



PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Quito – Ecuador, octubre del 2025

PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Tema de Proyecto de Investigación:

Análisis y desarrollo de una máquina en la producción de filamento para impresoras 3D a partir de materiales reutilizables.

Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Aldaz Carranza Bryan David
Muquincho Tirado Abigail Ximena

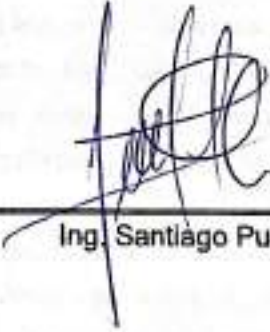
Carrera:

Mecánica Industrial

Fecha de presentación:

20 de octubre del 2025

Quito, 20 de octubre del 2025



Ing. Santiago Pullaguari

1.- Tema de Investigación

Análisis y desarrollo de una máquina en la producción de filamento para impresoras 3D a partir de materiales reutilizables.

2.- Problema de investigación

El uso generalizado de botellas plásticas, especialmente de PET, ha generado un grave problema ambiental debido a su lenta degradación y la limitada eficiencia en los procesos de reciclaje. Aunque este material es reciclable, gran parte de los residuos termina en vertederos o ambientes naturales, generando contaminación y desperdicio de recursos.

Por otro lado, el ácido poliláctico (PLA) se presenta como una alternativa biodegradable y de origen vegetal, pero su producción depende de cultivos agrícolas y altos costos, lo que limita su disponibilidad y uso industrial masivo.

Ante esta problemática, surge la necesidad de analizar si los componentes presentes en las botellas plásticas pueden ser aprovechados o adaptados para la elaboración de materiales similares al PLA. Esta investigación busca identificar el potencial de transformación de dichos residuos, evaluando su viabilidad técnica desde el enfoque de la mecánica industrial, con miras a desarrollar soluciones sostenibles que aporten a la economía circular y a la reducción del impacto ambiental.

2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

Según datos de la ONU (2022), cada año se producen más de 400 millones de toneladas de plástico, de las cuales apenas el 9% se recicla. En Ecuador, el PET representa uno de los residuos más comunes en ríos y rellenos sanitarios. Esta situación evidencia la necesidad de buscar soluciones sostenibles para el manejo de botellas plásticas desechadas.

En consecuencia de la cantidad de producción de plástico se tiene que, según el Banco Mundial (2022), menos del 10 % del plástico mundial se recicla de manera efectiva. En el contexto nacional, el INEC (2021) estima una generación de más de 1.2 millones de toneladas de residuos plásticos anuales en Ecuador, lo que evidencia el potencial de recuperación de materiales para su reprocesamiento.

Paralelamente, el PLA surge como una alternativa biodegradable con múltiples aplicaciones industriales, pero su producción depende de cultivos agrícolas y altos costos. Esto limita su uso en contextos educativos o locales.

El presente trabajo de titulación, desarrollado desde la carrera de Mecánica Industrial, busca analizar los componentes de las botellas plásticas para evaluar su potencial como materia prima en procesos sostenibles, contribuyendo a la economía circular. Esta investigación responde a una necesidad académica y ambiental, ofreciendo una propuesta técnica viable para el aprovechamiento de residuos plásticos.

2.2.- Preguntas de Investigación

¿Qué propiedades físicas y químicas presentan los componentes de las botellas plásticas comerciales?

¿Cómo pueden ser aprovechados o adaptados para la elaboración de materiales biodegradables similares al PLA en un contexto académico y técnico-industrial?

3.-Objetivos de la investigación

3.1.- Objetivo General

Construir una máquina que produzca filamento para impresión 3D a partir de botellas plásticas PET como materia prima mediante pruebas de resistencia.

3.2.- Objetivos Específicos

- Seleccionar el filamento más adecuado para las partes de la máquina dependiendo de la función que realiza cada una.
- Investigar el proceso para producir filamento en función de botellas PET.
- Elaborar la máquina que permita generar filamento
- Realizar pruebas de funcionamiento de la máquina.

4.- Justificación

Este trabajo investigativo busca determinar la viabilidad de la producción de filamento 3D en una máquina a partir de botellas plásticas con el fin de comprobar su capacidad de transformación de elementos sostenibles para la elaboración de materiales similares al PLA. Desde la perspectiva de la mecánica industrial, se pretende desarrollar técnicas útiles para proponer procesos alternativos y fomentar el aprovechamiento de residuos plásticos bajo principios de economía circular.

La investigación se justifica tanto por su aporte al práctico y académico como por su contribución potencial a la reducción del impacto ambiental. Además, permite generar propuestas viables que pueden ser implementadas en espacios educativos, comunitarios o productivos que buscan

soluciones sostenibles y accesibles al problema del plástico desechable.

5.- Estado del Arte

La producción de filamento para impresión 3D a partir de materiales reutilizables ha sido objeto de múltiples investigaciones, motivadas por la necesidad de mitigar el impacto ambiental del plástico y reducir costos en manufactura aditiva. Diversos estudios han demostrado la viabilidad técnica de transformar residuos plásticos, principalmente PET, HDPE y PP, en filamento mediante procesos de trituración, extrusión y calibración dimensional.

López y Martínez (2020), en la revista Ingeniería y Tecnología, desarrollaron una extrusora de filamento con control de temperatura segmentado y velocidad variable, obteniendo una desviación inferior a ± 0.05 mm en el diámetro del filamento. Su investigación concluye que la estabilidad térmica en la zona de extrusión y la sincronización con el sistema de arrastre son claves para asegurar la calidad del producto final.

La tesis de Paredes (2019), Universidad Nacional de San Agustín, propone un rediseño de boquillas extrusoras y una unidad de enfriamiento lineal para mejorar el enfriamiento controlado del filamento, garantizando propiedades mecánicas consistentes. Por su parte, Rosales et al. (2021), en Materials Circularity, realizaron un análisis comparativo entre filamento reciclado y comercial, destacando que el reciclado conserva entre el 70 % y 85 % de la resistencia a la tracción, siendo funcional para prototipos no estructurales.

El proyecto Precious Plastic (2016), de código abierto, ha sido un referente internacional en el diseño y construcción de máquinas para el reciclaje de plásticos a pequeña escala. Su extrusora modular permite adaptar distintos tipos de plástico y ha sido implementada en instituciones técnicas para fomentar la sostenibilidad.

Estos antecedentes constituyen la base técnica para el presente trabajo, que se enfoca en el análisis y desarrollo de una máquina capaz de producir filamento a partir de materiales reutilizables, optimizando el proceso de extrusión y garantizando la funcionalidad del filamento obtenido para impresión 3D.

6.- Temario Tentativo

1. Agradecimiento
2. Dedicatoria
3. Resumen
4. Abstract
5. Introducción
6. Materiales y métodos

7. Resultados
 8. Discusiones
 9. Conclusiones y recomendaciones
 10. Referencias bibliográficas

7.- Diseño de la investigación

7.1.- Tipo de Investigación

| EN FUNCION A SU PROPOSITO | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Teórica | <input type="checkbox"/> |
| Aplicada Tecnológica | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Aplicada científica | <input type="checkbox"/> |

| | NIVEL DE MADUREZ TECNOLÓGICA | ORIENTACIÓN 1 | ORIENTACIÓN 2 | ORIENTACIÓN 3 | ORIENTACIÓN N 4 |
|-------------------------------------|--|---------------|------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> | TRL 1: Idea básica. Mínima disponibilidad. | Investigación | Entorno de laboratorio | Pruebas de laboratorio y simulación | Prueba de concepto |
| <input type="checkbox"/> | TRL 2: Concepto o tecnología formulados. | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | TRL 3: Prueba de concepto. | | | | |
| <input type="checkbox"/> | TRL 4: Componentes validados en laboratorio. | Desarrollo | Entorno de simulación | Ingeniería a escala 1/10 < Escala < 1 | Prototipo y demostración |
| <input type="checkbox"/> | TRL 5: Componentes validados en entorno relevante. | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | TRL 6: Tecnología validada en entorno relevante. | | | | |
| <input type="checkbox"/> | TRL 7: Tecnología validada en entorno real | Innovación | Entorno real | Escala real = 1 | Producto comercializable y certificado |
| <input type="checkbox"/> | TRL 8: Tecnología validada y certificada en entorno real. | | | | |
| <input type="checkbox"/> | TRL 9: Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad. | | | | |
| | | | | | Despliegue |

| POR SU NIVEL DE PROFUNDIDAD | | POR LOS MEDIOS PARA OBTENER LOS DATOS | |
|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Exploratoria | <input type="checkbox"/> | Documental | <input type="checkbox"/> |
| Descriptiva | <input checked="" type="checkbox"/> | De campo | <input checked="" type="checkbox"/> |

| | | | |
|--|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Explicativa | <input type="checkbox"/> | Laboratorio | <input type="checkbox"/> |
| Correlacional | <input type="checkbox"/> | | |
| POR LA NATURALEZA DE LOS DATOS | | SEGÚN EL TIPO DE INFERENCIA | |
| Cualitativa | <input checked="" type="checkbox"/> | Deductivo | <input type="checkbox"/> |
| Cuantitativa | <input checked="" type="checkbox"/> | Hipotético | <input type="checkbox"/> |
| POR EL GRADO DE MANIPULACION DE VARIABLES | | Inductivo | <input type="checkbox"/> |
| Experimental | <input checked="" type="checkbox"/> | Análítico | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Cuasiexperimental | <input type="checkbox"/> | Sintético | <input type="checkbox"/> |
| No experimental | <input type="checkbox"/> | Estadístico | <input type="checkbox"/> |

7.2.- Métodos de Investigación

El presente proyecto aplicará un enfoque cuantitativo, experimental y tecnológico, orientado al desarrollo de una máquina extrusora funcional para producir filamento reciclado. A continuación, se detallan los métodos según los objetivos específicos:

► **Diseñar una máquina extrusora para filamento a partir de materiales reutilizables**

Se realizará un análisis funcional de máquinas existentes y se elaborarán planos técnicos utilizando software CAD. Se definirá la estructura, sistema de calentamiento, tornillo sin fin, motor, y mecanismos de tracción y enfriamiento.

► **Seleccionar y caracterizar los materiales plásticos reutilizables**

Se recolectarán muestras de PET y otros plásticos comunes. Luego se aplicarán pruebas de limpieza, secado y trituración. Se evaluarán sus propiedades térmicas y de viscosidad para determinar su idoneidad para la extrusión.

► **Construir y ensamblar el prototipo de la máquina**

Se procederá con la fabricación de las piezas, ensamblaje de componentes y conexión eléctrica. Se validará el funcionamiento mecánico y térmico de la extrusora en pruebas preliminares.

► **Probar la calidad del filamento producido**

Se extruirán muestras de filamento para medición de diámetro, homogeneidad y resistencia mecánica básica. Los resultados serán comparados con los estándares comerciales para verificar su funcionalidad en impresión 3D.

7.3.- Técnicas de recolección de la Información

En este proyecto se realizará encuestas a la comunidad del ISUCT, respecto al consumo y uso de las botellas plásticas para así validar si existe alguna cultura sobre el reciclaje. Estos datos serán de gran ayuda para así tener una idea clave sobre el porcentaje aproximado de reciclaje que existe y verificar la viabilidad de la máquina

Las preguntas a realizar serán siguientes:

- ¿Cada cuánto compra alguna bebida embotellada?
- ¿Con qué frecuencia recicla las botellas utilizadas?

- ¿Qué tipo de bebida consume con más frecuencia?
- ¿Con qué frecuencia consume agua Cielo?
- Con qué frecuencia consume Coca-Cola?
- ¿Ha oído hablar sobre el PLA?

8.- Marco administrativo

8.1.- Cronograma

Análisis y desarrollo de una máquina en la producción de filamento para impresoras 3D a partir de materiales reciclables.

ISUCT

Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan

Inicio del proyecto:

Jun, 2025-09-22

Semana para mostrar:

1

| 27 de septiembre de 2025 | | | | | | | 29 de septiembre de 2025 | | | | | | |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|--------------------------|----|---|---|---|---|---|
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| TAREA | RESPONSABLE | PROGRESO | INICIO | FIN | Gantt Chart | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|----------|----------|----------|-------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Realizar el perfil del proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Problema de investigación | Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan | 80% | 22-9-25 | 23-9-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Definición y diagnóstico de problema de investigación | Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan | 80% | 23-9-25 | 24-9-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Objetivos y justificación | Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan | 80% | 24-9-25 | 25-9-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Formulario de encuestas | Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan | 80% | 25-9-25 | 26-9-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Revisión del perfil | Tutor | 80% | 26-9-25 | 28-9-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Diseño y desarrollo | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diseño conceptual y modelado 3D de la máquina | Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan | 50% | 29-9-25 | 2-10-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Cálculo de parámetros mecánicos y térmicos | Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan | 50% | 2-10-25 | 5-10-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Selección de sistema de control y calentamiento | Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan | 0% | 5-10-25 | 7-10-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Selección de componentes principales de la máquina | Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan | | 7-10-25 | 8-10-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Elaboración de planos técnicos y lista de materiales | Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan | | 9-10-25 | 12-10-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción y Ensamblaje | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Adquisición de materiales y componentes | Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan | | 13-10-25 | 13-10-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Fabricación de piezas estructurales | Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan | | 14-10-25 | 18-10-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Ensamblaje del sistema mecánico | Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan | | 20-10-25 | 24-10-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación del sistema eléctrico | Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan | | 25-10-25 | 29-10-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación del sistema de control | Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan | | 31-10-25 | 4-11-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Pruebas y validación | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pruebas de funcionamiento del sistema de extrusión | Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan | | 4-11-25 | 11-11-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Pruebas de ajuste de temperatura, caudal y diámetro de extrusión | Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan | | 12-11-25 | 14-11-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Validación de la calidad del filamento | Tutor | | 17-11-25 | 19-11-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |
| Informe final y recomendaciones | Muquíncho Abigail - Aldaz Bryan | | 20-11-25 | 1-12-25 | [Gantt bar] | | | | | | | | | | | | | |

8.2.- Recursos

8.2.1.-Talento humano

Tabla 1.

Participantes en el proyecto de investigación.

| Nº | Participantes | Rol a desempeñar en el proyecto | Carrera |
|----|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Ing. Santiago Pullaguarí | Tutor del proyecto | Mecánica Industrial Universitaria |
| 2 | Abigail Muquincho | Implementar la máquina extrusora | Mecánica Industrial Universitaria |
| 3 | Bryan Aldaz | Implementar la máquina extrusora | Mecánica Industrial Universitaria |

Fuente: Propia.

8.2.2.- Materiales y Costos

Tabla 2.

Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.

| Ítem | Recursos Materiales requeridos | Costos |
|------|---|--------|
| 1 | Laboratorio de CNC | \$0 |
| 2 | Botellas plásticas recicladas | \$0 |
| 3 | Filamento PLA y PTEG | \$38 |
| 4 | Componentes electrónicos | \$70 |
| 5 | Tornillos | \$15 |
| 6 | Placas de MDF | \$15 |
| 7 | Motor paso a paso | \$18 |
| 8 | Componentes para control de temperatura | \$15 |
| 9 | Reparaciones | \$15 |
| 10 | Impresora 3D | \$245 |
| | Total | \$431 |

Fuente: Propia.

ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**CARRERA:**

Mecánica Industrial Universitaria

FECHA DE PRESENTACIÓN:

20 de Octubre del 2025

APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS:Muquincho Tirado Abigail Ximena
Aldaz Carranzan Bryan David**TÍTULO DEL PROYECTO:**

Análisis y desarrollo de una máquina en la producción de filamento para impresoras 3D a partir de materiales reutilizables.

ÁREA DE INVESTIGACIÓN:

Taller de simulación

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Investigación descriptiva

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- ANÁLISIS
- DELIMITACIÓN.

CUMPLE

NO CUMPLE

PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:**GENERALES:**

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI

NO

ESPECÍFICOS:

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

NO

PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Asociado 

MARCO TEÓRICO:

| | SI CUMPLE | NO NO CUMPLE |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| TEMA DE INVESTIGACIÓN. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| JUSTIFICACIÓN. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ESTADO DEL ARTE. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| TEMARIO TENTATIVO. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| MARCO ADMINISTRATIVO. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

OBSERVACIONES: REALIZAR INVESTIGACIONES DESCRIPTIVAS

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES: APLICARAN MÉTODOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS.

CRONOGRAMA:

OBSERVACIONES: REALIZADO ADECUADAMENTE

FUENTES DE INFORMACIÓN: DOCUMENTALES, OCULARES, ETC.

| RECURSOS: | CUMPLE | NO CUMPLE |
|------------|-------------------------------------|--------------------------|
| HUMANOS | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ECONÓMICOS | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| MATERIALES | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓNAceptado

Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

- a)
- b)
- c)

ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

.....
Ing. Santiago Andres Pullaguari Armas



20 OCTUBRE 2025
FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO