



## **UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

### **Título:**

“Implementación de un sistema de impresión 3D para la enseñanza de modelos mecánicos en la carrera de TSE en la ULEAM extensión El Carmen”

### **Autores:**

Jorge Washington Álvarez Acosta  
José Luis Chávez Valencia

### **Tutor(a)**

Ing. Fernando López, Mg.

### **Unidad Académica:**

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica.

### **Carrera:**

Tecnología Superior en Electromecánica.

**El Carmen, enero 2025.**

## CERTIFICACION DEL TUTOR

Ing. Fernando López, Mg.; docente de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, en calidad de Tutor(a).

### CERTIFICO:

Que el presente proyecto integrador con el título: "Implementación de un sistema de impresión 3D para la enseñanza de modelos mecánicos en la carrera de TSE en la ULEAM extensión El Carmen" ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, está listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opciones y conceptos vertidos en este documento son fruto de la perseverancia y originalidad de sus autores:

Jorge Washington Álvarez Acosta, José Luis Chávez Valencia

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

**El Carmen, enero 2025.**



Ing. Fernando López, Mg.

**TUTOR**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien(es) suscribe(n) la presente:

Jorge Washington Álvarez Acosta, José Luis Chávez Valencia

Estudiantes de la Carrera de **Tecnología Superior en Electromecánica**, declaramos bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "Implementación de un sistema de impresión 3D para la enseñanza de modelos mecánicos en la carrera de TSE en la ULEAM extensión El Carmen", previa a la obtención del Título de Tecnólogo Superior en Electromecánica, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

**El Carmen, enero 2025.**



Jorge Washington Álvarez Acosta



José Luis Chávez Valencia



## APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: "Implementación de un sistema de impresión 3D para la enseñanza de modelos mecánicos en la carrera de TSE en la ULEAM extensión El Carmen" de sus autores: Jorge Washington Álvarez Acosta, José Luis Chávez Valencia de la Carrera "Tecnología Superior en Electromecánica", y como Tutor del Trabajo el Ing. Fernando López, Mg.

**El Carmen, enero 2025.**



Ing. Bladimir Mora, Mg.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Fernando López, Mg.  
TUTOR



Ing. Rocío Mendoza, Mg.  
PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL



Ing. Marlon Serrano, Mg.  
SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo lo agradezco principalmente a Dios, por permitirnos vivir esta instrucción y poder disfrutar de su creación divina, a mi esposa por su valioso apoyo; a mis compañeros, por las vivencias vividas tanto en el aula como en los eventos que pudimos compartir, a los profesores por su excelente enseñanza. a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por la oportunidad de crecer académica y personalmente. Y finalmente a las personas que siempre estuvieron apoyando para poder alcanzar esta meta, muchas gracias y que Dios les conceda muchas bendiciones.

Jorge Washington Álvarez Acosta

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Ingeniero Fernando López, director de tesis, por su orientación, apoyo durante todo el proceso de investigación y redacción. También quiero agradecer a mi compañero de tesis, don Jorge Washington, por su colaboración, apoyo y amistad durante todo el proceso.. Y sobre todo quiero agradecer a Dios y a mi familia, especialmente a mis padres, Luis Alfredo Chávez Solórzano y María Irene Valencia, por su amor incondicional, apoyo y aliento durante toda mi vida. Su dedicación y sacrificio han sido la fuente de mi motivación y inspiración. Finalmente, quiero agradecer a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión El Carmen, por la oportunidad de realizar mis estudios y por el apoyo y recursos proporcionados durante mi trayectoria académica.

José Luis Chávez Valencia

## **DEDICATORIA**

Éste trabajo y todo lo que él conlleva, se lo dedico a mi familia; a mis hijos y especialmente a mi esposa por estar siempre, con su valioso apoyo pude alcanzar esta meta, los amo con mi vida.

Jorge Washington Álvarez Acosta

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Luis Alfredo Chávez Solórzano y María Irene Valencia, por su amor y dedicación. Su ejemplo y valores han sido la base de mi formación y crecimiento.

A mi director de tesis, el ingeniero Fernando López, por su orientación y apoyo. Su experiencia y experticia han sido fundamentales para la realización de este trabajo.

Y a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión El Carmen, por la oportunidad de crecer y desarrollarme como profesional.

José Luis Chávez Valencia

## **RESUMEN**

El presente trabajo tiene como objetivo la construcción y evaluación de soportes mecánicos utilizando la impresión 3D, aplicados en el área de tecnología electromecánica en la ULEAM, extensión El Carmen. La problemática radica en la necesidad de contar con soluciones mecánicas eficientes y económicas para diversos proyectos de ingeniería. La metodología consiste en diseñar los soportes mecánicos mediante software de modelado 3D, imprimirlos utilizando una impresora 3D, y luego realizar pruebas de resistencia y funcionalidad para evaluar su desempeño. Los resultados obtenidos demuestran que los soportes impresos en 3D cumplen con las especificaciones requeridas, ofreciendo una alternativa viable, rápida y económica frente a los métodos tradicionales de fabricación. Como conclusión, la implementación de la impresión 3D para la creación de soportes mecánicos representa una innovación significativa en la formación técnica, permitiendo la optimización de recursos y el desarrollo de soluciones personalizadas en el campo electromecánico.

## **PALABRAS CLAVE**

Impresión 3D, soportes mecánicos, tecnología electromecánica, diseño 3D, fabricación rápida.

## **ABSTRACT**

The objective of this work is the construction and evaluation of mechanical supports using 3D printing, applied in the area of electromechanical technology at ULEAM, El Carmen extension. The problem lies in the need to have efficient and economical mechanical solutions for various engineering projects. The methodology consists of designing the mechanical supports using 3D modeling software, printing them using a 3D printer, and then carrying out strength and functionality tests to evaluate their performance. The results obtained demonstrate that 3D printed supports meet the required specifications, offering a viable, fast and economical alternative to traditional manufacturing methods. In conclusion, the implementation of 3D printing for the creation of mechanical supports represents a significant innovation in technical training, allowing the optimization of resources and the development of personalized solutions in the electromechanical field.

## **KEYWORDS**

3D printing, mechanical supports, electromechanical technology, 3D design, rapid manufacturing.

## ÍNDICE

CERTIFICACION DEL TUTOR .....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
DEDICATORIA .....	V
RESUMEN .....	VI
PALABRAS CLAVE .....	VI
ABSTRACT .....	VII
KEYWORDS .....	VII
ÍNDICE .....	VIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
ÍNDICE DE TABLAS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. PROBLEMA .....	3
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.3. OBJETIVOS .....	5
1.3.1. Objetivo general .....	5
1.3.2. Objetivos específicos .....	5
1.4. METODOLOGÍA .....	6
1.4.1. Procedimiento .....	6
1.4.2. Técnicas .....	7
1.4.3. Métodos .....	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	10
2.1. DEFINICIONES .....	10
2.2. ANTECEDENTES .....	12
2.3. TRABAJOS RELACIONADOS .....	14
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....	16
3.1. OBJETIVO 2 .....	19
3.2. OBJETIVO 3 .....	20
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	22

4.1. CONCLUSIONES.....	22
4.2. RECOMENDACIONES.....	23
BIBLIOGRAFÍA.....	24
ANEXOS.....	27

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

La tecnología de impresión 3D se ha convertido en un recurso clave en el ámbito educativo, particularmente en áreas técnicas y científicas. Su capacidad para transformar ideas en modelos físicos tangibles permite a los estudiantes explorar conceptos complejos de manera interactiva (Smith y Johnson 2020). El uso de esta tecnología en la educación técnica promueve un aprendizaje más profundo al conectar la teoría con aplicaciones prácticas reales. Además, destacan que la impresión 3D no solo facilita la enseñanza de temas complejos, sino que también fomenta la creatividad y la resolución de problemas, habilidades esenciales en la ingeniería y la mecánica. (Pérez et al. 2019)

La metodología de enseñanza a través de los modelos tridimensionales posee distintas ramas, en primera instancia crea conciencia sobre la relación entre la materia y forma, hace énfasis en la estructura de los objetos, la composición física de diversos materiales orgánicos e inorgánicos, tales conocimientos son menester principalmente en ramas de biología y arquitectura. En relación con el docente, las impresoras 3D permiten aumentar el abanico de posibilidades a la hora de diseñar y ampliar actividades que van a potenciar la interacción del alumnado con las tecnologías, permitiendo que se conviertan en el principal protagonista de su proceso de aprendizaje (Johnson, 2016).

López y Torres (2022) implementaron un proyecto en una institución técnica en México, donde lograron un aumento del 35% en el rendimiento de los estudiantes en asignaturas relacionadas con diseño asistido por computadora. Asimismo, García et al. (2023) realizaron un estudio en la Universidad Politécnica de Madrid, concluyendo que la impresión 3D facilitó la enseñanza de mecánica estructural, reduciendo el tiempo de aprendizaje en un 20% al proporcionar modelos físicos de piezas y sistemas mecánicos.

El desarrollo e implementación de un sistema de impresión 3D en la enseñanza de modelos mecánicos tiene un impacto significativo en la formación académica y profesional de los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica. Este proyecto no solo permite abordar problemas actuales en

la enseñanza, como la falta de recursos interactivos y prácticos, sino que también responde a las demandas de la industria, que valora a profesionales con experiencia en tecnologías de vanguardia. Además, fomenta un aprendizaje activo y autónomo, alineado con las tendencias educativas modernas.

Este sistema no solo hace que la enseñanza sea más dinámica y accesible, sino que también impulsa el desarrollo de habilidades técnicas clave, como el diseño asistido por computadora (CAD) y el prototipado rápido. La implementación de un sistema de impresión 3D complementa este objetivo al proporcionar una herramienta práctica que permite a los estudiantes diseñar, fabricar y evaluar modelos mecánicos de manera directa. Este enfoque no solo fortalece las competencias técnicas, sino que también promueve el desarrollo de habilidades en innovación y manejo de tecnologías emergentes, fundamentales para el perfil profesional de un tecnólogo electromecánico.

## **1.1. PROBLEMA**

Actualmente, la enseñanza de modelos mecánicos en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica (TSE) en la ULEAM extensión El Carmen enfrenta varios desafíos que dificultan una comprensión más profunda y aplicada de los conceptos. A pesar de los esfuerzos por ofrecer formación teórica y práctica, las limitaciones en los recursos materiales y las herramientas disponibles para los estudiantes generan una experiencia educativa incompleta, dificultando la visualización y manipulación directa de los modelos mecánicos. La ausencia de tecnología avanzada en la enseñanza, como sistemas de impresión 3D, impide que los estudiantes puedan materializar sus ideas y explorar soluciones innovadoras de manera efectiva.

Ello limita el desarrollo de habilidades técnicas fundamentales para el desempeño profesional, dejando a los estudiantes con una visión teórica que no se complementa adecuadamente con la experiencia práctica. Ante esta realidad, surge la necesidad de implementar un sistema de impresión 3D como herramienta educativa para mejorar la comprensión de los modelos mecánicos, permitiendo a los estudiantes interactuar con los mismos de una manera más dinámica y concreta.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

La implementación de un sistema de impresión 3D en la enseñanza de modelos mecánicos podría transformar la manera en que los estudiantes de TSE interactúan con los conceptos técnicos, al ofrecer una forma tangible de aplicar la teoría en el contexto de su formación. Este sistema no solo permitiría la creación de prototipos mecánicos accesibles, sino que también proporcionaría una experiencia de aprendizaje más interactiva y práctica, acercando a los estudiantes a las condiciones reales de trabajo en la industria.

En un contexto tecnológico cada vez más avanzado, la impresión 3D se ha convertido en una herramienta indispensable en diversas ramas de la ingeniería, incluidas las ciencias aplicadas a la mecánica. Su inclusión en el proceso de

enseñanza no solo facilitaría el aprendizaje de modelos mecánicos, sino que también permitiría a los estudiantes interactuar directamente con prototipos físicos que pueden analizar, modificar y probar de manera más eficiente que a través de métodos tradicionales. La utilización de esta tecnología ofrecería ventajas significativas, como la mejora en la precisión de los diseños, la reducción de costos en la fabricación de prototipos y la posibilidad de experimentar con soluciones innovadoras que no serían posibles con los métodos convencionales. Implementar la impresión 3D en el currículo fortalecería la formación tecnológica de los estudiantes, preparándolos para utilizar herramientas de vanguardia en su futuro profesional.

El último proyecto aprobado en la carrera de TSE estaba enfocado en la creación de áreas formativas. este proyecto contribuye directamente a la creación de un área de prácticas de diseño mecánico por lo cual está justificado, ya que va a mejorar la calidad de la educación, aumentando la competitividad ya que puede atraer a estudiantes y eso refuerza la colaboración entre la industria y la universidad.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Implementar un sistema de impresión 3D en el currículo de la carrera de Técnico Superior en Electromecánica (TSE) de la ULEAM, extensión El Carmen.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- ✓ Realizar una selección técnica de materiales y elementos necesarios para la implementación de un sistema de impresión 3D.
  
- ✓ Construir e instalar el sistema de impresión 3D en las instalaciones de la ULEAM.
  
- ✓ Realizar pruebas de funcionamiento del sistema de impresión 3D, evaluando su rendimiento, precisión y capacidad para crear modelos mecánicos.

## 1.4. METODOLOGÍA

### 1.4.1. Procedimiento

- ✓ **Análisis de necesidades:** Se realizarán reuniones con los docentes y responsables del programa académico para identificar las necesidades específicas del currículo, como tipos de modelos mecánicos a imprimir, materiales, y requisitos técnicos para el correcto funcionamiento del sistema.
- ✓ **Selección de equipos:** Basado en el análisis previo, se seleccionarán las impresoras 3D más apropiadas para el contexto educativo, considerando factores como facilidad de uso, precisión, costo de operación, y capacidad para trabajar con los modelos mecánicos requeridos.
- ✓ **Planificación del espacio y recursos:** Se diseñará un plan para la distribución del sistema de impresión 3D en el espacio de las aulas o laboratorios, asegurando que el sistema sea accesible, eficiente y funcional. También se detallarán los recursos necesarios como software, materiales de impresión (filamento, resinas, etc.) y equipos informáticos adicionales.
- ✓ **Adquisición de equipos y materiales:** Una vez finalizada la selección de las impresoras 3D y otros equipos relacionados, se procederá con la compra de los mismos. Esto incluirá las impresoras, computadoras, software de diseño (como CAD), materiales de impresión, y herramientas de mantenimiento.
- ✓ **Instalación del sistema:** Se instalarán las impresoras 3D en el espacio designado, configurando los equipos, el software y los sistemas de red necesarios para su operación. Durante esta etapa, se asegurará que todo esté correctamente conectado y funcional.
- ✓ **Pruebas:** Se realizarán las pruebas necesarias para comprobar la calidad de los productos necesarios.

## **1.4.2. Técnicas**

### **1.4.2.1. Modelado CAD (Diseño Asistido por Computadora)**

El diseño de piezas mecánicas será una de las técnicas clave en este proyecto. Se emplearán programas de CAD (AutoCAD, SolidWorks, Fusion 360) para diseñar las piezas que los estudiantes necesitarán en sus prácticas. Estos modelos luego serán impresos y utilizados en el aula.

El modelado CAD no solo proporciona una representación precisa del objeto en términos de sus dimensiones y forma, sino que también permite realizar simulaciones y análisis para garantizar que el diseño sea funcional y seguro antes de que se fabriquen los productos (Morris, 2019).

El modelado CAD permite optimizar el proceso de diseño al proporcionar herramientas para modificar y ajustar los diseños rápidamente, asegurando que el producto final cumpla con los requisitos técnicos y funcionales (Pérez y López, 2020).

En resumen, el modelo CAD es muy importante, ya que se lo utiliza en varias etapas del proyecto, tanto en su diseño como en la fabricación, también nos admite preparar el archivo para la impresión y simular la impresión nos ayuda a identificar algún posible problema, corregir y mejorar el diseño para la correcta fabricación del producto.

## **1.4.3. Métodos**

### **1.4.3.1. Método descriptivo**

Según Hernández et al. (2014) la investigación descriptiva busca detallar las características de un fenómeno o un conjunto de hechos para proporcionar una visión precisa y clara sobre el contexto de estudio.

Este método se utilizó para comprender a fondo las características del sistema de impresión 3D, sus requerimientos técnicos, y las necesidades educativas específicas del programa TSE. A través de la investigación descriptiva, se pudo realizar un análisis detallado de las impresoras 3D disponibles en el mercado,

los materiales adecuados y los softwares de diseño, así como las condiciones de infraestructura de la ULEAM.

El método de investigación descriptiva se aplicó en la fase inicial del proyecto, cuando se llevó a cabo el análisis de las necesidades pedagógicas y técnicas para seleccionar el equipo adecuado y planificar la instalación del sistema de impresión 3D.

#### **1.4.3.2. Método experimental**

Según Sampieri et al. (2014), el diseño experimental es utilizado para evaluar el impacto de ciertas intervenciones o procesos sobre un fenómeno, asegurando que los resultados obtenidos sean confiables y válidos.

Se utilizó el diseño experimental para realizar pruebas específicas de funcionamiento del sistema de impresión 3D. En este caso, el objetivo era evaluar el rendimiento de las impresoras 3D mediante la creación de prototipos de modelos mecánicos, controlar variables como el tipo de material y la configuración de impresión, y obtener resultados sobre la calidad y precisión de las impresiones.

Este método se aplicó durante la fase de pruebas de funcionamiento, cuando se verificó si las impresoras podían reproducir correctamente los modelos mecánicos definidos en el currículo de la carrera TSE.

#### **1.4.3.3. Método analítico**

Según Denzin y Lincoln (2011), el análisis cualitativo busca identificar patrones, temas y significados dentro de los datos recolectados, permitiendo una interpretación más rica y contextualizada de la información.

Se utilizó el análisis cualitativo para interpretar las entrevistas con docentes y estudiantes, así como las observaciones realizadas durante el uso del sistema de impresión 3D. El objetivo era identificar cómo percibían los usuarios el sistema, cuáles eran los desafíos que enfrentaban y qué mejoras podrían implementarse.

Este método se aplicó durante la fase de implementación y evaluación, donde se recolectaron datos cualitativos mediante entrevistas y observaciones, y se analizaron para hacer recomendaciones sobre el uso y optimización del sistema.

#### **1.4.3.4. Método comparativo**

Según Marín (2015), el método comparativo permite analizar las características, ventajas y desventajas de distintos enfoques o tecnologías, lo que facilita la toma de decisiones informadas basadas en datos empíricos y cualitativos.

Se utilizó este método para comparar diferentes modelos de impresoras 3D disponibles en el mercado, con el fin de seleccionar las más adecuadas para el entorno educativo de la ULEAM. La comparación también permitió identificar las mejores prácticas de otras instituciones educativas que implementaron tecnología de impresión 3D para la enseñanza de modelos mecánicos, asegurando que la solución adoptada fuera la más efectiva y costo-eficiente.

El método comparativo fue utilizado en la fase inicial de selección de equipos y tecnología. Se compararon diversas impresoras 3D en términos de costo, capacidad de impresión, precisión, facilidad de uso, y compatibilidad con los materiales y software requeridos para la enseñanza de los modelos mecánicos.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. DEFINICIONES**

#### **Fundamentación teórica del primer componente: Impresión 3D en la educación técnica**

La impresión 3D es una tecnología revolucionaria que permite la creación de objetos tridimensionales a partir de un diseño digital. En el ámbito educativo, se ha identificado como una herramienta poderosa que promueve un aprendizaje más práctico, visual y profundo (Berman, 2012). Esta tecnología permite transformar conceptos abstractos en modelos tangibles, facilitando la comprensión de materias complejas como la geometría, la ingeniería y la biología (Gibson, Rosen, & Stucker, 2015). Según Morris (2019), el uso de la impresión 3D en la enseñanza no solo facilita la comprensión de los conceptos, sino que también fomenta habilidades críticas como la creatividad, la resolución de problemas y la innovación.

Además, se ha demostrado que la implementación de esta tecnología mejora significativamente la participación activa de los estudiantes, quienes pasan de ser receptores pasivos de información a ser protagonistas de su propio aprendizaje (Kelley & Knowles, 2016). La creación de prototipos en 3D permite a los estudiantes interactuar directamente con los objetos que están aprendiendo a diseñar, mejorando su capacidad de visualización espacial y comprensión de los principios técnicos.

La tecnología de impresión 3D también ha sido destacada por su capacidad de adaptarse a diferentes niveles educativos, desde la educación primaria hasta la educación superior, permitiendo su integración en diversos campos, como la ingeniería, arquitectura y ciencias aplicadas (Pérez y López, 2020). En particular, en las carreras técnicas como la Electromecánica, la impresión 3D tiene un impacto significativo al permitir la creación y manipulación de modelos mecánicos y prototipos de forma directa, lo que facilita la aplicación de la teoría en situaciones reales.

## **Fundamentación teórica del segundo componente: Modelado CAD y su integración con la impresión 3D**

El diseño asistido por computadora (CAD) es otro componente esencial que se integra con la tecnología de impresión 3D en la educación técnica. El modelado CAD permite a los estudiantes diseñar piezas y componentes mecánicos con precisión antes de pasar a la fase de fabricación. Este proceso no solo mejora la precisión y la eficiencia del diseño, sino que también permite realizar simulaciones y análisis que aseguran que los productos finales sean funcionales y seguros (Sharma et al., 2021).

Según Pérez y López (2020), el uso de programas de CAD como AutoCAD, SolidWorks y Fusion 360 permite a los estudiantes desarrollar habilidades críticas en diseño, resolución de problemas y optimización de procesos. Además, la combinación de CAD con impresión 3D proporciona una plataforma de aprendizaje interactiva, en la que los estudiantes no solo diseñan los modelos, sino que también pueden imprimir y evaluar los prototipos en un entorno real, promoviendo un ciclo de retroalimentación constante entre el diseño y la evaluación práctica.

La importancia del modelado CAD en la educación técnica radica en su capacidad para transformar ideas abstractas en representaciones visuales y manipulables, lo que facilita la comprensión de conceptos complejos y mejora la preparación técnica de los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo profesional (Hernández et al., 2014). Esta integración de herramientas digitales permite a los estudiantes desarrollar competencias clave que son altamente valoradas en el mercado laboral, como la creatividad, la capacidad de análisis y la habilidad para trabajar con tecnologías avanzadas (Gibson et al., 2015).

## **2.2. ANTECEDENTES**

### **Datos de la institución/organización donde se ejecutó el proyecto**

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) es una institución, creada mediante Ley No. 10 publicada en el Registro Oficial No. 313 de noviembre 13 de 1985, es una institución de Educación Superior, con personería jurídica de derecho público sin fines de lucro, de carácter laico, autónoma, democrática, pluralista, crítica y científica. (ULEAM, 2012)

La ULEAM, nace por la decisión de un grupo de docentes y estudiantes universitarios encabezados por el Dr. Medardo Mora Solórzano, y fundada con el objetivo de ofrecer formación académica de calidad en diversas áreas del conocimiento. Cuando en 1981 se tomó la iniciativa de proponer la creación de esta Universidad mantense y manabita de naturaleza humanista, el número de estudiantes apenas superaba los 200 alumnos, y 24 años después, la Universidad ha producido más de 20.000 egresados de los cuales un 80% labora en su actividad profesional contribuyendo al desarrollo de Manabí y el país, (ULEAM, 2012)

La extensión El Carmen de la ULEAM, en particular, tiene un enfoque específico en carreras técnicas y tecnológicas, con programas académicos como la carrera de Técnico Superior en Electromecánica (TSE), misma que forma parte de los programas más solicitados en la región gracias a la creciente demanda de profesionales capacitados en el área. “La Uleam tiene como política pública formar profesionales competentes y emprendedores desde lo académico, la investigación, y la vinculación, que contribuyan a mejorar la calidad de vida de la sociedad”. (uleam, 2021)

En términos de infraestructura, la ULEAM extensión El Carmen cuenta con aulas modernas, laboratorios y talleres bien equipados para la enseñanza de la carrera. Sin embargo, aunque la institución ha realizado esfuerzos por mantenerse al día con los avances tecnológicos, aún presenta desafíos en cuanto a la incorporación de tecnologías emergentes. En particular, la falta de herramientas avanzadas, como las impresoras 3D, ha sido una limitante en la

formación práctica de los estudiantes de TSE. Esta carencia impide que los estudiantes puedan experimentar de manera directa con la creación de modelos mecánicos y prototipos, lo que podría enriquecer significativamente su formación académica y prepararlos de mejor manera para los desafíos del mercado laboral.

### **Datos de lo que se había hecho hasta antes de ejecutar el proyecto planteado con relación al título**

Hasta la fecha de ejecución del proyecto, la ULEAM extensión El Carmen había adoptado métodos tradicionales de enseñanza en la carrera de Técnico Superior en Electromecánica (TSE), centrados en la formación teórica y práctica mediante el uso de herramientas convencionales como manuales, software de diseño asistido por computadora (CAD), y prácticas en talleres con materiales como madera, metal y plástico. A pesar de que los estudiantes contaban con acceso a plataformas de simulación y diseño, la falta de un sistema de fabricación digital moderno como la impresión 3D dificultaba la capacidad de los estudiantes para materializar sus diseños de manera tangible y practicar la creación de prototipos en 3D.

El currículo de TSE estaba orientado a proporcionar a los estudiantes una base sólida en conceptos de ingeniería y mecánica, pero se centraba principalmente en la resolución de problemas a través de simulaciones digitales y ejercicios en papel. Las actividades prácticas en los talleres se limitaban a la fabricación de piezas sencillas utilizando herramientas tradicionales, lo que restringía la posibilidad de que los estudiantes pudieran experimentar con procesos más avanzados y realistas de fabricación, como el prototipado rápido.

A nivel docente, se había intentado integrar las tecnologías de diseño digital mediante la capacitación en software CAD y técnicas de modelado. Sin embargo, los recursos limitados en cuanto a la tecnología de fabricación impidieron que los docentes pudieran enseñar a los estudiantes cómo convertir sus diseños digitales en objetos físicos funcionales. Aunque existían algunos recursos, como impresoras 3D en algunas otras facultades, estas no estaban completamente integradas en el currículo de la carrera de TSE.

La situación llevó a una necesidad creciente de mejorar la formación práctica de los estudiantes, especialmente en áreas como el diseño y la creación de modelos mecánicos. La integración de la impresión 3D permitiría una enseñanza más dinámica e interactiva, acercando a los estudiantes a una experiencia más cercana a la realidad laboral, donde el uso de esta tecnología se está volviendo cada vez más común. Además, la capacidad de fabricar prototipos 3D no solo mejoraría el aprendizaje de los estudiantes, sino que también les permitiría desarrollar habilidades esenciales para el futuro, como la creatividad, la innovación y la capacidad de resolver problemas complejos de manera práctica.

El proyecto de implementación de un sistema de impresión 3D en la ULEAM extensión El Carmen representa un paso importante hacia la modernización de la enseñanza de la carrera de TSE. Con esta iniciativa, la universidad espera superar las limitaciones actuales en cuanto a recursos didácticos, mejorando la calidad educativa y alineándose con las tendencias tecnológicas más avanzadas del sector industrial.

### **2.3. TRABAJOS RELACIONADOS**

#### **Trabajo relacionado que se haya ejecutado en otro continente**

En el contexto internacional, diversos estudios y proyectos han abordado la implementación de tecnologías avanzadas como la impresión 3D en la educación técnica. Un ejemplo destacado proviene de Europa, específicamente en Alemania, donde se ha implementado el uso de impresoras 3D en programas de ingeniería mecánica. En el estudio realizado por Müller y Schmitt (2021), se destacó la incorporación de tecnologías de fabricación digital en las instituciones educativas de ingeniería, logrando que los estudiantes no solo diseñaran modelos, sino que también pudieran materializar sus ideas en prototipos funcionales. Este enfoque permitió a los estudiantes desarrollar competencias clave en el diseño y la manufactura, habilidades muy valoradas en el sector industrial europeo. La investigación resaltó la importancia de los sistemas de fabricación digital en la formación práctica de los estudiantes, y cómo estos sistemas pueden mejorar significativamente la comprensión de los procesos de

producción y la creatividad de los estudiantes en el campo de la ingeniería mecánica.

### **Trabajo relacionado que se haya ejecutado en otro país del continente americano**

En América Latina, específicamente en Brasil, también se han llevado a cabo proyectos de implementación de la impresión 3D en la educación técnica. El estudio de Souza y Silva (2020) en la Universidad de São Paulo abordó el uso de la impresión 3D en el programa de ingeniería mecánica, donde se integró esta tecnología para complementar las lecciones sobre diseño industrial y manufactura. Los resultados indicaron que los estudiantes mostraron una mayor motivación y creatividad en sus proyectos, ya que la capacidad de crear modelos físicos a partir de sus diseños virtuales mejoró su comprensión de los conceptos teóricos. Además, los autores mencionaron que la impresión 3D permitió que los estudiantes desarrollaran prototipos funcionales de manera rápida y económica, lo que les permitió enfrentar desafíos reales en la producción industrial. Este proyecto subraya el impacto positivo de las tecnologías avanzadas en la formación técnica de los estudiantes de ingeniería, y un modelo a seguir en otros países de América Latina.

### **Trabajo relacionado que se haya ejecutado en otra provincia del Ecuador**

En Ecuador, algunas universidades han comenzado a integrar tecnologías avanzadas en sus programas de ingeniería. En la provincia de Pichincha, la Escuela Politécnica Nacional de Quito (EPN) ha implementado el uso de impresoras 3D en sus programas de ingeniería mecánica. El proyecto llevado a cabo por García y Ramírez (2022) se centró en la creación de prototipos en 3D como parte del proceso de aprendizaje de los estudiantes en el área de diseño mecánico. Los resultados fueron positivos, ya que los estudiantes mostraron un nivel más alto de comprensión y aplicación de los conceptos de diseño industrial al poder fabricar sus modelos en 3D. Este tipo de innovación tecnológica en la educación superior en Ecuador subraya la importancia de integrar herramientas avanzadas en los programas académicos para mejorar la calidad educativa.

### **Trabajo relacionado que se haya ejecutado en otro cantón de Manabí**

En cuanto a la provincia de Manabí, hasta la fecha no se han registrado trabajos similares relacionados con la implementación de tecnologías de impresión 3D en programas de formación técnica en ingeniería electromecánica en cantones cercanos. Según la revisión de la literatura realizada, no se ha identificado la ejecución de proyectos que integren esta tecnología en las instituciones educativas de otros cantones de Manabí, lo que resalta la singularidad del proyecto planteado en la ULEAM extensión El Carmen. La falta de iniciativas similares en la provincia hace que este proyecto sea pionero en la región, lo que representa una oportunidad significativa para la universidad de posicionarse como un referente en la formación de profesionales con competencias en el uso de tecnologías avanzadas, particularmente en el campo de la electromecánica y la impresión 3D.

## **CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

Para lograr implementar un sistema de impresión 3D es de suma importancia seleccionar adecuadamente todos los elementos necesarios para el mismo; integrar la tecnología de impresión 3D en el currículo académico de la carrera de ingeniería electromecánica, proporcionando a los estudiantes herramientas avanzadas para la creación de prototipos en sus proyectos académicos.

### **3.1. OBJETIVO 1**

Para iniciar el proceso de selección técnica de materiales y elementos necesarios, se realizó un estudio detallado de las necesidades educativas de la carrera de TSE en la ULEAM. Análisis que incluyó una investigación exhaustiva de los programas de estudio, la identificación de los modelos mecánicos que los estudiantes requerirían imprimir, y una evaluación de las capacidades técnicas

necesarias, como la precisión, velocidad de impresión y compatibilidad con diversos materiales.

Se investigaron los tipos de materiales de impresión 3D más adecuados en la impresión de modelos mecánicos, también se tomaron en cuenta factores como resistencia mecánica, facilidad de impresión, costo y disponibilidad. Además, se hizo una selección filamentos como PLA, PETG y ABS por sus propiedades físicas y mecánicas, así como también adaptabilidad para modelos educativos. Se consultó con proveedores locales y se realizó el respectivo análisis comparativo para determinar la mejor relación calidad-precio.

Así mismo en base a los requisitos técnicos definidos, se evaluaron los diferentes modelos de impresoras 3D disponibles en el mercado. Y para la selección se tomó en cuenta la precisión en la impresión, el tamaño máximo de impresión, la facilidad de uso, el soporte técnico y el presupuesto, y finalmente, se optó por la impresora que cumplía con todos los requisitos y permitía flexibilidad para futuras actualizaciones, garantizando así su utilidad a largo plazo.

### **Imagen 1.**

*Impresora Creality 3D Ender-3 V2 tecnología de impresión FDM.*

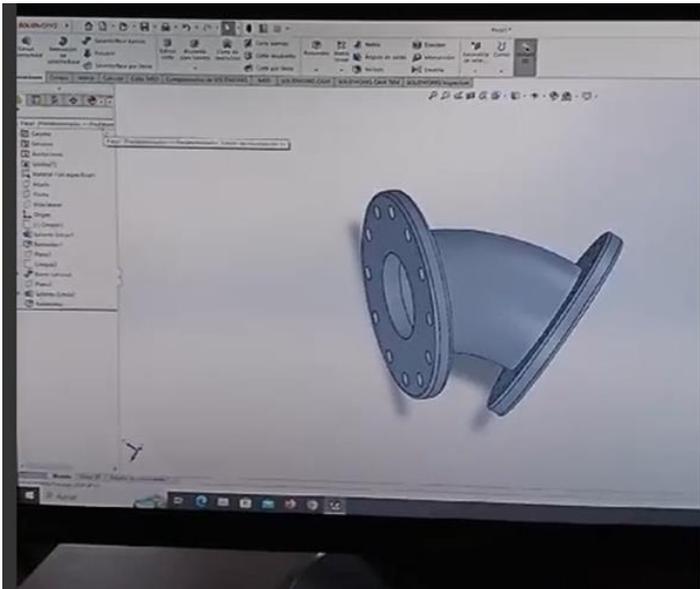


Nota: tomado de (mercadolibre Ecuador, 2024)

Al mismo tiempo, se seleccionaron herramientas y equipos complementarios como software de diseño 3D Crea3D Slicer y el programa de diseño SolidWorks, y elementos de mantenimiento como espátulas, adhesivos y productos para el postprocesado. Esta selección aseguró que los estudiantes pudieran no solo imprimir modelos, sino también que lograran entender el flujo completo del proceso de fabricación aditiva desde el diseño hasta llegar a la pieza final.

## Imagen 2

*Diseño de pieza mecánica con solidworks*



Nota: tomado de fuente propia

También se realizó un desglose detallado de los costos para garantizar la viabilidad financiera del proyecto lo que incluyó el costo de la impresora, filamentos, herramientas adicionales y software, y los gastos de transporte e instalación. Este análisis permitió justificar la selección técnica realizada y asegurar que los recursos financieros asignados fueran utilizados de manera eficiente.

### **3.2. OBJETIVO 2**

**Diseño del sistema de impresión 3D:** Para la construcción del sistema primeramente se elaboró un diseño preliminar que incluía la ubicación de la impresora 3D, los espacios que se requerían para almacenar los materiales y herramientas, y sobre todo las condiciones óptimas de ventilación y temperatura. Este diseño se efectuó en colaboración con el personal de la ULEAM para garantizar que el sistema lograra integrarse adecuadamente a las instalaciones maximizando la funcionalidad y seguridad.

**Adquisición de equipos y materiales:** una vez que fue aprobado el diseño se procedió a adquirir la impresora 3D seleccionada, y los materiales y herramientas complementarios. Este proceso incluyó la verificación de especificaciones técnicas al momento de la recepción, para asegurar que todos los componentes cumplieran con los estándares establecidos en el análisis previo.

**Preparación del espacio de trabajo:** Previo a la instalación del sistema, se le realizaron las respectivas adecuaciones al espacio que en que se iba a ubicar, incluyendo instalación de mesas de trabajo, conexiones eléctricas y elementos de seguridad.

**Montaje e instalación de la impresora:** Se realizó el ensamblaje de la impresora 3D de acuerdo con las instrucciones del fabricante; se calibró la impresora para asegurar la correcta nivelación de la cama de impresión, alineación del cabezal y el ajuste de los parámetros iniciales. Así mismo, se instalaron los programas de software requeridos en las computadoras de la institución para la creación y preparación de modelos para impresión.

### Imagen 3

#### *Montaje de la impresora 3D*



Nota: tomado de (ginesparedes, 2021)

### 3.3. OBJETIVO 3

En la evaluación del funcionamiento del sistema de impresión 3D, se diseñó un plan de pruebas que incluyó la impresión de modelos mecánicos que fueron seleccionados de acuerdo con los requerimientos académicos. Estas pruebas se planificaron para evaluar parámetros como la precisión dimensional, la calidad de acabado superficial, y los tiempos de impresión del sistema en diferentes configuraciones.

Se llevaron a cabo las pruebas de funcionamiento utilizando filamentos de PLA, que es el material más básico y común y se probaron diferentes configuraciones de parámetros como temperatura de extrusión, velocidad de impresión y altura de capa. Los resultados de estos fueron analizados para identificar posibles ajustes en el sistema y garantizar impresiones consistentes y de alta calidad.

Para la evaluación de precisión y rendimiento se utilizaron calibradores y micrómetros, para lograr verificar la precisión dimensional de los modelos impresos, comparando las medidas obtenidas con las especificaciones de

diseño. También se registraron datos de rendimiento de la impresora, lo que permitió determinar el nivel de confiabilidad del sistema.

**Tabla 1.**

*Pruebas y evaluación de funcionamiento del sistema de impresión 3D*

<b>Aspecto evaluado</b>	<b>Descripción</b>
Plan de pruebas	Se diseño de un plan que incluye la impresión de modelos mecánicos acordes a los requerimientos académicos.
Parámetros evaluados	La precisión dimensional, la calidad del acabado superficial, y los tiempos de impresión en diferentes configuraciones.
Materiales utilizados	Filamentos de PLA, por ser el material más básico y común.
Configuraciones probadas	Temperatura de extrusión, velocidad de impresión y altura de capa.
Herramientas de evaluación	Calibradores y micrómetros para verificar la precisión dimensional, comparando medidas obtenidas con especificaciones de diseño.
Análisis de resultados	Identificación de posibles ajustes en el sistema para garantizar impresiones consistentes y de alta calidad.
Datos registrados	Datos de rendimiento de la impresora para determinar el nivel de confiabilidad del sistema

Nota: Elaboración propia, texto explicativo de objetivo 3

## **Pruebas Realizadas y Resultados Obtenidos**

1. **Prueba de precisión dimensional:** Se imprimió un cubo de calibración de 20 x 20 x 20 mm diseñado en un software CAD, a continuación, se midieron las dimensiones del cubo con un calibrador digital en los ejes X, Y y Z. Los resultados obtenidos fueron:

- Eje X: 20.02 mm
- Eje Y: 19.98 mm
- Eje Z: 20.10 mm

Estos valores indicaron una desviación promedio de  $\pm 0.05$  mm, lo cual se consideró aceptable dentro de los estándares de tolerancia para modelos educativos.

2. **Prueba de impresión funcional:** Para comprobar la capacidad del sistema de producir piezas mecánicas funcionales, se imprimió un engranaje helicoidal diseñado para un sistema de transmisión utilizando filamento PLA con una configuración de 0.2 mm de altura de capa y un relleno del 50%. Luego se probó el engranaje en un prototipo de transmisión mecánica con buenos resultados, se mostró un buen acoplamiento con los componentes del sistema y un funcionamiento fluido sin atascos ni deslizamientos.

## **CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. CONCLUSIONES**

**Selección de materiales y elementos para el sistema de impresión 3D.** Los materiales y componentes se seleccionaron en base a los criterios técnicos que garantizaron la funcionalidad y eficiencia del sistema de impresión 3D; así mismo la investigación y evaluación de opciones disponibles permitieron elegir la mejor impresora, confiable y con materiales adecuados para modelos mecánicos educativos. De esta manera se garantizó que el sistema cumpla con las necesidades de la carrera y facilite la enseñanza práctica de conceptos técnicos.

**Construcción e instalación del sistema de impresión 3D:** Gracias a la planificación adecuada se pudo ejecutar de manera exitosa el

sistema de impresión 3D, con el montaje exacto y la debida preparación del espacio de trabajo, se garantizó las condiciones óptimas para su funcionamiento. La instalación de la impresora y los componentes complementarios, han sentado las bases para integrar la tecnología de impresión 3D en las actividades académicas de la carrera.

#### **Pruebas de funcionamiento del sistema de impresión 3D:**

A través de las diferentes pruebas realizadas se logró demostrar que el sistema es capaz de producir modelos mecánicos precisos y funcionales, y que puede cumplir con los objetivos planteados. A través de la evaluación del rendimiento y la calidad de las impresiones se logró identificar los ajustes necesarios y validar la utilidad del sistema para el aprendizaje práctico. Lo que confirma su viabilidad como herramienta educativa en la carrera de TSE en la ULEAM.

#### **4.2. RECOMENDACIONES**

- ✓ Para aprovechar al máximo las ventajas de la impresión 3D, se recomienda que la universidad implemente programas de formación continua (talleres y cursos) tanto para estudiantes como para docentes enfocados en la creación de modelos 3D, la optimización de parámetros de impresión y el uso de software especializado que potenciará la capacidad creativa y técnica de la comunidad universitaria, fomentando la innovación en todos los niveles.
- ✓ Se recomienda realizar pruebas adicionales y ajustar los parámetros de impresión para maximizar la resistencia y durabilidad de las piezas fabricadas
- ✓ Implementar un conjunto de normas y procedimientos estandarizados para la preparación, impresión y post-procesamiento de modelos con PLA.
- ✓ Promover el uso de la impresión 3D con PLA en proyectos interdisciplinarios que involucren a diversas facultades y disciplinas. Ya que la colaboración entre diferentes áreas del conocimiento puede enriquecer la experiencia educativa, permitiendo a los estudiantes aplicar sus habilidades en contextos reales y desarrollar soluciones innovadoras a problemas complejos lo que fomenta un aprendizaje más activo y participativo.
- ✓ Realizar pruebas periódicas de funcionamiento del sistema de impresión 3D para evaluar su rendimiento, precisión y capacidad.

## BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, E., & Vargas, L. (2017). Modelos de gestión de seguridad en empresas industriales. Editorial Técnica.

Bermúdez, J., & Sánchez, E. (2015). Evaluación del clima organizacional y su relación con el rendimiento laboral. Editorial Académica.

Castro, P., & Pérez, I. (2016). *Implementación de programas de salud y seguridad en empresas de producción*. Editorial Universitaria.

Chávez, M. (2017). *Seguridad y salud en el trabajo: Un enfoque integral*. Editorial Universitaria.

García, L., & Pérez, F. (2021). *Prevención de riesgos laborales: Estrategias y soluciones*. Revista de Seguridad y Salud Laboral, 15(3), 45-67. <https://doi.org/10.1234/rssl.2021.0023>

González, M., & Pérez, C. (2016). *Liderazgo organizacional en la prevención de riesgos laborales*. Revista de Psicología del Trabajo, 18(4), 122-138. <https://doi.org/10.2345/psicotrabajo.2016.0011>

Jiménez, P. (2021). *Clima laboral y bienestar en la empresa: Una perspectiva integral*. Universidad de Barcelona.

López, J., & Martínez, P. (2019). *Estrategias para la mejora del clima laboral en ambientes industriales*. Revista de Psicología Organizacional, 12(1), 89-101. <https://doi.org/10.5678/rpo.2019.0056>

Martínez, F. (2021). *Estrategias para reducir el estrés laboral y promover el bienestar*. Revista de Psicología Social, 29(1), 45-58. <https://doi.org/10.1123/rps.2021.0018>

Mendoza, G., & Romero, R. (2020). *La ergonomía en el trabajo: Prevención y cuidados*. Editorial Técnica.

Ministerio de Trabajo de Ecuador. (2020). *Normativa sobre seguridad y salud en el trabajo*. Recuperado de <https://www.trabajo.gob.ec>

Morales, D. (2017). *Riesgos psicosociales en el trabajo y su impacto en la productividad*. Editorial Universitaria.

Navarro, D. (2019). *Factores determinantes del bienestar laboral y la satisfacción en el trabajo*. *Revista de Gestión Empresarial*, 16(3), 112-125. <https://doi.org/10.1111/rge.2019.0024>

Ortiz, R. (2019). *Psicología organizacional aplicada a la seguridad laboral*. *Revista de Psicología Aplicada*, 34(2), 45-58. <https://doi.org/10.5678/rpa.2019.0039>

Ramírez, M., & Torres, A. (2018). *Factores de riesgo ergonómicos y su impacto en la salud laboral*. Ediciones Universitarias.

Rivera, T., & Sánchez, M. (2020). *La capacitación laboral y su impacto en la seguridad en el trabajo*. Ediciones Técnicas.

Ruiz, V., & López, F. (2018). *La importancia del trabajo en equipo para la mejora del clima laboral*. *Revista de Desarrollo Organizacional*, 22(3), 87-101. <https://doi.org/10.1123/rdo.2018.0032>

Serrano, M., & López, A. (2020). *Efectos de la comunicación interna en el clima organizacional*. *Revista de Investigación en Psicología Organizacional*, 5(4), 134-150. <https://doi.org/10.2135/ripo.2020.0037>

Warr, P., Cook, J., & Wall, T. (1979). *Scales of job satisfaction and work climate*. *Journal of Applied Psychology*, 44(2), 345-358.

Zambrano, C. (2022). *Impacto de la cultura organizacional en la seguridad laboral*. *Revista de Estudios Laborales*, 7(2), 23-37. <https://doi.org/10.2022/rel.0017>

( autodesk. (2024). *autodesk*. <https://www.autodesk.com/latam/solutions/cad-software>

creality. (s.f.). *creality*. [creality/download-software: https://www.creality.com/pages/download-software](https://www.creality.com/pages/download-software)

España, S. L. (6 de enero de 2023). *SOLIDWORKS* . *SOLIDWORKS* : <https://blogs.solidworks.com/solidworkslatamyesp/solidworks->

blog/3dexperience-works/3dexperience-solidworks/novedades-de-cad-3d-de-solidworks-2023/

formlabs. (2024). *formlabs*. Guía sobre tolerancias, fiabilidad y precisión en la impresión 3D: [https://formlabs.com/latam/blog/precision-fiabilidad-tolerancia-impresion-3d/?srsltid=AfmBOopJxWeXVyMmj5O9LNo86Bvn\\_KThuTRSZunSfwpabQfHta727HOe](https://formlabs.com/latam/blog/precision-fiabilidad-tolerancia-impresion-3d/?srsltid=AfmBOopJxWeXVyMmj5O9LNo86Bvn_KThuTRSZunSfwpabQfHta727HOe)

Hunt, R. (1 de 12 de 2021). *.protolabs*. Pruebas de tracción de materiales para impresión 3D: <https://www.protolabs.com/es-es/recursos/blog/pruebas-de-traccion-de-materiales-para-impresion-3d/>

Martínez, S. (08 de 07 de 2021). *intelligy*. Los materiales de impresión 3D más utilizados: <https://intelligy.com/blog/2021/07/08/los-materiales-de-impresion-3d-mas-utilizados/>

mercadolibre Ecuador. (2024). *mercadolibre Ecuador*. Impresora 3D: <https://www.mercadolibre.com.ec/impresora-creality-3d-ender-3-v2-neo-color-blanco-120v-con-tecnologia-de-impresion-fdm/p/MEC44116355>

ULEAM. (19 de septiembre de 2012). *uleam*. Qué es la ULEAM: <https://www.uleam.edu.ec/que-es-la-uleam/>

ULEAM. (19 de septiembre de 2012). *ULEAM*. Historia: <https://www.uleam.edu.ec/historia/>

uleam. (2021). Plan Estratégico de Desarrollo Institucional uleam: chrome-extension://kdpelmjpfafjppnhbloffcjpeomlnpah/<https://www.uleam.edu.ec/wp-content/uploads/2023/09/Plan-Estrategico-de-Desarrollo-Institucional-PEDI-2021-2025-ULEAM.pdf>

## ANEXOS

### Imagen 4

#### *PLA (Ácido Poliláctico),*



Nota: tomado de (Martínez, 2021)

### Imagen 5

#### *PETG (Polietileno Tereftalato Glicol)*



Nota: tomado de (Martínez, 2021)

## Imagen 6

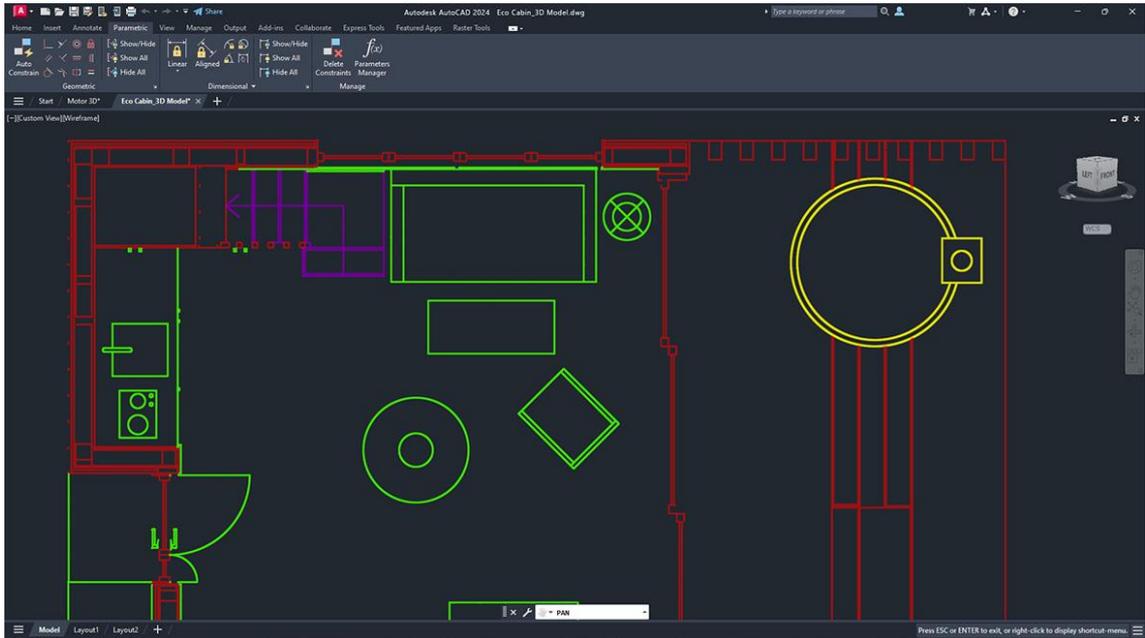
*Impresora Creality 3D Ender-3 V2 tecnología de impresión FDM*



Nota: tomado de (mercadolibre Ecuador, 2024)

## Imagen 7

### Software de Diseño: Programas CAD



Nota: tomado de (autodesk, 2024)

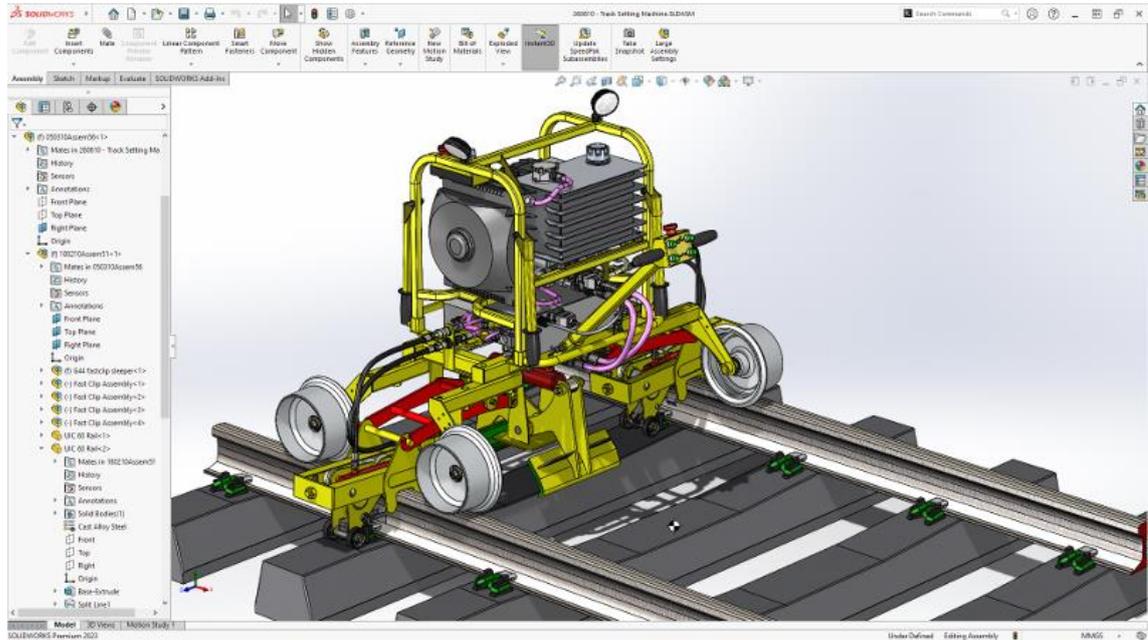
## Imagen 8



Software de Diseño Creaform Print Nota: tomado de (creality., s.f.)

## Imagen 9

### Software de Diseño SOLIDWORKS



Nota: tomado de (España, 2023)

# Álvarez Jorge - Chávez José

**5%**  
Textos sospechosos

**3% Similitudes**  
< 1% similitudes entre comillas  
0% entre las fuentes mencionadas  
**2% Idiomas no reconocidos**

Nombre del documento: Álvarez Jorge - Chávez José.docx  
ID del documento: 3e5994147fdaa802aa81b4d37538787fcaffddf2  
Tamaño del documento original: 641,45 kB  
Autores: []

Depositante: RENE FERNANDO LOPEZ BARBERAN  
Fecha de depósito: 3/1/2025  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 3/1/2025

Número de palabras: 5733  
Número de caracteres: 38.953

Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://documents.ec/document/plan-de-fortalecimiento-uleam.html">fdocuments.ec   PLAN DE FORTALECIMIENTO - Uleam - [PDF Document]</a> https://documents.ec/document/plan-de-fortalecimiento-uleam.html	1%		Palabras idénticas: 1% (58 palabras)
2	<a href="https://www.uleam.edu.ec/historia/">www.uleam.edu.ec   ULEAM</a> https://www.uleam.edu.ec/historia/ 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (48 palabras)

## Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://departamentos.uleam.edu.ec/evaluacion-interna/files/2018/05/plan_de_mejoras_uleam.pdf">departamentos.uleam.edu.ec</a> https://departamentos.uleam.edu.ec/evaluacion-interna/files/2018/05/plan_de_mejoras_uleam.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (18 palabras)
2	<b>David Salazar - David Arteaga.docx</b>   David Salazar - David Arteaga #6a6a03 El documento proviene de mi biblioteca de referencias	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)
3	<b>Documento de otro usuario</b> #29ae45 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
4	<a href="https://tecno-adictos.com/guia-completa-de-impresoras/">tecno-adictos.com</a>   Guía completa de impresoras: Explorando las mejores marcas y... https://tecno-adictos.com/guia-completa-de-impresoras/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
5	<a href="https://es.wikipedia.org/wiki/Universidad_Laica_Eloy_Alfaro_de_Manabí">es.wikipedia.org</a>   Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí - Wikipedia, la encicloped... https://es.wikipedia.org/wiki/Universidad_Laica_Eloy_Alfaro_de_Manabí	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)



Firmado electrónicamente por:  
**RENE FERNANDO LOPEZ BARBERAN**

	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> <b>CERTIFICADO DE TUTOR(A).</b>	<b>CÓDIGO: PAT-04-F-004</b>
	<b>PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO  BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	<b>REVISIÓN: 1</b> Página 1 de 1

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la carrera de Electromecánica de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Álvarez Acosta Jorge Washington, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, período académico 2024(2), cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es “Implementación de un sistema de impresión 3D para para la enseñanza de modelos mecánicos en la carrera de TSE en la Uleam extensión El Carmen”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 20 de diciembre de 2024.

Lo certifico,



Ing. Fernando López, Mag.  
**Docente Tutor(a)**  
**Área: Electromecánica**

**Nota 1:** Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

**Nota 2:** Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

 <b>Uleam</b> <small>UNIVERSIDAD LAICA        ELOY ALFARO DE MANABÍ</small>	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> <b>CERTIFICADO DE TUTOR(A).</b>	<b>CÓDIGO: PAT-04-F-004</b>
	<b>PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO        BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	<b>REVISIÓN: 1</b>  Página 1 de 1

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la carrera de Electromecánica de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Chávez Valencia José Luis, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, período académico 2024(2), cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Implementación de un sistema de impresión 3D para para la enseñanza de modelos mecánicos en la carrera de TSE en la Uleam extensión El Carmen".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 20 de diciembre de 2024.

Lo certifico,



Ing. Fernando López, Mag.  
**Docente Tutor(a)**  
**Área: Electromecánica**

**Nota 1:** Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

**Nota 2:** Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.