UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ

Título:

Construcción y evaluación de soportes mecánicos utilizando impresión 3D para la carrera de TSE tecnología superior Electromecánica en la ULEAM extensión El Carmen

Autores:

Walter Vidal Zambrano Zambrano
Jonathan Jehová Vera Mendoza

Tutor(a)

Ing. Fernando López

Unidad Académica:

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica.

Carrera:

Tecnología Superior en Electromecánica

El Carmen, enero de 2025

CERTIFICACION DEL TUTOR

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

CERTIFICO:

Que el presente proyecto integrador con el título: Construcción y evaluación de soportes mecánicos utilizando impresión 3D para la carrera de TSE tecnología superior Electromecánica 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:

Walter Vidal Zambrano Zambrano

Jonathan Jehová Vera Mendoza

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

El Carmen, enero de 2025

Ing. Rene Fernando López, Mag.

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

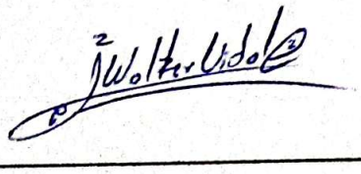
Quienes suscriben la presente:

Walter Vidal Zambrano Zambrano

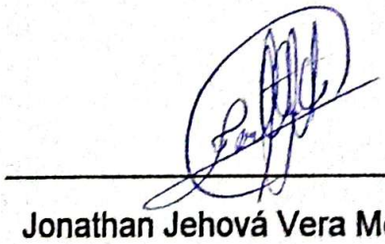
Jonathan Jehová Vera Mendoza

Estudiantes de la Carrera de "Tecnología Superior en Electromecánica", declaramos bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: Construcción y evaluación de soportes mecánicos utilizando impresión 3D para la carrera de TSE tecnología superior Electromecánica 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 de 2025



Walter Vidal Zambrano Zambrano



Jonathan Jehová Vera Mendoza

UNIVERSIDAD LAICA
ELOY ALFARO DE MANABÍ

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: de sus autores: Construcción y evaluación de soportes mecánicos utilizando impresión 3D para la carrera de TSE tecnología superior Electromecánica en la ULEAM extensión El Carmen Walter Vidal Zambrano Zambrano, Jonathan Jehová Vera Mendoza de la Carrera "Tecnología Superior en Electromecánica TSE en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ULEAM, extensión El Carmen,", y como Tutor del Trabajo el Ing. Rene Fernando López

El Carmen, enero de 2025

Ing. Danilo Arévalo Mag.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL.

Ing. Rene Fernando López Mag.
TUTOR

Ing. Marlon Serrano Mag.
PRIMER MIEMBRO DELTRIBUNAL

Ing. Saed Reascos Mag.
SEGUNDO MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero darle gracias a Dios por guiarme a lo largo de mi vida y durante este arduo proceso de formación e investigación. Se necesita de mucha fortaleza y sabiduría para afrontar y salir adelante en cada una de las dificultades que se van presentando.

Agradezco infinitamente a mis padres, a mi esposa María Dolores Bermúdez Moncayo por su apoyo incondicional en cada momento ella y mis hijos son mi motivación e inspiración cada día y son parte principal en este proceso de formación. A mis amigos, a los compañeros de carrera, quienes emos sido parte de este proceso y cada semestre que pasamos nuestra amistad y compañerismo se fortaleció más, esta amistad y sus mensajes de motivación han sido esenciales para alcanzar este logro, de la misma manera agradecer a mi tutor el Ing. Rene Fernando López, MSc. y cada uno de los docentes que fortalecieron mis conocimientos y de esta forma mejorar en lo personal y en lo profesional muchas gracias por todo su apoyo.

Walter Vidal Zambrano Zambrano

En primer lugar, agradezco profundamente a papá Dios, por darme la fortaleza, la salud y la perseverancia necesarias para poder culminar esta etapa tan importante de mi vida. A mi madre Graciela Mendoza, por su amor incondicional a mi esposa María José López, a mis hijas Salome y Alisson por ser mi fuente de inspiración, gracias a su apoyo constante a lo largo de todo este camino académico. Su confianza en mí ha sido mi mayor motivación. A mis profesores y tutores, en especial al Ing. Rene Fernando López, Mag, por su paciencia, consejos y orientación en el desarrollo de este trabajo. Sus conocimientos y su dedicación han sido fundamentales para la realización de esta tesis.

Jonathan Jehová Vera Mendoza

DEDICATORIA

Dedicada a Dios Todopoderoso, a mi Madre Rosa Cecibel Zambrano, mi Padre Walter Zambrano ese ángel de la guarda que desde el cielo me guía ellos me enseñaron que después del sacrificio viene la recompensa, a mi esposa e hijos quienes son el pilar fundamental en cada uno de mis logros gracias a su cariño, comprensión y alegría que llenaron mis días de estudio y me impulsaron en cada momento a salir adelante. A todos aquellos que, de una u otra manera contribuyeron con su apoyo, paciencia y animo en la realización de este proyecto.

¡Gracias!

Walter Vidal Zambrano Zambrano

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mi madre Graciela Mendoza por su amor y apoyo incondicional, a mi amada esposa María José López por nunca soltarme la mano en todo este camino, a mis hijas Salomé y Alisson por ser la luz de mis ojos, mi fuente de inspiración, su amor, alegría, son el combustible para seguir adelante día a día.

¡Gracias!

Jonathan Jehová Vera Mendoza

RESUMEN

Este proyecto aborda la necesidad de mejorar las prácticas académicas en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica (TSE) en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), extensión El Carmen, mediante la construcción y evaluación de soportes mecánicos utilizando tecnología de impresión 3D.

El objetivo general fue diseñar, fabricar y evaluar la resistencia y funcionalidad de estos soportes en las actividades prácticas de la carrera. La metodología empleada incluyó el diseño CAD de los soportes, su fabricación con impresión 3D y pruebas de resistencia en condiciones de uso académico. Los resultados demostraron que los soportes cumplen con los requerimientos técnicos y funcionales, mejorando la precisión y eficacia de las prácticas estudiantiles.

Las conclusiones destacan la eficiencia de la impresión 3D como método de producción en el contexto educativo, optimizando costos y promoviendo el aprendizaje práctico. La implementación de esta propuesta fortalece la formación académica y práctica de los estudiantes de TSE, contribuyendo a su preparación profesional.

PALABRAS CLAVE

Impresión 3D, soportes mecánicos, educación tecnológica, prácticas académicas, electromecánica.

ABSTRACT

This project addresses the need to improve academic practices in the Higher Technology in Electromechanics (TSE) career at the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), El Carmen extension, through the construction and evaluation of mechanical supports using 3D printing technology.

The general objective was to design, manufacture and evaluate the resistance and functionality of these supports in the practical activities of the race. The methodology used included the CAD design of the supports, their manufacturing with 3D printing and resistance tests under conditions of academic use. The results demonstrated that the supports meet the technical and functional requirements, improving the precision and effectiveness of student practices.

The conclusions highlight the efficiency of 3D printing as a production method in the educational context, optimizing costs and promoting practical learning. The implementation of this proposal strengthens the academic and practical training of TSE students, contributing to their professional preparation.

3D printing, mechanical supports, technological education, academic practices, electromechanics

KEYWORDS

3D printing, mechanical supports, technological education, academic practices, electromechanics

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 IX
ÍNDICE DE TABLAS IX
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 5
1.4.1. Procedimiento 5
1.4.2. Técnicas 7
1.4.3. Métodos 8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 10
2.1. DEFINICIONES 10
2.2. ANTECEDENTES 14
2.3. TRABAJOS RELACIONADOS 18
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA 20
3.1. OBJETIVO 1 21
3.2. OBJETIVO 2 26
3.3. OBJETIVO 3 28

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 30
4.1. CONCLUSIONES 30
4.2. RECOMENDACIONES 31
BIBLIOGRAFÍA 33
ANEXOS ..... **¡Error! Marcador no definido.**

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. *Materiales impresora 3d* ……19
Ilustración 2. *Tornillo como soporte mecánico*……21
Ilustración 3. *Plano de una tuerca*……..21
Ilustración 4. *Diseño de tornillos* ……22
Ilustración 5. *Planos de tornillos* ……22
Ilustración 6. *Planos de soportes mecánicos*……23
Ilustración 7. *Impresora 3 D* ……26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Presupuesto ……. 20

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La construcción y evaluación de soportes mecánicos representa una tarea fundamental en el ámbito de la tecnología superior en electromecánica, ya que estos elementos desempeñan un papel crucial en la funcionalidad y estabilidad de diversas estructuras y sistemas. Los soportes mecánicos no solo deben cumplir con requisitos específicos de diseño, sino que también deben garantizar propiedades mecánicas óptimas que soporten las cargas a las que serán sometidos, maximizando su durabilidad y eficiencia. En este contexto, la evaluación de estos soportes adquiere una importancia estratégica para validar su desempeño y asegurar que cumplan con los estándares técnicos requeridos, promoviendo así un enfoque de mejora continua en el desarrollo de soluciones tecnológicas para la carrera Ávila (2000).

La impresión 3D ha revolucionado el diseño y la fabricación en múltiples disciplinas, ofreciendo una alternativa innovadora para la creación de componentes mecánicos. En el ámbito educativo, su implementación permite la fabricación de piezas personalizadas con alta precisión y en tiempos reducidos, facilitando el desarrollo de proyectos que promuevan el aprendizaje práctico. Este enfoque no solo fomenta la creatividad y el entendimiento técnico de los estudiantes, sino que también contribuye a optimizar recursos y reducir costos en la elaboración de prototipos y dispositivos funcionales, haciendo de la impresión 3D una herramienta clave para la enseñanza en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica Erasmus 3D Printing VET Centres (2017).

En los últimos años, la impresión 3D ha sido ampliamente utilizada en proyectos académicos y de investigación relacionados con la fabricación de soportes mecánicos, demostrando su eficacia en la educación y el desarrollo tecnológico. Diversos estudios han explorado el uso de impresión 3D para la fabricación de componentes mecánicos personalizados en instituciones educativas, resaltando su impacto en la reducción de costos y tiempos de producción. Asimismo, se han realizado investigaciones sobre el diseño y la evaluación de soportes mecánicos fabricados mediante tecnologías aditivas, concluyendo que las piezas impresas

en 3D presentan un desempeño estructural satisfactorio bajo cargas moderadas. Estas iniciativas respaldan la relevancia de integrar esta tecnología en proyectos académicos, especialmente en carreras técnicas como la Tecnología Superior en Electromecánica Cabrera & Córdova (2023).

La importancia del tema radica en su contribución al fortalecimiento de las capacidades prácticas y técnicas en la formación de los estudiantes de Tecnología Superior en Electromecánica. La construcción y evaluación de soportes mecánicos, combinada con la utilización de impresión 3D, no solo impulsa el desarrollo de competencias en diseño, fabricación y análisis estructural, sino que también promueve la innovación y el uso de tecnologías emergentes en el ámbito educativo. Este enfoque permite a los futuros tecnólogos afrontar los desafíos del sector industrial con soluciones eficientes, económicas y sostenibles, fomentando así su preparación para un entorno laboral dinámico y competitivo.

El tema propuesto guarda una estrecha relación con la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica, ya que aborda aspectos fundamentales como el diseño, fabricación y evaluación de componentes mecánicos, competencias esenciales en esta disciplina. Además, la incorporación de tecnologías avanzadas como la impresión 3D en el desarrollo de proyectos académicos fortalece la formación técnica de los estudiantes, permitiéndoles aplicar principios de ingeniería mecánica y eléctrica en la solución de problemas reales. Este tipo de iniciativas no solo enriquece el aprendizaje práctico, sino que también alinea la formación académica con las demandas tecnológicas actuales del sector industrial, contribuyendo a la preparación integral de los futuros tecnólogos.

1.1. PROBLEMA

En la actualidad, la fabricación y evaluación de soportes mecánicos en el ámbito académico enfrenta múltiples desafíos, entre los que destacan la limitada disponibilidad de materiales y equipos de fabricación avanzados, así como el alto costo asociado a los métodos tradicionales de producción. Esto genera una dependencia de proveedores externos y restringe la capacidad de los estudiantes para experimentar con diseños personalizados, afectando su aprendizaje práctico y su comprensión de los procesos de diseño y manufactura. Adicionalmente, la falta de herramientas accesibles que permitan evaluar de manera eficiente el desempeño de estos soportes limita las oportunidades para optimizar diseños y garantizar su funcionalidad en aplicaciones reales, lo que representa una brecha significativa en el desarrollo de competencias técnicas en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica.

La ausencia de un enfoque integral que combine la fabricación y evaluación de soportes mecánicos mediante tecnologías innovadoras, como la impresión 3D, limita el desarrollo de habilidades prácticas en los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica. Esta situación plantea la necesidad de implementar un sistema que permita construir y evaluar soportes mecánicos de manera económica, eficiente y adaptable, proporcionando una solución práctica para mejorar la formación técnica y fortalecer la capacidad de los estudiantes para abordar los desafíos tecnológicos del sector industrial.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Desde el punto de vista académico, este proyecto contribuye significativamente al fortalecimiento del aprendizaje práctico en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica. La construcción y evaluación de soportes mecánicos mediante impresión 3D permite a los estudiantes aplicar conocimientos teóricos en contextos reales, potenciando el desarrollo de competencias clave como el diseño, análisis y manufactura. Además, esta propuesta fomenta un entorno de aprendizaje activo e innovador que promueve la resolución de problemas y el pensamiento crítico, alineándose con los objetivos educativos de la carrera.

En términos tecnológicos, este proyecto introduce el uso de la impresión 3D como una herramienta avanzada y accesible para la fabricación de componentes mecánicos, marcando una transición hacia métodos más eficientes y sostenibles. La implementación de esta tecnología no solo reduce los costos y tiempos de producción, sino que también permite experimentar con materiales y diseños innovadores. Esto brinda a los estudiantes la oportunidad de interactuar con tecnologías emergentes, preparándolos para enfrentar los desafíos tecnológicos del sector industrial y promoviendo su adaptabilidad en un mercado laboral dinámico.

El proyecto se enmarca dentro de las líneas de investigación institucional de la ULEAM, que buscan promover la innovación tecnológica y el desarrollo sostenible en áreas relacionadas con la ingeniería y la educación técnica. Al abordar la construcción y evaluación de soportes mecánicos mediante impresión 3D, esta propuesta contribuye directamente al fortalecimiento de los laboratorios y espacios de aprendizaje, alineándose con los objetivos institucionales de potenciar el uso de tecnologías avanzadas para mejorar la calidad educativa. Asimismo, el proyecto refuerza el compromiso de la universidad con la generación de soluciones prácticas y sostenibles para los retos tecnológicos actuales.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Construir y evaluar soportes mecánicos utilizando impresión 3D para mejorar las competencias técnicas y prácticas de los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen, a través de la implementación de metodologías innovadoras y sostenibles.

1.3.2. Objetivos específicos

Diseñar soportes mecánicos adaptados a las necesidades prácticas de los estudiantes, empleando herramientas de modelado 3D y criterios de ingeniería.
Fabricar los soportes mecánicos utilizando tecnologías de impresión 3D, optimizando recursos y garantizando la calidad de los componentes producidos.
Evaluar el desempeño estructural y funcional de los soportes mecánicos construidos, implementando pruebas técnicas y análisis que validen su aplicabilidad en entornos educativos e industriales.

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. Procedimiento

El procedimiento para la ejecución de esta propuesta se desarrolló en las siguientes etapas, alineadas con los objetivos específicos planteados:

I. **Diseño de los soportes mecánicos:**

- Se realizó un análisis de las necesidades prácticas y educativas de los estudiantes de Tecnología Superior en Electromecánica.
- Con base en dicho análisis, se definieron los requerimientos técnicos para los soportes mecánicos, considerando criterios de resistencia, funcionalidad y aplicabilidad.
- Se utilizaron herramientas de diseño asistido por computadora (CAD) para modelar los soportes en 3D, garantizando precisión y adaptabilidad a los requerimientos establecidos.

- Se realizaron simulaciones virtuales para predecir el comportamiento estructural de los diseños y optimizar su rendimiento antes de la fabricación.

II. **Fabricación de los soportes mecánicos:**

- Se seleccionaron los materiales más adecuados para la impresión 3D, considerando propiedades mecánicas, disponibilidad y costo.
- Se configuraron los parámetros de impresión en las máquinas 3D, tales como temperatura, velocidad de impresión y densidad de relleno, para garantizar una fabricación eficiente.
- Se imprimieron los soportes mecánicos en las instalaciones del laboratorio, siguiendo un plan de producción que optimizó tiempos y recursos.
- Se realizó un control de calidad inicial de los soportes impresos para detectar posibles defectos y realizar ajustes en el proceso de fabricación, si fuera necesario.

III. **Evaluación del desempeño de los soportes mecánicos:**

- Se diseñaron pruebas experimentales para evaluar la resistencia estructural y la funcionalidad de los soportes bajo condiciones reales de uso.
- Los soportes fueron sometidos a ensayos de carga, deformación y durabilidad, utilizando equipos disponibles en el laboratorio.
- Se recopilaron y analizaron los datos obtenidos en las pruebas para identificar posibles mejoras en los diseños o el proceso de fabricación.

- Finalmente, se elaboró un informe técnico con los resultados de las evaluaciones y se presentaron recomendaciones para su aplicación práctica en la carrera.

1.4.2. Técnicas

Modelado 3D (CAD)

Fundamentación:

El modelado 3D mediante software de diseño asistido por computadora (CAD) es una técnica fundamental para el desarrollo de componentes mecánicos. Esta herramienta permite crear representaciones digitales precisas de los soportes mecánicos antes de su fabricación, lo que facilita la visualización, la optimización y la modificación de los diseños sin necesidad de recursos materiales costosos. Se utiliza para definir las características geométricas y estructurales de los soportes, considerando aspectos como resistencia, funcionalidad y eficiencia Ortiz, Jiménez, Martínez, & Juan (2019).

Aplicación en el proyecto:

Esta técnica se utilizó en la fase de diseño de los soportes mecánicos, donde se generaron los modelos en 3D de los componentes, ajustando sus dimensiones y características técnicas para cumplir con los requisitos del proyecto.

Impresión 3D (FDM – Modelado por Deposición Fundida)

Fundamentación:

La impresión 3D es una tecnología aditiva que permite fabricar componentes a partir de modelos digitales mediante la adición sucesiva de capas de material. En particular, el proceso FDM (Fused Deposition Modeling) es ampliamente utilizado para crear prototipos funcionales de forma rápida y económica. Esta técnica es ideal para la fabricación de soportes mecánicos personalizados, ya que reduce significativamente los tiempos de producción y los costos materiales Vicent & Aroca (2021).

Aplicación en el proyecto:

La impresión 3D se utilizó para fabricar los soportes mecánicos diseñados previamente en el software CAD, permitiendo obtener prototipos tangibles y evaluarlos en condiciones de uso real. Esta técnica se aplicó en la fase de fabricación, con el objetivo de producir los componentes con la precisión necesaria y a un costo accesible.

1.4.3. Métodos

Método de Análisis de Elementos Finitos (FEA)

Fundamentación del procedimiento:

El Análisis de Elementos Finitos (FEA, por sus siglas en inglés) es un método numérico utilizado para resolver problemas de ingeniería complejos, como la evaluación de la resistencia estructural de componentes. Este procedimiento divide una estructura compleja en pequeños elementos discretos para analizar su comportamiento bajo diferentes cargas y condiciones. Utilizando software especializado, como SolidWorks o ANSYS, el FEA permite predecir cómo se comportarán los soportes mecánicos en situaciones reales, optimizando el diseño antes de su fabricación Celigüeta-Lizarza (2000).

Motivo para utilizarlo:

El FEA es esencial para evaluar la resistencia y estabilidad de los soportes mecánicos sin necesidad de construir múltiples prototipos físicos. Permite realizar simulaciones virtuales que ofrecen una visión clara del rendimiento de los diseños, lo que contribuye a la optimización del diseño y reduce los costos y tiempos de producción.

Aplicación en el proyecto:

Este método se aplicó en la fase de diseño de los soportes mecánicos, donde se realizaron simulaciones estructurales para predecir el comportamiento de los

componentes bajo diferentes tipos de carga. Los resultados de las simulaciones ayudaron a ajustar los diseños antes de la fabricación mediante impresión 3D.

Método Experimental de Validación

Fundamentación del procedimiento:

El método experimental de validación consiste en realizar pruebas físicas directas a los prototipos para verificar su rendimiento y funcionalidad bajo condiciones reales. Este procedimiento implica someter los soportes mecánicos a pruebas de carga, deformación, resistencia y durabilidad utilizando equipos de medición como dinamómetros y sensores de deformación. La validación experimental es crucial para comprobar que los diseños cumplen con las especificaciones de resistencia y que los prototipos fabricados tienen el desempeño esperado Guaigua, Lenin, Palacios, & Andrés (2017).

Motivo para utilizarlo:

Este método es indispensable para confirmar que los soportes mecánicos cumplen con los requisitos de desempeño que no pueden ser completamente predichos solo con simulaciones virtuales. Las pruebas experimentales proporcionan datos reales que validan los diseños y garantizan que los prototipos sean funcionales y seguros para su uso en aplicaciones educativas y prácticas.

Aplicación en el proyecto:

Este método se aplicó en la fase de evaluación, donde los prototipos impresos en 3D fueron sometidos a pruebas de carga y resistencia. Las mediciones obtenidas de estas pruebas fueron cruciales para analizar el rendimiento de los soportes y determinar si necesitaban ajustes antes de ser utilizados en las actividades educativas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. DEFINICIONES

Fundamentación Teórica: Construcción y Evaluación de Soportes Mecánicos

La construcción de soportes mecánicos es una parte esencial en la ingeniería, ya que estos componentes sirven para sujetar, sostener o anclar diversas partes de una máquina, estructura o sistema. Los soportes mecánicos deben cumplir con varias funciones fundamentales, como proporcionar estabilidad, reducir la vibración, distribuir cargas y garantizar la seguridad de los sistemas a los que están conectados. Además, su diseño y construcción deben tener en cuenta diversos factores como las condiciones operativas, el tipo de carga a la que estarán sometidos, el tipo de material utilizado y el método de fabricación.

I. Definición y Función de los Soportes Mecánicos

Un soporte mecánico es cualquier elemento que ayuda a mantener en su lugar otros componentes dentro de un sistema, permitiendo que estos elementos operen dentro de sus parámetros de diseño sin sufrir deformaciones o daños debido a fuerzas externas. La función principal de un soporte es transmitir las cargas de un componente a otro, a menudo al suelo o a una estructura, sin que se generen fallos en el material debido a sobrecargas o estrés.

II. Tipos de Soportes Mecánicos

Existen diferentes tipos de soportes mecánicos según el tipo de aplicación y carga a la que estén sometidos. Los más comunes son:

- **Soportes fijos**: Aquellos que restringen el movimiento de una pieza en todas las direcciones.
- **Soportes deslizantes**: Permiten movimiento en una dirección, generalmente utilizado para compensar dilataciones térmicas o movimientos lineales.

- **Soportes de rodamiento**: Utilizados para soportar cargas y permitir el movimiento rotacional de un eje.

El tipo de soporte a elegir depende de las condiciones de operación y las fuerzas a las que será sometido.

III. Materiales Utilizados en la Construcción de Soportes

La elección del material es crucial en la construcción de soportes mecánicos, ya que afectará la resistencia, durabilidad y costo de los mismos. Algunos de los materiales más comunes son:

- **Acero**: Por su alta resistencia y durabilidad, es utilizado para soportes que deben resistir cargas pesadas.
- **Aluminio**: Ligero y resistente a la corrosión, se utiliza en aplicaciones donde el peso es una consideración importante.
- **Plásticos y compuestos**: En aplicaciones donde se requiere ligereza y resistencia a la corrosión, o cuando se busca reducir el costo.

La elección del material depende de varios factores como la carga esperada, el entorno operativo, la durabilidad requerida y los costos asociados.

IV. Métodos de Fabricación de Soportes Mecánicos

La fabricación de los soportes mecánicos puede realizarse a través de distintos métodos según la complejidad del diseño y los requisitos de producción. Algunos de los métodos más comunes incluyen:

- **Fabricación mediante maquinado**: Donde se utilizan tornos y fresadoras para dar forma a materiales sólidos.
- **Moldeo**: Para la producción de soportes de materiales plásticos o metálicos en series grandes.

- **Impresión 3D**: Un proceso de fabricación aditiva donde el material es depositado capa por capa según el diseño digital.

Cada uno de estos métodos tiene ventajas y desventajas dependiendo de la precisión, la cantidad de piezas a producir y los costos involucrados.

Fundamentación Teórica: Utilización de Impresión 3D en la Construcción de Soportes Mecánicos

La impresión 3D, también conocida como fabricación aditiva, ha revolucionado diversos campos de la ingeniería, permitiendo la creación de prototipos y componentes mecánicos con precisión y flexibilidad sin los costos y tiempos asociados con métodos tradicionales de fabricación. A través de este proceso, es posible producir piezas complejas de geometría que serían difíciles o imposibles de lograr mediante métodos convencionales, como el fresado o el moldeo. La fabricación aditiva ha encontrado aplicaciones crecientes en la creación de soportes mecánicos, ofreciendo soluciones innovadoras en términos de diseño, funcionalidad y coste León, Marcos-Fernández, & Hernández (2019).

- **. Principios de la Impresión 3D**

La impresión 3D es un proceso de fabricación aditiva en el que un material se deposita capa por capa para formar una pieza tridimensional. A diferencia de los métodos tradicionales, como el corte o la fundición, la impresión 3D no requiere el uso de moldes ni de grandes cantidades de material, lo que permite crear geometrías complejas con menos desperdicio. Este proceso se puede realizar con una variedad de materiales, incluidos plásticos, metales y compuestos, lo que lo hace extremadamente versátil en la fabricación de componentes mecánicos.

Según Gibson, Rosen y Stucker (2015), la impresión 3D permite una libertad de diseño casi ilimitada, ya que el proceso de construcción capa por capa facilita la fabricación de estructuras internas complejas, que no son posibles con otros métodos. Esto es particularmente útil en la construcción de soportes mecánicos,

donde las piezas pueden tener geometrías optimizadas para distribuir las cargas de manera eficiente sin comprometer la resistencia.

- **. Aplicaciones de la Impresión 3D en la Fabricación de Componentes Mecánicos**

En la ingeniería mecánica, la impresión 3D se emplea para la creación de prototipos funcionales, componentes de repuesto y, cada vez más, partes finales de productos. En particular, los soportes mecánicos fabricados mediante impresión 3D pueden ser diseñados con características específicas, como cavidades internas o superficies geométricas complejas, que contribuyen a reducir el peso de las piezas sin sacrificar su resistencia.

La capacidad de fabricar soportes mecánicos personalizados para aplicaciones específicas es una de las principales ventajas de la impresión 3D. La posibilidad de crear piezas a medida que se ajusten perfectamente a un sistema determinado aumenta la eficiencia y la fiabilidad de los sistemas que los utilizan. Esto es particularmente relevante en la fabricación de prototipos para el sector automotriz, la aeronáutica y la ingeniería de máquinas, donde los soportes deben cumplir con especificaciones rigurosas de tamaño, peso y resistencia.

- **. Materiales Utilizados en Impresión 3D para Componentes Mecánicos**

La impresión 3D permite el uso de una variedad de materiales, cada uno con características que lo hacen adecuado para diferentes aplicaciones. Entre los materiales más utilizados en la fabricación de soportes mecánicos se encuentran:

- **Plásticos termoplásticos**: Como el PLA (Ácido Poliláctico) y el ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno), que ofrecen una buena combinación de resistencia y facilidad de fabricación. Estos materiales son ideales para prototipos y piezas no expuestas a grandes cargas o condiciones extremas.

- **Polímeros reforzados con fibra de carbono**: Estos materiales ofrecen mayor rigidez y resistencia mecánica, siendo adecuados para aplicaciones que requieren soportes de alto rendimiento.

- **Metales**: El acero inoxidable y el titanio son materiales comunes en la impresión 3D de componentes mecánicos que deben soportar cargas elevadas y condiciones extremas, como las que se encuentran en la industria aeroespacial y automotriz.

Según Wohlers et al. (2020), la expansión del uso de metales en la impresión 3D ha permitido la creación de piezas más robustas, ampliando las aplicaciones de esta tecnología en industrias que antes dependían exclusivamente de procesos tradicionales.

2.2. ANTECEDENTES

Datos de la Institución/Organización: ULEAM Extensión El Carmen

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) es una institución de educación superior pública ubicada en la provincia de Manabí, Ecuador. Fundada en 1965, la ULEAM ha consolidado su presencia en el ámbito académico y científico, contribuyendo al desarrollo del país a través de la formación profesional de estudiantes en diversas áreas del conocimiento. Su misión es promover la excelencia académica y la investigación científica, vinculadas a las necesidades sociales, culturales y productivas de la región y del país.

Características de la ULEAM y su Infraestructura

La ULEAM cuenta con una amplia infraestructura educativa distribuida en varias facultades y extensiones en diferentes puntos de la provincia de Manabí. En particular, la extensión El Carmen de la ULEAM se ha destacado por su enfoque en carreras técnicas y tecnológicas, ofreciendo programas de formación en áreas como la Electromecánica, Automotriz, Mecatrónica y Electrónica, entre otras. Esta extensión proporciona una sólida base académica para la formación

de profesionales capaces de enfrentar los desafíos técnicos y tecnológicos de la industria actual.

La extensión El Carmen de la ULEAM tiene como objetivo principal la capacitación de estudiantes en el campo de la Electromecánica, una carrera que combina conocimientos de ingeniería eléctrica, mecánica y sistemas de control. Además de las clases teóricas, los estudiantes tienen acceso a laboratorios y talleres equipados con tecnologías de punta, donde pueden poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula. Estos espacios de aprendizaje son fundamentales para el desarrollo de habilidades técnicas y prácticas que complementan la formación académica de los estudiantes.

Vinculación con el Proyecto

En relación con el proyecto de "Construcción y Evaluación de Soportes Mecánicos Utilizando Impresión 3D para la Carrera de TSE en Electromecánica", la ULEAM y su extensión en El Carmen representan el entorno ideal para llevar a cabo esta propuesta. La institución promueve la innovación y el uso de tecnologías emergentes como la impresión 3D, que ha comenzado a jugar un papel crucial en la educación técnica y la ingeniería. Además, la ULEAM se ha mostrado comprometida con el fortalecimiento de sus programas de formación tecnológica, lo que permite a los estudiantes acceder a tecnologías avanzadas y aplicar estas herramientas en proyectos de investigación aplicada.

La extensión El Carmen es el lugar en donde se llevará a cabo el desarrollo del proyecto, lo que incluye tanto la construcción de los soportes mecánicos utilizando impresión 3D, como la evaluación de los resultados en términos de eficiencia, costos y viabilidad. Este proyecto se alinea con los objetivos educativos y de innovación tecnológica de la ULEAM, así como con la misión institucional de proporcionar a los estudiantes de la carrera de TSE en Electromecánica una formación integral que abarque tanto los aspectos teóricos como prácticos de las nuevas tecnologías.

Compromiso con la Investigación y la Innovación

La ULEAM, en sus diversas sedes, fomenta un ambiente académico orientado a la investigación aplicada, la innovación tecnológica y la vinculación con la industria. Con proyectos como el que se describe en esta tesis, la universidad no solo busca fortalecer la formación técnica de sus estudiantes, sino también contribuir al desarrollo de soluciones tecnológicas prácticas y sostenibles que puedan ser implementadas en el sector industrial. De esta forma, la ULEAM cumple con su visión de ser una institución que no solo forma profesionales capacitados, sino que también lidera la generación de conocimiento en áreas claves para el desarrollo local y nacional Miranda, Brady, Cruz, & Jhonatan (2019).

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

Hasta el momento, la impresión 3D ha comenzado a ser explorada en diversas disciplinas, incluyendo la ingeniería electromecánica, como una herramienta de innovación y desarrollo. Sin embargo, en el ámbito de la formación técnica en la carrera de TSE en Electromecánica en la ULEAM, la utilización de esta tecnología aún no se ha implementado de manera masiva ni sistemática en la construcción de soportes mecánicos como parte de los procesos educativos y de investigación. Aunque la impresión 3D es una herramienta conocida y empleada en áreas como el diseño industrial y la prototipación rápida, su uso específico en el ámbito de la electromecánica, particularmente para la creación de soportes mecánicos, ha sido limitado en el contexto académico de la universidad.

Proyectos y Aplicaciones Previas en la ULEAM

En la ULEAM, algunos proyectos previos relacionados con la impresión 3D han estado enfocados principalmente en la fabricación de prototipos rápidos para diversas aplicaciones, incluyendo áreas como diseño industrial y prototipado de piezas electrónicas. Sin embargo, el uso de impresión 3D para la construcción

de soportes mecánicos específicos dentro del área de Electromecánica es aún un área de oportunidad no completamente explorada.

En cuanto a la formación de los estudiantes de TSE en Electromecánica, aunque se han realizado trabajos relacionados con el diseño y montaje de piezas mecánicas utilizando tecnologías tradicionales de fabricación (como el torneado, fresado y soldadura), la incorporación de la impresión 3D como herramienta en los procesos de aprendizaje y desarrollo de soluciones técnicas no ha sido ampliamente implementada hasta la fecha. Este vacío en el uso de la impresión 3D refleja la necesidad de modernizar los métodos de enseñanza y de incorporar tecnologías innovadoras que mejoren la eficiencia y la capacidad de los estudiantes para desarrollar soluciones prácticas.

Investigaciones Preliminares y Nuevas Tecnologías

En otros centros educativos y universidades, como la Escuela Politécnica Nacional (EPN) y la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), se han llevado a cabo investigaciones relacionadas con la impresión 3D aplicada a la fabricación de componentes mecánicos. Estos trabajos han demostrado el potencial de la impresión 3D para producir piezas con geometrías complejas y reducción de costos en la fabricación de prototipos mecánicos. Sin embargo, en el contexto de la ULEAM, las investigaciones previas han sido más limitadas y en su mayoría se han centrado en aplicaciones de prototipado más que en la evaluación de soportes mecánicos específicamente en el área de electromecánica.

La incorporación de la impresión 3D en proyectos educativos previos se ha centrado en el uso de tecnologías como imprentas FDM (Modelado por Deposición Fundida), que permiten la creación de piezas funcionales de materiales como PLA y ABS. No obstante, ha sido en otras instituciones donde se ha investigado más profundamente sobre la evaluación de la resistencia de los materiales creados mediante impresión 3D, un área clave en el desarrollo de soportes mecánicos para aplicaciones más exigentes.

Perspectivas Futuras

Con el planteamiento del proyecto de tesis propuesto, se busca llenar este vacío en el uso de la impresión 3D en la carrera de TSE en Electromecánica en la ULEAM, implementando y evaluando la construcción de soportes mecánicos. Este enfoque tiene el potencial de transformar la forma en que los estudiantes interactúan con las herramientas de diseño y fabricación, fomentando la innovación y mejorando su capacidad para enfrentar desafíos técnicos en el ámbito industrial.

2.3. TRABAJOS RELACIONADOS

En el ámbito internacional, diversos estudios han explorado las aplicaciones de la impresión 3D, especialmente utilizando la técnica de modelado por deposición fundida (FDM), destacando su creciente implementación en múltiples sectores, incluido el biomédico. En un artículo reciente, se describe cómo la impresión 3D por FDM está revolucionando el campo de la biomedicina, particularmente en la creación de soportes porosos o scaffolds para ingeniería tisular y bioimpresión de células combinadas con biomateriales. Este avance permite la fabricación de piezas personalizadas y a medida, lo que es crucial en áreas como el desarrollo de órganos y la creación de estructuras para el soporte de tejidos en regeneración. Aunque el proceso aún enfrenta desafíos como la velocidad de impresión lenta y las limitaciones en los materiales disponibles, el desarrollo de la tecnología sigue creciendo y abarcando una variedad de campos, desde la construcción hasta aplicaciones biomédicas avanzadas. Este tipo de investigaciones y aplicaciones está impulsando la evolución de la impresión 3D, brindando nuevas oportunidades para su integración en sectores industriales y científicos, y plantea un paralelo con su posible aplicación en la construcción de soportes mecánicos en la ingeniería electromecánica.

Hasta la fecha, en la revisión de literatura realizada, no se han encontrado registros de proyectos similares en otros cantones de la provincia de Manabí. Esto sugiere que la implementación de la impresión 3D en la Universidad Laica

Eloy Alfaro de Manabí podría representar un primer paso innovador en la región, destacándose como un proyecto pionero en el uso de esta tecnología en la educación técnica a nivel provincial.

Ilustración 1

Materiales impresora 3d

Fuente: https://www.ubuy.ec/es/product/306PQ3C-anycubic-mega-zero

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Desglose de gastos y presupuesto

A continuación, se presenta un desglose detallado de los gastos necesarios para llevar a cabo este proyecto:

Tabla 1

Presupuesto

Concepto	**Costo estimado (USD)**
➢ **Materiales de impresión 3D**	
PLA (2 kg)	$100
ABS (2 kg)	$150
➢ **Equipos y herramientas**	
Impresora 3D FDM (calidad industrial)	$100
Herramientas de calibración	$25
➢ **Pruebas de resistencia**	
Dinamómetro y equipo de medición	$100
Implementación académica	
Material de apoyo para prácticas	$30
Gastos operativos y administrativos	$80
Total, estimado	**$585**

Fuente: Datos de la investigación

3.1. OBJETIVO 1

Construcción de Soportes Mecánicos

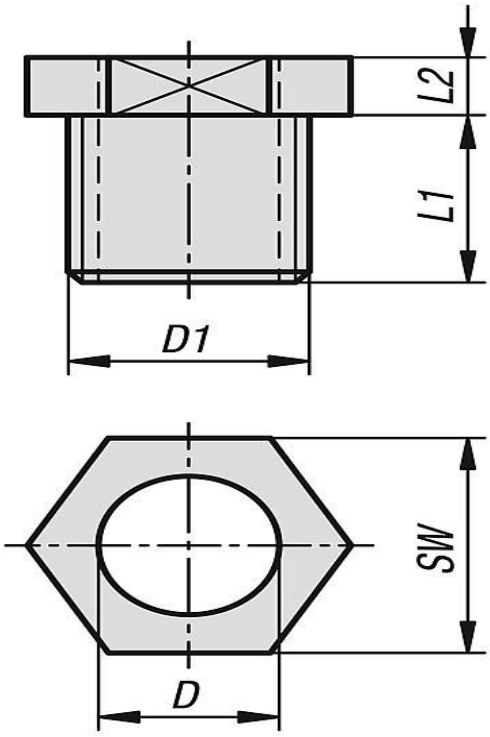
Ilustración 2.

Tornillo como soporte mecánico

Fuente: https://www.google.com/search?client=firefox-

Ilustración 3

Plano de una tuerca



Fuente: https://www.google.com/search?client=firefox-

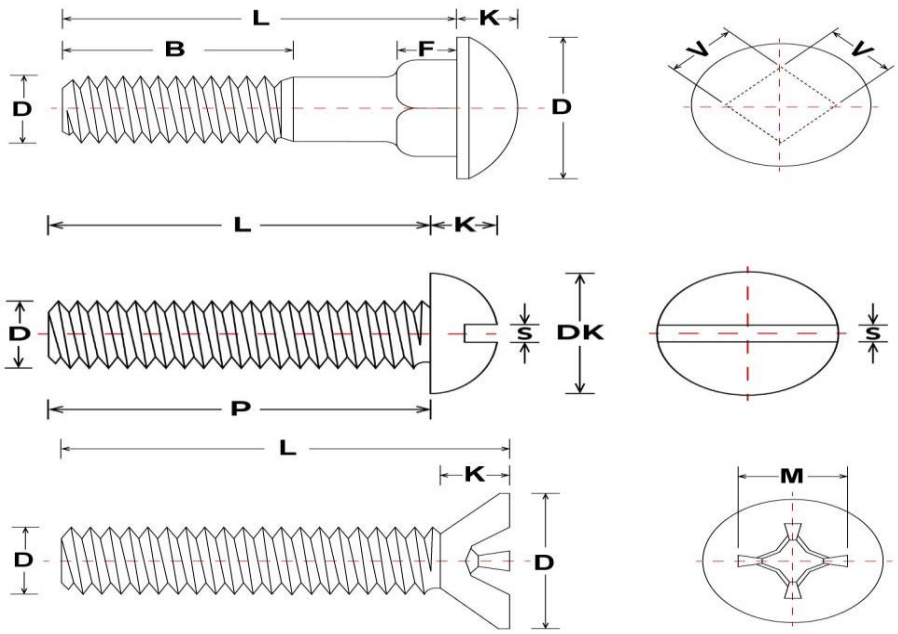
Ilustración 4

Diseño de tornillos

Fuente: https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q

Ilustración 5

Planos de tornillos



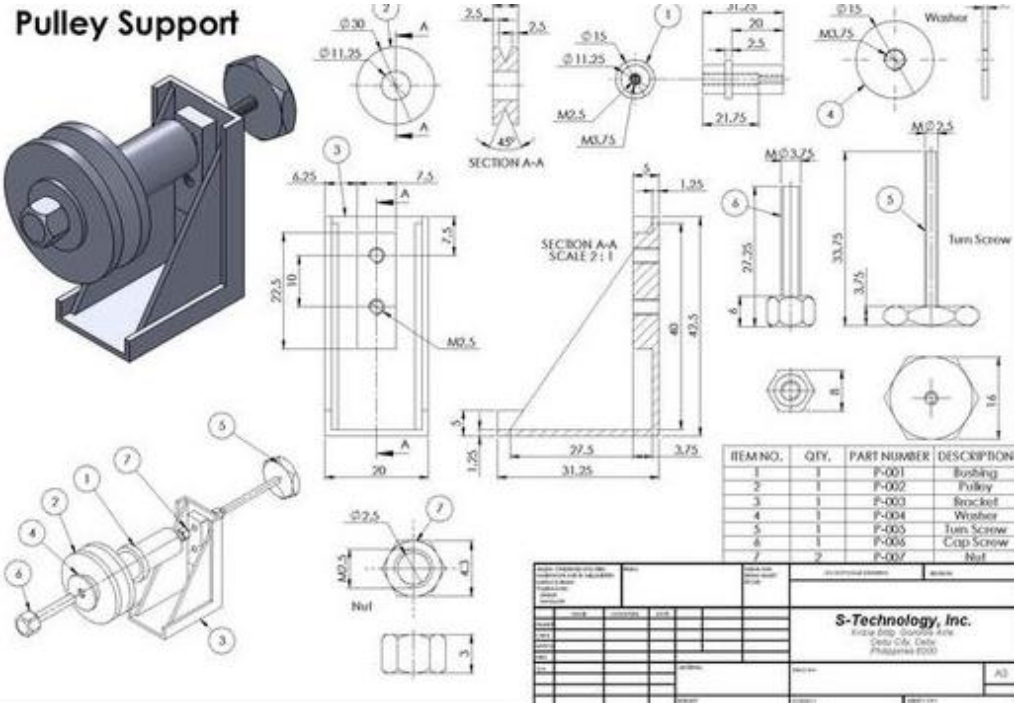
Fuente: https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=palnos+de+torn

- **Diseño preliminar de los soportes mecánicos**

El primer paso en el desarrollo de la propuesta fue realizar el diseño preliminar de los soportes mecánicos. Utilizando software de modelado 3D, como SolidWorks**,** se conceptualizaron los soportes con base en las necesidades específicas de la carrera de TSE en Electromecánica. Estos diseños consideraron las dimensiones y cargas esperadas para los soportes, así como la interacción con otros componentes mecánicos y electrónicos que pudieran estar involucrados en el proyecto. A continuación, se desarrollaron los modelos 3D, donde se especificaron los parámetros del material y las tolerancias de fabricación para asegurar una correcta funcionalidad en el ámbito educativo. El diseño de los soportes se ajustó a las necesidades pedagógicas, buscando ofrecer piezas funcionales para la enseñanza y aprendizaje de la electromecánica.

Ilustración 6

Planos de soportes mecánicos



Fuente: https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&sca_esv=d0580

- **Selección de materiales y parámetros de impresión**

Para la construcción de los soportes, se seleccionó el material PLA (ácido poliláctico) debido a su disponibilidad, facilidad de impresión, y propiedades mecánicas adecuadas para soportar cargas moderadas. El PLA es un material comúnmente utilizado en la impresión 3D por FDM, y su aplicación en este tipo de soportes fue considerada como adecuada para este tipo de prototipos, debido a su rigidez y facilidad para ser modelado. Además, se seleccionó un diámetro de filamento de 1.75 mm y una temperatura de impresión de 200°C, basándose en las especificaciones técnicas de la impresora 3D utilizada. Estos parámetros aseguraron una buena calidad de impresión y una correcta adhesión de las capas durante el proceso.

- **Cálculos de resistencia y capacidad de carga**

Para garantizar que los soportes mecánicos cumplieran con su función sin comprometer la seguridad ni el rendimiento, se realizaron cálculos de resistencia**.** Utilizando la teoría de resistencia de materiales, se calculó la carga máxima que los soportes podían soportar sin fallar o deformarse permanentemente. En estos cálculos, se consideraron factores como el tipo de carga (axial, torsional), el momento de inercia de las secciones transversales de los soportes y las condiciones de frontera en las que se ubicarían los soportes en su aplicación final. Estos cálculos fueron esenciales para asegurar que los soportes serían funcionales en las condiciones específicas de trabajo en los laboratorios de electromecánica.

- **Prototipado de los soportes mecánicos**

Una vez definidos los diseños y los parámetros de impresión, se procedió a realizar el prototipado de los soportes mediante la impresión 3D en la impresora FDM seleccionada. Este proceso se llevó a cabo en varias etapas, comenzando con la impresión de los primeros prototipos, los cuales fueron sometidos a pruebas iniciales para verificar su desempeño. Los prototipos fueron evaluados en cuanto a dimensiones**,** ajuste y resistencia. Durante esta fase, se hicieron

ajustes a los modelos 3D para corregir cualquier discrepancia en el diseño o en el proceso de fabricación, mejorando progresivamente los prototipos hasta obtener resultados satisfactorios.

- **Evaluación de la funcionalidad de los soportes**

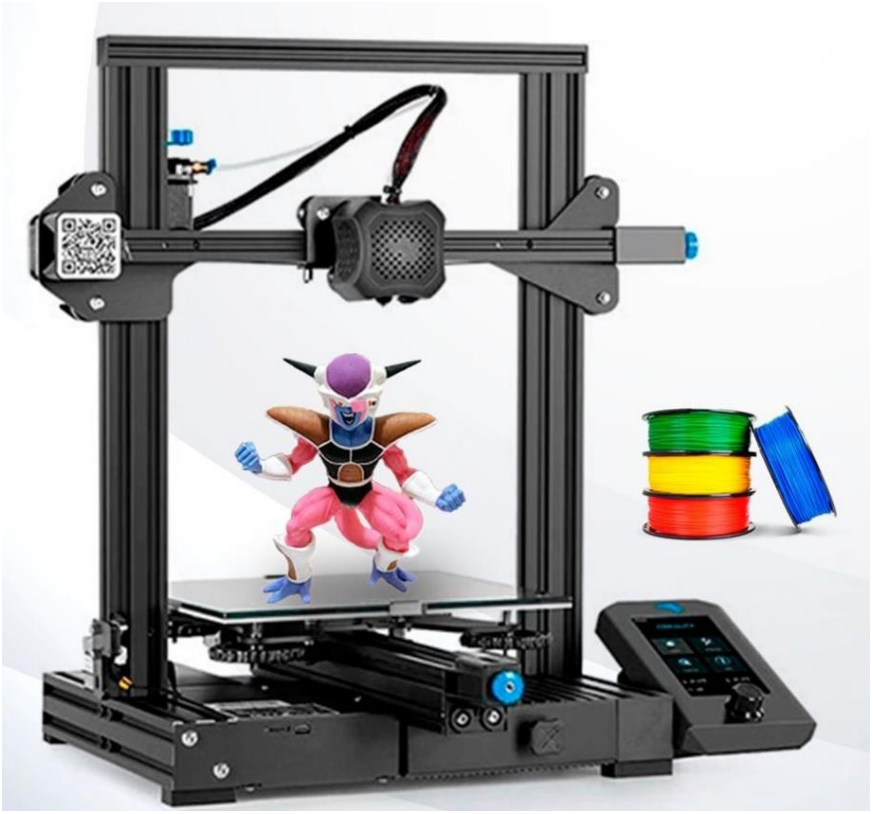
Con los prototipos impresos, se procedió a evaluar su funcionalidad en el contexto de la carrera de TSE en Electromecánica. Los soportes fueron utilizados en diversas configuraciones de laboratorios y simulaciones prácticas, donde se probaron bajo cargas reales y condiciones operativas típicas del entorno educativo. Se llevaron a cabo pruebas de resistencia, estabilidad y durabilidad para determinar si los soportes mecánicos eran capaces de cumplir con las exigencias del uso académico y las cargas a las que estarían expuestos. Estas pruebas ayudaron a verificar la viabilidad de los soportes para su implementación en los laboratorios de electromecánica.

- **Desglose de costos y materiales**

Finalmente, se realizó un desglose de costos asociado con la construcción de los soportes mecánicos mediante impresión 3D. El costo de los materiales fue calculado teniendo en cuenta el precio del filamento PLA utilizado, el tiempo de impresión de cada pieza y los costos operativos de la impresora 3D. Además, se incluyó el costo del diseño (por el tiempo dedicado a la creación de los modelos 3D) y los gastos asociados a la prueba y ajuste de los prototipos. Este desglose de costos permitió conocer la viabilidad económica del proyecto y facilitó la comparación con métodos tradicionales de fabricación, como el torneado y la soldadura, para evaluar la rentabilidad de utilizar la impresión 3D como tecnología de fabricación en el ámbito educativo.

Ilustración 7

Impresora 3 D



Fuente: https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&sca_esv=

3.2. OBJETIVO 2

Evaluación de los Soportes Mecánicos

- **Evaluación inicial de las propiedades mecánicas**

Una vez que los prototipos de los soportes mecánicos fueron impresos, se procedió a realizar una evaluación inicial de las propiedades mecánicas. Esta evaluación se centró en tres aspectos clave: la resistencia a la tracción, la rigidez y la durabilidad de los soportes. Para ello, se utilizó un método de prueba de tracción estándar, donde los soportes fueron sometidos a una carga progresiva hasta alcanzar su punto de falla. A través de estos ensayos, se obtuvieron datos sobre el comportamiento de los soportes bajo diferentes tipos de estrés

mecánico, lo que permitió analizar la capacidad de los soportes para soportar cargas dinámicas y estáticas en aplicaciones reales.

- **Análisis de la precisión dimensional**

La precisión dimensional de los soportes es otro aspecto crucial para determinar su aplicabilidad en el entorno académico de electromecánica. Se realizó una medición detallada de las dimensiones de los prototipos impresos, comparando las medidas obtenidas con los diseños originales en el software CAD. Se utilizó un calibrador digital para medir las dimensiones lineales y un micrómetro para verificar el grosor de las paredes de los soportes. Además, se evaluó la calidad de los detalles en las superficies y las tolerancias dimensionales de los prototipos, lo que permitió ajustar los parámetros de impresión y optimizar la precisión de las piezas finales.

- **Pruebas de carga y resistencia estructural**

Una vez verificadas las propiedades mecánicas y la precisión dimensional, se llevaron a cabo pruebas de carga para evaluar la resistencia estructural de los soportes mecánicos. Los soportes fueron instalados en las configuraciones correspondientes a los laboratorios de electromecánica, donde fueron sometidos a diversas pruebas de carga, simulando las condiciones a las que estarían expuestos en su uso real. Se emplearon equipos como celdas de carga y medidores de deformación para registrar los valores de deformación y fuerza aplicada. Estas pruebas permitieron identificar el punto de fallo estructural y determinar si los soportes eran capaces de resistir las cargas que se generarían en los laboratorios sin comprometer su funcionalidad ni seguridad.

- **Comparación con métodos de fabricación tradicionales**

Finalmente, se realizó una comparación entre los resultados obtenidos de los prototipos impresos en 3D y los métodos de fabricación tradicionales, como el torneado o la soldadura. La comparación se basó en parámetros como costos**,** tiempo de fabricación**,** resistencia mecánica y precisión dimensional. Este

análisis permitió demostrar las ventajas y desventajas de la impresión 3D en la fabricación de soportes mecánicos, brindando una perspectiva clara sobre la viabilidad de adoptar esta tecnología en el ámbito educativo. La conclusión de esta evaluación ayudará a definir si la impresión 3D es una alternativa viable y rentable para la producción de piezas de apoyo para la enseñanza en electromecánica.

3.3. OBJETIVO 3

Implementación en el Entorno Académico

- **Integración de los soportes en los laboratorios de electromecánica**

Una vez evaluados y validados los soportes mecánicos impresos en 3D, se procedió a su integración en los laboratorios de electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen. El primer paso consistió en adaptar los soportes a las máquinas y equipos existentes en los laboratorios, garantizando su funcionalidad y compatibilidad con los sistemas utilizados en la formación académica. Los soportes fueron utilizados en prácticas que involucraban motores eléctricos, sistemas de transmisión y montaje de componentes mecánicos, lo que permitió a los estudiantes interactuar directamente con los prototipos en su contexto de uso. Esta integración proporcionó una experiencia práctica única que enriqueció el aprendizaje y demostró la aplicabilidad de la impresión 3D en el ámbito educativo.

- **Capacitación a los estudiantes y docentes sobre el uso de los soportes**

Para asegurar una correcta utilización de los soportes mecánicos impresos, se llevó a cabo una capacitación dirigida a estudiantes y docentes de la carrera de tecnología en electromecánica. Durante las sesiones, se explicó detalladamente el proceso de fabricación de los soportes mediante impresión 3D, así como las características técnicas de los materiales utilizados y las ventajas de la tecnología de impresión 3D en comparación con métodos tradicionales. Además,

los estudiantes fueron instruidos sobre cómo realizar ajustes en los soportes para adaptarlos a diferentes configuraciones y experimentos, promoviendo el aprendizaje activo y el trabajo autónomo. Esta capacitación no solo facilitó la integración de los soportes en las actividades prácticas, sino que también sensibilizó a los estudiantes sobre las posibilidades de la impresión 3D en la resolución de problemas mecánicos.

- **Evaluación del impacto en el aprendizaje de los estudiantes**

Una vez implementados los soportes en los laboratorios y realizadas las actividades prácticas, se llevó a cabo una evaluación del impacto de esta nueva metodología en el aprendizaje de los estudiantes. Se utilizó una combinación de encuestas y entrevistas para obtener retroalimentación de los estudiantes sobre la eficacia de los soportes impresos en 3D en la comprensión de los conceptos de electromecánica. Además, se evaluaron los logros obtenidos en las prácticas relacionadas con el uso de los soportes mecánicos, observando mejoras en la comprensión de los sistemas y la aplicación de la teoría en situaciones prácticas. Los resultados de esta evaluación indicaron que el uso de los soportes mecánicos impresos en 3D favoreció un aprendizaje más dinámico, permitiendo a los estudiantes experimentar directamente con el montaje y desmontaje de componentes, lo que mejoró su comprensión y habilidades prácticas.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

La construcción y evaluación de los soportes mecánicos mediante impresión 3D demostró ser una estrategia efectiva para el desarrollo de soluciones personalizadas y funcionales para los laboratorios de electromecánica. El proceso permitió obtener soportes adaptables, que no solo cumplen con los requisitos de robustez y precisión, sino que también reducen los costos de producción en comparación con los métodos tradicionales. La evaluación de los prototipos, mediante pruebas de resistencia y ajuste, validó la efectividad de la impresión 3D como herramienta para la creación de componentes mecánicos funcionales en un entorno educativo. Este logro representa un avance significativo en el uso de tecnologías emergentes para la mejora de la calidad educativa en la carrera de Electromecánica.

La implementación de los soportes mecánicos en los laboratorios de electromecánica proporcionó una mejora significativa en la enseñanza práctica de los estudiantes, permitiéndoles experimentar de manera directa con componentes mecánicos y sistemas electromecánicos. La integración de estos soportes, fabricados mediante impresión 3D, enriqueció las prácticas académicas al ofrecer una alternativa innovadora para montar y probar equipos, favoreciendo una mayor comprensión de los conceptos teóricos. La capacitación de estudiantes y docentes fue clave para asegurar el aprovechamiento adecuado de esta tecnología, contribuyendo a una formación más dinámica y cercana a las necesidades actuales de la industria.

La evaluación del impacto en el aprendizaje de los estudiantes reveló que la introducción de los soportes mecánicos impresos en 3D tuvo un efecto positivo en su comprensión de los sistemas electromecánicos y su capacidad para aplicar la teoría en situaciones prácticas. Los resultados de las encuestas y entrevistas mostraron que los estudiantes valoraron la nueva metodología como una herramienta efectiva para el desarrollo de habilidades técnicas y prácticas. Esta evaluación confirma que la implementación de tecnologías como la impresión 3D no solo mejora el entendimiento teórico, sino que también fortalece las

competencias prácticas, facilitando el aprendizaje activo y la resolución de problemas mecánicos en contextos reales.

4.2. RECOMENDACIONES

- Capacitación continua a estudiantes y docentes
  Se recomienda que las instituciones educativas ofrezcan capacitación continua tanto a estudiantes como a docentes sobre el uso y las aplicaciones de la impresión 3D en la fabricación de componentes mecánicos. La formación en el uso adecuado de los soportes mecánicos impresos en 3D no solo aumentará la eficiencia en el laboratorio, sino que también mejorará la comprensión de los estudiantes sobre el impacto de las tecnologías emergentes en la industria. La capacitación debería incluir tanto los aspectos técnicos de la impresión 3D como el mantenimiento y la adaptación de los soportes a diferentes experimentos.
- Mantenimiento regular de los equipos de impresión 3D
  Es fundamental realizar un mantenimiento preventivo y regular de las impresoras 3D utilizadas para fabricar los soportes mecánicos. Esto garantizará la calidad constante de las piezas producidas y evitará problemas durante la fabricación. Se recomienda establecer un plan de mantenimiento que contemple la revisión de los componentes clave de las impresoras, como la extrusora, las boquillas y las superficies de impresión, asegurando que los equipos estén siempre en óptimas condiciones para la producción de componentes precisos y funcionales.
- Actualización constante de los materiales y tecnologías utilizadas
  Se sugiere a las instituciones académicas mantenerse al día con los avances en los materiales y tecnologías de impresión 3D. Los materiales utilizados en la fabricación de los soportes mecánicos deben ser revisados regularmente para asegurarse de que se utilicen los más adecuados en términos de resistencia, durabilidad y costo. La implementación de nuevos filamentos y técnicas de impresión, como la combinación de materiales

híbridos o el uso de impresoras 3D con mayores capacidades, puede optimizar aún más los resultados obtenidos.

- Fomento de la investigación y el desarrollo de nuevos diseños
  Se recomienda fomentar la investigación y el desarrollo en la mejora y personalización de los soportes mecánicos, involucrando a los estudiantes en proyectos de diseño y prototipado. Promover la creatividad de los estudiantes en el diseño de nuevas piezas y soluciones basadas en impresión 3D contribuirá a su formación práctica y mejorará la capacidad de resolución de problemas mecánicos en situaciones reales. Además, la constante innovación en los diseños asegurará que los soportes continúen adaptándose a las necesidades cambiantes de la carrera y las tecnologías emergentes.
- Evaluación periódica de los resultados académicos y prácticos
  Es importante que las instituciones educativas realicen evaluaciones periódicas sobre el uso de los soportes impresos en 3D en las actividades académicas, tanto a nivel teórico como práctico. A través de encuestas, entrevistas y observación directa, se podrán identificar áreas de mejora y ajustar los métodos de enseñanza y los diseños de los soportes. Esta retroalimentación permitirá una mejor optimización de los recursos y contribuirá al mejoramiento continuo de los procesos educativos relacionados con la electromecánica.

BIBLIOGRAFÍA

Ávila, B. (2000). *Sistemas de sujeción y soporte mecánico.* Nuevo León: UANL.

Cabrera, L., & Córdova, D. (2023). La impresión 3D como herramienta educativa para desarrollar el pensamiento creativo: revisión sistemática. *Apertura*, 88-103.

Celigüeta-Lizarza, J. J. (10 de 02 de 2000). *Universidad de Navarra.* Obtenido de https://dadun.unav.edu/entities/publication/ec9cb549-a977-4067-8767-f398e08940d1

Erasmus 3D Printing VET Centres. (2017). *GUIA TÉCNICA DE IMPRESIÓN 3D.* España: Erasmus3d+.

Guaigua, Y., Lenin, C., Palacios, T., & Andrés, M. (09 de 2017). *Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador.* Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14620

León, M., Marcos-Fernández, Á., & Hernández, J. R. (07 de 2019). *Instituto de Ciencia y tecnologia de polimeros.* Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Angel-Marcos-Fernandez/publication/335320270_Impresion_3D_con_materiales_elastomericos/links/5d5e3fed299bf1b97cfd07b6/Impresion-3D-con-materiales-elastomericos.pdf

Miranda, G., Brady, Á., Cruz, P. D., & Jhonatan, L. (2019). *Gamarra Miranda & Parraguez de la Cruz.* Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12802/6442

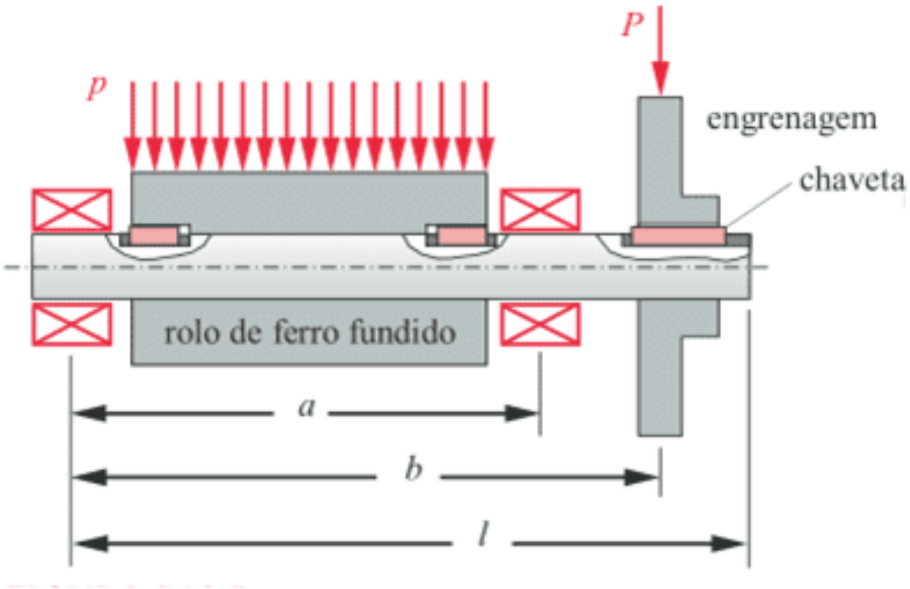
Ortiz, L. C., Jiménez, M. M., Martínez, J. J., & J. A. (06 de 04 de 2019). *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*. Obtenido de https://scielo.pt/pdf/rist/n34/n34a02.pdf

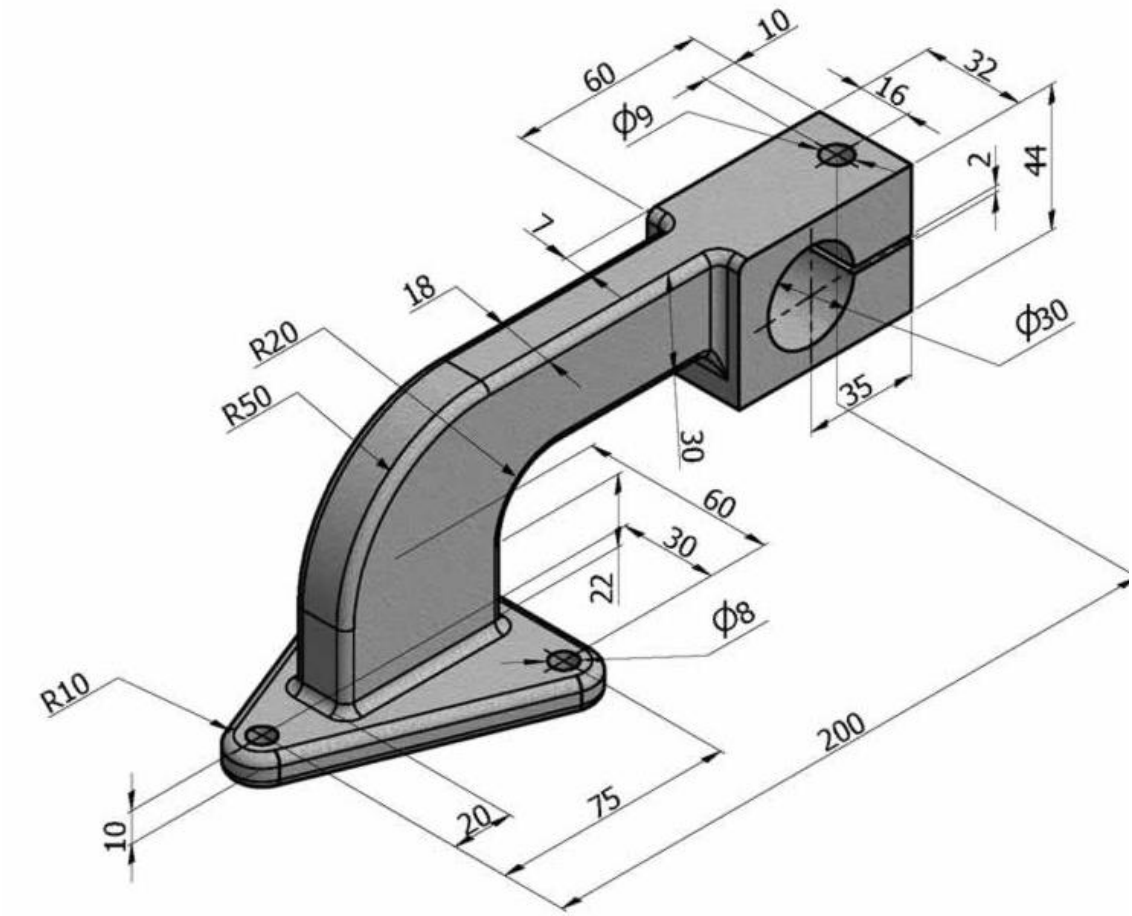
Vicent, A. C., & Aroca, Á. S. (17 de 02 de 2021). *Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir.* Obtenido de file:///C:/Users/ORTEL/Downloads/Dialnet-Impresion3DPorModeladoPorDeposicionFundida-8171750%20(1).pdf

ANEXOS

Campus ULEAM

EDUCACIÓN TÉCNICA


P
p
engrenagem
chaveta
rolo de ferro fundido
a
b
l


10
60
ϕ9
16
32
2
44
7
18
R20
R50
ϕ30
35
30
60
30
22
ϕ8
R10
200
10
20
75

주 서

CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Zambrano Walter - Jonathan Vera

3%
Textos sospechosos

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

Nombre del documento: Zambrano Walter - Jonathan Vera.docx
ID del documento: 7c88138b304a9d1eef4396ea4431330217fb44e9
Tamaño del documento original: 353 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: 7457
Número de caracteres: 51.530

Ubicación de las similitudes en el documento:

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	**Nicol tesis fin.docx** | Nicol tesis fin #0a09ff El documento proviene de mi grupo 1 fuente similar	1%		Palabras idénticas: 1% (69 palabras)
2	**David Salazar - David Arteaga.docx** | David Salazar - David Arteaga #6a6a03 El documento proviene de mi biblioteca de referencias	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)
3	**revistas.umecit.edu.pa** https://revistas.umecit.edu.pa/index.php/oratores/article/download/1243/2346	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	**EMEB-2023-2-12.docx** | EMEB-2023-2-12 #731c71 El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (22 palabras)
2	**EM-2024-2-37.pdf** | EM-2024-2-37 #273f93 El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
3	**duinto.com** | Guía completa de análisis de elementos finitos con Ansys https://duinto.com/guia-completa-de-analisis-de-elementos-finitos-con-ansys/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
4	**www.eluniverso.com** | La virtualidad llegó para quedarse en algunas carreras unive... https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/la-virtualidad-llego-para-quedarse-en-algunas-carr...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
5	**EMEB-2023-2-10.docx** | EMEB-2023-2-10 #06f575 El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

Firmado electrónicamente por:
RENE FERNANDO LOPEZ BARBERAN

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 Jonathan Jehová Vera Mendoza, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, período académico 2024(2), cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Construcción y evaluación de soportes mecánicos utilizando impresión 3D para 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.

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 Zambrano Zambrano Walter Vidal, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, período académico 2024(2), cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Construcción y evaluación de soportes mecánicos utilizando impresión 3D para 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.