones”(Todo Sobre El Diferencial Trasero Del Coche: Propósito, Tipos y Más | Dubizzle, n.d.)

Figura 3 Diferencial de deslizamiento limitado



Fuente: (LSD (Limited Slip Differential) Con Discos de Fricción - Iguana 4x4 | Revista Offroad, n.d.)

Diferencial de bloque

Este tipo de tren diferencia o tren de potencia son mas utilizados en vehículos todo terreno y camiones, porque estos diferenciales bloqueables bloquean ambas ruedas a la vez.” las diferencias automotrices aseguran una distribución uniforme de la potencia, independiente mente de las condiciones de la tracción. Esto maximiza la tracción en terrenos difíciles, pero reduce la maniobrabilidad en carreteras pavimentadas.(Todo Sobre El Diferencial Trasero Del Coche: Propósito, Tipos y Más | Dubizzle, n.d.)

3.2 Propósito del diferencial trasero

Según (*Todo Sobre El Diferencial Trasero Del Coche: Propósito, Tipos y Más* |

Dubizzle, n.d.) Cumple diferentes funciones cruciales en el vehículo como:

- ❖ Distribución de potencia: este sistema es encargado de transferir potencia el motor a las ruedas
- ❖ Diferencial de velocidad de ruedas: este tipo de diferencial en las curvas, la rueda exterior recorre más terreno que la interior. Este diferencial también permite la deferencia en la velocidad, evitando el atascamiento y permitiendo un paso por cuba suave
- ❖ Mejora de transmisión: en cambio en esta tracción disminuye la potencia de ambas ruedas por lo tanto mejora la tracción en superficies resbaladizas o irregulares.

Figura 4 Diferencial trasero



Fuente: (*Diferencial de Auto: Qué Es, Cómo Funciona y Por Qué Es Importante - Autos*, n.d.)

3.3 Árbol de transmisión

Este componente es muy importante el sistema de transmisión, ya que se encarga de transferir el movimiento rotario y potencia de transmisión o caja de velocidades hacia el mecanismo diferencial.

Figura 3 Árbol de transmisión.



Fuente: (*El Árbol de Transmisión: Qué Es, Cómo Funciona y Cuáles Son Sus Partes*, n.d.)

Un eje de transmisión también conocido como eje cardan tiene la tarea de transmitir potencia entre la transmisión y las ruedas motrices. En resumen, el eje de transmisión ejecuta el papel de enviar la rotación del motor a las ruedas.

(Guzmán Y Valle et al., 2022) Afirma que el árbol de transmisión es la pieza mecánica que transporta la potencia y los movimientos rotarios. Este elemento está aleado de acero muy resistente que puede soportar fuerzas de torsión.

3.4 Funcionamiento del diferencial

El diferencial es el conjunto de engranajes que ayudan a los vehículos de transmisión trasera fuerza del motor a las ruedas traseras esto mediante su ubicación al centro posterior del eje a diferencia del sistema de tracción delantera dicho esto su funcionamiento de debe a la transmisión de la fuerza del motor a través del par cónico el piñón de ataque y corona con esto las ruedas motrices giran a diversas velocidades este mecanismo también cumple la función de sostener invariablemente el aumento de torsión por que el receptor que es la corona es de un tamaño mucho mayor que lo impulsa el piñón de ataque lo que quiere decir que aunque pierde velocidad gana una mayor fuerza así cumpliendo con su trabajo.(Guzmán Y Valle et al., 2022)

3.4.1 Partes del diferencial

1. Funda: tiene el trabajo de proteger y apoyar todas las partes del diferencial y va alojada en el sistema de suspensión del vehículo

Figura 4 Funda de diferencial.



Fuente: Mi autoría

2. Corona: esta pieza transmite la velocidad de movimiento de los semiejes a través de los engranes laterales

Figura 5 Corona.



Fuente: (*¿Qué Es El Diferencial y Dónde va Ubicado?* - Autofacil, n.d.)

3. Piñón de ataque: esta anclado a la funda por dos cojinetes de rodillos cónicos y va conectado directamente con la corona

Figura 6 Piñón de ataque.



Fuente: (*Piñon de Ataque Excavadora Kobelco*, n.d.)

4. Piñón planetario: son dos y están situados en la caja del satélite y están unidos a los semiejes.

Figura 7 Piñón planetario.



Fuente: (*PIÑON PLANETARIO CTP COSTEX* – Napa Autopartes, n.d.)

5. Piñón satélite: son cuatro y están cogidos con los planetarios estos están en el interior de la caja de los satélites

Figura 8 Piñón satélite.



Fuente: (*PIÑON SATELITE SEM ZL60G,G-E 659C 659 669C 650B 668D -*

Vicarmaq, n.d.)

6. Retenes: estas piezas están encargadas de mantener la lubricación y evitar el ingreso de polvo o agua.

Figura 9 Retenes



Fuente: (*RETEN DE DIFERENCIAL – Diveparts, n.d.)*

7. Jaula del diferencial y castillo: son donde se ubican los planetarios y satélites.

Figura 10 Jaula del diferencial.



Fuente: (*Hino 300 Diferencial Jaula Caso Del Reductor Del Eje Adecuado Hino*

Engranajes Centro De La Parte Trasera Del Eje Del Diff Assy Camión De Camiones -

Buy Differential Case,Assembly,Assy Product on Alibaba.Com, n.d.)

8. Rodamientos o cojinetes: estos se encargan de contraer la fuerza del empuje y deben de estar siempre engrasados.

Figura 11 Rodamientos o cojinetes.



Fuente: (*Tipos de Rodamientos: Características y Usos* | *RapidDirect*, n.d.)

3.5 Programa de diseño 3D

3.5.1 SolidWorks

SolidWorks es un programa de diseño por computadora (CAD) muy usado en áreas como la ingeniería mecánica, el diseño industrial y la creación de productos.

Desarrollado por la empresa Dassault Systemes, este software se caracteriza por permitir la creación de modelos 3D con gran precisión y detalle, lo que ayuda a los ingenieros y diseñadores a visualizar, simular y ajustar sus proyectos antes de fabricarlos. (*¿Qué Es SolidWorks y Para Qué Se Utiliza?* | *UDIT Universidad*, n.d.)

Figura 12 Programa SolidWorks



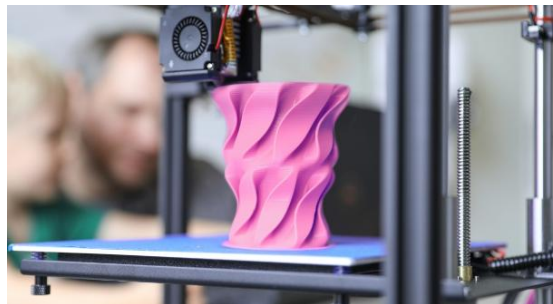
Fuente: (*La Solución CAD 3D Para El Diseño y Desarrollo de Productos*, n.d.)

3.6 Impresión 3D

La tecnología de impresión 3D hace posible la creación de objetos con volumen al ir agregando material capa por capa. Esta innovación ha transformado significativamente el ámbito de la fabricación, ya que a diferencia de los métodos tradicionales que implicaban procesos como cortar o tallar materiales, la impresión 3D permite construir modelos físicos de manera más rápida y eficiente a través de un enfoque aditivo.

Utilizando modelos digitales, estas impresoras logran transformar diseños virtuales en piezas reales. Además, tienen la capacidad de trabajar con una amplia gama de materiales, cada uno con sus propiedades distintas. (*¿Qué Es La Impresión 3D y Cómo Funciona?*, n.d.)

Figura 13 Impresión 3d



Fuente: (*¿Qué Es La Impresión 3D y Cómo Funciona?*, n.d.)

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

4.1 Enfoque de la investigación

Este trabajo se desarrollo con un enfoque practico-experimental. Su objetivo principal es traducir un diseño mecánico en un prototipo funcional y evaluar su rendimiento real. El uso de la tecnología de impresión 3D como proceso de fabricación nos permite innovar en el desarrollo de componentes mecánicos a escala real. Esto simula las propiedades de un sistema de propulsión real, considerando las limitaciones de tamaño y resistencia de los materiales disponibles.

Este enfoque nos permitió la aplicación directa de principios de mecánica automotriz, diseño de elementos de maquinaria y procesos de fabricación aditiva, integrando así los conocimientos teóricos adquiridos en la formación prácticas de ingeniería.

4.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, ya que busca desarrollar un producto concreto (tren de potencia) que resuelve un problema técnico y pueda reproducirse o mejorarse con fines educativos o experimentales.

4.3 Método de investigación

En el presente proyecto se empleó varios métodos:

1. Método deductivo: Se utilizaron conceptos y principios generales del diseño de sistemas de propulsión de vehículos reales para adaptarlos a una maqueta.
2. Método experimental: Tras la fabricación del prototipo, se realizaron pruebas practicas para determinar su funcionalidad resistencia y eficiencia.
3. Método analítico Durante el proceso de diseño, se analizaron fuerzas, tolerancias y materiales para garantizar la viabilidad operativa del prototipo

CAPÍTULO III

5.- Selección de impresora 3D

Se selecciona una impresora 3D Creality modelo K1 ya que este tipo de impresora cuenta con una impresión de alta calidad, impresión con diferentes tipos de filamentos y además tiene una ventaja muy importante la cual consiste en que es un solo componente en la cual está compuesta por nivelación automática y con un volumen de impresión considerado y también por sus características (Peso, dimensiones y costo).

Figura 13 Impresora



Fuente: Mi autoría

5.1 Selección del filamento

Se selecciono un filamento ABS ya que este tipo de filamento tiene una alta resistencia, lo que hace ideal para piezas que requieren durabilidad, a continuación, se presenta una tabla con sus características:

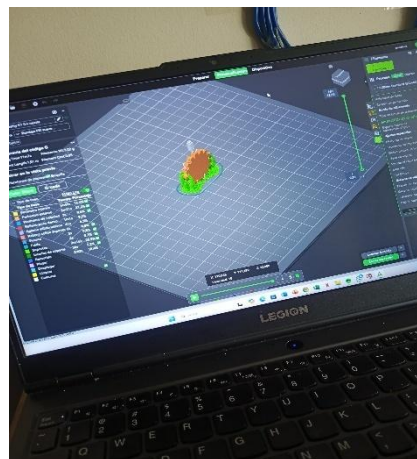
Tabla 1

Descripción	Característica
Temperatura de extracción	210°C a 250°C
Cama Caliente	80°C a 110°C
Deformación	Mayor a 100°C

5.2 Software de impresión

Para la realización de la impresión se tiene que instalar la aplicación creality en el ordenador, la cual nos permite realizar configuraciones al momento de ejecutar la impresión.

Figura 14 Software



Fuente: Mi autoría

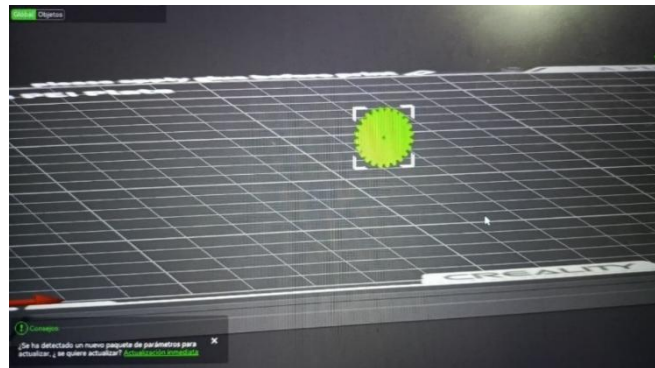
5.3 Selección del sistema de tren de potencia

Para la selección del tipo de sistema de tren de potencia optamos por la elaboración y fabricación de dos piñones cónicos, un árbol de transmisión, dos ejes y un engranaje, el primer piñón cónico va conectado al árbol de transmisión en el que consta un engranaje el cual va conectado al volante de inercia, el segundo piñón cónico este acoplado a ambos ejes de tracción el cual nos permite transmitir el movimiento hacia las ruedas.

6.- Diseño de piezas

6.1 Engranaje

Figura15 Engranaje



Fuente: Mi autoría

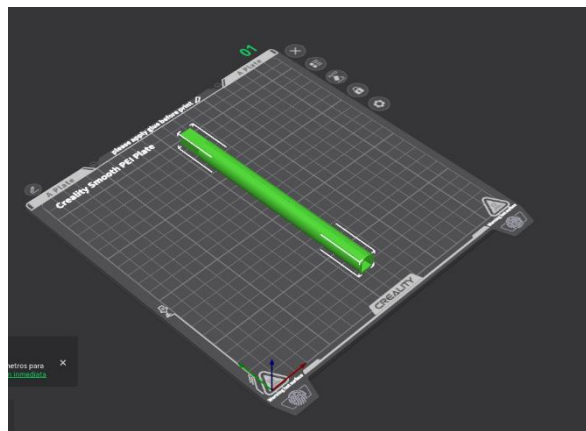
Tabla 2

DESCRIPCIÓN	
Diámetro	11.22 mm
Longitud	1.38 mm
Altura	11.22 mm
Volumen	92.1575 mm ³
Material	ABS
Numero de dientes	12

En este caso el engranaje es un componente mecánico utilizado para transmitir potencia y movimiento hacia el cardan mediante el contacto entre dientes. Transmite el movimiento rotacional de un eje a otro, que permite que la energía se transfiera de manera más eficiente, permite modificar la velocidad y el torque del movimiento por ejemplo un engranaje grande acoplado a uno pequeño puede aumentar la velocidad de salida, mientras que un engranaje pequeño a uno grande logra aumentar el torque.

6.2 Árbol de transmisión

Figura 16 Transmisión



Fuente: Mi autoría

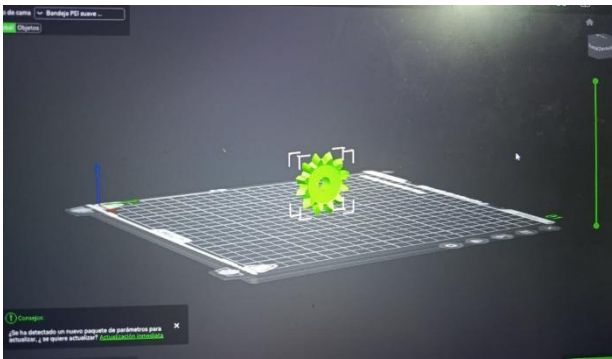
Tabla 3

DESCRIPCIÓN	
Diámetro	14.00 mm
Longitud	170.00 mm
Altura	13.99 mm
Volumen	22982.1 mm3
Material	ABS

El cardan de transmisión es una pieza mecánica que permite la transmisión de potencia desde la caja de transmisión al diferencial. Su funcionalidad principal la transmisión de movimiento permite que el movimiento rotacional se transfiera de un eje a otro, incluso cuando estos ejes están en diferentes ángulos.

6.3 Piñones cónicos

Figura 17 Piñones



Fuente: Mi autoría

Tabla 4

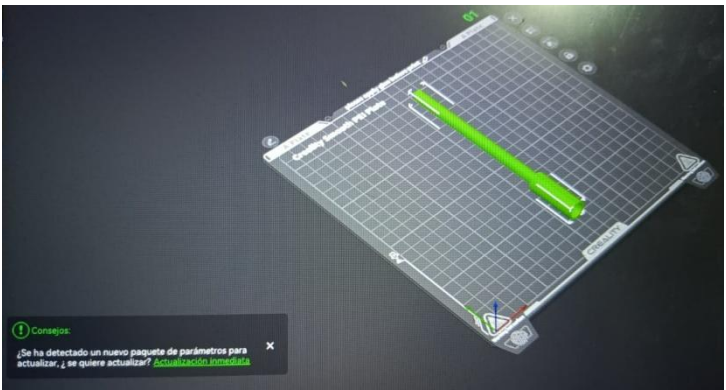
DESCRIPCIÓN	
Diámetro	42.77 mm
Longitud	42.77 mm
Altura	13.33 mm
Volumen	7427.8 mm3
Material	ABS

La corona de transmisión es el componente importante en sistemas de engranajes, que permite la transmisión de potencia y movimiento rotacional entre ejes, y su funcionalidad principal

actúa como un engranaje grande que recibe el movimiento de un engranaje que es más pequeño, permitiendo así la transferencia de la potencia.

6.4 Eje derecho

Figura 18 Eje derecho



Fuente: Mi autoría

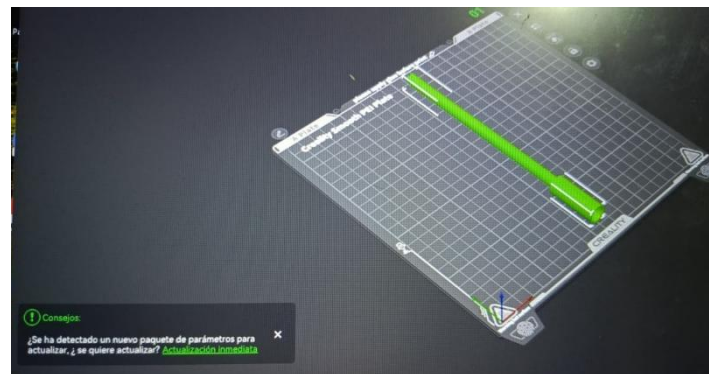
Tabla 5

DESCRIPCIÓN	
Diámetro	15.00 mm
Longitud	1650.00 mm
Altura	14.99 mm
Volumen	11436.9 mm3
Material	ABS

El eje se utiliza para transmitir fuerza y movimiento rotacional hacia las ruedas, el eje actúa como un soporte para la transmisión de movimiento rotacional.

6.5 Eje izquierdo

Figura 19 Eje izquierdo



Fuente: Mi autoría

Tabla 6

DESCRIPCIÓN	
Diámetro	15.00 mm
Longitud	195.00 mm
Altura	14.99 mm
Volumen	13336.4 mm ³
Material	ABS

El eje es un componente mecánico que se utiliza para transmitir fuerza y movimiento rotatorio hacia las ruedas máquina o sistema el eje actúa como un soporte para la transmisión de movimiento rotacional.

6.6 Acople de eje

Figura 20 acople eje

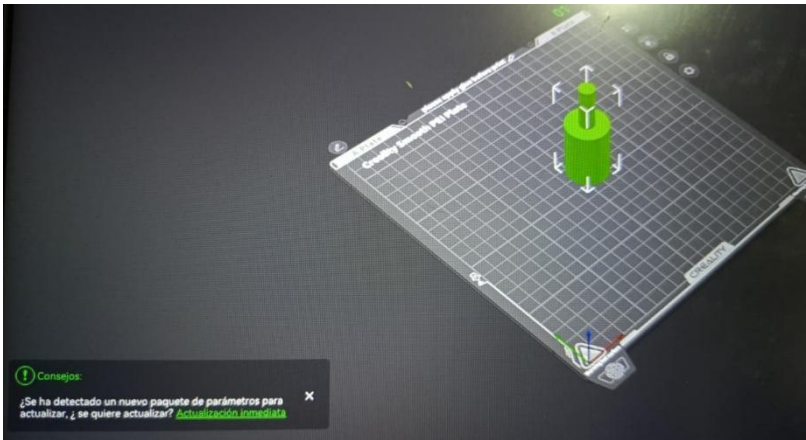


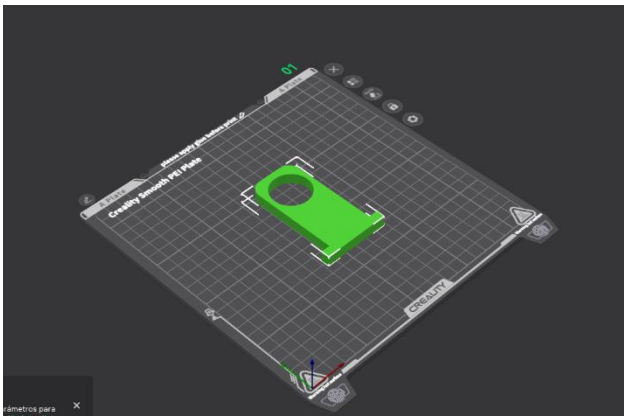
Tabla 7

DESCRIPCIÓN	
Diámetro	70.00 mm
Longitud	30.00 mm
Altura	30.00 mm
Volumen	31015.9 mm3
Material	ABS

Esta pieza se creó para lograr que las ruedas puedan recibir el movimiento transmitido por los ejes.

6.7 Soporte de cargan

Figura 21 Soporte



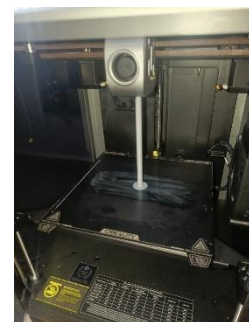
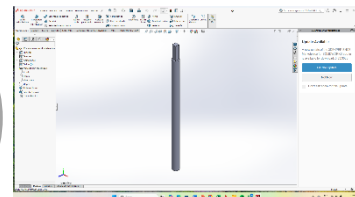
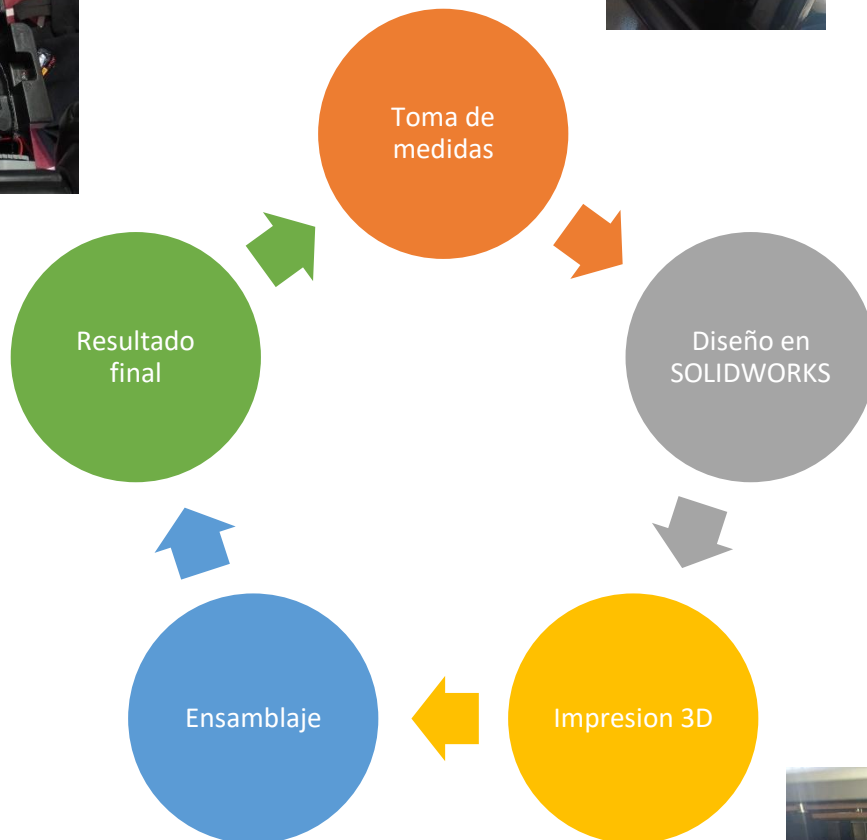
Fuente: Mi autoría

Tabla 8

DESCRIPCIÓN	
Diámetro	9.00 mm
Longitud	87.00 mm
Altura	55.00 mm
Volumen	24435.9 mm3
Material	ABS

El soporte de un cardan es un componente esencial que funciona como el punto de anclaje o soporte y conexión entre las diferentes partes del sistema de transmisión para que no se mueva o tenga un lugar fijo para girar.

7.- Ensamble



Conclusiones

- Este estudio demostró la facilidad técnica y operativa del diseño y producción de un tren de potencia para un vehículo a escala, empleando como principal recurso la tecnología de impresión en 3d. Esta metodología nos permitió poner en práctica los conocimientos en diseño mecánico, estudio estructural, elección de materiales y producción digital, brindando soluciones revolucionarias para la enseñanza técnica y la creación de prototipos a un costo reducido
- Uno de los principales descubrimientos más relevantes fue la eficacia que tiene el empleo de impresoras 3D para la fabricación de elementos mecánicos complejos, que por lo general necesitarían procedimientos de manufactura tradicionales más lentos y caros. Utilizando simulaciones por software, se consiguió elaborar un tren de potencia operativo que incorpora componentes como ejes, engranajes y soportes. Estos componentes se ajustaron a las restricciones físicas de la escala del prototipo, manteniendo principios esenciales de mecánica automotriz.
- En conclusión podemos decir que, a lo largo del proceso de fabricación, escoger los materiales termoplásticos correctos como el ABS fue fundamental para lograr un balance entre resistencia, peso y la facilidad de impresión. Aunque estos materiales presentan limitaciones en comparación a los metales, su comportamiento dentro de un vehículo a escala fue apropiado y permitió un buen rendimiento bajo condiciones de ensayo, así mismo se comprobó que es posible reducir algunos efectos adversos, como la deformación o el desgaste prematuro, si se obtiene un diseño óptimo

- El tren de potencia diseñado, en términos funcionales, alcanzo los objetivos propuestos al transferir el movimiento del motor a las ruedas motrices de manera efectiva. Se lograron niveles apropiados de eficiencia mecánica, tomando en cuenta las restricciones del modelo a escala y se verifico que el diseño es escalable y replicable con pequeñas modificaciones. Esto brinda posibilidades para el desarrollo de vehículos autónomos.
- Esta investigación evidencio, desde el punto de vista profesional y educativo, la importancia de un enfoque practico en la capacidad de técnicas en mecánica automotriz. El estudiante adquirido habilidades fundamentales, como el análisis funcional del sistema automotriz, la elaboración de modelos 3D, la interpretación de planos y el manejo de tecnología nacientes.
- En conclusión, la creación y diseño del tren de potencia por medio de impresión 3D no solo es posible, sino que también es muy aconsejable en situaciones académicas y prototipos rápidos. La convergencia entre mecánica automotriz y fabricación digital es una línea de trabajo con potencial que tiene la capacidad de cambiar los procesos de enseñanza, aprendizaje, creación de proyectos y experimentación técnica en el sector automotriz.

Recomendaciones

- Se recomienda continuar con procesos de investigación sobre la mejora de materiales de impresión 3D, Ya que la resistencia y durabilidad del tren de potencia de potencia puedan mejorar notablemente en la selección de filamentos reforzados o mezclas con fibras compuestas
- Es importante complementar los diseños digitales con simulaciones de esfuerzos y deformaciones en software especializados antes de la elaboración, con el fin de minimizar errores y así poder reducir el desperdicio de materiales en las pruebas físicas.
- SE recomienda que futuras investigaciones puedan contar con componentes electrónicos de control y censado en el vehículo a escala, lo que nos permitiría una validación mas compleja del tren de potencia en condiciones dinámicas.
- La aplicación de tratamientos posterior a la impresión, como lija, recubrimiento o endurecimiento térmico, debería implementarse para mejorar la precisión dimensional y la vida útil de las piezas.
- Finalmente, se recomienda ampliar el estudio de la fabricación de trenes de potencia a escala real o semi, utilizando la misma metodología de impresión 3D, lo que nos permitiría abrir nuevas oportunidades en la industria automotriz y en el prototipo rápido.

Bibliografía

- Conoce tu vehículo: función del diferencial de un auto* | Dercocenter. (n.d.). Retrieved July 9, 2025, from <https://www.dercocenter.cl/noticias/conoce-tu-vehiculo-funcion-del-diferencial-de-un-auto>
- Construcción De Un Modelo De Un Vehículo A Escala Para, D. Y. (n.d.). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ*.
- Diferencial de auto: Qué es, cómo funciona y por qué es importante* - Autos. (n.d.). Retrieved July 9, 2025, from <https://us.as.com/autos/tips/diferencial-de-auto-que-es-como-funciona-y-por-que-es-importante/>
- El árbol de transmisión: qué es, cómo funciona y cuáles son sus partes*. (n.d.). Retrieved July 9, 2025, from <https://www.actualidadmotor.com/arbol-de-transmision/>
- El sistema de transmisión de un coche ¿qué es?* (n.d.). Retrieved July 9, 2025, from <https://www.ro-des.com/mecanica/que-es-el-sistema-de-transmision/>
- Guzmán Y Valle, E., Máter, A., Magisterio, D., Facultad, N., Tecnología, D. E., Walter, J., & Lopez, V. (2022). *Transmisiones mecánicas automotrices*.
- Hino 300 Diferencial Jaula Caso Del Reductor Del Eje Adecuado Hino Engranajes Centro De La Parte Trasera Del Eje Del Diff Assy Camión De Camiones* - Buy Differential Case, Assembly, Assy Product on Alibaba.com. (n.d.). Retrieved July 9, 2025, from <https://spanish.alibaba.com/product-detail/HINO-300-DIFFERENTIAL-CAGE-CASE-AXLE-62575164742.html?spm=a2700.7724857.0.0.74954d27YvBai9>
- La solución CAD 3D para el diseño y desarrollo de productos*. (n.d.). Retrieved July 9, 2025, from <https://www.solidworks.com/es>

Loyola, A., Saúl, A., Aliaga, Y., & Pompeyo, J. (n.d.). *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE EDUCACIÓN ESPECIALIDAD MECÁNICA AUTOMOTRIZ TESIS PRESENTADA POR.*

LSD (Limited Slip Differential) con discos de fricción - iguana 4x4 | Revista Offroad. (n.d.).

Retrieved July 9, 2025, from <https://revista.iguana4x4.com/2020/07/03/lsd-limited-slip-diferential-con-discos-de-friccion/>

Piñon de ataque excavadora kobelco. (n.d.). Retrieved July 9, 2025, from

<https://induretros.com/producto/pinon-de-ataque/?srsltid=AfmBOooKfZYBAJNENhNBhFrsRXwe5p2A80pktjAheVHk5TwzJZYpPmrS>

PIÑON PLANETARIO CTP COSTEX – Napa autopartes. (n.d.). Retrieved July 9, 2025, from

<https://napaecuador.com/wp/tienda/ctp-repuestos/pinon-planetario-ctp-costex/>

PIÑON SATELITE SEM ZL60G,G-E 659C 659 669C 650B 668D - Vicarmaq. (n.d.). Retrieved

July 9, 2025, from <https://vicarmaq.com/product/pinon-satelite-sem-zl60gg-e-659c-659-669c-650b-668d/>

¿Qué es el diferencial y dónde va ubicado? - Autofacil. (n.d.). Retrieved July 9, 2025, from

<https://www.autofacil.es/diferencial-ubicado/>

¿Qué es la impresión 3D y cómo funciona? (n.d.). Retrieved July 9, 2025, from

<https://www.repsol.com/es/energia-futuro/tecnologia-innovacion/impresion-3d/index.cshtml>

¿Qué es SolidWorks y para qué se utiliza? | UDIT Universidad. (n.d.). Retrieved July 9, 2025,

from <https://udit.es/actualidad/que-es-solidworks-y-para-que-se-utiliza/>

RETEN DE DIFERENCIAL – Diveparts. (n.d.). Retrieved July 9, 2025, from

<https://www.diveparts.com/producto/reten-de-diferencial/>

Tipos de rodamientos: características y usos | RapidDirect. (n.d.). Retrieved July 9, 2025, from

<https://www.rapiddirect.com/es/blog/types-of-bearings/>

Todo sobre el diferencial trasero del coche: propósito, tipos y más | dubizzle. (n.d.). Retrieved

July 9, 2025, from <https://www.dubizzle.com/blog/cars/rear-differential/>

Anexos

