



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Título:

Construcción y evaluación de acoples impresos en 3D para el uso en taller mecánico para la carrera de TSE en la ULEAM Extensión El Carmen

Autores:

Ostaiza Arturo Leonardo Antonio
Saldarriaga Vélez Guido Miguel

Tutor:

Ing. René Fernando López Mag.

Unidad Académica:

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica.

Carrera:

Tecnología Superior en Electromecánica.

El Carmen, enero 2025.

	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 Ostaiza Arturo Leonardo Antonio, 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 acoples impresos en 3D para el uso en taller mecánico 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.

	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 Saldarriaga Vélez Guido Miguel, 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 acoples impresos en 3D para el uso en taller mecánico 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.

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: "Construcción y evaluación de acoples impresos en 3D para el uso en taller mecánico para la carrera de TSE en la ULEAM Extensión El Carmen" de sus autores: Leonardo Ostaiza, Guido Saldarriaga de la Carrera "Tecnología Superior en Electromecánica", y como Tutor del Trabajo el Ing. René Fernando López Mag.

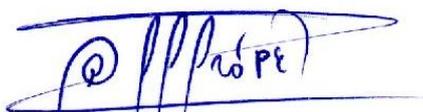
El Carmen, enero del 2025



Ing. Bladimir Mora Mag.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. René Fernando López Mag.
TUTOR



Ing. Carlos López Mag.
PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL



Ing. Saed Reascos Mag.
SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien(es) suscribe(n) la presente:

Ostaiza Arturo Leonardo Antonio, Saldarriaga Vélez Guido Miguel

Estudiantes de la Carrera de **Tecnología Superior en Electromecánica**, declaramos bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: “Construcción y evaluación de acoples impresos en 3D para el uso en taller mecánico para la carrera de TSE en la ULEAM Extensión El Carmen”, previa a la obtención del Título de Tecnología Superior en Electromecánica es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Carmen, enero 2025.



Ostaiza Arturo Leonardo



Saldarriaga Vélez Guido

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestros sinceros agradecimientos a todas las personas que han sido parte fundamental y han contribuido con su conocimiento en la realización de esta investigación.

También extender nuestra gratitud a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen, por darnos la apertura, ofrecernos una formación sólida y brindarnos el apoyo necesario para la ejecución de este proyecto.

A si mismo nuestro agradecimiento a nuestro tutor Ing. René Fernando López Mag., por su apoyo, orientación y valiosas recomendaciones a lo largo de este proceso.

A nuestras familias, gracias por su amor, constate respaldo y motivación, la cual fue un punto clave para el proceso de realización del proyecto.

Ostaiza Arturo Leonardo, Saldarriaga Vélez Guido

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a nuestras familias, cuyo amor y apoyo incondicional fueron esenciales para llevar a cabo este trabajo.

A nuestros amigos y compañeros por inspiración y respaldo constante en cada fase de este proceso.

De igual manera, dedicamos nuestro proyecto a los docentes de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen, con quienes hemos convivido a lo largo de estos años y en especial a aquellos que nos dieron la pauta y guiaron para la realización de este proyecto, contribuyendo en nuestro desarrollo educativo y profesional en la rama de la Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica

Ostaiza Arturo Leonardo, Saldarriaga Vélez Guido

RESUMEN

El avance de la impresión 3D ha abierto nuevas posibilidades para la fabricación de piezas mecánicas, proporcionando soluciones rápidas, personalizables y económicas. Este proyecto se centra en diseñar, construir y evaluar acoples mecánicos impresos en 3D para su uso en talleres mecánicos bajo condiciones estándar. El objetivo es validar esta tecnología como una alternativa viable a los métodos tradicionales, fomentando su aplicación práctica.

El proceso incluyó el diseño CAD de los acoples, impresión con materiales como PLA, ABS y PETG, y pruebas de carga estática y dinámica para analizar resistencia, deformación y desgaste. Estas pruebas simularon condiciones de uso real en talleres, aplicando fuerzas controladas y evaluando el desempeño de las piezas.

Los resultados preliminares indican que los acoples cumplen los requisitos funcionales, mostrando una resistencia adecuada en diversas condiciones. El análisis de los datos permitirá seleccionar los materiales y diseños más efectivos para optimizar su rendimiento.

Este proyecto contribuye a la manufactura digital, promoviendo la impresión 3D como herramienta clave para reducir costos y mejorar tiempos de producción en aplicaciones prácticas. Su adopción podría transformar la producción de piezas mecánicas en el futuro cercano.

PALABRAS CLAVE

Acople, tridimensional, impresión, prototipo.

ABSTRACT

The advancement of 3D printing has opened new possibilities for manufacturing mechanical parts, offering fast, customizable, and cost-effective solutions. This project focuses on designing, building, and evaluating 3D-printed mechanical couplings for use in mechanical workshops under standard conditions. The objective is to validate this technology as a viable alternative to traditional methods, promoting its practical application.

The process included CAD design of the couplings, printing with materials such as PLA, ABS, and PETG, and static and dynamic load tests to analyze resistance, deformation, and wear. These tests simulated real workshop conditions, applying controlled forces and evaluating the performance of the parts.

Preliminary results indicate that the couplings meet functional requirements, demonstrating adequate resistance under various conditions. Data analysis will help identify the most effective materials and designs to optimize performance.

This project contributes to digital manufacturing by promoting 3D printing as a key tool to reduce costs and improve production times in practical applications. Its adoption could transform the production of mechanical parts in the near future.

KEYWORDS

Attachment, three-dimensional, printing, prototype

ÍNDICE

CERTIFICACION DEL TUTOR	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	III
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	V
RESUMEN	VI
PALABRAS CLAVE	VI
ABSTRACT	VII
KEYWORDS	VII
ÍNDICE	VIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	X
ÍNDICE DE TABLAS	XI
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMA	2
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. METODOLOGÍA	4
1.4.1. Procedimiento	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1. ACOPLÉS	8
2.1.1. DEFINICIONES	8
2.3. Talleres mecánicos y el uso de acoples en 3D	11
2.3. ANTECEDENTES	13
2.4. TRABAJOS RELACIONADOS	14
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	15
2.1. OBJETIVO 1	15
2.2. OBJETIVO 2	19
2.3. OBJETIVO 3	21

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21
4.1. CONCLUSIONES	21
4.2. RECOMENDACIONES.....	22
BIBLIOGRAFÍA.....	23
ANEXOS.....	25

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1 Computadora con programa SolidWorks</i>	_____	16
<i>Ilustración 2 Diseño de impresión</i>	_____	16
<i>Ilustración 3 Diseño de Acople flexible</i>	_____	17
<i>Ilustración 4 Impresora 3 Diseño</i>	_____	17
<i>Ilustración 5 Prueba piloto del prototipo de acople</i>	_____	17

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Actividades</i>	<u>4</u>
<i>Tabla 2 Cronograma</i>	<u>18</u>
<i>Tabla 3 Recursos, material de diseño</i>	<u>18</u>
<i>Tabla 4 Comparativa</i>	<u>18</u>
<i>Tabla 5 Gastos</i>	<u>19</u>
<i>Tabla 6 Evaluación</i>	<u>21</u>

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Dentro del marco del progreso tecnológico en los talleres mecánicos, la producción aditiva o impresión en 3D ha cobrado importancia como un recurso revolucionario que facilita la creación de nuevas soluciones. En este contexto el primer componente del proyecto está enfocado en los acoples mecánicos para uso en el taller, la cual surge como una exigencia para diseñar y crear aparatos funcionales que simplifiquen las tareas. Es importante referenciar lo que nos dice (Martínez, 2019, págs. 102-118), “Los acoples mecánicos juegan un rol vital dentro de un taller y su correcto diseño puede incrementar la eficacia y la longevidad de los sistemas mecánicos”.

El segundo componente se centra en la valoración de los acoples producidos en 3D, examinando factores de resistencia, durabilidad y eficacia en su uso real, estudios previos, como los llevados a cabo por (Pérez, C., y Gutiérrez, S., 2021, págs. 78-89), han evidenciado “que la impresión 3D es una tecnología eficaz para la producción de componentes mecánicos a medida, facilitando su adaptación a diferentes situaciones y necesidades particulares”.

La valía del tema reside en la exigencia de introducir tecnologías vanguardistas que promuevan el aprendizaje práctico y simultáneo, dando solución a problemas concretos y favoreciendo el crecimiento económico y tecnológico de un taller mecánico. Esto se alinea con los resultados obtenidos por (Sánchez, 2018, págs. 58-70), quien indica que la implementación de la impresión 3D en contextos educativos potencia las habilidades técnicas y promueve la inventiva de los estudiantes.

El vínculo entre este tema y la carrera de TSE es inmediato, dado que los alumnos obtienen habilidades prácticas en diseño, producción y valoración de componentes mecánicos. De acuerdo con (Ramírez, T., Rojas, V., y Herrera, F. , 2020, págs. 95-108), incorporar tecnologías en auge como la impresión 3D en los currículos posibilita que los profesionales del futuro adquieran nuevas competencias. Esta investigación no solo potenciará el desarrollo tecnológico en el área de mantenimiento mecánico, sino que también brindará a los estudiantes de la carrera TSE una formación práctica en técnicas de fabricación avanzada y evaluación de componentes mecánicos.

1.1. PROBLEMA

Un taller mecánico se enfrenta a varios problemas relacionados con la fabricación y adaptación de acoples para herramientas y equipos, estos problemas incluyen, la fabricación tradicional de acoples a medida, la cual resulta costosa debido a la necesidad de maquinaria especializada y materiales específicos.

En los talleres mecánicos existe la necesidad de diseñar, construir acoples impresos en 3D, por lo que es importante establecerse la siguiente pregunta: ¿Cómo puede la fabricación de acoples mediante impresión 3D resolver los problemas de costos, tiempo de fabricación y personalización en los talleres mecánicos, en comparación con los métodos tradicionales de fabricación?

1.2. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, la tecnología de impresión 3D ha avanzado significativamente, abriendo nuevas oportunidades en la producción de piezas mecánicas, a pesar del avance en la tecnología de impresión 3D, existe una brecha en la aplicación práctica de esta tecnología en el ámbito de los talleres mecánicos y en la formación técnica específica. En el entorno académico de la ULEAM, se observa que los estudiantes tienen limitadas oportunidades para aplicar sus conocimientos en proyectos que integren tecnologías emergentes como la impresión 3D para la fabricación de componentes mecánicos. Esta falta de aplicación práctica puede limitar la comprensión de los estudiantes sobre el potencial real y las implicaciones de estas tecnologías en su campo profesional.

En los talleres mecánicos, los acoplamientos y adaptadores son componentes importantes que conectan diferentes herramientas y equipos para optimizar el trabajo y la eficiencia operativa. Sin embargo, los métodos tradicionales de fabricación de estos componentes pueden resultar caros y llevar mucho tiempo. La impresión 3D es una alternativa innovadora que puede cambiar el proceso de fabricación de juntas, haciéndolas más fáciles de usar y más económicas, la incorporación de acoples impresos en 3D en los talleres mecánicos puede reducir significativamente los plazos de entrega y los costos asociados con la fabricación de estos componentes, además,

proporciona soluciones de fabricación más flexibles y rentables, mejora las operaciones del taller de mecanizado y facilita la personalización de las conexiones en función de las necesidades específicas de cada trabajo. El proyecto no sólo explorará las posibilidades de la impresión 3D en el campo mecánico, sino que también proporcionará datos valiosos sobre su aplicabilidad y eficacia en entornos laborales reales.

Esta tesis contribuye al proyecto más reciente en el área de formación para los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica de la ULEAM Extensión El Carmen. En particular, se enfoca en el diseño e implementación de un módulo práctico que permitirá a los estudiantes realizar actividades formativas relacionadas con la electromecánica, fortaleciendo así su aprendizaje y preparación profesional en un entorno práctico.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Construir y evaluar acoples de impresión 3D para el uso en taller mecánico para la carrera de TSE en la ULEAM Extensión El Carmen, integrando a los estudiantes, docentes y comunidad para que se cumpla el propósito del proyecto durante el tiempo establecido.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diseñar acoples utilizando tecnologías de impresión 3D.
- Fabricar acoples utilizando tecnologías de impresión 3D que se ajusten a las especificaciones y necesidades del taller mecánico.
- Evaluar la funcionalidad, durabilidad y eficacia de estos acoples impresos en 3D en comparación con los acoples tradicionales.

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. Procedimiento

Para la ejecución, supervisión, seguimiento y verificación del presente proyecto, se trabajará revisando la puesta en práctica, mediante los indicadores establecidos de acuerdo con cada objetivo planteado.

Tabla 1

Procedimiento

Actividad	Descripción
Investigación Experimental y Aplicada	La investigación será de tipo experimental y aplicada para diseñar, construir y evaluar acoples impresos en 3D, con el fin de su implementación en talleres mecánicos
Ensayos Controlados	Se realizarán ensayos controlados para determinar la factibilidad técnica y funcional de los acoples fabricados.
Investigación de Campo	Recolectar información sobre la necesidad de la fabricación de piezas mediante impresión 3D en talleres mecánicos. Se revisarán artículos científicos, manuales de diseño y documentación técnica de materiales.
Diseño de Acoples (SolidWorks)	Uso del programa SolidWorks para diseñar los acoples, considerando dimensiones estándar y condiciones de uso. Se realizarán simulaciones de esfuerzo y deformación antes de imprimir las piezas.
Selección de Materiales y Documentación	Selección de materiales según las características del diseño, y documentación del proceso, incluyendo tiempo, consumo de material y parámetros de impresión.
Pruebas de Evaluación	Realización de pruebas para evaluar la capacidad de los acoples para soportar condiciones reales de uso en el taller. Posteriormente, se instalarán en equipos mecánicos y se evaluará su desempeño.

Tabla 1 Actividades

1.4.2. Técnicas

CAD de modelado técnico: Es una herramienta tecnológica utilizada para crear representaciones digitales en 2D y 3D con alta precisión. El CAD se utiliza para diseñar piezas, generar nuevos modelos y optimizar componentes para procesos de impresión

3D. Según lo mencionado por, (Autodesk , 2005) , “La técnica de expresión gráfica se ha convertido en el mejor lenguaje para la descripción de objetos”

La Técnica del CAD se implementará en la etapa inicial del proyecto, específicamente en el diseño de acoples mecánicos.

Simulación de elementos finitos: La simulación de elementos finitos (FEA) es una técnica computacional utilizada para analizar el comportamiento de estructuras y componentes, predecir el comportamiento de los materiales bajo diversas condiciones físicas, como cargas, tensiones, deformaciones o temperaturas. El uso de esta es crucial, ya que permite identificar las posibles falencias estructurales, predecir el rendimiento de los diseños antes de la fabricación, para optimizar y garantizar un desempeño seguro.

Según establece (Hutton, 2004), "el análisis de elementos finitos permite obtener soluciones aproximadas pero precisas a problemas complejos de ingeniería que serían prácticamente imposibles de resolver de manera analítica" (p. 3).

La simulación de elementos finitos (FEA), se aplicará para evaluar los acoples mecánicos, garantizando que se cumpla con los requisitos de funcionabilidad y durabilidad.

Impresión 3D: Conocida también como fabricación aditiva, es un método de producción donde se construyen objetos tridimensionales de manera rápida y precisa, con alta exactitud. Esta tecnología se utiliza para facilitar la creación de prototipos personalizados de productos donde se utiliza materiales como plásticos, metales y resinas logrando así la optimización de diseños. Según. (Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. , 2015) establece que, "la impresión 3D representa un cambio paradigmático en la fabricación, transformando a manera en que los productos son diseñados, fabricados y distribuidos" (p. 6).

La Impresión en 3D en el proyecto se implementará para la fabricación de acoples mecánicos, con esta técnica se podrá crear prototipos la cual serán sometidos a simulaciones de efectos finitos (FEA), lo cual permitirá comprobar su comportamiento y así crear un producto final.

Ensayos destructivos y no destructivos. son técnicas fundamentales para evaluar la integridad de los materiales en diversas aplicaciones industriales. Mientras que los ensayos destructivos, como la prueba de tracción o la fractura, implican la destrucción del material para obtener datos sobre su resistencia y durabilidad, los ensayos no destructivos permiten evaluar las propiedades del material sin alterarlo, utilizando métodos como la ultrasonografía, radiografía o la inspección visual. Según ASM International (2006), "los ensayos no destructivos han ganado una importancia significativa en la industria moderna debido a su capacidad para detectar fallas sin comprometer la integridad de los componentes, lo que mejora la seguridad y reduce costos" (p. 45). (ASM International, 2006)

Se usará esta técnica para medir la resistencia y la funcionalidad de los acoples en diferentes condiciones de carga y operacionales.

1.4.3. Métodos

1.4.3.1. Método experimental

Es una técnica que permite estudiar la relación causa-efecto mediante la manipulación de variables en un entorno controlado, este implica la formulación de hipótesis, la realización de experimentos bajo condiciones controladas y la observación de los resultados para verificar o refutar teorías. Según (Kerlinger, 1986), "el método experimental se caracteriza por la manipulación deliberada de las variables independientes para observar sus efectos sobre las variables dependientes, lo que permite establecer relaciones causales entre los fenómenos" (p. 125).

Se realizarán experimentos controlados para probar las propiedades de los acoples impresos y su rendimiento en comparación con los acoples convencionales. La construcción de un banco de pruebas en el que se ensayarán los acoples impresos para compararlos con los acoples comerciales. Algunos de los parámetros que se medirá incluyen capacidad para la torsión, resistencia a la fatiga y resistencia a la vibración.

El método experimental se utilizará en la etapa de prueba y verificación, donde los prototipos de acoples serán sometidos a las diferentes pruebas de funcionamiento y durabilidad en condiciones reales antes de la fabricación definitiva.

1.4.3.2. Método Comparativo

Este método comparativo es una técnica utilizada para identificar y analizar las similitudes y diferencias entre dos o más elementos, fenómenos o grupos. Este enfoque es comúnmente utilizado en las ciencias sociales y naturales para estudiar patrones, relaciones y variaciones entre distintos casos o situaciones. Según (Harris, 2014) "el método comparativo permite no solo entender las diferencias, sino también generar teorías más robustas al analizar fenómenos similares en contextos diferentes" (p. 98). Al aplicar este método, los investigadores pueden obtener conclusiones más generales o específicas, basadas en las comparaciones entre distintos casos o variables.

Este método involucrará una comparación entre los acoples impresos y los acoples convencionales utilizados en los talleres mecánicos. El trabajo evaluará los factores responsables, por ejemplo, el costo de fabricación, el tiempo de producción, el compromiso y el costo. La estabilidad del acoplamiento y su resistencia mecánica son algunos de los factores a evaluar en esta categoría.

El método comparativo se aplicará durante la fase de análisis de resultados, para poder comprobar los aspectos como rendimiento, durabilidad y eficiencia de un acople impreso en 3D con otros modelos o prototipos similares.

Método descriptivo

El método descriptivo es un enfoque de investigación que se utiliza para detallar y explicar las características de un fenómeno o grupo sin intervenir en él. Su principal objetivo es proporcionar una descripción detallada y precisa de las variables que están siendo estudiadas, permitiendo a los investigadores obtener un panorama claro de la situación sin manipular las condiciones. Según (Babbie, 2010) ,"el método descriptivo se enfoca en la observación de los hechos tal como ocurren, proporcionando una visión completa del contexto y de los factores involucrados sin realizar cambios en el entorno estudiado" (p. 92).

Este método se utilizará en la fase de documentación y caracterización, describirá los resultados de las pruebas y las evaluaciones proporcionará conclusiones antes de su implementación final.

Método Cuantitativo

El método cuantitativo se basa en la recolección y el análisis de datos numéricos para obtener información objetiva sobre un fenómeno. Este enfoque permite estudiar patrones, tendencias y relaciones entre variables mediante herramientas estadísticas, y es ampliamente utilizado en las ciencias sociales, la economía, la salud y otras disciplinas. Según (Creswell, 2014), "el método cuantitativo busca establecer generalizaciones y patrones a partir de grandes muestras de datos, utilizando instrumentos como encuestas, cuestionarios y pruebas estandarizadas para obtener resultados medibles y reproducibles" (p. 155).

El método cuantitativo se aplicará en la fase de análisis de datos, donde se recopilarán y analizarán datos numéricos como los resultados de los ensayos realizados, con el objetivo de generar resultados significativos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ACOPLES

2.1.1. DEFINICIONES

Los acoples son elementos de conexión mecánica que se utilizan para transmitir el movimiento de una máquina a otra. Están diseñados para compensar cualquier desalineación entre los ejes de las máquinas, reducir la vibración y prolongar la vida útil de los componentes.

Según (Norton, 2011) "Hay una gran variedad de acoplamientos de ejes comerciales, desde acoplamientos rígidos simplemente acuñados hasta diseños elaborados que utilizan engranes, elastómeros o fluidos para transmitir torque de uno a otros ejes o a

otros dispositivos, en presencia de varios tipos de desalineaciones. Los acoplamientos se dividen en dos grandes categorías: rígidos y flexibles. Elástico en este contexto significa que el acoplamiento puede absorber algo de la desalineación entre los dos ejes y rígido implica que no se permite desalineación entre los ejes conectados” (pág. p.466)

Muchos tipos de conexiones se realizan con materiales flexibles, incluso utilizando elastómeros, para transferir el torque, por eso la principal clasificación de las dos conexiones: rígidas y flexibles. Para que sea más fácil de entender, los elásticos son aquellos que absorben el movimiento de un objeto y pueden distorsionar los dos ejes.

2.1.2. ¿PARA QUÉ SIRVE LOS ACOPLAMIENTOS MECÁNICOS?

Los acoplamientos pueden tener muchas funciones, pero su función principal es conectar los ejes de unidades fabricadas por separado que giran como motores o generadores. Esto permite un cierto movimiento final o desalineación para la flexibilidad y también facilita la desconexión fácil de diferentes tipos de dispositivos independientes para reparaciones o modificaciones. Además, reducen el choque que se transmite de un eje a otro.

2.1.3. TIPOS DE ACOPLES

Para conocer los diferentes tipos de acoples y conexiones es necesario recordar que existen varios tipos de acoplamientos, cada uno con sus propias características y ventajas, ya que es una pieza que permite unir dos tubos, mangueras y otros elementos de corte cilíndrico, gracias a una rosca o acople directo, algunos de los más comunes son los siguientes: Acoples Flexibles, Acoples Rígidos y Acoples Arículados. Figura 1

2.1.3.1. ACOPLES FLEXIBLES

“Un eje, como un cuerpo rígido, tiene seis grados potenciales de libertad (GDL) con respecto a un segundo eje. Sin embargo, debido a la simetría sólo cuatro de estos GDL son de interés. Se trata de las desalineaciones axial, angular, paralela y torsional, que pueden ocurrir individualmente o combinados, y se presentan en los ensambles debido a las tolerancias de fabricación, o quizás ocurran durante la operación como resultado de los movimientos relativos de los dos ejes” (Norton, 2011, pág. 468)

Debido a que un eje tiene 6 grados de libertad (GDL) más que otro, solo 4 son de suma importancia. Estas desalineaciones pueden ocurrir individualmente o en conjunto, y se presentan en los ensambles como resultado de las tolerancias de producción, o posiblemente durante la operación debido a los movimientos de los ejes.

“Se fabrican numerosos diseños de acoplamientos con tolerancia y cada uno ofrece una combinación de características diferentes. El diseñador generalmente encuentra el acoplamiento comercial adecuado para cualquier aplicación. Los acoplamientos flexibles se dividen en varias subcategorías, junto con algunas de sus características” (Norton, 2011, pág. 468)

Los acoples flexibles se fabrican con características distintas, por lo que al elegir los acoples se debe considerar las tolerancias requeridas para el tipo de acoplamiento. Hay una variedad de acoples y cada uno tiene sus propias características.

2.1.3.2. ACOPLES RÍGIDOS

Según (Norton, 2011, pág. 467), Los acoplamientos rígidos conectan los ejes sin permitir movimiento relativo entre ellos; sin embargo, es posible algún ajuste axial en el montaje. Se utilizan cuando la precisión y la fidelidad de la transmisión del torque es de primordial importancia como, por ejemplo, cuando la relación de fase entre el dispositivo impulsor y el dispositivo impulsado se debe mantener con precisión. Por consiguiente, la maquinaria de producción impulsada por grandes ejes en línea usa con frecuencia acoplamientos rígidos entre las secciones del eje”

Se puede concluir que los acoplamientos rígidos son conexiones sólidas y no flexibles entre dos ejes, especialmente cuando el torque se transmite de motor de propulsión a motor de propulsión, considerando que no se permite el movimiento entre ellos, existe un tiempo de encuentro, por lo que se deben utilizar conexiones sólidas. Es necesario en las máquinas mecánicas donde es muy importante, y es necesario disponer de un suministro eléctrico adecuado.

2.1.3.3. ACOPLES ARTICULADO

Los acoplamientos articulados son dispositivos mecánicos que conectan dos partes móviles de una máquina, permitiendo el movimiento relativo entre ellas en ciertas direcciones. Según (Norton, 2011, pág. 468), estos acoplamientos son esenciales en sistemas robóticos, ya que proporcionan flexibilidad y control en el movimiento. Dependiendo de su diseño, los acoplamientos pueden permitir rotación, traslación o combinaciones de ambos, y son fundamentales en aplicaciones como brazos robóticos o maquinaria industrial.

Existen varios tipos de acoplamientos como acoplamiento de engranajes, acoplamiento de cadena, acoplamiento hidráulico y acoplamientos magnéticos

2.2. IMPRESIÓN 3D

2.2.1. DEFINICIÓN

La impresión 3D, también conocida como fabricación aditiva, es una tecnología que permite crear objetos tridimensionales mediante la adición capa por capa de material. A diferencia de los métodos de fabricación tradicionales, que a menudo requieren el corte o la deformación de materiales, la impresión 3D permite crear geometrías complejas de manera eficiente y precisa. Esta tecnología se utiliza en diversas industrias, desde la fabricación de prototipos rápidos en el sector automotriz y aeroespacial hasta la producción de dispositivos médicos personalizados y piezas de repuesto en la industria manufacturera. Según (Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. , 2015, pág. 6), "la impresión 3D ha abierto nuevas posibilidades para la fabricación, al permitir la creación de diseños altamente complejos que serían imposibles o costosos de lograr mediante técnicas convencionales". Además, su capacidad para reducir el desperdicio de material y los tiempos de producción la convierte en una opción atractiva para la fabricación de productos a medida.

2.3. Talleres mecánicos y el uso de acoples en 3D

Los talleres mecánicos son entornos dedicados al diseño, fabricación, reparación y ensamblaje de componentes y sistemas mecánicos. En estos espacios, la eficiencia y la precisión son esenciales, ya que cualquier error en la fabricación o en el ensamblaje de piezas puede resultar en fallos operativos costosos. Según (Smith, 2019, pág. 35)"los

talleres mecánicos desempeñan un papel crucial en la industria moderna, ya que permiten la producción de componentes a medida, asegurando la funcionalidad y el rendimiento de las máquinas". En este contexto, los acoplamientos son componentes fundamentales que permiten la conexión entre dos partes móviles de una máquina, transmitiendo el movimiento y la potencia entre ellas. Sin embargo, los métodos tradicionales de fabricación de acoplamientos suelen estar limitados por la complejidad de los diseños, los largos tiempos de producción y los altos costos asociados con la fabricación mediante métodos convencionales (Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. , 2015)

La fabricación aditiva también mejora la eficiencia en la reparación y modificación de piezas, ya que permite imprimir acoplamientos en 3D directamente en el taller, lo que reduce significativamente los tiempos de espera y los costos asociados con la adquisición de piezas estándar o fabricadas externamente.

2.3. ANTECEDENTES

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) fue fundada el 13 de noviembre de 1985 como respuesta a la necesidad de la provincia de Manabí de contar con una institución de educación superior que impulsara el desarrollo social, académico y cultural de la región. Desde su creación, la universidad ha asumido un papel protagónico en la formación de profesionales comprometidos con el progreso del Ecuador.

Inspirada en los ideales de justicia y progreso del líder ecuatoriano Eloy Alfaro Delgado, la ULEAM ha fortalecido su oferta académica con programas de pregrado, posgrado y una visión integral de educación. Con el paso de los años, la institución ha crecido significativamente, convirtiéndose en un referente educativo en la región y un motor de desarrollo para la sociedad manabita.

La extensión de la ULEAM en El Carmen es un ejemplo del compromiso de la universidad por descentralizar la educación superior, acercándola a sectores que históricamente han tenido un acceso limitado. Esta extensión ha permitido que estudiantes de la región accedan a programas académicos de calidad sin necesidad de trasladarse a otras ciudades, fomentando así el crecimiento local.

Dentro de su oferta académica, el 6 de octubre de 2021, la carrera de Tecnología en Electromecánica se destaca por formar profesionales con competencias técnicas sólidas para diseñar, operar y mantener sistemas electromecánicos. Este programa responde a la demanda creciente de profesionales capacitados en áreas tecnológicas clave para el desarrollo industrial y productivo de la región y el país.

A pesar de los avances en tecnología y el creciente interés por la impresión 3D a nivel mundial, en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión El Carmen, no se han desarrollado previamente proyectos enfocados en la fabricación de acoples impresos en 3D para aplicaciones mecánicas. Esta tecnología emergente ofrece una alternativa innovadora para la producción de piezas personalizadas y

funcionales, pero su implementación en el contexto académico local aún es incipiente, lo que genera una oportunidad para explorar su potencial en ámbitos industriales y educativos.

Este proyecto representa un primer paso para introducir el uso de la impresión 3D en la solución de problemas reales, contribuyendo no solo al desarrollo técnico de los estudiantes, sino también al fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de la institución en áreas clave como la electromecánica y la ingeniería.

2.4. TRABAJOS RELACIONADOS

En la actualidad varios estudios en Europa han hecho énfasis en el uso de la fabricación aditiva y la simulación de elementos finitos, tenemos por ejemplo a Alemania que según la revista (Lohmer, J., y Bührig-Polaczek, A. , 2017), hace énfasis a las inversiones y avances del Instituto Fraunhofer en la fabricación aditiva y en el desarrollo de trabajos relacionados con la simulación y optimización de piezas 3D para aplicaciones industriales, incluyendo acoples mecánicos.

Por otra parte, tenemos en América específicamente Estados Unidos y Canadá donde las Universidades como el Massachusetts Institute of Technology (MIT) y Stanford University han realizado investigaciones avanzadas sobre la fabricación aditiva de componentes mecánicos, donde incluye simulaciones para validar la resistencia de acoples 3D mediante el análisis de elementos finitos, todo esto evidenciado por, (Boulanger, P., y Gagné, F., 2020, págs. 579-589).

En Ecuador en el caso de (Mendoza, F., & Recalde, J., 2020, págs. 18-25), hace referencia a el estudio donde se analiza el impacto de la impresión 3D y la simulación de elementos finitos en la producción de componentes mecánicos en empresas ecuatorianas, especialmente para la creación de prototipos y piezas personalizadas.

En el caso de Manabí no existen trabajos relacionados con el tema, sin embargo cabe mencionar que las diferentes universidades como la ULEAM, UTM, ESPOL extensión Portoviejo; podrían estar realizando trabajos en áreas de manufactura avanzada, creación de prototipos en impresión 3D y simulaciones de ingeniería, especialmente en

la facultad de Ingeniería Mecánica, Ingeniería industrial, Tecnología en Electromecánica y Mecatrónica.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Analizar y entender las percepciones de las personas que trabajan dentro de un taller mecánico es vital, ya que garantiza la propuesta del proyecto; es importante indicar que la propuesta del proyecto de vinculación con tema “Construcción y evaluación de acoples impresos en 3D para el uso en taller mecánico para la carrera de TSE en la ULEAM Extensión El Carmen”, es nueva y naciente y no existen proyectos relacionados al mismo, por lo tanto, se considera relevante e innovador desarrollarlo, ya que motivará a los estudiantes a optar por la aplicación de implementación y mantenimiento de nuevas tecnologías.

Así mismo se recalca que toda la información que se encuentra en este proyecto no solo será para el lugar que se especifica en el tema, sino que puede ser aplicado en todos los lugares que existan la necesidad de ejecutarlo, por otra parte, se considera proponer la ejecución de la misma realizando las siguientes actividades:

2.1. OBJETIVO 1

- **Diseño**

Durante esta etapa importante del proyecto se creó el modelo digital, tridimensional del acople mecánico, a través de computadoras de alto rendimiento, el cual fué diseñado por la herramienta del Software CAD y el programa SolidWorks que tiene la capacidad de generar diseños en 3D y expórtalos a formatos compatibles de impresión, tomando en cuenta el cronograma establecido **Tabla 1**.

Se realizó actividades específicas como el análisis de requisitos, creación del modelo tridimensional detallado, la cual simularán las dimensiones y geometrías reales. Mediante pruebas virtuales se simulará en el software CAD factores como ajuste, resistencia y ensamblaje **Tabla 2**.

Luego se realizó todo el diseño, se generó la documentación técnica que incluye planos detallados, dimensiones exactas y características relevantes del diseño, a

sí mismo con las licencias del software CAD ya seleccionadas y estipulado el tiempo para pruebas de diseño y ajustes según los resultados de simulaciones o retroalimentación técnica.

De esta manera se aseguró que los diseños de acoples en 3D cumplen con las necesidades específicas del taller mecánico.

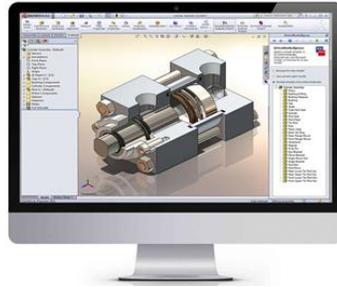


Ilustración 1 Computadora con programa SolidWorks

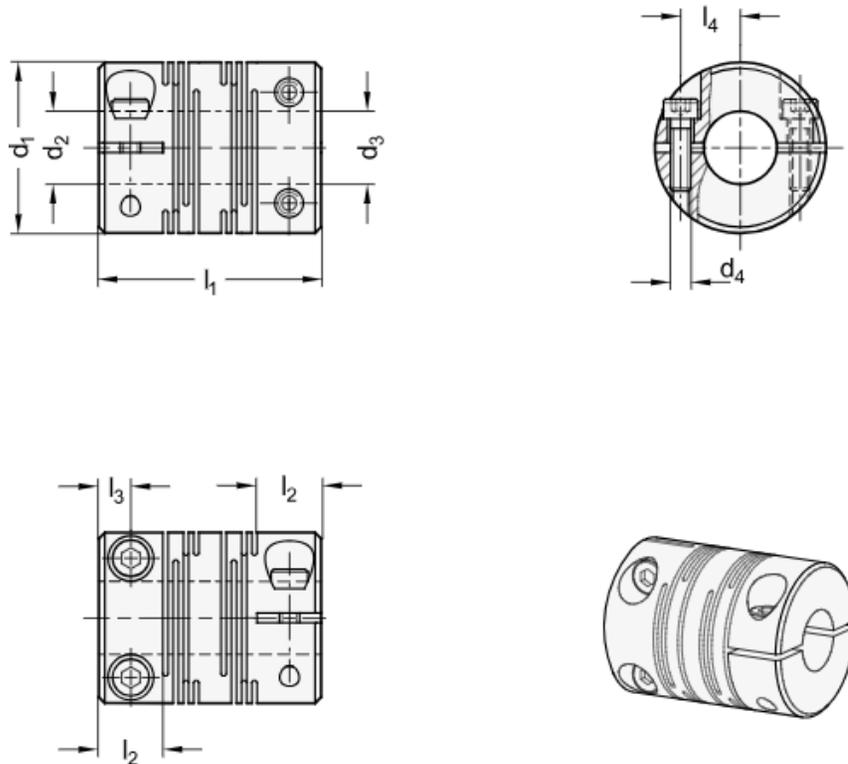


Ilustración 2 Diseño de impresión

Tabla 2***Cronograma***

Actividad	Tiempo Estimado
Análisis de requisitos	2 semanas
Diseño CAD	3 semanas
Selección de materiales	1 semana
Impresión y postprocesado	4 semanas
Evaluación de los acoples	2 semanas
Redacción del informe final	1 semana

*Tabla 2 Cronograma***Tabla 3*****Materiales de Diseño***

Recursos	Descripción
Software CAD (SolidWorks/Fusion 360):	Herramienta principal para la creación del modelo digital 3D del acople.
Equipo de computadoras de alto rendimiento	Para garantizar un rendimiento adecuado durante la creación del diseño en CAD.
Material de referencia (si es necesario)	Diagramas, planos y especificaciones técnicas de otros acoples mecánicos utilizados en talleres, para crear un diseño funcional.

*Tabla 3 Recursos, material de diseño***Tabla 4*****Comparativa de Materiales para Acoples Flexibles***

Material	Elasticidad	Resistencia Mecánica	Resistencia Química	Dificultad de Impresión
TPU	Alta	Moderada	Alta	Moderada
TPE	Muy Alta	Moderada	Moderada	Alta
Nylon Flexible	Moderada	Alta	Alta	Moderada
Soft PLA	Baja	Baja	Baja	Baja

Tabla 4 Comparativa

Tabla 5**Desglose de Gastos**

Categoría	Descripción	Costo Estimado (USD)
Fabricación		
Impresora 3D	Impresora de calidad media-alta (FDM o SLA)	500 - 1,500
Materiales de impresión	Filamentos (TPU, nylon, ABS, PLA reforzado) por kg	50 - 200/kg
Energía eléctrica	Consumo promedio por impresión (en base a 5-10 impresiones)	30 - 50
Herramientas de postprocesado	Lijadoras, cortadores, adhesivos y productos para acabado superficial	50 - 100
Total de gastos		630

*Tabla 5 Gastos***2.2. OBJETIVO 2**

- **Construcción.**

En la construcción, se materializó el diseño digital en un material físico, utilizó una Impresora 3D, donde se tuvo que pasar por varios procesos.

- 1) Elegir La elección del material también juega un papel crucial en la resistencia a las condiciones mecánicas y térmicas. Por ejemplo, el TPU es ampliamente utilizado en aplicaciones mecánicas debido a su elasticidad y resistencia, mientras que materiales como ABS o PLA reforzado ofrecen mayor rigidez, pero menor flexibilidad. Para condiciones extremas, los materiales compuestos como el nylon con refuerzo de fibra de carbono son preferidos debido a su alta resistencia y durabilidad.

La configuración del proceso incluye ajustes precisos como:

- **Resolución de capa:** Afecta la calidad y la precisión del modelo. Una resolución más baja (~0.1 mm) proporciona mayor detalle, mientras que una más alta (~0.3 mm) acelera el proceso.
 - **Velocidad de impresión:** Controla el tiempo de fabricación; velocidades altas pueden generar defectos, mientras que las bajas mejoran la calidad.
 - **Temperatura de extrusión y cama caliente:** Se ajusta según el material (por ejemplo, PLA requiere 190-220 °C, mientras que TPU necesita 210-230 °C).
- 2) Configurar las variables del proceso, incluyendo la resolución de capa, velocidad de impresión, temperatura de extrusión y de cama caliente. Por último, comprobar los modelos CAD para identificar posibles errores.
- 3) Durante la fabricación, se monitorea el proceso para identificar posibles defectos en tiempo real, utilizando herramientas de software que permiten detectar inconsistencias en las capas impresas o fallos en el extrusor. Tras la impresión, se valida el desempeño del prototipo físico mediante pruebas funcionales, que pueden incluir:
- **Pruebas de carga estática:** Para determinar la resistencia del material bajo una fuerza constante.
 - **Pruebas dinámicas:** Para evaluar el comportamiento bajo condiciones de uso repetitivo o variables.
 - **Simulaciones de vibración:** Para analizar la estabilidad del diseño frente a fuerzas dinámicas.
- 4) Finalmente, realizar el postprocesamiento es esencial para garantizar acabados superficiales adecuados, que pueden incluir lijado, pulido o tratamientos químicos para mejorar la resistencia al desgaste o la apariencia. Finalmente, la documentación completa el ciclo del proyecto, detallando tiempos, costos y parámetros técnicos, lo que permite optimizar futuros diseños.

Este enfoque garantiza que los acoples impresos en 3D cumplan con las exigencias específicas de un taller mecánico y las condiciones de uso estándar.

2.3. OBJETIVO 3

- **Evaluación.**

Durante esta etapa, realizar pruebas funcionales, mediante el montaje verificar el cumplimiento con las funciones mecánicas para las que ser construidas. Luego, proceder a observar el desempeño e identificar posibles fallos.

Además, Además, realizar la prueba funcional para evaluar la resistencia a carga estática, durabilidad, capacidad del material y del diseño. Determinar si los acoples impresos en 3D poder soportar la carga mecánica requerida sin deformarse o romperse bajo condiciones de uso estándar en el taller mecánico.

Tabla 6. Tabla de Evaluación

ID de Acople	Material	Carga Aplicada (kg)	Tiempo de Aplicación (min)	Resultado (Deformación/Ruptura)	Observaciones
Acople 4	Nylon	25	30	Sin deformación	Funcionó correctamente
Acople 5	TPU	10	30	Sin deformación	Resistente a la carga

Tabla 6 Evaluación

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- La utilización de tecnologías de diseño CAD y herramientas innovadoras permitió desarrollar acoples personalizados que cumplen con los estándares requeridos los cuales son funcionales en los talleres mecánicos, la cual demostró la versatilidad y precisión de los métodos digitales.
- La ejecución de este proyecto permitió no solo validar la viabilidad de los acoples impresos en 3D, sino también generar conocimiento aplicable a otros componentes mecánicos.

- Las pruebas funcionales y de durabilidad realizadas a los acoples impresos en 3D confirmaron su eficacia en aplicaciones prácticas. Cabe mencionar que también existen limitaciones en comparación con materiales tradicionales en condiciones extremas.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los futuros tecnólogos mecánicos y estudiantes recibir capacitación específica sobre la instalación, ajuste y manejo de los acoples impresos en 3D. Esto garantizará que comprendan sus características, capacidades y limitaciones, evitando un uso inadecuado que pueda comprometer su funcionamiento.
- A los talleres mecánicos se les sugiere implementar un protocolo inicial de pruebas para los acoples, asegurándose de que las piezas cumplan con los requisitos de carga y resistencia antes de integrarlas en sistemas o vehículos.
- Se recomienda a los usuarios realizar inspecciones regulares de los acoples en operación para identificar signos de desgaste, deformación o fallos estructurales. Esto permitirá reemplazar las piezas a tiempo y prevenir fallos que puedan afectar el rendimiento de los equipos.
- Se recomienda a los fabricantes, proveedores y usuarios colaborar en la recolección de datos sobre el desempeño de los acoples en diferentes aplicaciones. Esta información permitirá realizar ajustes en el diseño, elección de materiales o procesos de impresión para mejorar continuamente la calidad y funcionalidad de las piezas.

BIBLIOGRAFÍA

- ASM International. (2006). *Metals handbook: Testing and evaluation (10th ed.)*. ASM International.
- Autodesk . (2005). *Autodesk*.
- Babbie, E. (2010). *The practice of social research (12th ed.)*. Wadsworth.
- Boulanger, P., y Gagné, F. (2020). *Tecnologías de fabricación avanzadas en Canadá: un enfoque en la impresión 3D y la fabricación de semiconductores*
Tecnologías de fabricación avanzadas en Canadá: un enfoque en la impresión 3D y la simulación en ingenierías mecánicas.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.)*. SAGE Publications.
- Fernando Bordignon. (2018).
- García, J., y López, M. (2020). *Aplicaciones de la impresión 3D en el ámbito de la ingeniería mecánica*. *Revista de Innovación Tecnológica*.
- Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. . (2015). *Additive manufacturing technologies: 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing (2nd ed.)*. Springer.
- Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. . (2015). *Additive manufacturing technologies: 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing*. Springer.
- Harris, M. (2014). *Comparative method in social sciences*. Routledge.
- Hutton. (2004). *An introduction to finite element analysis*.
- Kerlinger, F. N. (1986). *Foundations of behavioral research (3rd ed.)*. Holt, Rinehart & Winston.
- Lohmer, J., y Bührig-Polaczek, A. . (2017). *Instituto Fraunhofer de Fabricación Aditiva: AdvInstituto Fraunhofer de Fabricación Aditiva: Avances en la tecnología de impresión 3D para aplicaciones industriales. Revista.
- Martínez, R. G. (2019). *Diseño y fabricación de acoples mecánicos en sistemas rotativos*. *Ingeniería y Desarrollo*, 8(1),.
- Mendoza, F., & Recalde, J. (2020). *Uso de la Fabricación Aditiva y el Análisis de Elementos Finitos en la Producción de Componentes Mecánicos en el Ecuador*. *Journal of Manufacturing and Technology*, 5(1), 18-25.
- Norton, R. L. (2011). *Diseño de Máquinas: Un enfoque Integrado*. 4ta ed. México: Pearson. Mexico.

- Pérez, C., y Gutiérrez, S. (2021). *Evaluación de la resistencia de componentes fabricados con impresión 3D. Journal de Tecnología Industrial, 15(3).*
- Ramírez, T., Rojas, V., y Herrera, F. . (2020). *Integración de tecnologías emergentes en la educación técnica automotriz. Revista de Ingeniería y Educación, 14(3).*
- Rodríguez, A., y Morales, L. (2022). *Materiales poliméricos aplicados a la fabricación aditiva. Ciencia e Innovación, 10(4).*
- Sánchez, M. (2018). *Impacto de la impresión 3D en la formación de competencias técnicas. Educación y Tecnología, 6(4).*
- Schwab, K. (2016). *SThe Fourth Industrial Revolution. Crown Publishing Group.*
- Smith, J. (2019). *Modern mechanical workshops and their importance in the manufacturing sector. Industrial Engineering Review, 22(4), 33-40.*

ANEXOS

ACOPLES



Fig 1, Tipos de acoples



Fig. 2 Características de varios tipos de Acoplamiento



Fig. 3 Ejemplos de acoples



Saldarriaga Guido - Ostaiza Leonardo

8%
Textos
sospechosos

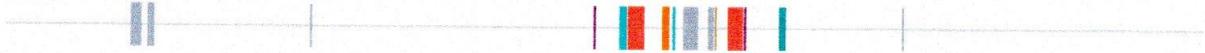
5% Similitudes
1% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes
mencionadas
3% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: Saldarriaga Guido - Ostaiza Leonardo.docx
ID del documento: 1bdb611b4988cc27834f6495be91bb6b5e0d0ae8
Tamaño del documento original: 476,77 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: 5871
Número de caracteres: 40.049

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	vsip.info Acoplamientos Rígidos y Flexibles - VSIP.INFO https://vsip.info/acoplamientos-rigidos-y-flexibles-pdf-free.html 4 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 4% (266 palabras)
2	idoc.pub Acoplamientos [34m7oxqzz46] https://idoc.pub/documents/acoplamientos-34m7oxqzz46 7 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (193 palabras)
3	es.slideshare.net Diseño de Maquinas 2020_1_Unidad II_Acoplamientos (1).pptx https://es.slideshare.net/dani920602/diseo-de-maquinas-20201unidad-iiacoplamientos-1pptx	3%		Palabras idénticas: 3% (191 palabras)
4	TSRPA-2024-2-07.docx TSRPA-2024-2-07 #ctd36f El documento proviene de mi grupo 1 fuente similar	1%		Palabras idénticas: 1% (50 palabras)
5	Nicol tesis fin.docx Nicol tesis fin #6a99ff El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	EMEB-2024-2-01R.docx EMEB-2024-2-01R #3c48d9 El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (15 palabras)
2	es.slideshare.net Chavetasyacoples PDF https://es.slideshare.net/slideshow/chavetasyacoples/73899301	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (14 palabras)
3	Rony Alava - Ruben Vera.docx Rony Alava - Ruben Vera #0e1cca El documento proviene de mi biblioteca de referencias	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
4	inducom-ec.com Tipos de acopleamientos mecánicos https://inducom-ec.com/tipos-de-acopleamientos-mecanicos/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
5	Pablo Jimenez - Pedro Alcivar.docx Pablo Jimenez - Pedro Alcivar #650984 El documento proviene de mi biblioteca de referencias	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)



firmado electrónicamente por:
RENE FERNANDO LOPEZ
BARBERAN