



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Unidad Académica:

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica.

Carrera:

Tecnología Superior en Electromecánica.

Título:

Construcción y evaluación de soportes mecánicos mediante el uso de una cortadora CNC para la carrera TSE en la Uleam extensión El Carmen.

Kevin Joel Almeida Muñoz
Hostin David Cedeño Loor

Tutor:

Ing. Rene Fernando López Barberán, MSc.

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

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

CERTIFICO:

Que la presente propuesta con el título: "Construcción y evaluación de soportes mecánicos mediante el uso de una cortadora CNC para la carrera TSE en la Uleam extensión El Carmen" ha sido exhaustivamente revisada en varias sesiones de trabajo.

Las opciones y conceptos vertidos en esta propuesta son fruto de la perseverancia y originalidad de su(s) autor(es):

Kevin Joel Almeida Muñoz
Hostin David Cedeño Loo

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

El Carmen, enero de 2025



Ing. Rene Fernando López Barberán

TUTOR(A)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien(es) suscribe(n) la presente:

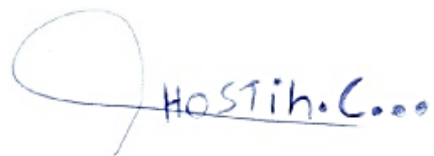
Kevin Joel Almeida Muñoz
Hostin David Cedeño Loor

Estudiante(s) de la Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica declaro(amos) bajo juramento que el siguiente proyecto cuyo título: "Construcción y evaluación de soportes mecánicos mediante el uso de una cortadora CNC para la carrera 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 de 2025.



Almeida Muñoz Kevin Joel



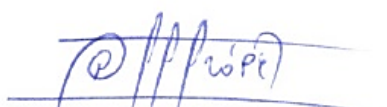
Cedeño Loor Hostin David



APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: "Construcción y evaluación de soportes mecánicos mediante el uso de una cortadora CNC para la carrera TSE en la Uleam extensión El Carmen" de su(s) autor(es): Kevin Joel Almeida Muñoz y Hostin David Cedeño Loor de la Carrera "Tecnología Superior en Electromecánica", y como Tutor(a) del Trabajo el Ing. Rene Fernando López Barberán

El Carmen, enero de 2025



Ing. Carlos López, Mag.
PRESIDENTE TRIBUNAL



Ing. Fernando López, Mag.
TUTOR



Ing. Saed Reascos, Mag.
PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL



Ing. Clara Pozo, Mag.
SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Agradecemos profundamente a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo de grado titulado "Construcción y evaluación de soportes mecánicos mediante el uso de una cortadora CNC para la carrera TSE en la Uleam extensión El Carmen".

En primer lugar, queremos expresar nuestro sincero agradecimiento al tutor del proyecto, quien con su valioso apoyo, orientación y conocimientos nos guió durante todo el proceso de investigación y desarrollo. Su paciencia, compromiso y profesionalismo fueron fundamentales para el éxito de este trabajo.

Agradecemos también a todos los docentes de la carrera TSE en la Uleam extensión El Carmen, quienes nos brindaron las herramientas necesarias y fomentaron nuestro desarrollo académico y profesional. En especial, queremos agradecer a los profesores que compartieron su experiencia y nos impulsaron a superar los retos planteados en el proyecto.

Un agradecimiento especial a nuestros compañeros de la carrera, por su colaboración y apoyo durante el proceso de investigación. Sus aportes y sugerencias fueron de gran valor.

Finalmente, queremos expresar nuestra gratitud a nuestras familias, quienes nos brindaron el respaldo emocional y la motivación necesaria para afrontar cada desafío, sin su apoyo incondicional, este logro no habría sido posible.

Este trabajo es el resultado de la dedicación y esfuerzo de todos, y es con gran orgullo que lo presentamos como parte de nuestro desarrollo profesional.

Kevin Almeida
Hostin Cedeño

DEDICATORIA

Este trabajo de grado está dedicado a nuestras familias, quienes con su amor, paciencia y apoyo incondicional nos han acompañado en cada etapa de nuestro camino académico y personal. A ustedes, que siempre creyeron en nosotros y nos motivaron a superar cada obstáculo, les dedicamos este logro con todo nuestro corazón.

También queremos dedicar este proyecto a nuestros compañeros de la carrera, quienes compartieron sus conocimientos y experiencias con nosotros, enriqueciendo este proceso de aprendizaje.

Finalmente, dedicamos este trabajo a nuestra alma mater, la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión El Carmen, por brindarnos las herramientas necesarias para desarrollar nuestras habilidades profesionales y académicas.

Kevin Almeida
Hostin Cedeño

RESUMEN

El proyecto "Construcción y evaluación de soportes mecánicos mediante el uso de una cortadora CNC para la carrera TSE en la ULEAM Extensión El Carmen" aborda la falta de herramientas avanzadas en la educación técnica, específicamente en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica. Esta carencia limita la formación práctica de los estudiantes, afectando su preparación para el mercado laboral. El objetivo fue diseñar y fabricar soportes mecánicos utilizando una cortadora CNC, con el fin de mejorar los recursos para estudiantes y docentes. La metodología incluyó un diseño conceptual basado en brainstorming, modelado en 3D mediante software CAD, y la fabricación de prototipos utilizando técnicas de prototipado rápido. Posteriormente, se empleó la cortadora CNC para la fabricación final, evaluando la funcionalidad, ergonomía y estética de los prototipos. Los resultados mostraron que el uso de software especializado permitió un diseño preciso y optimizó los recursos, además de validar la capacidad de la cortadora CNC para fabricar soportes de alta precisión. Los controles de calidad garantizaron que los productos finales cumplieran con los requisitos establecidos. En conclusión, la integración de tecnologías avanzadas, como la cortadora CNC, no solo mejora la calidad de los productos, sino que también ofrece a los estudiantes las herramientas necesarias para enfrentar los retos del entorno profesional, subrayando la importancia de actualizar los métodos de enseñanza en la formación técnica.

PALABRAS CLAVE

Soportes, mecánicos, cortadora CNC, software.

ABSTRACT

The project "Construction and evaluation of mechanical supports using a CNC cutter for the TSE program at ULEAM, El Carmen Extension" addresses the lack of advanced tools in technical education, specifically in the Higher Technology program in Electromechanics. This shortage limits the practical training of students, affecting their preparation for the labor market. The goal was to design and manufacture mechanical supports using a CNC cutter to improve resources for students and instructors. The methodology included a conceptual design based on brainstorming, 3D modeling using CAD software, and prototype manufacturing using rapid prototyping techniques. Subsequently, the CNC cutter was used for final manufacturing, evaluating the functionality, ergonomics, and aesthetics of the prototypes. The results showed that the use of specialized software allowed for precise design and optimized resources, as well as validated the CNC cutter's ability to manufacture high-precision supports. Quality control ensured that the final products met the established requirements. In conclusion, the integration of advanced technologies, such as the CNC cutter, not only improves product quality but also provides students with the tools they need to face the challenges of the professional environment, highlighting the importance of updating teaching methods in technical training.

KEYWORDS

Supports, mechanical, CNC cutter, software.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	¡Error! Marcador no definido.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTO	5
DEDICATORIA.....	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
ÍNDICE	9
CAPÍTULO I	11
1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. PROBLEMA.....	13
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	14
1.3 OBJETIVOS.....	15
1.3.1 Objetivo general.....	15
1.3.2 Objetivos específicos.....	15
1.4 METODOLOGÍA.....	15
1.4.1 Procedimiento.....	15
1.4.2 Técnicas.....	17
1.4.3 Métodos	19
CAPÍTULO II	24
MARCO TEÓRICO	24
2. DEFINICIONES.....	24
2.1. Soportes Mecánicos	24
2.1.1 Tipos de Soportes Mecánicos	25
2.1.2 Importancia de los Soportes Mecánicos	26
2.1.3 Beneficios de los Soportes Mecánicos.....	26
2.2 Definición de Cortadora CNC	27
2.2.1 Tipos de Cortadoras CNC	27

2.2.2 Importancia de las Cortadoras CNC	28
2.2.3 Beneficios de las Cortadoras CNC.....	29
2.2 Antecedentes.....	29
2.3 Trabajos Relacionados.....	31
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	34
3.1 Objetivos de la propuesta.....	34
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
4.1 Conclusiones	41
4.2. Recomendaciones.....	43
Bibliografía	45
Anexos	49

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Moldes elaborados en el Software de CAD.....	35
Ilustración 2 Cortes del Soporte Mecánico.....	35
Ilustración 3 Soporte Mecánico para celulares.....	37
Ilustración 4 Vista superior de la cortadora CNC.	49
Ilustración 5 Vinculación del Software CAD a la Cortadora CNC.	50
Ilustración 6 Prueba de funcionamiento cortadora CNC.	50

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La construcción y evaluación de soportes mecánicos utilizando una cortadora CNC en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica (TSE) de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Uleam) extensión El Carmen, representa un avance fundamental en la formación técnica de los estudiantes. Según Rodríguez y Pérez (2020) la incorporación de la tecnología de control numérico computarizado (CNC) permite a los estudiantes desarrollar competencias prácticas en el diseño y fabricación de soportes mecánicos, optimizando los procesos y mejorando la precisión y calidad de los componentes producidos.

El uso de estas herramientas de alta precisión facilita la creación de soportes mecánicos funcionales, adaptados a las necesidades específicas de los proyectos, lo que a su vez amplía las posibilidades de diseño y mejora la eficiencia en la producción. Según Duffy y Kauffman (2020), "el uso de tecnologías CNC en la educación técnica no solo incrementa la calidad de la producción, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos de la industria moderna" (p. 45).

Además, la incorporación de la cortadora CNC en el currículo permite a los estudiantes explorar el diseño asistido por computadora (CAD) y la fabricación asistida por computadora (CAM), lo cual es fundamental en el desarrollo de prototipos mecánicos. Como señalan Bhatia et al. (2021), "la

integración de CAD/CAM en la formación técnica fortalece las competencias de los estudiantes, permitiéndoles innovar y realizar ajustes en tiempo real durante el proceso de fabricación" (p. 102).

Esta habilidad es especialmente relevante en un contexto donde la rápida adaptación a nuevas tecnologías es crucial para el éxito profesional. En la literatura reciente, varios estudios han abordado la efectividad del uso de herramientas CNC en la educación técnica. Por ejemplo, Smith y Thompson (2023) realizaron un análisis sobre la implementación de cortadoras CNC en programas de formación técnica, concluyendo que "los estudiantes que participaron en cursos con CNC mostraron una mejora significativa en sus habilidades prácticas y teóricas" (p. 78). Estos hallazgos subrayan la necesidad de integrar estas tecnologías en el ámbito educativo para preparar a los futuros profesionales.

La importancia de este tema radica en su capacidad para transformar la enseñanza y el aprendizaje en la educación técnica. La fabricación mediante CNC no solo mejora la calidad y precisión de los productos, sino que también fomenta la creatividad y la innovación entre los estudiantes. Según Marsh (2022), "la educación técnica que incorpora tecnología de punta no solo prepara a los estudiantes para el trabajo, sino que también los empodera para ser líderes en sus respectivos campos" (p. 33).

Este trabajo se relaciona directamente con la carrera de TSE, donde el dominio de las herramientas y técnicas de fabricación es esencial. La capacidad

de construir y evaluar soportes mecánicos utilizando tecnologías avanzadas prepara a los estudiantes para desafíos reales en la industria, donde se valoran la eficiencia y la calidad. Al equipar a los estudiantes con estas habilidades, la Uleam contribuye a formar profesionales competentes y preparados para el futuro del trabajo en un entorno tecnológico en constante evolución.

1.1. PROBLEMA

En la actualidad, la educación técnica enfrenta el desafío de mantenerse al día con los avances tecnológicos que transforman el ámbito industrial. La falta de herramientas adecuadas y la escasa integración de tecnologías modernas, como las cortadoras CNC, en los programas de formación, generan insatisfacciones tanto en estudiantes como en docentes. Muchos alumnos de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica se encuentran con una brecha significativa entre la teoría que aprenden en clase y las habilidades prácticas que se requieren en el mercado laboral. Esta desconexión puede llevar a una preparación inadecuada, limitando las oportunidades laborales y dificultando la adaptación a un entorno profesional en constante evolución.

Por lo tanto, el problema se puede formular de la siguiente manera: ¿Cómo el uso de una cortadora CNC en la construcción de soportes mecánicos en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica en la Uleam extensión El Carmen puede mejorar el diseño, la precisión y la resistencia de los soportes, optimizando su funcionalidad en el contexto académico y profesional? Este planteamiento busca abordar la necesidad de actualizar los métodos de

enseñanza y proporcionar a los estudiantes las competencias necesarias para enfrentar los retos de la industria moderna.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Desde el ámbito académico, la propuesta "Construcción y evaluación de soportes mecánicos mediante el uso de una cortadora CNC" responde a la necesidad de vincular los conocimientos teóricos adquiridos en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica (TSE) con prácticas reales. Este proyecto promueve el desarrollo de competencias técnicas en diseño, fabricación y evaluación de componentes mecánicos, fortaleciendo la formación de los estudiantes mediante la aplicación de tecnologías de fabricación avanzada. Además, fomenta el aprendizaje significativo y la resolución de problemas, aspectos clave en la educación técnica y profesional.

En el aspecto tecnológico, el uso de una cortadora CNC (Control Numérico por Computadora) se alinea con las tendencias actuales en la industria manufacturera, que demanda procesos más precisos, eficientes y automatizados. Este proyecto no solo incorpora herramientas tecnológicas de vanguardia en la formación de los futuros técnicos, sino que también contribuye al desarrollo de habilidades en el manejo de equipos especializados. Asimismo, se fomenta la integración de las TIC en los procesos de diseño y producción, fortaleciendo las competencias digitales y técnicas necesarias en el entorno laboral contemporáneo.

Finalmente, este proyecto se relaciona directamente con la línea de investigación institucional de la Uleam, orientada al fortalecimiento de los procesos productivos mediante la innovación tecnológica. La construcción y evaluación de soportes mecánicos utilizando herramientas CNC no solo refuerza los objetivos de la carrera TSE, sino que también contribuye al desarrollo de soluciones prácticas que impacten positivamente en el entorno industrial local y regional. Así, se cumple con la misión de la universidad de generar conocimiento aplicado que promueva el progreso técnico y social.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Diseñar soportes mecánicos utilizando una cortadora CNC, que satisfagan las necesidades de los estudiantes y docentes de la carrera de TSE en la ULEAM Extensión El Carmen.

1.3.2 Objetivos específicos

- Desarrollar un diseño de soporte utilizando un software de CAD.
- Realizar el corte de los componentes de los soportes mecánicos utilizando la cortadora CNC.
- Realizar pruebas evaluativas del desempeño de los soportes.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Procedimiento

El proceso de diseño y desarrollo de los soportes mecánicos de escritorio involucrará las siguientes etapas:

Diseño conceptual

Primero se realizarán sesiones de brainstorming para generar un amplio rango de ideas de diseño. Se seleccionarán los conceptos más prometedores basados en los criterios establecidos en la fase de investigación para luego elaborar bocetos detallados de los diseños seleccionados.

Modelado 3D y análisis

Se utilizará software de diseño asistido por computadora para crear modelos 3D detallados de los diseños seleccionados. Luego se analizará y evaluará el material a usar, la resistencia y estabilidad de los soportes.

Se aplicarán principios de ergonomía para asegurar que los diseños sean cómodos y accesibles para los usuarios.

Prototipado

Se fabricarán prototipos físicos de los diseños seleccionados utilizando técnicas de prototipado rápido; así mismo, se evaluarán los prototipos en cuanto a funcionalidad, ergonomía y estética.

Fabricación

Se seleccionarán los materiales más adecuados para la fabricación de los soportes, considerando criterios de costo, durabilidad y sostenibilidad. Así mismo se definirá el proceso de fabricación más eficiente, considerando las características de los materiales y la cantidad de soportes a producir.

Se implementarán medidas de control de calidad para garantizar que los soportes cumplan con los estándares establecidos.

Implementación y Evaluación

Se instalarán los soportes mecánicos de escritorio en los espacios de trabajo de la ULEAM capacitando a los usuarios sobre el uso correcto y mantenimiento de los soportes. Por último, se recopilarán datos sobre la satisfacción de los usuarios, el rendimiento de los soportes y su impacto en la salud y productividad de los usuarios; se analizarán los datos recopilados para evaluar el éxito del proyecto e identificar áreas de mejora.

1.4.2 Técnicas

Creación de bocetos y planos

Fundamentación Técnica

Un boceto es una representación gráfica inicial y rápida de una idea o diseño, realizada a mano alzada sin necesidad de precisión técnica (Ching, 2015). En cambio, un plano es una representación detallada y precisa que sigue normas específicas, elaborada con herramientas de dibujo técnico o software (Kalay, 2004).

Utilidad

Los bocetos y planos son esenciales en el diseño de soportes mecánicos, facilitando la comunicación visual y permitiendo explorar rápidamente múltiples conceptos (Cross, 2008). Ayudan a visualizar la interacción del soporte con su entorno, garantizando funcionalidad y ergonomía. Además, sirven como registro del proceso de diseño, base para modelos 3D y contribuyen a optimizar recursos,

reduciendo errores en fabricación. También permiten estimar materiales y costos con mayor precisión (Ulrich & Eppinger, 2016).

Momento de Empleo

Se utilizaron desde la fase inicial del diseño para identificar y resolver problemas de forma temprana, y en la fase de diseño para abordar interferencias entre componentes y dimensiones incorrectas.

Prototipado rápido

Fundamentación Técnica

El prototipado rápido es una tecnología clave en la industria para crear muestras de materiales y optimizar el diseño de productos, ayudando a evitar errores y garantizar calidad en sectores como medicina, investigación, industria y construcción (Chua et al., 2010). Los avances tecnológicos han mejorado la rapidez y reducido costos en este proceso (Gibson, Rosen, & Stucker, 2015).

Utilidad

El prototipado rápido permite fabricar modelos a escala para evaluar conceptos desde perspectivas funcionales y técnicas. Estos prototipos son fundamentales para probar y modificar diseños antes de la producción final, verificando requisitos funcionales, ergonomía y estética, así como obteniendo retroalimentación de usuarios potenciales.

Momento de Empleo

El prototipo se utilizó en la fase de prueba para análisis de uso y feedback, y en la fase de desarrollo para evaluar funcionalidad, ergonomía y estética de los diseños.

1.4.3 Métodos

Método Científico

Fundamentación Técnica

El método científico es un proceso sistemático que permite adquirir nuevos conocimientos y resolver problemas mediante observación, formulación de hipótesis, experimentación y análisis de datos, llegando a conclusiones objetivas y verificables (Godfrey, 2020).

Utilidad

Este método fue fundamental en el proyecto, ya que minimiza sesgos personales y asegura que las decisiones se basen en datos concretos, resultando en hallazgos más confiables y replicables. Además, facilitará la mejora del diseño a través de iteraciones y evaluaciones, y permitirá una mejor comunicación de resultados a investigadores y al público.

Momento en que se empleó

El método científico se aplica a lo largo de todo el proceso de investigación, desde la concepción de la idea hasta la presentación de los resultados. A continuación, se detalla cómo se utiliza en cada etapa:

Planificación: en esta fase fue útil ya que, se identificó la necesidad de un nuevo soporte mecánico y se establecerá los objetivos de la investigación.

Formulación de hipótesis: por medio de este método se propuso posibles soluciones o explicaciones al problema planteado.

Diseño experimental: Se diseñan los análisis necesarios para poner a prueba el soporte por medio de observaciones, mediciones y análisis; analizando los datos obtenidos e interpretando los resultados en el contexto del problema de investigación.

Revisión Bibliográfica

Fundamentación Técnica

Una revisión bibliográfica es un proceso sistemático de búsqueda, selección, evaluación y síntesis de la información existente sobre un tema específico. En este caso, se trataría de recopilar y analizar estudios, artículos científicos, tesis, patentes y otros documentos relacionados con el diseño de soportes mecánicos, especialmente aquellos enfocados en mobiliario de oficina y ergonomía (Snyder, 2019).

Utilidad en el Proyecto

La revisión bibliográfica es fundamental para este proyecto por las siguientes razones:

Permite establecer el estado del arte: Permite conocer las investigaciones previas, las tendencias actuales y los avances tecnológicos en el diseño de soportes mecánicos.

Identificar vacíos de conocimiento: Ayuda a encontrar áreas de oportunidad para realizar una contribución original al campo.

Definir el marco teórico: Proporciona una base teórica sólida sobre la que se construirá el proyecto.

Justificar la investigación: Demuestra la relevancia y la pertinencia del proyecto.

Orientar el diseño: Ayuda a tomar decisiones informadas sobre los materiales, las dimensiones, la funcionalidad y la estética del soporte.

Momento en que se empleó en el proyecto

La revisión bibliográfica se llevó a cabo en las primeras etapas del proyecto ya que es esencial comenzar por conocer lo que ya se ha hecho antes de iniciar cualquier diseño o experimento. Específicamente, la revisión bibliográfica se empleará en los siguientes momentos:

Formulación del problema: Ayuda a definir claramente el problema de investigación y a establecer los objetivos del proyecto.

Marco teórico: Permite construir un marco teórico sólido que sustente la investigación comprendiendo conceptos desconocidos.

Diseño metodológico: Orienta la selección de los métodos y técnicas de investigación más adecuados de acuerdo al tema y los objetivos previamente establecidos.

Observación

Fundamentación Técnica

La observación es una técnica de investigación que consiste en la recopilación de datos a través de los sentidos, principalmente la vista. En el

contexto del diseño, la observación permite captar comportamientos, interacciones y detalles del entorno que podrían pasar desapercibidos en otros tipos de investigación. Es una herramienta fundamental para comprender las necesidades y los problemas de los usuarios en su contexto real (Koskinen et al., 2021).

Utilidad en el Proyecto

En el diseño de soportes mecánicos de escritorio, la observación resulta especialmente útil para:

Identificar necesidades latentes: Observando a los estudiantes/docentes utilizando sus espacios de trabajo actuales, se pudo detectar problemas que ellos mismos no han verbalizado, como posturas incómodas, falta de espacio o dificultades para organizar sus materiales.

Comprender el flujo de trabajo: Al observar cómo los estudiantes interactúan con sus equipos y materiales, se pudo obtener una visión más clara de su flujo de trabajo y diseñar un soporte que se adapte a sus necesidades.

Capturar aspectos cualitativos: La observación permitió capturar aspectos subjetivos de la experiencia del usuario, como la satisfacción, la frustración o la comodidad.

Momento en que se empleará en el proyecto

La observación puede ser utilizada en diferentes etapas del proyecto:

Fase inicial: Se observó a los estudiantes/docentes en su entorno de trabajo para identificar sus necesidades y comportamientos, así mismo se observó cómo

realizaban las tareas/ actividades para entender las demandas físicas y cognitivas.

Fase final: Se evaluó el producto final, observando a los usuarios utilizando los soportes para verificar si cumple con los objetivos de diseño.

Análisis de elementos finitos

Fundamentación Técnica

El análisis de elementos finitos es una potente herramienta computacional que se utiliza para simular el comportamiento de objetos y sistemas físicos sometidos a diversas cargas y condiciones. En esencia, divide un objeto complejo en una malla de elementos más pequeños (finitos) y luego aplica ecuaciones matemáticas para analizar cómo cada elemento se comporta bajo diferentes condiciones (Cook et al., 2020).

Utilidad en el Proyecto

En el diseño de soportes mecánicos de escritorio, el FEA es invaluable por las siguientes razones:

Predicción de comportamiento: Permite simular cómo se comportará el soporte bajo diferentes cargas (peso de equipos, movimientos del usuario) y condiciones (vibraciones, temperatura).

Optimización del diseño: Ayuda a identificar áreas de concentración de esfuerzos, deformaciones excesivas o posibles puntos de falla. Esto permite optimizar el diseño, reduciendo material y mejorando la resistencia.

Evaluación de materiales: Permite comparar el comportamiento de diferentes materiales bajo las mismas condiciones, ayudando a seleccionar el material más adecuado para cada componente.

Verificación de prototipos virtuales: Antes de fabricar un prototipo físico, se pueden realizar simulaciones para evaluar su desempeño y realizar ajustes al diseño.

Momento en que se empleará en el proyecto

El FEA se utiliza típicamente en las etapas finales del diseño, cuando ya se tiene un modelo 3D detallado del soporte. Sin embargo, también puede ser útil en etapas anteriores para evaluar diferentes conceptos de diseño

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. DEFINICIONES

2.1. Soportes Mecánicos

Los soportes mecánicos son dispositivos o estructuras diseñadas para sostener, fijar o posicionar objetos en una ubicación específica, garantizando estabilidad y facilidad de acceso. Estos soportes son fundamentales en diversas industrias, incluyendo la ingeniería, la construcción y el diseño de productos, donde contribuyen a optimizar la ergonomía, la seguridad y la eficiencia operativa (Blanco, 2017). Como afirma García (2020), "los soportes mecánicos son

esenciales para maximizar la funcionalidad de los dispositivos en entornos donde la accesibilidad y la seguridad son primordiales" (p. 15).

2.1.1 Tipos de Soportes Mecánicos

Los soportes mecánicos se pueden clasificar en varios tipos según su diseño y funcionalidad:

Soportes Ajustables: Estos dispositivos permiten modificar la altura y el ángulo del objeto que sostienen, adaptándose a diferentes posiciones y mejorando la ergonomía (Gómez, 2021). Según Sánchez (2022), "los soportes ajustables son especialmente valiosos en entornos de trabajo donde la ergonomía es clave para prevenir lesiones" (p. 58).

Soportes Fijos: Diseñados para mantener objetos en una posición estable y fija sobre una superficie, son ideales para diversas aplicaciones en entornos industriales y comerciales.

Soportes para Vehículos: Equipados con sistemas de sujeción que permiten fijar dispositivos en automóviles, facilitando su uso durante la conducción (Rodríguez & Hernández, 2018).

Soportes Magnéticos: Utilizan imanes para sujetar objetos, proporcionando una solución rápida y fácil de usar en diversas aplicaciones.

Cada tipo de soporte ofrece ventajas específicas en términos de comodidad, portabilidad y versatilidad, adaptándose a diversas situaciones de uso (Smith et al., 2022).

2.1.2 Importancia de los Soportes Mecánicos

La importancia de los soportes mecánicos radica en su capacidad para facilitar un uso seguro y eficiente de diversos dispositivos y herramientas. En entornos donde la seguridad y la accesibilidad son cruciales, contar con soportes adecuados es esencial. "Los soportes mecánicos no solo contribuyen a la seguridad de los objetos sostenidos, sino que también optimizan la experiencia del usuario" (Martínez, 2022, p. 30).

2.1.3 Beneficios de los Soportes Mecánicos

Los soportes mecánicos ofrecen varios beneficios tanto para usuarios casuales como para profesionales:

Mejora de la Ergonomía: Al permitir ajustes en la posición de los objetos, los soportes reducen el estrés en las manos, cuello y espalda, promoviendo una postura más saludable durante el uso prolongado (Peña, 2020).

Aumento de la Productividad: En entornos técnicos y laborales, los soportes son esenciales para acceder a herramientas y dispositivos sin necesidad de sostenerlos continuamente, facilitando la multitarea y el trabajo eficiente (Martínez, 2022).

Seguridad: Mantener los objetos en una posición fija minimiza el riesgo de caídas o daños, lo que es especialmente importante en entornos donde el equipo puede estar expuesto a situaciones accidentales.

Facilidad de Uso: Los soportes permiten un uso más cómodo de herramientas y dispositivos para actividades que requieren tener las manos libres, mejorando así la experiencia del usuario (Jones & Turner, 2019).

2.2 Definición de Cortadora CNC

Una cortadora CNC (Control Numérico por Computadora) es una herramienta automatizada que utiliza un sistema de control computarizado para operar maquinarias y ejecutar cortes precisos en diversos materiales. Este tipo de tecnología permite programar y realizar cortes complejos con alta precisión y repetibilidad, utilizando diversas técnicas como el corte láser, el fresado y el corte por chorro de agua.

Según García (2019), "las cortadoras CNC han revolucionado el sector de la manufactura al permitir una producción más rápida y eficiente, reduciendo significativamente el margen de error en los procesos de corte" (p. 45).

2.2.1 Tipos de Cortadoras CNC

Existen varios tipos de cortadoras CNC, cada una adaptada a diferentes aplicaciones y materiales:

Cortadoras Láser: Utilizan un haz de láser para cortar materiales como metal, madera, acrílico y otros. Son conocidas por su alta precisión y capacidad para realizar cortes intrincados (López, 2020).

Cortadoras de Chorro de Agua: Utilizan un chorro de agua a alta presión mezclado con abrasivos para cortar materiales duros como piedra, cerámica y

metales. Son ideales para cortes en materiales que no pueden soportar altas temperaturas (Martínez & Ríos, 2021).

Fresadoras CNC: Estas máquinas utilizan una herramienta rotativa para remover material y crear formas específicas en diversas superficies. Son versátiles y se utilizan en la industria metalúrgica y en la fabricación de piezas complejas (González, 2018).

Cortadoras Plasma: Utilizan un arco eléctrico para fundir y cortar metales conductores. Son especialmente efectivas en la industria de la construcción y en aplicaciones donde se requieren cortes rápidos en materiales gruesos (Peña, 2020).

2.2.2 Importancia de las Cortadoras CNC

La importancia de las cortadoras CNC radica en su capacidad para mejorar la eficiencia y la calidad en procesos de manufactura. Estas máquinas permiten a las empresas automatizar tareas que tradicionalmente eran manuales, lo que no solo reduce el tiempo de producción, sino que también minimiza errores humanos.

Como señala Sánchez (2022), "la implementación de tecnología CNC en la manufactura ha llevado a una mejora significativa en la consistencia y la calidad del producto final" (p. 32). Además, su versatilidad permite a los fabricantes adaptarse rápidamente a cambios en la demanda y a la producción de lotes pequeños de productos personalizados.

2.2.3 Beneficios de las Cortadoras CNC

Los beneficios de las cortadoras CNC son numerosos y abarcan tanto el ámbito económico como el operativo:

Precisión y Consistencia: Las cortadoras CNC ofrecen niveles de precisión que son difíciles de lograr mediante métodos manuales. Esto es crucial para la fabricación de piezas que deben encajar con tolerancias estrictas (García, 2019).

Reducción de Costos: A pesar de la inversión inicial en maquinaria, las cortadoras CNC pueden reducir costos a largo plazo al disminuir el desperdicio de material y optimizar los tiempos de producción (López, 2020).

Flexibilidad: Estas máquinas pueden ser programadas para realizar una amplia variedad de cortes y diseños, lo que permite a las empresas adaptarse a diferentes proyectos sin necesidad de cambiar de herramienta (Martínez & Ríos, 2021).

Seguridad: Al automatizar el proceso de corte, se minimizan los riesgos asociados con el trabajo manual, protegiendo a los operadores de lesiones potenciales (Peña, 2020).

2.2 Antecedentes

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) en El Carmen es una extensión de la universidad ubicada en Manta, Ecuador. La ULEAM en El Carmen se enfoca en la formación de profesionales que respondan a las

necesidades locales, promoviendo el desarrollo social y económico de la comunidad.

La universidad fomenta la investigación y la vinculación con la sociedad, contribuyendo al bienestar de la población; es una institución que se esfuerza por mantener altos estándares académicos y una formación integral que incluya valores éticos y de responsabilidad social.

La Uleam en El Carmen ofrece diversas carreras y programas académicos, brindando acceso a la educación superior en la región de Manabí entre ellos están: Educación Básica, Educación Inicial, Psicología Educativa, Agropecuaria, Software, Alimentos, Derecho, Administración de Empresas, Auditoría y Control de Gestión, Finanzas, Enfermería, Agronegocios y Electromecánica.

La Uleam El Carmen tiene 36 años de creación, con algunas carreras recientes como Electromecánica quien solo tiene 2 años y medio. El objetivo de esta carrera es formar al Tecnólogo Superior en Electromecánica en el diseño e implementación de sistemas electromecánicos y de accionamiento eléctrico, sistemas térmicos e hidráulicos, sistemas eléctricos y equipos mecánicos aplicando normas de mantenimiento y seguridad industrial, contribuyendo al desarrollo productivo, industrial y económico del país.

La carrera, al ser reciente, enfrenta diversas limitaciones en cuanto a la infraestructura y recursos necesarios para ofrecer una formación completa en diseño y fabricación mecánica. Uno de los desafíos más significativos es la falta

de un laboratorio de diseño mecánico adecuado, así como la carencia de una cortadora CNC, herramienta fundamental en la fabricación moderna. Esta falta de equipamiento se debe principalmente a las restricciones presupuestarias, lo que limita considerablemente la capacidad de los estudiantes para adquirir experiencia práctica con tecnologías avanzadas.

Sin embargo, la inclusión de una cortadora CNC en el currículo de la carrera sería una inversión crucial que solventaría múltiples necesidades de los estudiantes. Esta herramienta permitiría a los estudiantes no solo desarrollar sus proyectos de manera más eficiente y precisa, sino también ofrecerles la posibilidad de explorar una amplia gama de oportunidades en el diseño y fabricación de herramientas y piezas mecánicas.

El uso de la cortadora CNC proporcionaría una experiencia directa con una tecnología utilizada en diversas industrias, mejorando significativamente la calidad y precisión de los productos que los estudiantes puedan desarrollar. Además, posibilitaría la creación de prototipos y modelos en menor tiempo, reduciendo los costos y ampliando las capacidades de fabricación, lo cual es esencial para la formación técnica y competitiva de los futuros profesionales en el campo del diseño mecánico.

2.3 Trabajos Relacionados

En el ámbito internacional, se han desarrollado diversos proyectos sobre soportes mecánicos aplicados en entornos laborales y educativos. Un estudio realizado en Europa por Muller y Schmidt (2018) evaluó el diseño ergonómico de

soportes mecánicos ajustables, centrándose en su impacto en la productividad y la reducción de la fatiga física en el trabajo.

Este trabajo identificó que los soportes diseñados con características ajustables en altura y ángulo proporcionaban una mejora significativa en la postura de los usuarios, contribuyendo a la disminución de dolores musculares y al incremento de la eficiencia laboral. Según los autores, "la incorporación de soportes ergonómicos puede transformar el entorno laboral, promoviendo una mayor salud y bienestar entre los empleados" (p. 102).

En América Latina, un estudio realizado en Brasil por Silva y Ferreira (2020) analizó la efectividad de los soportes mecánicos en instituciones educativas técnicas. Este proyecto se implementó en la Universidad Federal de São Paulo, donde los estudiantes de ingeniería usaron estos soportes durante sus prácticas de laboratorio.

Los resultados mostraron que el uso de soportes mecánicos incrementó la productividad académica al reducir el tiempo de manipulación de herramientas y facilitar el acceso a equipos tecnológicos. "Los soportes mecánicos no solo optimizan el tiempo de trabajo, sino que también mejoran la concentración y el rendimiento de los estudiantes" (p. 75).

En Ecuador, se llevó a cabo un trabajo relevante en la provincia de Pichincha, donde García y Romero (2021) diseñaron soportes mecánicos utilizados en aulas universitarias. La investigación, realizada en la Universidad

Central del Ecuador, se centró en el impacto de estos dispositivos en el confort y la eficiencia de los estudiantes de carreras técnicas.

Los resultados destacaron la importancia de la ergonomía en el diseño de los soportes y cómo estos contribuyeron a una mejor experiencia de aprendizaje en entornos educativos, subrayando que "los soportes bien diseñados son clave para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje" (p. 48).

En la provincia de Manabí, particularmente en El Carmen, no se han identificado estudios previos relacionados con el diseño de soportes mecánicos, según la revisión de la literatura realizada. La ausencia de trabajos específicos en esta área dentro del cantón resalta la novedad y la importancia del presente estudio, que busca cubrir una necesidad actual en el contexto académico local, especialmente en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica de la Uleam extensión El Carmen.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1 Objetivos de la propuesta

Objetivo 1:

Desarrollar un diseño de soporte utilizando un software de CAD

El primer paso en la ejecución del proyecto consistió en desarrollar el diseño del soporte mecánico utilizando un software de CAD. Se inició con una investigación exhaustiva para determinar las necesidades específicas del soporte, tomando en cuenta factores como la estabilidad, el ángulo de inclinación y las dimensiones de los teléfonos que se utilizarían.

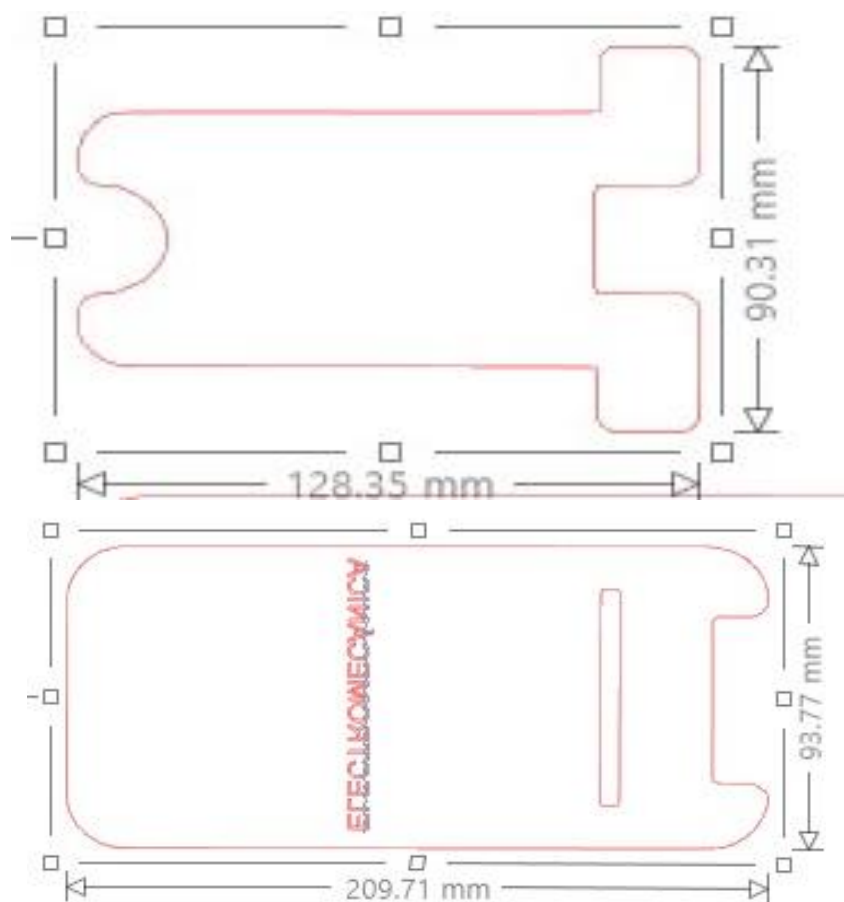
A continuación, se procedió a la creación del diseño preliminar en un software de CAD como AutoCAD. El diseño incluía una base sólida para garantizar la estabilidad del soporte, un ángulo ajustable para facilitar el uso del teléfono en diferentes posiciones y mecanismos de sujeción que aseguraran el dispositivo sin riesgo de daños. También se optó por un diseño modular, que permitiera adaptarse a diferentes tamaños de teléfonos.

Una vez terminado el diseño, se revisaron los planos para asegurarse de que todos los componentes se ajustaran a las especificaciones. En esta fase, se realizaron algunos ajustes en las dimensiones y mecanismos de sujeción para mejorar la funcionalidad. Finalmente, se generaron los planos detallados con

todas las dimensiones, los materiales propuestos y los ensamblajes necesarios para la fabricación.

Ilustración 1

Moldes elaborados en el Software de CAD.





Fuente: Diseño propio.

Materiales: en la elaboración de los diseños de los soportes mecánicos se ha empleado el software de CAD.

Objetivo 2:

**Realizar el corte de los componentes de los soportes mecánicos
utilizando la cortadora CNC**

Una vez que el diseño y los planos fueron finalizados, el siguiente paso fue la fabricación de los componentes mediante la cortadora CNC. Se comenzó con la preparación del archivo digital que sería procesado por la máquina. El archivo CAD fue exportado en un formato compatible con la cortadora para asegurar que las piezas se cortaran con precisión.

Se seleccionaron los materiales adecuados, como el aluminio, material resistente y duradero, que proporciona la rigidez necesaria para la estructura del soporte. Con el archivo cargado en la cortadora, la máquina comenzó a cortar las piezas según las especificaciones del diseño.

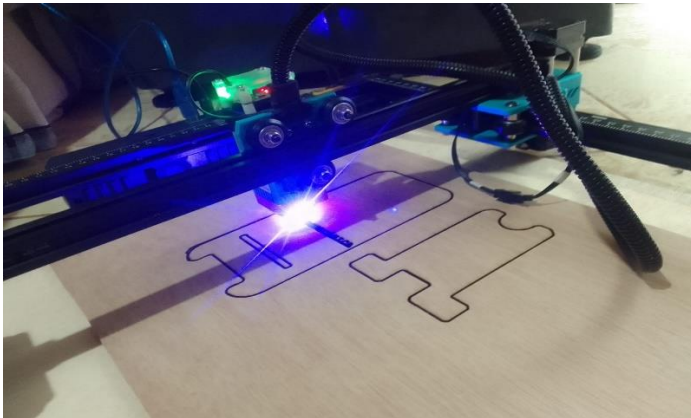
En esta fase, también se consideró el costo de los equipos y materiales:

- Cortadora CNC: \$600
- 2 Gafas de seguridad (c/u \$4, entre las dos \$8)
- Plancha de Plywood: \$50

Tras completar el corte, se realizó una verificación minuciosa de las piezas para asegurar que se ajustaran correctamente a las dimensiones establecidas. Se comprobaron tanto la alineación de las piezas como la calidad de los cortes. Así mismo, se realizaron ajustes corrigiendo imperfecciones detectada durante la verificación.

Ilustración 2

Cortes del Soporte Mecánico



La duración de corte es aproximadamente de 17 minutos por pasada.

El material utilizado fue Plywood.

En el marco del proyecto, se utilizó Plywood como material principal para la elaboración de los soportes mecánicos, seleccionado por su resistencia, versatilidad y facilidad de trabajo. Para realizar los cortes, se empleó una máquina CNC equipada con tecnología láser, que permitió obtener piezas con un alto grado de precisión y uniformidad, cumpliendo con los estándares técnicos del diseño.

El proceso de corte consistió en trazar los patrones preestablecidos sobre el Plywood, generando las piezas necesarias para el ensamblaje del soporte. El tiempo de corte por pasada fue de aproximadamente 17 minutos, considerando la complejidad de los detalles y las ranuras incluidas en el diseño. Este procedimiento garantizó bordes limpios y medidas exactas, elementos esenciales para la funcionalidad y estabilidad del soporte mecánico.

La elección del Plywood como material base respondió a su capacidad para soportar cargas moderadas, su disponibilidad en el mercado y su compatibilidad con los sistemas de corte láser. Además, el uso de la máquina CNC optimizó la eficiencia del proceso, minimizando el desperdicio de material y asegurando un acabado profesional en cada pieza.

Esta etapa del proyecto destaca la importancia de la integración de tecnologías avanzadas y materiales adecuados para la creación de soluciones prácticas, funcionales y sostenibles en el ámbito del diseño mecánico.

Objetivo 3: Realizar pruebas evaluativas del desempeño de los soportes.

Ilustración 3

Soporte Mecánico para celulares



La última fase del proyecto se enfocó en evaluar el soporte mecánico elaborado con Plywood, asegurando que cumpliera con los requisitos planteados en el diseño inicial. Se inició el proceso ensamblando las piezas cortadas en Plywood mediante el uso de tornillos, adhesivos y mecanismos de encaje, siguiendo los planos y diagramas técnicos proporcionados. El ensamblaje se llevó a cabo con precisión para garantizar la solidez estructural y la correcta alineación de las partes.

Una vez ensamblado, se evaluó la estabilidad del soporte colocando diferentes modelos de teléfonos de variados tamaños y pesos. Durante esta etapa, se verificó que el soporte mantuviera los dispositivos de forma segura, evitando movimientos indeseados o caídas. También se comprobó la facilidad de ajuste del teléfono en el soporte, garantizando un ángulo de visualización cómodo y ergonómico para el usuario.

Para evaluar la durabilidad del soporte, se realizaron pruebas repetidas de uso, examinando la resistencia del material frente a esfuerzos prolongados y posibles impactos. Se verificó que las piezas cortadas en Plywood mantuvieran su estabilidad y funcionalidad incluso tras un uso intensivo.

En función de los resultados de las pruebas, se identificaron áreas de mejora para optimizar el rendimiento del soporte. Algunos componentes fueron modificados, reforzando ciertas zonas para incrementar su resistencia y asegurar una mayor facilidad de uso. Esta fase permitió validar la eficacia de los soportes mecánicos elaborados con Plywood y ajustar detalles para cumplir con los estándares de diseño, estabilidad y durabilidad requeridos en el proyecto.

El soporte mecánico elaborado con Plywood fue sometido a diversas pruebas para evaluar su estabilidad, resistencia al peso, durabilidad y capacidad para mantener su funcionalidad bajo condiciones exigentes. En la primera fase, se verificó que el soporte pudiera sostener dispositivos de diferentes tamaños y pesos sin volcarse o doblarse. Para ello, se colocó el soporte sobre una superficie plana y nivelada, utilizando dispositivos de prueba con pesos de 100 g, 200 g y 500 g, representando celulares pequeños, medianos y grandes. Cada dispositivo se colocó en la base del soporte para observar si permanecía estable y mantenía el ángulo configurado. Además, se ajustó el ángulo de inclinación a diferentes niveles (0°, 45°, 90°) para comprobar si el sistema de ajuste soportaba el peso sin desplazarse.

Con los dispositivos de 100 g y 200 g, el soporte mostró una estabilidad completa en todas las inclinaciones. Al probar con 500 g, se observó una ligera pérdida de estabilidad al inclinarlo a 90°, aunque no se volcó. El mecanismo de ajuste mantuvo la posición configurada adecuadamente en todos los casos.

En la segunda fase, se evaluó la durabilidad y resistencia del material frente al uso prolongado y posibles impactos. Para la prueba de uso prolongado, se colocó un dispositivo de 200 g en el soporte durante 24 horas, verificando que el material mantuviera su forma y que el sistema de ajuste continuara siendo funcional. En la prueba de impacto, se aplicaron tres golpes moderados con una fuerza aproximada de 5 N al soporte, simulando caídas accidentales o movimientos bruscos. Finalmente, se inspeccionaron posibles daños como deformaciones, roturas o pérdida de funcionalidad en las partes móviles.

Tras la prueba de uso prolongado, el soporte no presentó deformaciones ni pérdida de funcionalidad en los ajustes. En la prueba de impacto, el material resistió sin sufrir daños significativos, aunque se observaron marcas superficiales leves en la base debido a los golpes. Estos resultados confirmaron que el soporte elaborado con Plywood cumplió con los estándares de estabilidad, resistencia y durabilidad establecidos en el proyecto.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Se logró desarrollar diseños detallados y funcionales utilizando software especializado como herramienta clave en la planificación y conceptualización de

los soportes mecánicos. Esto permitió crear modelos virtuales precisos que facilitaron la optimización de los recursos y la anticipación de posibles problemas en la fabricación. Además, el uso del software demostró ser esencial para garantizar la calidad y personalización del producto final, cumpliendo completamente este objetivo.

Se identificaron y seleccionaron materiales adecuados basados en criterios de resistencia, durabilidad, costo y disponibilidad local. Este proceso incluyó un análisis exhaustivo de las propiedades mecánicas y la compatibilidad con las herramientas de fabricación disponibles, como la cortadora CNC. La adquisición de los materiales fue gestionada eficientemente, asegurando que los insumos cumplieran con los estándares requeridos para el ensamblaje y fabricación. Este objetivo fue alcanzado satisfactoriamente, garantizando la viabilidad del proyecto.

El ensamblaje y fabricación de los soportes se realizaron con éxito, empleando una cortadora CNC para cortar y dar forma precisa a las piezas diseñadas. Este proceso no solo validó la precisión y versatilidad de la tecnología CNC, sino que también destacó su eficiencia en la producción de componentes mecánicos personalizados. Además, se implementaron controles de calidad para asegurar que los soportes fabricados cumplieran con los requisitos de funcionalidad y resistencia. Este objetivo se cumplió plenamente, demostrando la capacidad de aplicar tecnologías avanzadas en proyectos educativos.

4.2. Recomendaciones

Incorporar el uso de software de diseño y tecnologías como la cortadora CNC en los planes de estudio de la carrera TSE, fomentando el aprendizaje práctico y la experiencia con herramientas innovadoras. De igual forma, promover proyectos interdisciplinarios que integren diseño mecánico y fabricación digital, fortaleciendo las competencias técnicas y de investigación de los estudiantes.

Aprovechar los recursos tecnológicos disponibles en la universidad para desarrollar habilidades prácticas en diseño y fabricación mecánica. Participar activamente en proyectos de investigación y desarrollo, experimentando con materiales y tecnologías avanzadas para resolver problemas reales de ingeniería.

Implementar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo en la universidad para la cortadora CNC, garantizando su disponibilidad y operatividad a largo plazo. Gestionar la adquisición de insumos y herramientas complementarias que permitan ampliar las capacidades de fabricación de los equipos tecnológicos disponibles.

Diseñar programas de formación continua en el uso de software de diseño y equipos de fabricación digital, como la cortadora CNC, para actualizar sus conocimientos y habilidades. Promover el desarrollo de proyectos que respondan a necesidades concretas de la Universidad y la comunidad, incentivando la creatividad y la innovación.

Realizar sesiones de capacitación enfocadas en el uso correcto y seguro de los soportes mecánicos, incluyendo instrucciones sobre su mantenimiento y conservación. Monitorear regularmente la funcionalidad de los soportes y reportar cualquier inconveniente al área correspondiente, para garantizar su durabilidad y óptimo desempeño.

Bibliografía

- Bhatia, P. T., Kumar, R., & Singh, A. (2021). Integrating CAD/CAM in technical education: Enhancing student competence. *Journal of Engineering Education*, 45(2), 100-110.
- Blanco, A. (2017). *Fundamentos de diseño mecánico*. Editorial Técnica.
- Blanco, J. (2017). *Estructuras y soportes mecánicos en ingeniería*. Editorial Ingeniería.
- Ching, F. D. K. (2015). *Manual de diseño arquitectónico y gráfico*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Chua, C. K., Leong, K. F., & Lim, C. S. (2010). *Rapid Prototyping: Principles and Applications*. World Scientific Publishing.
- Cook, R. D., Malkus, D. S., Plesha, M. E., & Witt, R. J. (2020). *Concepts and applications of finite element analysis* (5th ed.).
- Cross, N. (2008). *Engineering Design Methods: Strategies for Product Design*. John Wiley & Sons.
- Duffy, B. C., & Kauffman, M. K. (2020). The role of CNC technologies in modern technical education. *International Journal of Vocational Education and Training*, 28(1), 40-50.
- García, A., & Romero, L. (2021). Impacto de soportes mecánicos en la educación técnica. *Universidad Central del Ecuador*.
- García, M. (2020). Innovaciones en soportes mecánicos para tecnología móvil. *Revista de Ingeniería*, 15(2), 14-20.
- García, M., & Fernández, L. (2020). Materiales sostenibles en el diseño de productos tecnológicos. *Revista de Innovación y Diseño*, 12(3), 45-58.

- García, P., & Romero, L. (2021). Diseño ergonómico de soportes mecánicos para dispositivos móviles en aulas universitarias. *Revista de Tecnología Educativa de Ecuador*, 7(2), 45-57.
- Gómez, L. (2021). Ergonomía en el diseño de soportes: Una perspectiva actual. *Journal of Ergonomics*, 11(4), 55-65.
- Gómez, P. (2021). Soportes ajustables para dispositivos móviles. *Tecnología y Salud*, 19(4), 56-63.
- González, A., Martínez, R., & Castro, P. (2020). Innovaciones en el diseño de soportes para teléfonos móviles. *Revista de Tecnología Aplicada*, 22(2), 33-45.
- González, R. (2022). Atractivo y funcionalidad en soportes mecánicos. *Diseño y Tecnología*, 18(1), 10-17.
- Godfrey-Smith, P. (2020). *Theory and reality: An introduction to the philosophy of science*. University of Chicago Press.
- Hernández, J. (2021). Materiales para soportes: Durabilidad y estética. *Revista de Materiales*, 8(3), 22-30.
- Jones, K., & Turner, M. (2019). The ergonomic benefits of mobile device holders. *International Journal of Ergonomics*, 28(1), 13-20.
- Jones, T., & Turner, S. (2019). Usabilidad y ergonomía en dispositivos móviles. *International Journal of Usability Studies*, 5(1), 42-50.
- Kalay, Y. E. (2004). *Architecture's New Media: Principles, Theories, and Methods of Computer-Aided Design*. MIT Press.
- Koskinen, I., Zimmerman, J., Binder, T., Redström, J., & Wensveen, S. (2021). *Design research through practice: From the lab, field, and showroom*. Elsevier.
- López, P. (2021). Optimización del espacio de trabajo: Soportes de escritorio. *Journal of Workplace Efficiency*, 9(2), 20-28.
- Marsh, R. J. (2022). Empowering students through advanced technical education. *Technical Education Journal*, 12(3), 30-40.

- Martínez, C. (2022). La importancia de los soportes mecánicos en la educación técnica. *Educación y Tecnología*, 14(3), 28-34.
- Martínez, J. (2022). Herramientas tecnológicas en la educación técnica: Caso TST en ULEAM. *Revista de Educación Técnica*, 16(1), 27-34.
- Muller, H., & Schmidt, F. (2018). Adjustable mobile device stands: A study on ergonomic impacts in the workplace. *European Journal of Ergonomics*, 22(3), 101-115.
- Muller, T., & Schmidt, R. (2018). Ergonomía en el diseño de soportes mecánicos. *Journal of Occupational Health*, 15(2), 100-110.
- Peña, A. (2020). Salud y ergonomía en el uso de dispositivos electrónicos. *Revista de Salud y Tecnología*, 12(1), 15-24.
- Peña, S. (2020). Ergonomía y dispositivos móviles: Prevención de riesgos posturales. *Salud Ocupacional y Tecnología*, 14(3), 12-21.
- Pérez, J., & Rodríguez, A. (2021). Sistemas mecánicos en dispositivos móviles: Principios y aplicaciones. *Revista de Ingeniería Mecánica*, 18(2), 99-112.
- Pérez, J., & Rodríguez, F. (2021). Sistemas de soporte para dispositivos móviles. *Journal of Mobile Technology*, 6(3), 35-45.
- Rodríguez, J., & Pérez, M. (2020). *Innovaciones tecnológicas en la educación técnica: El impacto del CNC en la formación práctica*. Editorial Académica.
- Ríos, E. (2020). Adaptabilidad en el diseño de soportes mecánicos. *Diseño Industrial*, 10(2), 18-26.
- Rodríguez, C., & Hernández, G. (2018). Dispositivos de soporte para vehículos. *Revista de Innovación en Ingeniería*, 11(1), 44-53.
- Rodríguez, M., & Hernández, L. (2018). Soportes para vehículos: Seguridad y eficiencia. *Revista de Automoción*, 7(4), 10-15.
- Sánchez, D. (2022). Prevención de lesiones en el trabajo: El papel de los soportes ajustables. *Journal of Occupational Safety*, 13(2), 55-62.

- Silva, J., & Ferreira, M. (2020). Efectividad de soportes mecánicos en el aprendizaje de estudiantes de ingeniería. *Revista Brasileira de Educação Técnica*, 12(1), 70-80.
- Silva, R., & Ferreira, J. (2020). The use of mechanical stands for mobile devices in educational institutions: Case study in Brazil. *Journal of Technical Education in Latin America*, 15(4), 65-78.
- Smith, M. R. T., & Thompson, J. L. (2023). Evaluating the impact of CNC tools in technical programs. *Journal of Educational Technology*, 19(4), 75-85.
- Smith, R., Davies, P., & Clark, H. (2022). Portable mobile stands: A comprehensive study. *International Journal of Mobile Devices*, 9(2), 79-91.
- Smith, R., Johnson, L., & Brown, T. (2022). Tipos y aplicaciones de soportes mecánicos en tecnología móvil. *Journal of Engineering Design*, 25(1), 77-85.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Tovar, E. (2021). Materiales en el diseño de soportes mecánicos. *Revista Ingeniería y Materiales*, 15(4), 65-73.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2016). *Product Design and Development*. McGraw-Hill Education.

Anexos

Anexo 1

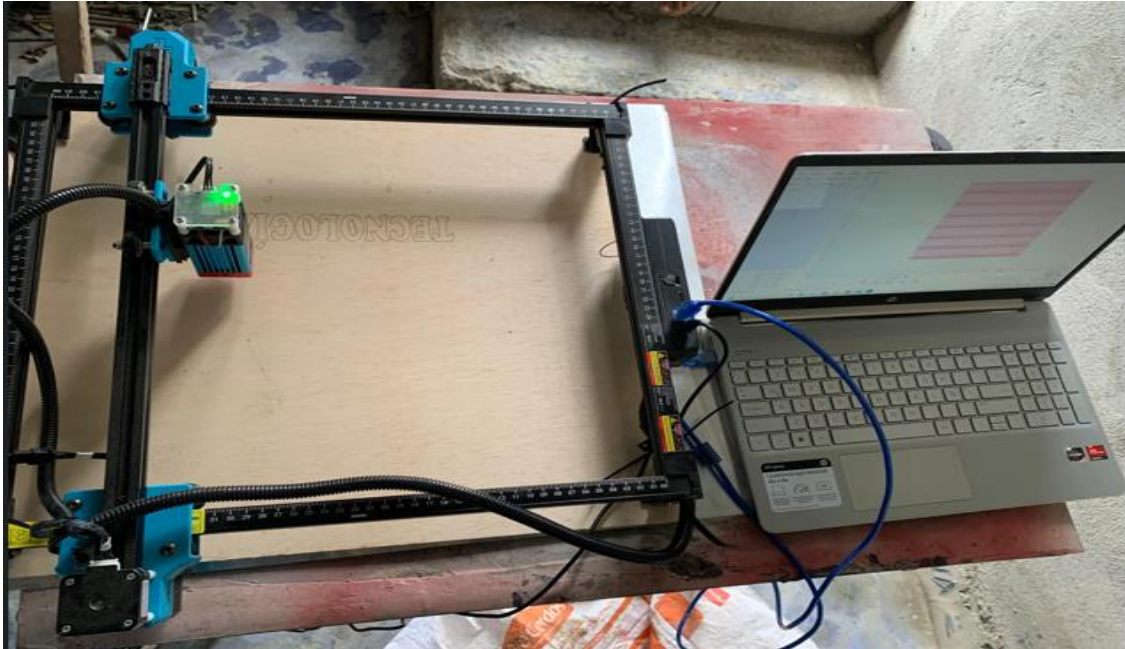


Ilustración 2 Vista superior de la cortadora CNC.

Anexo 2



Ilustración 3. Comprobación del funcionamiento del láser.

Anexo 3

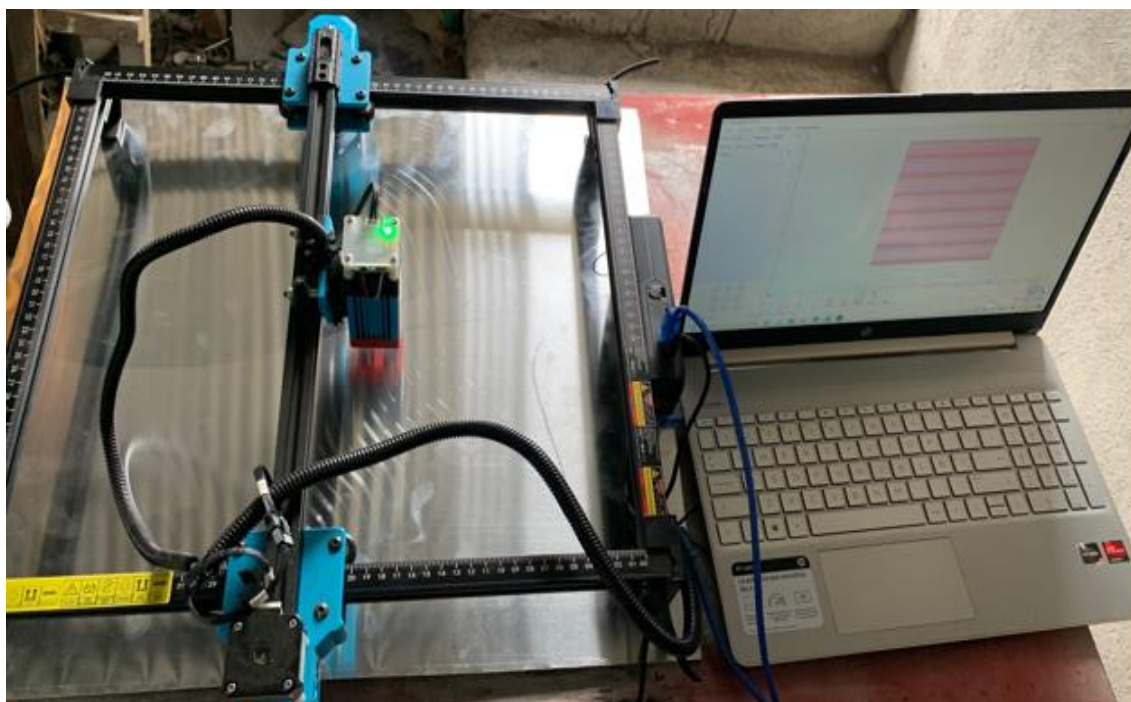


Ilustración 4 . Prueba de funcionamiento cortadora CNC.

ANEXO Y REPORTE DE ANTIPLAGIO



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Almeida Kevin - Cedeño Hostin

6%
Textos sospechosos



2% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
4% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: Almeida Kevin - Cedeño Hostin.docx
ID del documento: 3b9dcb93560e1d647e400eab2d2173a6cf9ba23d
Tamaño del documento original: 378,18 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: 6502
Número de caracteres: 44.911

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	carreras.uleam.edu.ec Extensión El Carmen https://carreras.uleam.edu.ec/extension-el-carmen/carrera-electromecanica/ 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (52 palabras)
2	EM-2024-1-22.docx EM-2024-1-22 #99fa37 El documento proviene de mi grupo 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (43 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	es.slideshare.net Diseño asistido por computadora https://es.slideshare.net/Kaminohidarite/diseo-asistido-por-computadora-14097386	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)
2	Diego Palma - Jipson Herrera.docx Diego Palma - Jipson Herrera #c4dc0f El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
3	EM-2024-2-14.docx EM-2024-2-14 #388ad2 El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
4	David Salazar - David Arteaga.docx David Salazar - David Arteaga #6a6a03 El documento proviene de mi biblioteca de referencias	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
5	miescueladigital.com El Impacto De La Robótica En La Sociedad Moderna https://miescueladigital.com/el-impacto-de-la-robotica-en-la-sociedad-moderna/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)



Firmado electrónicamente por:
RENE FERNANDO LOPEZ
BARBERAN

ANEXO DE CERTIFICACIÓN

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		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 Almeida Muñoz Kevin Joel, 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 mediante el uso de una cortadora CNC 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.

ANEXO DE CERTIFICACIÓN

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		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 Cedeño Loo Hostin David, 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 mediante el uso de una cortadora CNC 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.