



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA TELEMÁTICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN TELEMÁTICA**

ÁREA:

**DESARROLLO LOCAL Y EMPRENDIMIENTO SOCIO
ECONÓMICO SOSTENIBLE**

TEMA:

**“PROTOTIPO DE EQUIPO GENERADOR DE FILAMENTO
PARA IMPRESORAS 3D USANDO PET RECICLADO”**

AUTORA:

CAUJA VARGAS IRMA JANET

DIRECTOR DEL TRABAJO

ING. COMP. PLAZA VARGAS ANGEL MARCEL, MSC.

GUAYAQUIL, FEBRERO 2024



**ANEXO X.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA TELEMÁTICA**

REPOSITORIONACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	“PROTOTIPO DE EQUIPO GENERADOR DE FILAMENTO PARA IMPRESORAS 3D USANDO PET RECICLADO”		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	CAUJA VARGAS IRMA JANET		
TUTOR Y REVISOR (apellidos/nombres):	ING. COMP. PLAZA VARGAS ANGEL MARCEL, MSC. ING. PARRA L. RODOLFO, MGS.		
INSTITUCIÓN:	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		
UNIDAD/FACULTAD:	FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:	INGENIERA EN TELEMÁTICA		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	25 DE FEBRERO DEL 2024	No. DE PÁGINAS:	65
ÁREAS TEMÁTICAS:	DESARROLLO LOCAL Y EMPRENDIMIENTO SOCIO ECONÓMICO SOSTENIBLE		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	APLICATIVO MÓVIL, CONTROL Y GESTIÓN DE INVENTARIOS, AYUDA OPERACIONAL.		
RESUMEN: La presente investigación tiene como propósito diseñar un prototipo de equipo generador de filamento para impresoras 3d usando PET reciclado, para ello se planteó como objetivo general tener una iniciativa propia con el fin de mejorar la eficiencia en las actividades personales o comerciales y en sus aspectos específicos; analizar las particularidades de un equipo generador de filamento para una impresora 3D mediante un estudio teórico que considere sus características operacionales, evaluar el impacto del equipo generador de filamento a través de un focus group y entrevista a personas naturales y micro emprendedores y diseñar la arquitectura del equipo generador de filamento para impresoras 3D que utilice PET reciclado. Por ello, se aplicó la metodología con una base cualitativa; ya que la simplificación de datos será por medio de una interpretación del Focus Group, cuya finalidad es unificar criterio para la correcta construcción del prototipo. ABSTRACT : The purpose of this research is to design a filament generating equipment prototype for 3D printers using recycled PET materials, for this purpose it was proposed as general objectives to have an initiative of its own in order to improve the efficiency in personal			

or commercial activities and in its specific aspects; analyze the particularities of a filament generating equipment for a 3D printer by means of a theoretical study considering its operational characteristics, assess the impact of filament generating equipment through a focus group and interview with natural people and micro entrepreneurs, and design the architecture of the filament generating equipment for 3D printers using recycled PET. Therefore, the methodology was applied on a qualitative basis; since the simplification of data will be by means of an interpretation of the Focus Group, whose purpose is to unify criterion for the correct construction of the prototype.

ADJUNTO PDF:	SI (X)	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0992446469	E-mail: irmita.1999@outlook.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: MSc. Jimmy Fernando Hurtado Paspuel	
	Teléfono: 593-2658128	
	E-mail: direccionTi@ug.edu.ec	



UNIVERSIDAD DE
GUAYAQUIL



**ANEXO XI DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE
LICENCIA GRATUITA
INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA
OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA TELEMÁTICA**

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES
NO ACADÉMICOS

Yo **CAUJA VARGAS IRMA JANET**, con C.I. No. **0944107929**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de Integración Curricular, cuyo título es **“PROTOTIPO DE EQUIPO GENERADOR DE FILAMENTO PARA IMPRESORAS 3D USANDO PET RECICLADO”** son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

CAUJA VARGAS IRMA JANET

C.C. No.0944107929



**ANEXO VI.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA TELEMÁTICA**

Habiendo sido nombrado **ING. COMP. PLAZA VARGAS ANGEL MARCEL MG** tutor del trabajo de Integración Curricular certifico que el presente ha sido elaborado por **CAUJA VARGAS IRMA JANET**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **INGENIERA EN TELEMÁTICA**.

Se informa que el trabajo de Integración Curricular: **“PROTOTIPO DE EQUIPO GENERADOR DE FILAMENTO PARA IMPRESORAS 3D USANDO PET RECICLADO”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio TURNITIN quedando el 6 % de coincidencia.

<https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=2284998330&u=1133714257&lang=es&s=1>



Firmado electrónicamente por:

ANGEL MARCEL PLAZA VARGAS

ING. COM. PLAZA VARGAS ANGEL MARCEL, MSC.
DOCENTE TUTOR
C.C. 0915953665
FECHA: 02/02/2024



**ANEXO V. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL
TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA TELEMÁTICA**

Guayaquil, 02 de febrero de 2024

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Integración Curricular **“PROTOTIPO DE EQUIPO GENERADOR DE FILAMENTO PARA IMPRESORAS 3D USANDO PET RECICLADO”**, del estudiante **CAUJA VARGAS IRMA JANET**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de Integración Curricular, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

**ANGEL MARCEL PLAZA
VARGAS**

ING. COM. PLAZA VARGAS ANGEL MARCEL, MSC.

DOCENTE TUTOR

C.C. 0915953665

FECHA: 02/02/2024

ANEXO VII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA TELEMÁTICA



Guayaquil, 22 de febrero de 2024

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

DIRECTORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA TELEINFORMÁTICA/TELEMÁTICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE
GUAYAQUIL

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Integración Curricular: **“PROTOTIPO DE EQUIPO GENERADOR DE FILAMENTO PARA IMPRESORAS 3D USANDO PET RECICLADO”** del estudiante **CAUJA VARGAS IRMA JANET**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 12 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de Integración Curricular. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

RODOLFO
ANTONIO
PARRA
LOPEZ

ING. RODOLFO PARRA LÓPEZ, MGS.

DOCENTE REVISOR

C.C: 0909770448

FECHA: 22/02/2024

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios a mis pequeños un beso al cielo a Eithan Leonel y a mis padres que han sido ejemplo para mi vida y mi inspiración para seguir adelante fortaleciéndome como persona a ser valiente y sobre todo jamás rendirme.

Mis hermanos Alex y Danny en este trayecto me han motivado y acompañado en ningún momento les agradezco por tan noble gesto, a pesar de la distancia siempre les tengo presente.

CAUJA VARGAS IRMA JANET

Agradecimiento

Quiero expresar mi sincera gratitud a Carmen Susana Vargas Guaranga por tan noble ejemplo de superación y amor que me ha brindado a ser fuerte ante cualquier adversidad que me presente la vida y a mi virgencita del Cisne.

Luis Alfonso Cauja Vilema mi padre le agradezco de todo corazón que el amor aún lo veo reflejado, pero ahora no en mí, más bien en mi pequeño Eithan Leonel mostrándome que nunca es tarde para mostrar un aprecio significativo y gracias por sus valores a mostrarme que jamás es tarde para aprender.

Docentes de la prestigiosa carrera de Ingeniería en telemática cada uno de ustedes ocupan un espacio en mi corazón les agradezco por haber sido parte de mi con sus enseñanzas y durezas porque me forme gracias a ustedes.

CAUJA VARGAS IRMA JANET

Índice General

CAPÍTULO I EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Formulación del problema	4
1.3 Sistematización del problema.....	4
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo General	5
1.4.2 Objetivos Específico	5
1.5 Justificación.....	5
1.6 Delimitación del problema	6
1.7 Alcance.....	6
1.8 Premisa de la investigación	7

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación	8
2.1 Fundamentación Teórica	12
2.1.1 Equipo generador de filamento	12
2.1.2 Impresiones en 3D.....	13
2.1.3 Tipos de impresión 3D	13
2.1.4 Tipos de plástico utilizados en impresión 3D por Deposición de Material Fundido	16
2.1.5 Materiales de Impresión 3D	17
2.1.6 Filamentos PET	17
2.1.7 Ventajas y desventajas de usar filamento PETG.....	18
2.1.8 Producir Filamento en Casa	19

2.2.1 Impresora 3D.....	20
2.2.2 Industria del Reciclaje en Ecuador.....	20
2.2.3 Reciclaje de plásticos	21
2.2.4 Reciclaje primario	21
2.2.5 Reciclaje secundario.....	22
2.2.6 Reciclaje terciario.....	22
2.2.7 Reciclaje cuaternario	22

CAPITULO III

PROPUESTA

3.1 Metodología del proyecto.....	23
3.2 Objetivos de la propuesta	24
3.3 Población y Muestra.....	24
3.4 Análisis del Focus Group micro emprendedores	25
3.5 Descripción.....	26
3.6 Equipos, materiales y recursos.	27
3.7 Desarrollo del prototipo	30
3.7.1 Diseño.....	30
Diseño del sistema de extrusión	30
3.7.2 Construcción.....	¡Error! Marcador no definido.
3.7.3 Validación	45
3.7.4 Descripción de la prueba de funcionalidad	46
3.7.5 Costo de elaboración	48
3.8 Conclusiones y recomendaciones.....	50

Índice de Tablas

N°	Descripción	Pág.
	Tabla 1 Trabajos de repositorios internacionales	9
	Tabla 2 Trabajos de repositorios nacionales.....	11
	Tabla 3 Población de las tiendas de la parroquia Limonal del cantón Daule.....	25
	Tabla 5 Equipos, materiales y recursos.	27
	Tabla 6 Tabla de requerimientos	30
	Tabla 8 Expertos.....	45
	Tabla 9 Resultados de las Pruebas por Iteración	47
	Tabla 10 Presupuesto de elaboración del proyecto	48

Índice de figuras

N°	Descripción	Pág.
	Figura 1 Impresión por Estereolitografía.....	14
	Figura 2 Impresión por procesamiento de luz digital	14
	Figura 3 Impresión por Sinterización Selectiva por Láser	15
	Figura 4 Impresión por deposición de material fundido.....	15



**ANEXO XII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR (ESPAÑOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA TELEMÁTICA**

**PROTOTIPO DE EQUIPO GENERADOR DE FILAMENTO PARA
IMPRESORAS 3D USANDO PET RECICLADO**

Autor: Cauja Vargas Irma Janet

Tutor: Ing. Comp. Plaza Vargas Angel Marcel, Mgs.

Resumen

La presente investigación tiene como propósito diseñar un prototipo de equipo generador de filamento para impresoras 3d usando PET reciclado, para ello se planteó como objetivo general tener una iniciativa propia con el fin de mejorar la eficiencia en las actividades personales o comerciales y en sus aspectos específicos; analizar las particularidades de un equipo generador de filamento para una impresora 3D mediante un estudio teórico que considere sus características operacionales, evaluar el impacto del equipo generador de filamento a través de un focus group y entrevista a personas naturales y micro emprendedores y diseñar la arquitectura del equipo generador de filamento para impresoras 3D que utilice PET reciclado. Por ello, se aplicó la metodología con una base cualitativa; ya que la simplificación de datos será por medio de una interpretación del Focus Group, cuya finalidad es unificar criterio para la correcta construcción del prototipo.

Palabras claves: Aplicativo móvil, Control y gestión de inventarios, Ayuda operacional.

**ANEXO XIII.- RESUMEN
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR (INGLÉS)
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA TELEMÁTICA**

**PROTOTYPE OF FILAMENT GENERATING EQUIPMENT FOR 3D PRINTERS
USING RECYCLED PET**

Author: Cauja Vargas Irma Janet

Advisor: Ing. Comp. Plaza Vargas Angel Marcel, Mgs.

Abstract

The purpose of this research is to design a filament generating equipment prototype for 3D printers using recycled PET materials, for this purpose it was proposed as general objectives to have an initiative of its own in order to improve the efficiency in personal or commercial activities and in its specific aspects; analyze the particularities of a filament generating equipment for a 3D printer by means of a theoretical study considering its operational characteristics, assess the impact of filament generating equipment through a focus group and interview with natural people and micro entrepreneurs, and design the architecture of the filament generating equipment for 3D printers using recycled PET. Therefore, the methodology was applied on a qualitative basis; since the simplification of data will be by means of an interpretation of the Focus Group, whose purpose is to unify criterion for the correct construction of the prototype.

Keywords: Mobile application, Inventory control and management, Operational help.

Introducción

El propósito de este estudio es proporcionar un recurso importante para ingenieros y diseñadores que quieran utilizar impresoras 3D para actividades económicas; Al mismo tiempo, también planea reforzar las medidas medioambientales existentes mediante la producción de filamentos y PET reciclados. Por tanto, toda la especificidad del trabajo se expresará en el desarrollo de un prototipo de unidad de generación de filamentos para una impresora 3D utilizando PET reciclado.

Por consiguiente, en la actualidad existe movimientos comerciales importantes hacia la búsqueda de nuevas alternativas ecológicas para el desarrollo de materia prima, abriendo un espacio a las ideas como las que se pretende; un ejemplo claro de esto se dio en México, donde se crea la fundación de “AprePET A.C”. o Asociación para Promover el Reciclado del PET, que reunía a productores de materia prima, transformadores y compañías embotelladoras, principales usuarias del material (Garcia, 2020). Estas medidas instauradas por la compañía, permitió reducir costos representativos al área de producción, sumado a que dio a una línea recicladora que, al presente genera sus propios ingresos.

Por eso, el enfoque que se pretende desarrollar, no solo queda en el área de reciclaje; al ir más allá, y tomar esta instancia para llevarlo al área comercial por medio de un equipo generador de filamento, idea que ha sido emergente para emprendedores en países desarrollados; como es el caso de POLYFORMER, creada por Cheng (2022), donde “la propia máquina se ha fabricado con piezas impresas en 3D mediante PET reciclado y ha sido diseñada para todos los usuarios que quieren dar una segunda vida al plástico y es accesible para todos”. Por ello, al igual que esta iniciativa, se tiene como finalidad la simplicidad de reusar materiales en el desarrollo de diseños 3D bajo un entorno socio-comercial.

Hablando a nivel local, es importante entender que el estado de Guayaquil es una ciudad consumidora, donde los empresarios provienen en su mayoría de sectores como agencias de publicidad, comercialización de productos plásticos o minoristas que suelen adquirir materias primas de manera tradicional (comprar en línea o a proveedores cercanos).); Por lo tanto, se creó esta oportunidad para utilizar este sector de la economía para desarrollar un prototipo de una instalación de producción de impresoras 3D para el consumidor utilizando PET reciclado; La producción de productos plásticos ha alcanzado un nuevo nivel..

Finalmente, se pretende fomentar el uso de la impresión 3D, que se ha convertido en una fuente inagotable de innovación para arquitectos o diseñadores, pero que además, también ayudará a desarrollar productos para la decoración de hogares de personas naturales; Es un diseño simple pero efectivo. La tecnología hoy en día acelera el tiempo de producción, ya que el filamento utilizado para este fin sólo está disponible a través de importaciones, lo que aumenta el valor de los productos producidos mediante impresión 3D, proporcionando así una solución basada en tereftalato de polietileno reciclado. (PET) producto que puede utilizarse como prototipo de impresión 3D. Fuentes económicas de materias primas que podrían utilizar esta alternativa.

Para finalizar y ayudar a un mejor entendimiento, se expone la actual investigación bajo un desarrollo de tres capítulos, que se limitan bajo los siguientes componentes académicos:

Capítulo I: este incluye el planteamiento del problema, formulación del problema, sistematización del problema, los objetivos que son general y específicos, justificación, delimitación del problema, alcance, premisas de investigación, operacionalización, variable independiente y variable dependiente.

Capítulo II: abarca antecedentes de la investigación, marco teórico, marco contextual, marco conceptual, marco legal, entre otros.

Capítulo III: contiene aspectos metodológicos empleados en el desarrollo del trabajo de titulación, como descripción del proceso metodológico, tipos de investigación, metodología de investigación, técnicas de investigación, problemas en la recolección de datos, descripción del procedimiento metodológico, población, muestra, análisis de las encuestas, resumen de la entrevista, importación de datos, tratamientos de datos, conclusiones, recomendaciones, anexos y referencia bibliográfica.

Capítulo I

El problema

1.1 Planteamiento del problema

El propósito de introducir el concepto Platea es satisfacer las necesidades de las microempresas que requieren equipos de producción de consumibles para impresoras 3D; Según el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP), la misma situación se encontró en el sector empresarial que compra materias primas a través de importaciones directas o indirectas, dejando un vacío en la creciente actividad económica.

Por otro lado, detallando una significancia representativa de crea un prototipo de equipo generador de filamento para impresoras 3d usando PET reciclado, se menciona que, según cifras oficiales, en el Ecuador se genera alrededor de 11.341 toneladas diarias de residuos sólidos de los cuales el 9,4% son residuos plásticos (MAE-PNGIDS, 2022). Por ello, al tener tanta cantidad de desechos plásticos que generalmente las personas botan sin un control de reciclaje previo, se abre la oportunidad de adquirir la materia prima para crear los filamentos prácticamente sin costos económicos; ya que solo los recolectores informales son los que tienen como “hábito” por necesidades económicas recolectar los envases o artículos plásticos que se encuentran desechados.

Asimismo, se observa que, en el campo de la automatización y control de nuevas tecnologías para la creación de productos plásticos impresos es limitado, generando dependencia hacia el consumo de mercancía importadas o mal llamadas “productos chinos”; lo cuales, son de costos algo asequibles monetariamente, pero de materiales con baja calidad y sin control ecológicos adecuados. Debido a esto, la sociedad se enfrenta a un consumismo desde la concepción del producto; porque los mismos comerciantes minoristas no generan alternativas que ayuden a reducir costos para volverse competitivos; optando por la reventa o fungir de intermediarios entre los productos ya existentes y el consumidor final.

Por otro lado, también está la dificultad de conseguir este equipo generador de consumibles para impresoras 3D tradicionales; la tecnología sigue siendo costosa debido a las dificultades de acceso; porque en Guayaquil los procesos industriales modernos son desarrollados sólo por grandes empresas o importadores que lo hacen ellos mismos. Los intereses manipulan el mercado; crean monopolios y obstaculizan el desarrollo de nuevos microempresarios. Por ende,

de acuerdo con Aguirre (2022), “los emprendedores enfrentan el reto de estimular la formación de nuevas tecnologías para ampliar la infraestructura e impulsar la tecnificación comercial”. Esto indica que, solo importar o revender no es una respuesta inmediata ante una situación económica compleja, puesto que se debe de crear alternativas que ayuden a emerger una producción interna de mercancía impresas en 3D competitiva a las importaciones externas.

Dadas estas circunstancias, se supone tentativamente que la principal situación conflictiva que enfrentan quienes quieren comprar o poseer una impresora 3D en Ecuador es su alto costo de mantenimiento; centrándose en sus objetivos personales (personales o comerciales) Compre los suministros de impresión 3D necesarios. Además, comprar dicho filamento no es un proceso fácil, porque son pocas las personas que se dedican a su venta en el país y por ello como se mencionó anteriormente sus los valores son altos; y por otra parte, al querer comprarlo en línea, se exponen a estafas virtuales, como el hurto de las transferencias bancarias o la baja calidad de los filamentos ofertados.

1.2 Formulación del problema

¿En qué medida crear un prototipo de equipo generador de filamento para impresoras 3D usando PET reciclado contribuirá a mejorar la eficiencia operacional en ámbitos personales o comerciales?

1.3 Sistematización del problema

En cuanto a la sistematización se puede establecer los siguientes aspectos:

¿Qué dificultades enfrentan las micro emprendedores para la adquisición de filamento para sus impresoras 3D?

¿Cuáles son los factores que se deben considerar para crear un equipo generador de filamento para impresoras 3D usando PET reciclado?

¿Cómo se podría mejorar el diseño o creación de un equipo generador de filamento para impresoras 3D usando PET reciclado, para lograr un mejor impacto socio-comercial?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar un equipo generador de filamento para impresoras 3D que utilice PET reciclado, por medio de una iniciativa propia con el fin de mejorar la eficiencia en las actividades personales o comerciales.

1.4.2 Objetivos Específico

- Analizar las particularidades de un equipo generador de filamento para una impresora 3D mediante un estudio teórico que considere sus características operacionales y comerciales.
- Evaluar el impacto del equipo generador de filamento a través de un focus group y entrevista a personas naturales y micro emprendedores para realizar ajustes del diseño operacional.
- Diseñar la arquitectura del equipo generador de filamento para impresoras 3D que utilice PET reciclado.

1.5 Justificación

Los avances tecnológicos actuales han ayudado mucho en todos los aspectos de los procesos industriales o manuales, influyendo fuertemente en la innovación y automatización, la mayoría de las necesidades están relacionadas con un mejor acabado del producto final, por ello las materias primas de las impresoras 3D están prosperando; porque facilita la creación de productos en casa. Por lo tanto, diseñar equipos para generar filamentos de impresoras 3D utilizando PET reciclado ayudará a cubrir fácilmente la necesidad de automatizar el proceso de impresión mediante sistemas diseñados con tecnología de bajo costo y utilizando materiales disponibles en el hogar, como el PET reciclado.

Por lo tanto, cualquier persona involucrada en cualquier negocio se beneficiará del campo de la producción y fabricación de piezas o productos plásticos que puedan venderse directamente; que la impresión 3D se ha convertido en una fuente inagotable de innovación en todos los aspectos, ya que el uso de esta tecnología puede acelerar el tiempo de producción de diversos productos, incluso animando a las empresas a utilizar esta tecnología para crear

productos innovadores a costes más bajos; fabricar filamentos de mayor valor utilizados en la producción de productos de impresión 3D, sin mencionar las diferentes variedades de filamentos; su costo No es muy atractivo para el mercado ecuatoriano.

En este sentido, las instalaciones de producción de materia prima para impresoras 3D que utilizan PET reciclado como principal alternativa a los consumibles importados están intentando encontrar el equilibrio perfecto entre proteger el medio ambiente y satisfacer la demanda. Por ello, otro elemento de esta investigación es incentivar a la ciudadanía a reciclar botellas de PET, creando un incentivo que sea atractivo tanto económica como ambientalmente, ya que este material se utiliza para uso comercial o personal para producir filamento de PET de alta calidad. Ayuda a lograr la estabilidad ecológica necesaria para las ciudades modernas.

1.6 Delimitación del problema

Para efectuar una delimitación correcta se presenta los siguientes aspectos:

Campo: Aplicación de tecnología de la información

Área: Desarrollo local y emprendimiento socio económico sostenible

Aspecto: Asesoramiento comercial y tecnológico

Tema: Prototipo de equipo generador de filamento para impresoras 3d usando PET reciclado.

1.7 Alcance

El alcance del proyecto radica en el aprovechamiento de materiales reciclados a partir de un equipo generador de filamento, desarrollando piezas mecánicas y figuras con impresión 3D, el cual generara un proceso sostenible, que optimiza recursos y genera menos residuos. Además, se aplicará un focus group para la recolección de datos a personas y micro-emprendedores que cuenten con impresoras 3D para saber con exactitud las funciones que deben ser agregadas en el prototipo de equipo generador de filamento para impresoras 3d usando PET reciclado y así poder modificar la información de manera oportuna.

1.8 Premisa de la investigación

La investigadora podrá obtener una simplicidad en las características del prototipo de equipo generador de filamento para impresoras 3d usando PET reciclado.

Se logra cumplir las etapas correctamente para el diseño del equipo generador de filamento para impresoras 3d usando PET reciclado.

La planificación previa a la construcción del equipo generador de filamento tendrá una metodología significativa hacia el uso de PET reciclado.

Se desarrollará una base eficiente para mitigar la dificultad que presente el emprendedor en el uso del equipo generador de filamento para impresoras 3d.

En los resultados se tendrá la culminación de todas las etapas, para la consecución de un plan piloto.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1 Antecedentes de la investigación

En relación a los antecedentes, se toma temas o proyectos desarrollados previamente en relación al tema investigado; en este caso, investigaciones pertinentes al desarrollo de un prototipo generador de filamento para impresoras 3d usando PET reciclado. Por ello, continuamos explorando la base de conocimiento universitario o académico de reconocidas instituciones nacionales y extranjeras para luego obtener contenidos que nos ayuden a comprender este trabajo.

Como primer aspecto se plantea los proyectos internacionales, empezando con la idea presentada por Brito (2017), bajo el tema “diseño de extrusora de filamento para impresión 3d a partir de plásticos reciclados”, Antes de postular al título de mecánico e ingeniero civil chileno. El plan prevé que la tecnología tenga un enorme impacto en la ciencia y la ingeniería, la industria, la medicina y la salud, la cultura, la arquitectura y otros campos; Los materiales utilizados serán provenientes de impresiones fallidas o sobrantes de proceso como alternativa a los residuos del proceso de reciclaje del Gusto.

En cuanto a la metodología, se optó por un enfoque mixto, observando y estudiando la problemática del no reciclaje del plástico y su impacto en el medio ambiente; Los resultados de este estudio muestran que la investigación de mercado es favorable porque indica el crecimiento significativo en el país, esto se debe al potencial de la impresión 3D para promover cambios en las matrices de producción y reducir la contaminación ambiental.

Otro proyecto significativo lo expone Nájera (2022), con el tema “desarrollo de un prototipo de máquina recicladora de polímeros para la elaboración de filamento para impresión 3d”, Proyecto de Ingeniería Mecatrónica en Colombia; Este trabajo involucra el diseño y construcción de un prototipo de máquina recicladora de polímeros para la producción de filamentos de impresión 3D para dar una segunda vida a envases plásticos comunes de uso cotidiano, considerando lo siguiente. de factores: problema global del siglo XXI, contaminación ambiental.

Por lo tanto, el método se aplica revisando la literatura y bibliografía del estado de investigación o desarrollo de sistemas funcionales relevantes para el proyecto; se pretende definir las condiciones mecánicas, eléctricas, de control y materiales en las que se pondrá en servicio el prototipo. Este proyecto es importante porque utiliza materiales que generalmente son desechados y no tienen valor agregado, convirtiéndose en una alternativa ecológica. Las botellas recicladas son un plástico con óptimas propiedades de moldeo y extrusión, lo que las hace ideales para piezas utilizadas en el proceso de fabricación. Impresión 3d.

También se puede mencionar la idea expuesta por Cutipa (2020), con el tema “Diseño de extrusora para la fabricación de filamento a base de polímeros termoplásticos utilizados en el Fab Lab de la Universidad Continental Arequipa”, para optar el grado académico de bachiller en ingeniería mecánica, donde el objetivo fue el diseño de una maquina extrusora capaz de procesar polímeros termoplásticos, así mismo la maquina cuenta la capacidad de triturar la merma que se genera en el FabLab de la universidad debido a las impresiones 3D.

Este estudio utilizó los métodos VDI 2221 y 2225 para definir la estructura del extrusor y sus componentes mecánicos o eléctricos, así como para determinar el cálculo y diseño correcto de plásticos PLA y ABS. Esto dio como resultado una extrusora con una potencia de motor principal de 111 W y una velocidad de tornillo de 13 rpm necesaria para producir 2 kg/h de filamento PLA de 1,75 mm de diámetro. Además, desarrollar mejoras de rendimiento para los componentes de diseño de extrusoras puede proporcionar información.

Tabla 1 Trabajos de repositorios internacionales

Referencia	Tema	Metodología	Resultado
Brito (2017),	Diseño de extrusora de filamento para impresión 3d a partir de plásticos reciclados	Proceso de observación e investigación	Disminuir la contaminación ambiental.
Nájera (2022),	Desarrollo de un prototipo de máquina recicladora de polímeros para la elaboración de filamento para impresión 3d	Revisión de literatura y bibliografía	Alternativa ecológica

Cutipa (2020),	Diseño de extrusora para la fabricación de filamento a base de polímeros termoplásticos utilizados en el Fab Lab de la Universidad Continental Arequipa	VDI 2221 y 2225 para definir la estructura	Maquina extrusora ecológica
-------------------	--	--	--------------------------------

Por otro lado, en cuanto al aspecto nacional, se tiene el proyecto de Suarez (2021), titulado “Proceso tecnológico para la fabricación de materiales compuestos con matriz polimérica y refuerzo de fibra de vidrio para su uso en filamento de impresión 3d”; Antes de realizar una maestría en ciencias mecánicas, la mención en fabricación se centró en determinar la configuración óptima de una matriz polimérica de plástico PET reciclado en polvo para su uso en la producción de nuevos compuestos poliméricos para extrusión de filamentos para impresión 3D.

Por lo tanto, este método es experimental y se utiliza para análisis adicionales de datos y resultados para determinar la viabilidad de la extrusión compuesta, el diámetro de la boquilla de la extrusora y de la impresora 3D, la viabilidad y procesabilidad de la materia prima, etc., los resultados muestran que la configuración óptima para la impresión 3D con filamentos es 90% PET reciclado más 10% de polvo de fibra de vidrio, que es lo más posible para la extrusión de filamentos, ya que corresponde al diámetro de la boquilla de la impresora 3D; y luego determinó las propiedades mecánicas de este nuevo material.

Además, se toma la investigación de Durán (2019), “Estudio de mercado para determinar la producción y comercialización de filamentos para impresión 3D a base de Polietileno Tereftalato (PET) en la ciudad de Guayaquil”; Antes de obtener el título: Ing. Por ello, esta idea surge en los negocios internacionales, porque la impresión 3D se ha convertido actualmente en un recurso muy útil en la producción de objetos. Además, el uso de productos de PET reciclado para crear filamentos reduce la contaminación ambiental.

El enfoque utilizado es mixto, lo que significa que el método es tanto cuantitativo como cualitativo. Además, se utilizó el pensamiento de diseño para determinar las condiciones de fabricación y venta del filamento de PET. Los resultados muestran que el proyecto es factible con una tasa interna de retorno del 32% y un valor neto anual de USD 17,625.10 La rentabilidad

es evidente cuando el proyecto se implementa y la inversión se puede recuperar en la tercera fase.

Al final se presenta el estudio expuesto por Gutiérrez (2019), con el tema “Diseño y fabricación de una máquina extrusora para crear el filamento de la impresora 3D a partir de material plástico”; antes de obtener el título de ingeniero industrial. Los objetivos de la propuesta tecnológica incluyen diseñar y fabricar una extrusora como alternativa al uso de polipropileno derivado de tapas de botellas trituradas para fabricar consumibles para impresoras 3D, con la esperanza de reducir el tiempo de producción, mejorar la calidad y utilizar materiales reciclados.

Por lo tanto, el método utilizado fue cuantitativo y cualitativo para determinar las dimensiones de los componentes del extrusor como son: tornillo, cilindro, boquilla, tanque, potencia y velocidad del motor; Luego se utilizó el software SolidWorks para diseñar la extrusora, el sistema de rodillos tensores y el sistema de bobinado. Por ello, se utilizó un filamento producido en una impresora 3D de Modelado por Deposición Fundida (FDM), que imprimió exitosamente sin problemas, y se recomendó un calentamiento de 60 minutos antes de encender el motor.

Tabla 2 Trabajos de repositorios nacionales

Referencia	Tema	Metodología	Resultado
Suarez (2021),	Proceso tecnológico para la fabricación de materiales compuestos con matriz polimérica y refuerzo de fibra de vidrio para su uso en filamento de impresión 3d	Experimental para el posterior análisis de datos	Filamento para la impresión 3D con 90% de PET reciclado
Durán (2019),	“Estudio de mercado para determinar la producción y comercialización de filamentos para impresión 3D a base de Polietileno	Mixta, cuantitativo y cualitativo	Rentabilidad al momento de ejecutar este proyecto

	Tereftalato (PET) en la ciudad de Guayaquil		
Gutiérrez (2019),	Diseño y fabricación de una máquina extrusora para crear el filamento de la impresora 3D a partir de material plástico	Cuantitativa y cualitativa para determinar las dimensiones	Filamento fabricado en la impresora 3d

2.1 Fundamentación Teórica

2.1.1 Equipo generador de filamento

Es bien sabido en los círculos tecnológicos que las materias primas de las impresoras 3D son compatibles con los cartuchos de tinta de las impresoras tradicionales. No son más que un material que suele ser plástico duro y parece cuerda. Se utilizan diferentes tipos de filamentos: (PLA) ácido poliláctico, (ABS) acrilonitrilo y butadieno estireno. Considerando la conciencia ambiental que existe en todo el mundo, debido a la gran cantidad de residuos plásticos que se encuentran en las fuentes de agua, recientemente se han puesto en marcha planes y proyectos de botellas de plástico, principalmente en forma de tereftalato de polietileno (PET).

Dichos plásticos, de acuerdo con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2020), "Gracias a proyectos similares y alianzas estratégicas, se puede implementar en España una iniciativa para desarrollar un hilo elaborado a partir de botellas de PET recicladas, denominado B-PET", según el estudio, en el que la factura del proyecto alcanza los 60.000 euros, según el estudio. principal. Los clientes están en Europa y EE. UU.

Por tanto, creemos que el filamento para impresión 3D se elabora con una extrusora, donde el material se deposita a través de un embudo que pasa el material por un husillo, calentando el material para que se funda y se extruya bajo presión. Es una forma formada a través de un molde, y existen en el mercado varios extrusores caseros que son de gran utilidad para diferentes tipos de proyectos, como el que se presenta, donde se pueden obtener filamentos de diferentes calibres y colores mediante aditivos.

Por otro lado, en el país sólo se utilizan equipos de generación de energía Protocycler y cuentan con certificado de seguridad. Este extrusor nació como un proyecto de crowdfunding y los fondos recaudados superaron con creces las expectativas. Ya está disponible en el mercado. El dispositivo ahora tiene su propio nombre. La tecnología de extrusión Mixflow tiene retroalimentación de diámetro totalmente automática, además de bobinado automático, lo que la convierte en un dispositivo práctico y fácil de usar para el proyecto propuesto (Nájera, 2022).

2.1.2 Impresiones en 3D

La fabricación digital implica el uso de máquinas controladas por computadora para materializar objetos a partir de archivos digitales; gracias a este mecanismo se pueden obtener varias ventajas, desde mejorar el proceso de diseño, obtener piezas personalizadas o reducir los costes de producción para producir cosas que no son posibles con tecnologías tradicionales de formas complejas. Por tanto, las impresoras 3D son máquinas de fabricación digital en la categoría de fabricación aditiva, ya que su modo de funcionamiento se basa en la aplicación de varias capas de insumo plástico hasta obtener una pieza completa.

Además, funciona a través de un inyector de material que se mueve en tres dimensiones (X, Y, Z) y es controlado mediante software utilizando modelos 3D como modos de producción; por tanto, la tecnología de impresión 3D nos permite producir productos que satisfagan las necesidades de los usuarios, productos personalizados según sea necesario, sin aumentar el coste final de la pieza ni requerir reorganización o modificación de la maquinaria utilizada en la producción de la pieza.

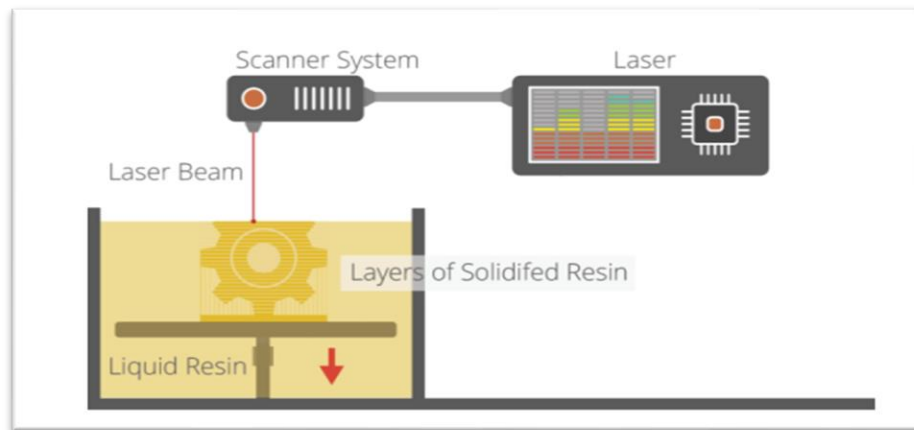
2.1.3 Tipos de impresión 3D

A lo largo del tiempo se han desarrollado varios tipos de tecnologías de impresión 3D, incluida la impresión estereolitografía, la impresión por procesamiento de luz digital, la sinterización selectiva por láser y la impresión por fusión, la impresión por deposición fundida, la impresión por inyección de adhesivos y materiales, la impresión por fusión por haz de electrones, la cuales son las siguientes:

Impresión por Estereolitografía (SL): La tecnología SL, conocida en inglés como estereolitografía, es la primera tecnología utilizada para la impresión 3D y emite un haz de luz ultravioleta sobre una resina líquida dentro de un cubo. Además, el láser cura la resina en

diferentes capas, mientras la parte inferior de la estructura de soporte se mueve hacia abajo para que la luz ultravioleta haga lo mismo en las nuevas capas hasta conseguir la forma deseada (Lara, 2021).

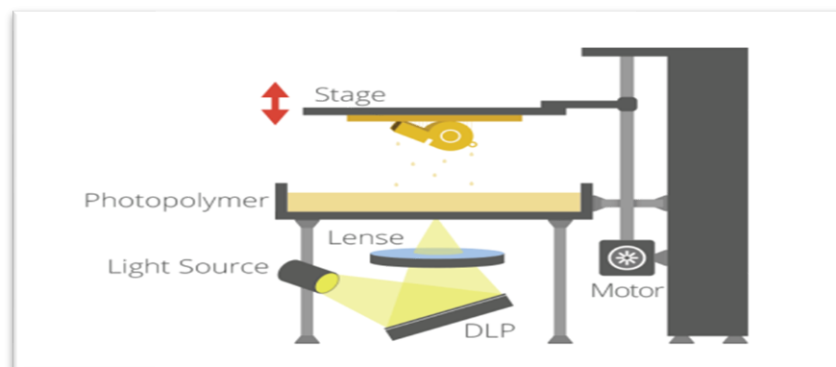
Figura 1 Impresión por Estereolitografía



Fuente: (Lara, 2021)

Impresión por procesamiento de luz digital (DLP): La impresión DLP (Digital Light Processing) es un proceso similar al utilizado anteriormente con los fotopolímeros¹; la principal diferencia es la fuente de luz, ya que DLP utiliza fuentes de luz más tradicionales, como lámparas de arco con paneles LCD o un dispositivo de espejo deformable que se aplica a toda la superficie del cilindro de resina de fotopolímero a la vez. Además, DLP puede producir detalles de precisión de muy alta resolución, pero las similitudes incluyen estructuras de soporte que desperdician material. Sin embargo, la principal ventaja de DLP sobre SL es que sólo requiere un cubo poco profundo de resina. Se producen menos residuos y menores costes operativos (Lara, 2021).

Figura 2 Impresión por procesamiento de luz digital

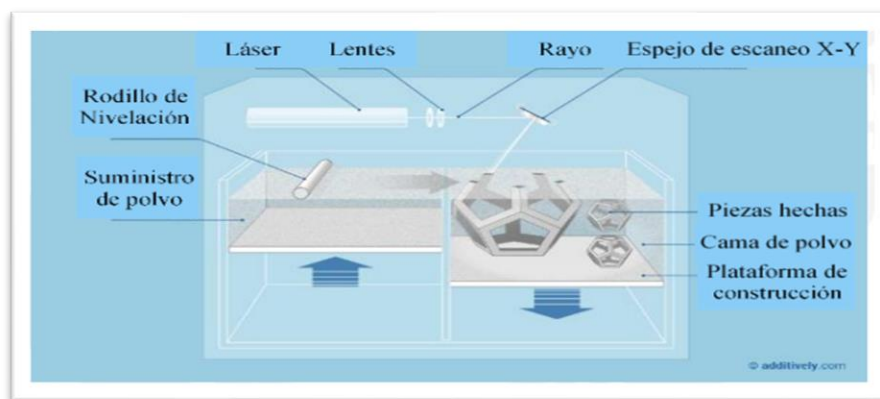


Fuente: (Lara, 2021)

Impresión por Sinterización Selectiva por Láser (LS) y Fusión Selectiva por Láser (LM):

LS y LM print son abreviaturas de las palabras inglesas laser sintering y laser melting, respectivamente, que utilizan el láser como herramienta principal; Para fabricar piezas, la máquina primero comprime el material para fabricar el objeto. LS, ya sea polvo cerámico, vidrio, nailon o metal. Este polvo luego es inmediatamente incidido por un haz de luz, se funde y solidifica, ya que la gran ventaja de esta tecnología es que el material no utilizado o fundido se almacena en el mismo lugar donde se inició el proceso.

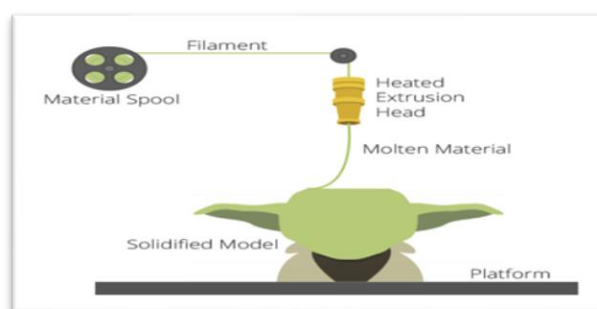
Figura 3 Impresión por Sinterización Selectiva por Láser



Fuente: (Lara, 2021)

Impresión por deposición de material fundido (FDM): FDM significa Modelado por Deposición Fundida en inglés. Esta tecnología es el método de impresión 3D más utilizado en impresoras de escritorio. Este tipo de máquina crea objetos mediante un proceso de fabricación aditiva; es decir, formando sobre una plataforma. Se aplica polímero fundido para formar la impresión en capas sucesivas de abajo hacia arriba. El material se calienta hasta un estado casi líquido y se rocía en líneas finas sobre una superficie plana donde se endurecen a medida que se endurecen. Están expuestos a ello (Lara, 2021).

Figura 4 Impresión por deposición de material fundido



Fuente: (Lara, 2021)

Esta tecnología es rentable para productos en desarrollo y prototipos rápidos en pequeñas empresas y sectores educativos debido a que es capaz de fabricar piezas robustas de manera fiable.

Impresión por inyección de aglutinante (BJ): BJ Printing, también conocido como Blinder Jetting en inglés, es un sistema de impresión muy similar a una impresora de papel porque produce piezas mediante la inyección de pegamento de tinta, por lo que el proceso consiste principalmente en rociar pegamento líquido sobre una capa de polvo. luego curado sobre la capa de polvo. parte. Esta tecnología tiene grandes ventajas ya que no requiere estructura de soporte y se puede imprimir en diferentes colores gracias al uso de adhesivos de colores. Además, los materiales utilizados que se endurecen con adhesivos suelen ser yeso, arena, cerámica y polvo plástico, ya que las piezas se procesan directamente desde la máquina. Sin embargo, no son tan resistentes como los obtenidos mediante impresión LS y requieren un tratamiento posterior para mejorar su durabilidad (Lara, 2021).

Impresión por inyección de material (MJ): En los equipos con tecnología MJ (chorro de material), los materiales reales utilizados para fabricar la pieza se pulverizan selectivamente a través de múltiples cabezales de chorro; Estos materiales suelen ser fotopolímeros líquidos que resisten la luz ultravioleta a medida que se deposita cada capa. Pasos de curado. Por tanto, la ventaja de este tipo de impresión es que puede producir piezas precisas con superficies lisas, pero la desventaja de esta tecnología es que requiere estructuras de soporte que muchas veces están hechas de diferentes materiales.

Impresión de fusión por haz de electrones (EBM): Este tipo de impresión se llama EBM (Electron Beam Processing) y es similar a la LM en que la materia prima de la máquina se encuentra inicialmente en forma de polvo; sin embargo, requiere un haz de electrones, no un láser. Las piezas se construyen capa por capa sobre un lecho de polvo. Estas finas capas de polvo metálico se funden selectivamente mediante haces de electrones en condiciones de vacío, lo que permite que la tecnología cree piezas completamente selladas a partir de diversas aleaciones metálicas, incluso para fines médicos.

2.1.4 Tipos de plástico utilizados en impresión 3D por Deposición de Material Fundido (FDM)

Plástico ABS: ABS es el nombre de una clase de termoplásticos derivados de tres monómeros: acrilonitrilo, butadieno y estireno; Este material tiene propiedades mecánicas como resistencia

a la tracción y alargamiento a la rotura que lo hacen adecuado para aplicaciones que requieren materiales duros. Prototipo funcional de impresión 3D (Peláez, 2020).

Plástico PLA: El ácido poliláctico en inglés es un plástico termoplástico biodegradable elaborado a partir de recursos renovables como el almidón o la caña de azúcar, lo que lo convierte en uno de los bioplásticos más populares utilizados en todo, desde vasos de plástico hasta implantes médicos y otras aplicaciones diversas. Para Peláez (2020) “se presentan las propiedades mecánicas a 23°C de los plásticos mencionados. En comparación, se puede observar que la resistencia a la tracción de ambos materiales es muy similar. Sin embargo, el ABS es más duro y por lo tanto se usa más para imprimir prototipos funcionales, otro factor importante es que el PLA no se puede reciclar fácilmente debido a su biodegradabilidad, mientras que el ABS sí porque no se descompone naturalmente.

2.1.5 Materiales de Impresión 3D

Existe una gran variedad de insumos que pueden ser utilizados en la impresión aditiva por deposición de material. Esto permite una mayor flexibilidad a la hora de producir objetos. De acuerdo con Alvarado (2020), “a los insumos que utilizan estas impresoras se los denomina filamentos y hay de dos diámetros estándar: 1,75 y 3 mm. En el mercado existen más de 60 tipos de materiales para impresión 3D”. Por ende, que gracias a sus características y propiedades físico químicas, posibilitan la creación de prototipos perfectos, de gran precisión, excelente nivel de detalle y aplicables casi a todos los sectores industriales.

2.1.6 Filamentos PET

El tereftalato de polietileno (PET) es uno de los materiales utilizados en los consumibles de las impresoras 3D. Es un plástico transparente, incoloro e inodoro, resistente a altas temperaturas, golpes y no es fácil de romper, según Valenzuela (2020) "El filamento está aprobado por la FDA para su uso en la fabricación de recipientes y accesorios compatibles con alimentos y bebidas". Su principal ventaja es que es más flexible, duradero o más fácil de imprimir que el ácido poliláctico (PLA) o el acrilonitrilo butadieno estireno (ABS).

Además, el PET es uno de los materiales más utilizados en el planeta, ya que se utiliza para fabricar importantes envases de consumo y se convierte en filamento PETG; Cambia las propiedades del PET para proporcionar resistencia, impermeabilidad y resistencia al impacto,

lo que permite flexibilidad. En la impresión 3D el consumo de este material está aumentando debido a su versatilidad. Acorde con Valenzuela (2020), se dice que el filamento PETG tiene lo mejor del ABS y lo mejor del PLA ya que:

- **PLA – Por ser fácil de imprimir:** Aunque la velocidad de impresión es similar al PLA que utilizamos, el PETG requiere un punto de fusión ligeramente mayor y es un material más denso.
- **ABS y PETG poseen una similar resistencia a la temperatura:** el ABS es más difícil de imprimir, mientras que el PETG proporciona más flexibilidad y resistencia. El ABS emite un olor fuerte, mientras que el PETG es casi inodoro.

2.1.7 Ventajas y desventajas de usar filamento PETG

Ventajas

- No tóxico para alimentos.
- En comparación con el filamento PLA, el PETG es un filamento más duradero, resistente y puede soportar impactos fuertes.
- Menos propenso a sufrir daños en la superficie.
- Buena adherencia de capa.
- Resistencia química a compuestos ácidos o alcalinos.
- Piezas grandes.
- Resistencia a la deformación.
- Mayor densidad.
- Alta resistencia a la luz solar
- Puedes conseguir piezas traslúcidas

Inconvenientes

- Se contrae durante el enfriamiento.

- Puede reciclarse, pero no es biodegradable.
- Necesita ventilador.
- Puede dejar hilos durante la impresión.

2.1.8 Producir Filamento en Casa

Una de las principales ventajas de la fabricación digital de piezas funcionales es una reducción significativa del consumo de material y de los residuos. Por tanto, para producir piezas complejas sólo se añaden estructuras de soporte, lo que permite imprimir planos complejos para la pieza final; porque la cantidad de soporte requerido es mínima y las materias primas utilizadas para su producción también son mínimas y el material desperdiciado es mínimo en comparación con los métodos de procesamiento tradicionales.

Otra ventaja particular es que los residuos de la impresión 3D FDM se pueden reciclar en casa, ya que la temperatura necesaria para fundir estos compuestos es más baja que en un horno de cocina típico. Para García (2020) "Este aspecto hace que la idea de eliminar materiales residuales sea muy atractiva sin necesidad de procesos complejos o agresivos en comparación con los residuos de los procesos de fabricación tradicionales". La impresión FDM sigue las tendencias para todos los productos tecnológicos; al principio eran materias primas muy caras, desde el punto de vista monetario son productos sofisticados de alta tecnología que con el tiempo se vuelven comunes, simples y baratos. Así como las impresoras de papel eran originalmente un artículo de lujo y ahora son desechables, un costo importante para los consumidores son los costos de funcionamiento.

También acorde con García (2020) "Se estima que el consumo de RepRap aumentó de 4 unidades a 2.400 unidades entre 2008 y 2011. Los costos han bajado significativamente y se pueden conseguir kits de impresoras 3D comerciales por menos de 1.000 dólares"; Entonces, si desea mantener los costos bajos, puede incluso reducirlos a la mitad con la versión de acceso gratuito. Aunque los precios de los equipos han tendido a disminuir, los costos operativos de las impresoras 3D se han mantenido relativamente estables.

Además, reciclar en casa los materiales plásticos utilizados en la impresión 3D puede reducir estas emisiones y reducir la huella de carbono del proceso de fabricación digital. Por todo lo anterior, es natural considerar el tratamiento de los residuos generados por la

fabricación digital FDM y la fabricación de alambre, que no sólo resulta beneficioso para el medio ambiente, sino también económicamente muy atractivo para los usuarios de estas tecnologías. Este artículo describe la evolución de las capacidades de fabricación de filamentos de impresión 3D FDM.

2.2.1 Impresora 3D

Los talleres de fabricación e impresión 3D tienen sus raíces en la subcultura hacker de la década de 1960, donde varios grupos, proyectos e instituciones formaron un movimiento global de espacios de trabajo conjunto social, de aprendizaje y de fabricación centrados en cuestiones sociales. Por tanto, las impresoras 3D, además de la novedad que representa la aceleración del desarrollo, la ampliación del campo de aplicación a usuarios inexpertos, la aparición de la opinión pública y la inclusión en la agenda de temas de política de ciencia, tecnología e innovación, también entendida como una nueva tecnología, momentos que integran la electrónica, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso más amplio de creación de objetos de cultura material.

Desde las primeras máquinas herramienta, que utilizaban control numérico por computadora, diseño asistido por computadora y automatización de procesos de mecanizado, las tecnologías digitales han transformado el diseño, la ingeniería y la práctica industrial; Esto ha dado como resultado una reducción de costos y tiempo, así como una mejor calidad y precisión durante todo el ciclo de producción. La aparición de la creación rápida de prototipos, que comenzó en la década de 1980, y más recientemente el descubrimiento masivo de la impresión 3D con tecnología abierta, han respaldado este proceso gradual de cambio.

Así, las impresoras 3D pueden conceptualizarse como un momento específico en el desarrollo histórico del proceso de fabricación más amplio, compartiendo con sus predecesores inmediatos, las máquinas de creación rápida de prototipos y las máquinas herramienta CNC, ambas en fabricación digital. Al igual que el prototipado rápido, se caracterizan por el uso de tecnologías aditivas en sus operaciones; a diferencia de las tecnologías que utilizan modelos de desarrollo de tecnología abierta.

2.2.2 Industria del Reciclaje en Ecuador.

Según el Programa Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (MAE-PNGIDS) del Ministerio del Ambiente, Ecuador genera aprox. 11.341 toneladas de residuos sólidos cada

día, de los cuales el 9,4% son residuos plásticos (TIR, 2019). Al igual que este censo, se realizará un registro para estudiar la problemática ambiental en los hogares ecuatorianos y considerar la clasificación de residuos no peligrosos.

Por lo tanto, con base en estos resultados, existe una tendencia creciente en el número de hogares que separan los residuos sólidos, pero los hogares ecuatorianos realizan algún tipo de disposición de residuos sólidos. Además, los resultados desde la implementación de la política entre 2012 y 2014 hacen que la reducción, como se ve en la información anterior, haya aumentado un 170%, teniendo en cuenta la recaudación de 28.401 toneladas, equivalentes a aproximadamente 905 millones de toneladas. La producción en 2012 fue de 48.384 toneladas, equivalente a aproximadamente 1.935 millones de botellas de PET en 2014 (INEM, 2021).

2.2.3 Reciclaje de plásticos

El reciclaje de plástico es uno de los medios más importantes para reducir la contaminación ambiental que provoca, porque mediante el reciclaje podemos reducir el consumo de petróleo (su materia prima de producción), las emisiones de dióxido de carbono y la cantidad de residuos. apagar. Debido a la amplia gama de actividades de procesamiento y reciclaje, la terminología del reciclaje de plásticos es compleja y a veces confusa. Según ASTM, se puede dividir en cuatro tipos: primario, secundario, terciario y cuaternario.

2.2.4 Reciclaje primario

A esto se le llama reciclaje de circuito cerrado porque implica transformar residuos plásticos de un tipo de material en un nuevo material con las mismas propiedades físicas y químicas que el material original. Por lo tanto, este tipo de reciclaje es 4. Termoplásticos como PET (Polímero) Tereftalato de etileno, PVC (Cloruro de polivinilo), ABS (Acrilonitrilo butadieno estireno), etc. Consta de los siguientes procesos:

Separación: Los materiales se separan según el tipo de plástico a reciclar. Limpieza: Las piezas de plástico suelen contener contaminantes como restos de comida, polvo, piedras, papel y pegamento. Por lo tanto, debe limpiarse en un baño de detergente antes de la granulación y granulación.

Pellets: Los procesos industriales muelen los plásticos hasta convertirlos en pequeñas partículas que parecen hojas de maíz.

Granulación: el plástico previamente limpio se funde y se extruye a través de un tubo hasta obtener un nuevo material de perfil tubular. Este hilo de plástico, tras enfriarse, se corta en pequeños trozos llamados bolitas.

2.2.5 Reciclaje secundario

El reciclaje secundario hace que el plástico sea menos eficiente que el polímero original. Este método evita la separación o purificación de materiales reciclados. Sin embargo, al igual que ocurre con el reciclaje primario, los residuos plásticos se peletizan y luego se convierten en gránulos. Algunos tipos de plástico reciclado de esta manera son resistentes al calor y están contaminados.

2.2.6 Reciclaje terciario

En este caso, el polímero se descompone hasta descomponerse en pequeñas moléculas que se pueden separar fácilmente de las impurezas de los residuos plásticos, como también se conoce como procesamiento de materias primas para la elaboración de productos petroquímicos. Proceso de ingrediente principal; Este tipo de reciclaje es diferente del reciclaje mencionado anteriormente porque implica no solo cambios físicos en el material sino también cambios químicos.

2.2.7 Reciclaje cuaternario

También se le llama recuperación de energía, porque al quemar el material se puede recuperar la energía inherente, incluso calentando los residuos plásticos, de modo que la energía térmica liberada se puede aprovechar en otros procesos, es decir, utilizar el plástico como combustible. para el reciclaje de residuos. Este método de reciclaje tiene ventajas como reducir el espacio en los residuos plásticos, reciclar metales puros y procesar diferentes cantidades de residuos, pero también tiene grandes desventajas, como la generación de gases que contaminan el medio ambiente y requieren grandes inversiones.

Capítulo III

PROPUESTA

Prototipo de equipo generador de filamento para impresoras 3d usando PET reciclado

3.1 Metodología del proyecto

La metodología que se aplica actualmente tiene una base cualitativa; ya que la simplificación de datos será por medio de una interpretación del Focus Group, cuya finalidad es unificar criterio para la correcta construcción del prototipo. Por ello, probamos los criterios de las preguntas que se hacen a particulares y microempresarios con el fin de adaptar sus planes de acción y luego comprender los problemas que enfrentan debido a la inercia de las impresoras 3D que utilizan filamento PET reciclado.

En relación a los tipos de investigación, se empieza con aspecto descriptivo; el cual para Gonzales (2018), "Este es un estudio exploratorio que introduce al lector a las circunstancias de un evento antes de cualquier otra posible correlación o relación causal entre variables". De esta forma, este tipo de investigaciones nos permite utilizar las necesidades de los usuarios de forma clara y precisa. Antecedentes de si existe o no relación entre identificar y describir el contenido previo de un prototipo de dispositivo de generación de filamentos para una impresora 3D que utiliza PET reciclado.

En cuanto al aspecto exploratorio, para Merino (2019), "Se trata de un estudio preliminar encaminado a definir con mayor precisión el problema a analizar y el propósito es proporcionar al investigador una introducción preliminar a la totalidad o partes del tema en estudio." (pág. 17). Por lo tanto, este tipo de investigación permite comenzar a investigar un tema y así crear contenido que sea relevante para el tema que se investiga. Además, se realiza una investigación de campo en el espacio físico donde se planifica el desarrollo de la situación de conflicto y se intenta observar todos los elementos que se encuentran en el círculo socio pedagógico del sujeto investigado.

Por lo tanto, este estudio de campo recopila datos directamente de individuos y microempresarios para probar la efectividad de los métodos o materiales utilizados en la práctica en las unidades de generación de filamentos de impresoras 3D que utilizan PET reciclado, lo que significa que existe un impacto en este fenómeno. La información es

cuestionable. En cuanto a los fundamentos metodológicos, las áreas son interpretación, deducción e inducción en conexión, según Boscani (2018), “se hacen inferencias generales para obtener una explicación específica y por tanto involucran la aplicación de leyes universales o supuestos generales” a los individuos. o en casos especiales. ”.

Además, también se utilizó una técnica de investigación explicativa para transmitir la especificidad de este trabajo a través de grupos focales, que según Bello (2018) son “herramientas de investigación descriptiva que requieren la identificación de las preguntas formuladas” (p. 5). Por lo tanto, esta herramienta ayuda a lograr resultados importantes a través de la comprensión teórica, proporcionando una comprensión clara y precisa de las instalaciones de producción de consumibles para impresoras 3D que utilizan PET reciclado como soporte.

3.2 Objetivos de la propuesta

Objetivo general

Diseñar la arquitectura y estructura de un equipo generador de filamento para impresoras 3d usando PET reciclado.

Objetivos específicos

- Determinar las necesidades (los requerimientos funcionales) para la construcción de un equipo generador de filamento para impresoras 3d usando PET reciclado.
- Determinar los criterios técnicos necesarios para la construcción de un equipo generador de filamento para impresoras 3d usando PET reciclado.
- Establecer el protocolo de uso del equipo generador de filamento para impresoras 3d usando PET reciclado.

3.3 Población y Muestra

Según Márquez (2019), “son cantidades aleatorias de carácter estocástico o cantidades numéricas relacionadas con el objeto de desarrollo empírico (individual), cuyos resultados no dependen del azar” (p. 21). Por tanto, es claro que este grupo de personas, denominado grupo poblacional, debe estar conformado por todos los participantes del problema investigado, en este caso se trata de personas físicas y micro emprendedores cuyo número de representantes no supere las 100 personas para la implementación del plano o muestreo no probabilístico; queda

plenamente reflejado en la encuesta realizada para conocer las necesidades que surgieron durante la encuesta.

Tabla 3 Población de las tiendas de la parroquia Limonal del cantón Daule.

Ítem	Detalle	Frecuencia	Porcentajes
2	micro emprendedores	3	100%
TOTAL		3	100 %

Nota: Datos de la población

3.4 Análisis del Focus Group *micro emprendedores*

N	Preguntas	Frecuencias
1	¿Considera usted que existe aceptación en las personas dedicadas a las impresiones en 3D en la ciudad de Guayaquil?	• SI • NO
2	¿Qué materia prima de filamento adquiere para realizar una impresión 3D?	• Polipropileno (PP) • Cloruro de polivinilo (PVC) • Polietilenterlfalato (PET) • Polietileno de alta densidad (PEAD) • Polietileno de baja densidad (PEBD)
3	¿Con qué frecuencia compra materia prima para su impresora 3D?	• Diaria • Semanal • Mensual
4	¿Cuántos kilogramos de filamentos ocupa al mes aproximadamente?	• Menos de 10kg • De 11kg a 20kg • De 21kg a 30kg • Más de 30kg
5	¿Qué precio estaría dispuesto a para en los filamentos por kilogramo?	• Menos de USD 15,00 • De USD 15,01 a USD 20,00 • De USD 20,01 a USD 25,00 • Más de USD 25,01
6	¿Qué tipo de materia prima utiliza para las impresiones 3D?	• Reciclada • Pura • Ambas
7	¿Qué clase de proveedor posee para la adquisición del filamento?	• Proveedor informal • Proveedor formal
8	¿Estaría dispuesto a adquirir filamento PET como materia prima de un nuevo distribuidor a un bajo costo?	• SI • NO

Análisis

Las observaciones de los grupos focales revelaron que la mayoría de los materiales reciclables provienen de botellas de plástico PET (tereftalato de polietileno), que tienen un impacto significativo en la naturaleza. Para contrarrestar el impacto de las botellas de plástico, la gente ha desarrollado y propuesto un modelo que intenta imitar las funciones de la naturaleza en el proceso de reciclaje de plástico, llamado economía circular. Se trata del diseño, fabricación, montaje, programación y puesta en marcha de un prototipo de máquina a partir de un concepto técnico.

El sistema mecánico integra piezas diseñadas en un programa CAD (diseño asistido por computadora) y fabricadas en una impresora 3D. Un proyecto de investigación formativa ha creado un prototipo de máquina para convertir plástico PET reciclado en filamento útil para la impresión 3D. Además, se incentiva y concientiza a los emprendedores sobre la importancia del reciclaje, los conceptos de economía circular y la aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación como soluciones a algunos de los problemas actuales del mundo. Por lo tanto, se observa que existen diversos métodos de medición disponibles en el mercado para adaptarse al espesor de las botellas de plástico PET; Debido a estas propiedades del PET, a la hora de fabricar filamentos, es necesario determinar y calibrar diferentes valores que corresponden a los parámetros del sistema de control de temperatura PID.

3.5 Descripción

El desarrollo del prototipo de equipo generador de filamento para impresoras 3d usando PET reciclado, se trata de una solución innovadora para ayudar a particulares y pequeñas empresas a convertir residuos como las botellas de plástico en recursos valiosos. Con este prototipo podrás ensamblar eficientemente tu máquina para transformarla en un filamento de alta calidad para impresión 3D, contribuyendo a un medio ambiente más limpio. Además, las instrucciones incluyen todas las piezas necesarias para construir el prototipo (a excepción de las piezas impresas en 3D). Una vez ensamblado el prototipo, comienza el proceso de reciclaje y las botellas de plástico se pueden convertir en filamento 3D mediante el método de extrusión en frío.

El método consiste en calentar el plástico sin derretirlo, lo que provoca que las tiras de la botella se deformen en hilos de 1,75mm. El proceso es barato, simple y preciso. Primero, debes quitar las etiquetas de las botellas y limpiarlas. Las tiras se alimentan a través de una extrusora

que las calienta para formar una forma redonda como un filamento 3D. Finalmente, el filamento se enrolla automáticamente hasta sentir. El motor detecta la tira de plástico y se detiene, cuando finaliza el proceso, el motor se desconecta del engranaje adyacente y recoge el filamento.

3.6 Equipos, materiales y recursos.

Para desarrollar equipos de generación de filamentos para impresoras 3D que utilicen PET reciclado como ayuda operativa, se consideraron varios recursos materiales e intangibles importantes para ayudar a crear un grupo empresarial dedicado. ideas y necesidades; donde destacan dichas instalaciones, materiales o recursos.

Tabla 5 Equipos, materiales y recursos.

N	Nombre	Imagen
1.	Módulo Encoder Rotativo KY-040S	
2.	Interruptor Acero Inoxidable 12 mm	
3.	Tabla de madera 34x34x300mm	
4.	Tuco de madera M3x16mm	

-
5. Motor paso a paso Nema 17



6. Cartucho calefactor 24V 40W



7. Termistor 100K Ohm NTC



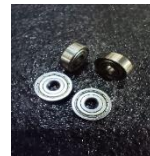
8. Bloque Calefactor/ Hottend V6



9. TFT Display 128 x 160 pix 1.8 pulgada



10. Rodamientos de bolas 625zz



11. Varilla roscada, tuercas y tornillos M5



-
12. Modulo controlador de motor paso a paso
DRV8825



13. Arduino Nano



14. PCB



15. Espadines y conectores



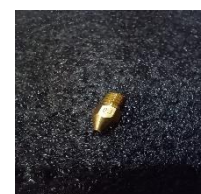
16. Piezas modeladas e impresas en 3D



17. Switch final de carrera



18. Boquilla/ Nozzle 1.0 mm modificada a 1.75mm



19. Modulo regulador de Voltaje MP1584EN



20. Espadines y conectores



3.7 Desarrollo del prototipo

3.7.1 Diseño

Tabla 7 Tabla de requerimientos

Requerimientos	Nivel de importancia
Consumo eléctrico	10
Espacio utilizado	10
Costos de mantenimiento	5
Movilidad	9.5
Calidad del filamento	10
Capacidad de manejo	9.5

Nota: Necesidades del prototipo

Diseño del sistema de extrusión

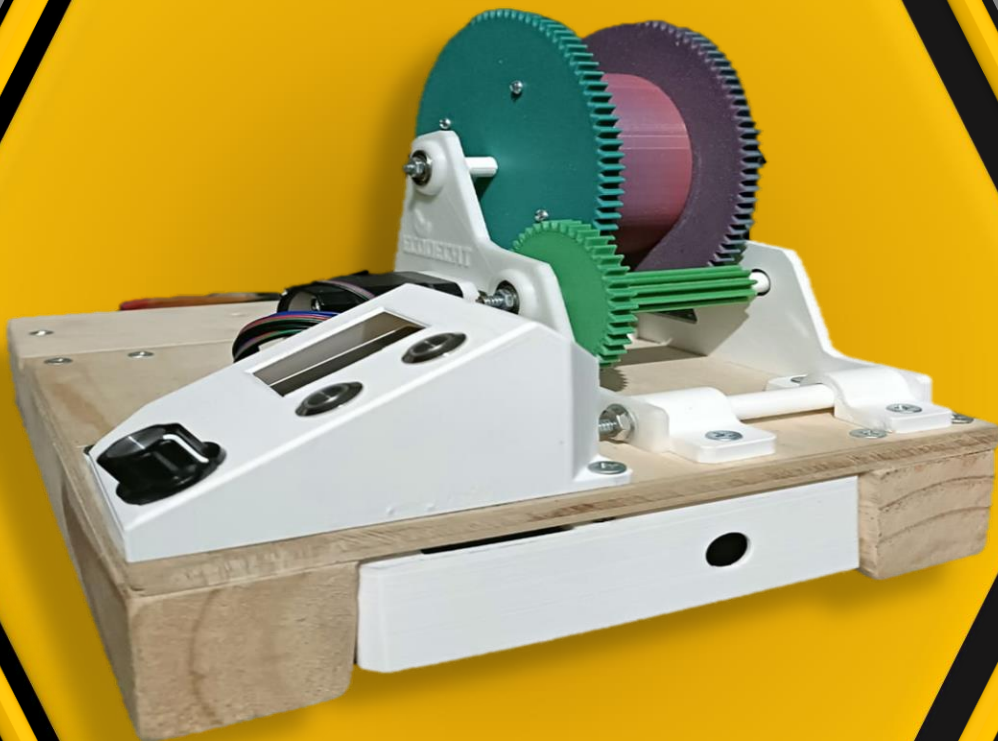
Esta es posible con el uso de parámetros mecánicos como lo es la ingeniería de manufactura, pero además de áreas de electrónica como el control de temperatura y velocidad.

Actividad 1: “Realización de cálculos de componentes del dispositivo”; se realizan cálculos de elementos mecánicos y de control con ayuda de libros y catálogos.

Actividad 2: “Modelado estructural”; con la ayuda de un software de ingeniería para modelado y diseño 3D se realiza un prototipo digital de la máquina que se quiere obtener con el objetivo de tener una vista más amplia de lo que se planea construir.

EQUIPO GENERADOR DE FILAMENTO

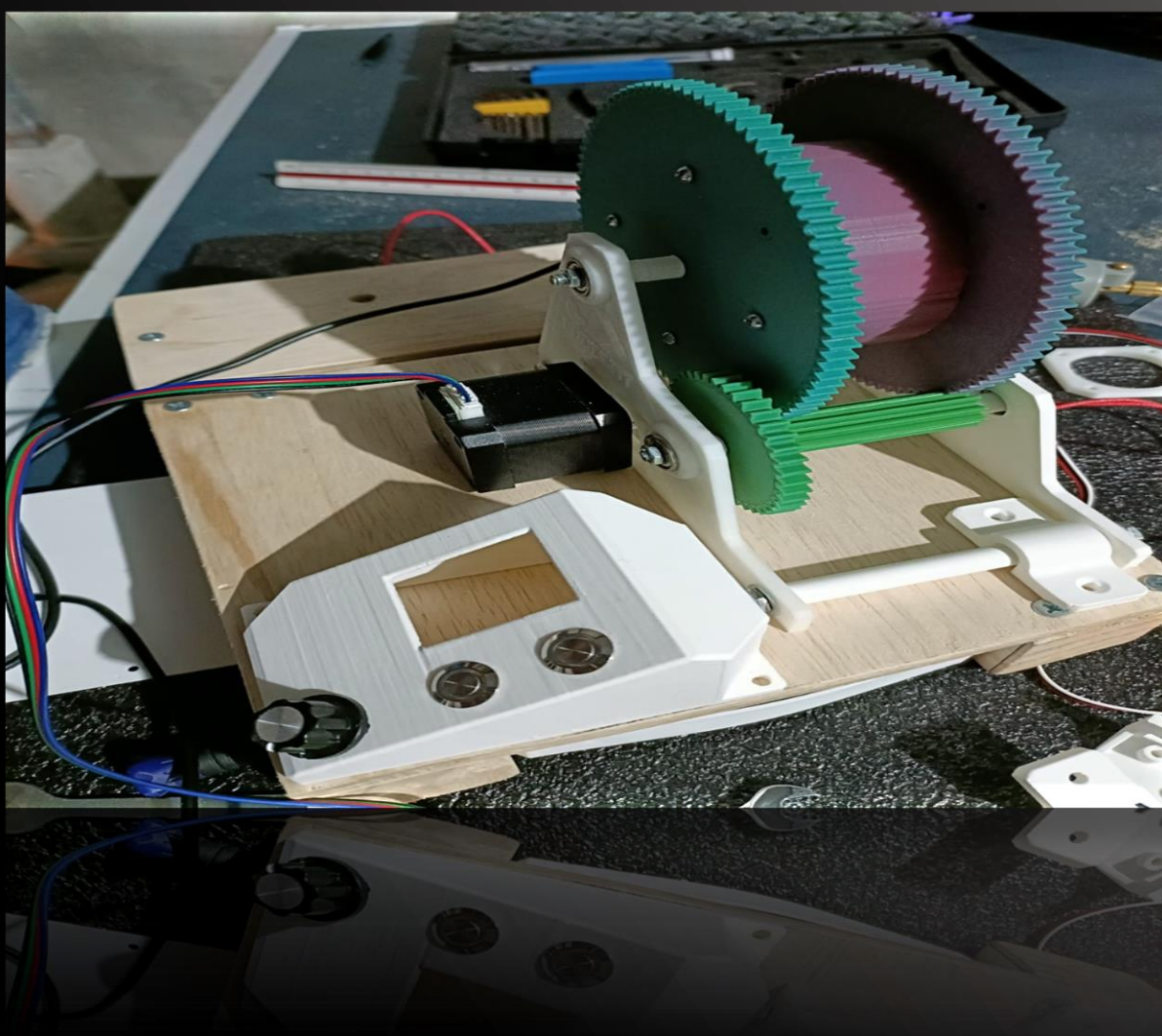
PARA IMPRESORAS 3D
USANDO PET RECICLADO



Autora: CAUJA VARGAS IRMA JANET

Año: 2024

INSTRUCCIONES DE CONSTRUCCIÓN



PASOS A SEGUIR

PASO 1

Atornillar la tabla de madera, utilizando las piezas de madera de 34x34x300mm con tornillos de madera M3 x 25mm



PASO 2

Atornillar las dos guías lineales con tornillos de madera M3 x 16mm, asegúrate de que estén paralelas



PASO 3

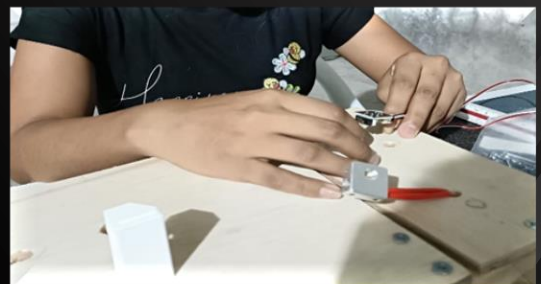
Insertar el extrusor con 2 tornillos M3 x 20mm, 2 arandelas y 2 tuercas de nylon M3, apretar utilizando unos alicates



PASO 4

Insertar el protector del extrusor, puede ser un ajuste apretado, pero eventualmente entrará

PASO 5



PASO 6

Colocar la alarma en la pieza impresa de la manera indicada, si queda suelta, puede pegarlo.



PASO 7

Colocar los pulsadores y luego apriétalos con sus tuercas correspondientes, el cable rojo superior debe tener las dos líneas negras



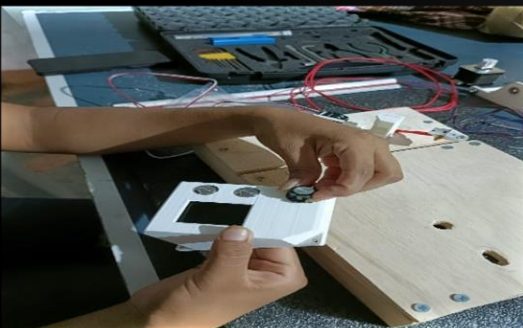
PASO 8

Instalar la pantalla TFT con tres tornillos M3 x 4 mm.



PASO 9

Instalar el codificador y fijarlo con la tuerca correspondiente



PASO 10



PASO 11

Insertar la pieza impresa como se muestra.



PASO 12

Apretar las tuercas M3.



PASO 13

Colocar el engranaje en la varilla roscada M5 x 96. Asegúrese de que el engranaje esté correctamente asegurado con 4 tuercas M5, 2 arandelas y 2 tornillos M5.

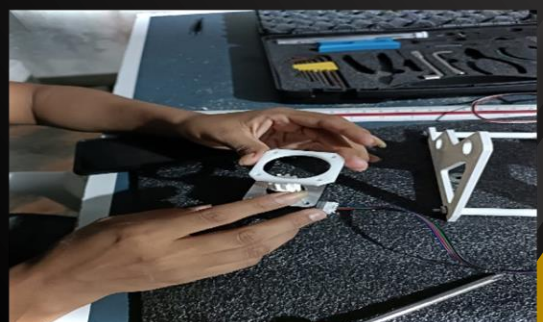


PASO 14

Colocar el engranaje en el motor.



PASO 15



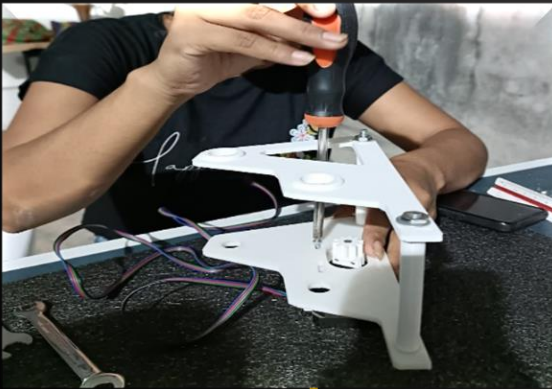
PASO 16

Montar la pieza de la imagen con el motor, se debe colocar como se muestra en la imagen.



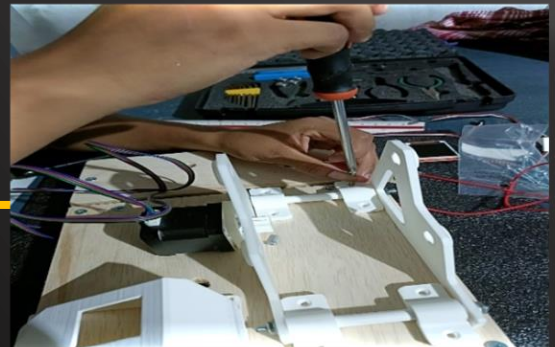
PASO 17

Fijar el motor montado en la pieza y asegurar de que el cable esté correctamente asentado.



PASO 18

Insertar los tornillos para madera M3 x 16 mm en el marco al panel de madera

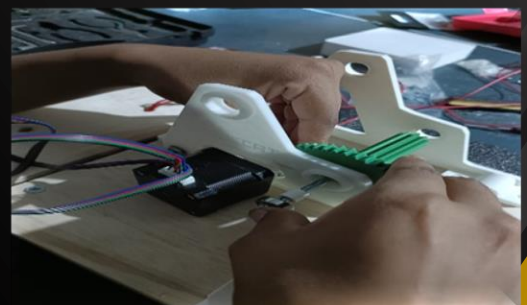


PASO 19

Insertar el rodamiento 625zz en una de las varillas roscadas de 97 mm y enroscar la tuerca hembra de nailon M5 en el extremo derecho

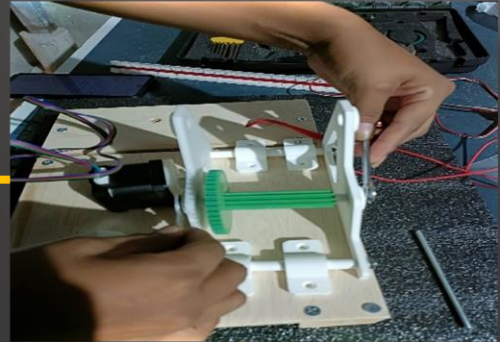


PASO 20



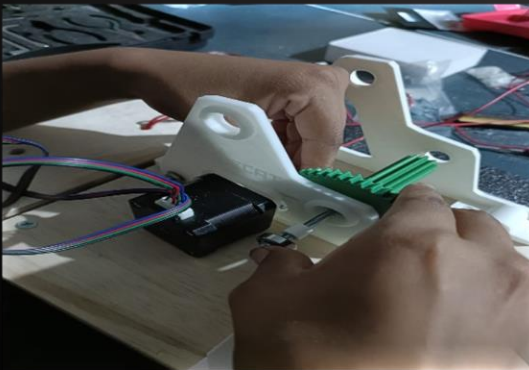
PASO 21

Enroscar la tuerca hembra de nailon M5 en el extremo derecho. Luego atornille la tuerca de rosca hembra de nailon M5 en el lado derecho.



PASO 22

Insertar el engranaje principal en el eje ensamblado.



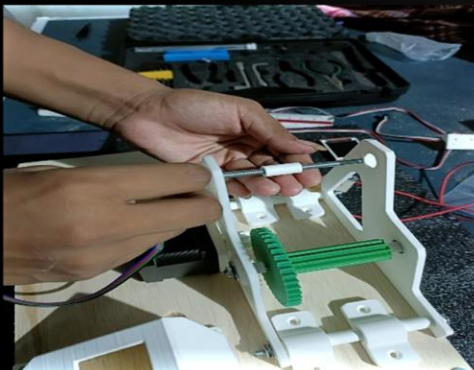
PASO 23

Insertar una de las vainas 625zz.

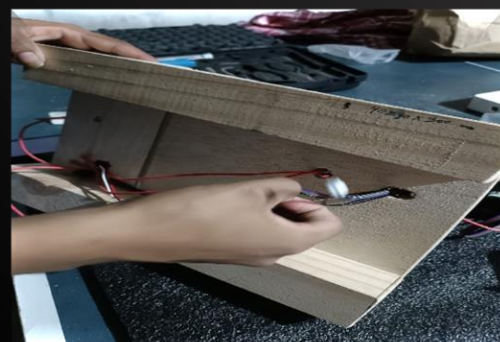


PASO 24

Insertar el conector hembra de nailon M5 y apretarlo firmemente.



PASO 25



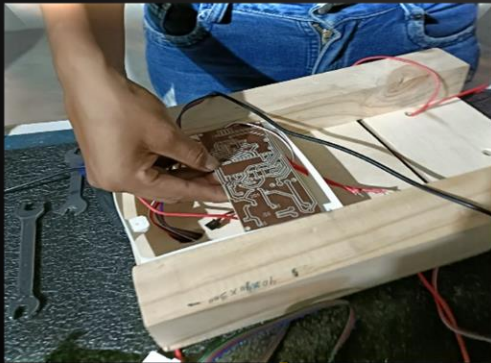
PASO 26

Fijar las piezas usando dos tornillos M3 x 16 mm.



PASO 27

Conectar la resistencia de 24 V al MOSFET en la PCB.



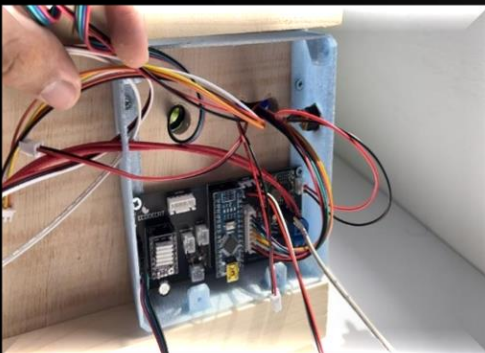
PASO 28

Conectar el conector eléctrico en el área de conexión y asegúrelo con la tuerca correspondiente.

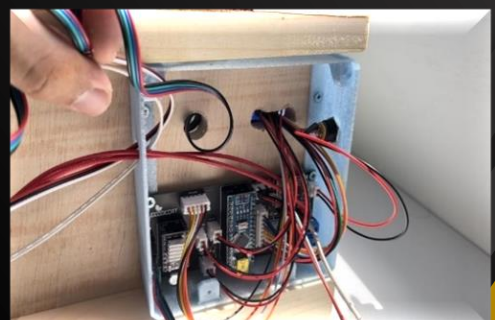


PASO 29

Conectar el motor a la PCB (la dirección real no importa).

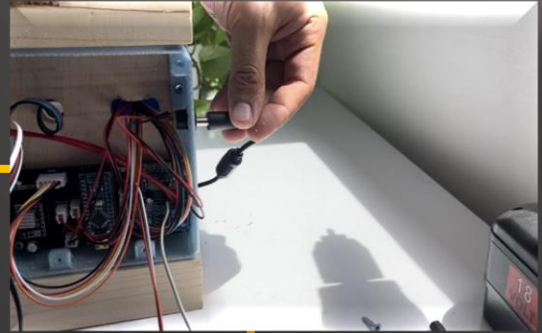


PASO 30



PASO 31

conectar la fuente de alimentación 24V 3A.

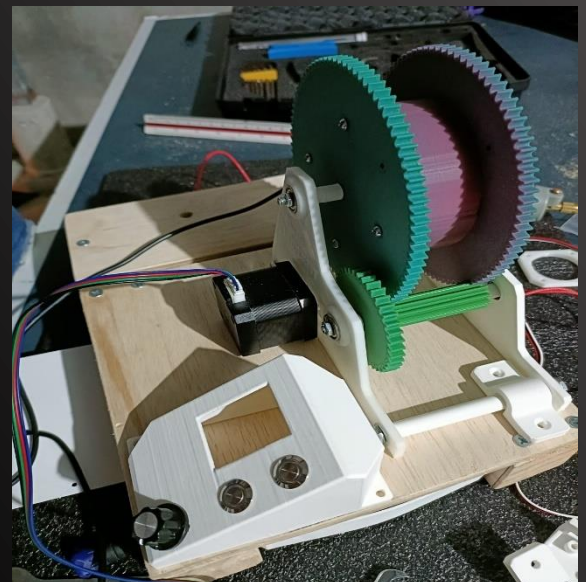


PASO 32

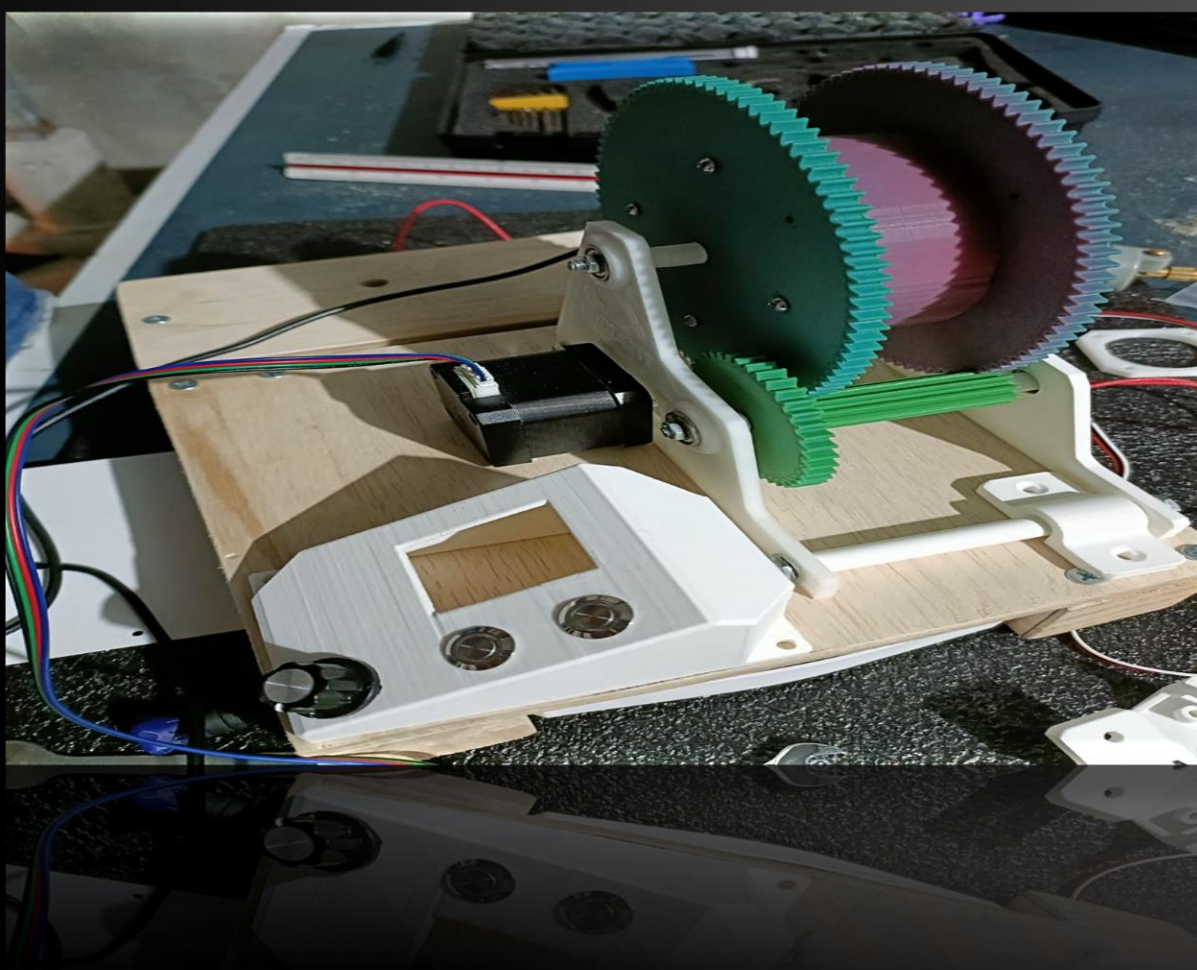
Tapar y asegurar la caja del sistema.

PASO 33

asegurar que el sistema de engranajes esté
correctamente alineado.



INSTRUCCIONES DE USO



PASOS A SEGUIR

PASO 1

Se debe asegurar que el perfil de la botella es suficientemente plano, porque si es muy irregular se puede aplicar presión en el interior de la botella y calor en los laterales para alisar el perfil; primero hay que cortar la base de la botella con un cúter y páselo por debajo de la cuchilla del cortador de botellas. Por último, tire de la tira botella con una fuerza fuerte y constante.



PASO 2

Recoger la tira en la bobina e imprimir a una escala del 160% en los ejes Y y X y del 110% en el eje Z, ya que de esta manera será capaz de recoger las tiras de varias botellas

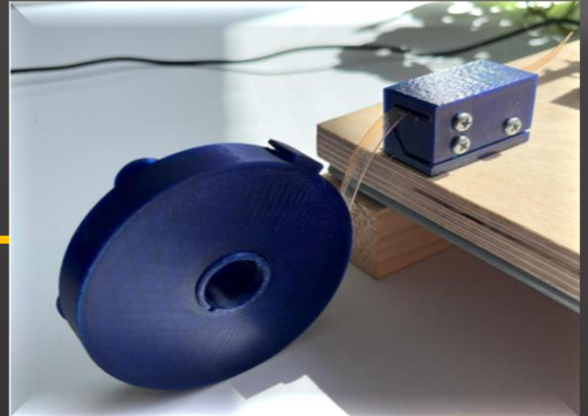
PASO 3

Se debe calentar la tira a una temperatura de 210°C.



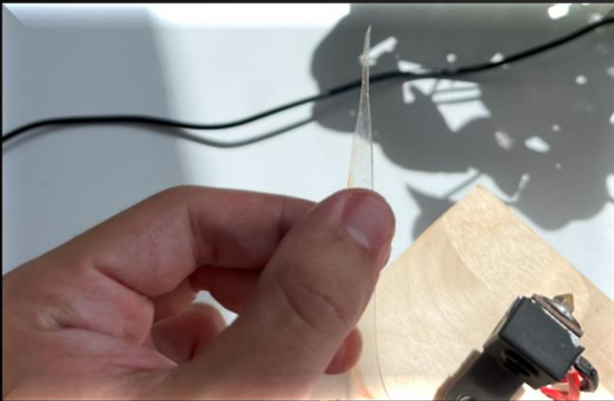
PASO 4

Insertar la tira de la botella a través del sensor.



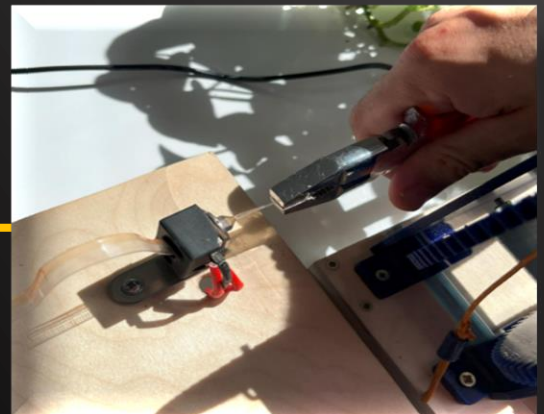
PASO 5

Hacer una entrada a la tira de plástico e insértela en la extrusora



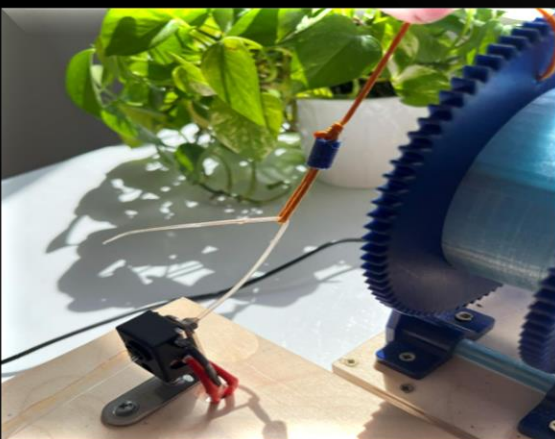
PASO 6

Con esta herramienta conseguir un trozo de la tira de plástico aproximada



PASO 7

Fijar la tira de plástico a la cuerda de la bobina



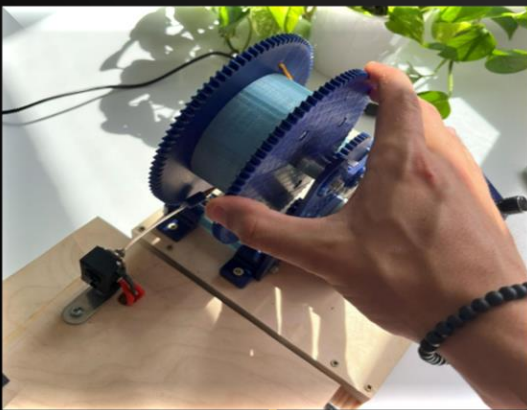
PASO 8

Mover el motor hacia la izquierda, lejos del sistema de engranajes, para que se mueva libremente.



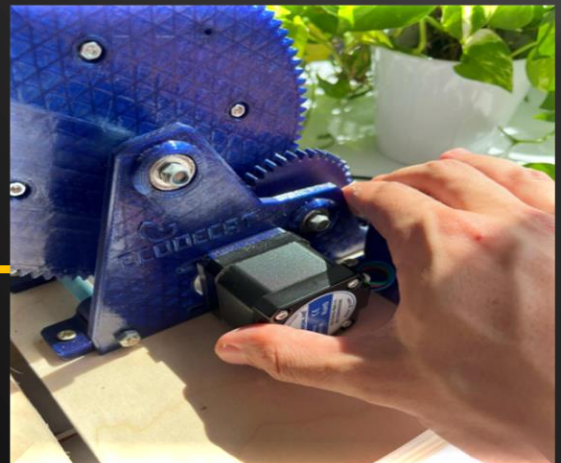
PASO 9

Mover la bobina en el sentido contrario a las agujas del reloj hasta que la cuerda esté tensa.



PASO 10

Mover la bobina hacia la derecha para engranarlo con el sistema de engranajes.



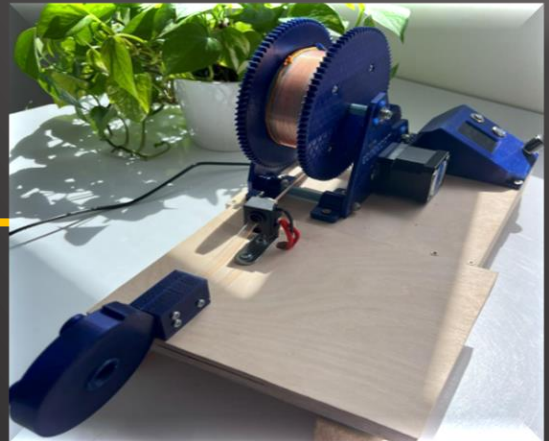
PASO 11

Pulsar el botón de abajo para encender el motor



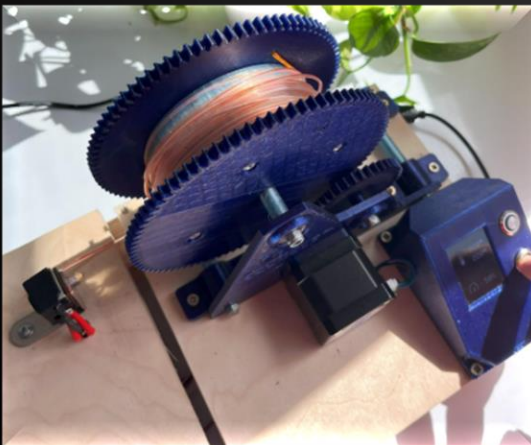
PASO 12

Asegurar que la primera pasada de filamento va a la derecha de la cadena



PASO 13

Una vez que se haya completado la extrusión del filamento y suene la alarma, mantenga pulsado el botón de abajo (el botón del motor) hasta que la tira termine de pasar completamente a través del extrusor



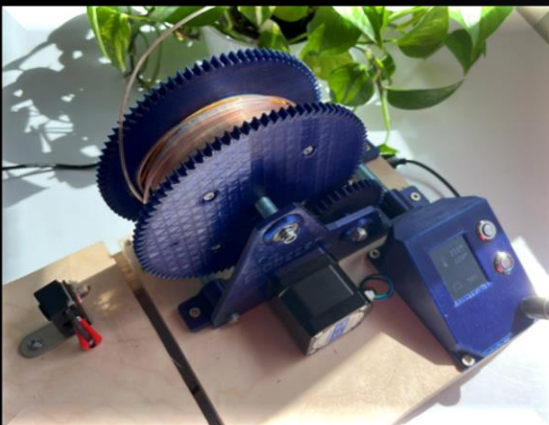
PASO 14

Quitar el motor.



PASO 15

Recoger el filamento



3.7.3 Validación

La valides del presente proyecto se da, porque fue dispuesto primero al tutor designado por la Universidad, quien aprobó de forma preliminar el desarrollo del contenido y sobre las preguntas de la encuesta; para posteriormente ser expuestos a dos expertos referentes al tema investigado sobre un equipo generador de filamento para impresoras 3d usando PET reciclado, quienes también formaron parte del Focus Group; por lo cual se pone en manifiesto sus nombres en el siguiente cuadro.

Tabla 8 Expertos

Ítems	Expertos	Opinión
Experto 1	Ing. Jean Carlos Pincay Sánchez	Aplicable
Experto 2	Ing. Israel Ortega	Aplicable
Conclusión final		Aplicable

Nota: Cuadro de expertos

Por tanto, una parte importante del proyecto es crear un modelo que permita a los usuarios controlar directamente la máquina 3D y adaptarse a los requisitos de esta herramienta técnica. Esto lo hace útil e importante para uso comercial o personal. En consecuencia, luego de recibir la firma del experto en gestión antes mencionado, queda claro para el docente que no se han realizado cambios, por lo que se verifica la autenticidad a través de diversos resultados a través del análisis de los expertos y el respaldo de los métodos de aprendizaje. Esto es relevante para la investigación porque su objetivo principal es determinar el grado de impacto de las herramientas de producción de filamentos de impresoras 3D que utilizan PET reciclado como ayuda de control.

Para el proceso, en primer lugar, se crearon preguntas adecuadas a las variables para realizar los grupos focales, y el investigador formuló las preguntas considerando las áreas y subáreas de la organización. Asimismo, fue posible realizar preguntas luego de obtener el

correspondiente consentimiento de los participantes. Se presenta a través de análisis cualitativos y análisis relacionados. Por ello, se dice que el investigador intentó respetar las reglas durante todo el proceso de investigación para no vulnerar los derechos de los participantes. Debe existir un método adecuado para gestionar este proceso de inspección, con un bajo riesgo de infracción de derechos a la hora de programar, o para mostrar las ventajas de las impresoras 3D.

3.7.4 Descripción de la prueba de funcionalidad

El objetivo de este documento es garantizar que el sistema implementado pueda satisfacer las necesidades de las personas o propietarios de pequeñas empresas que utilizan impresoras 3D. Por ello, la atención se centra en la realización de tres pruebas internacionales, no sólo a desarrolladores sino también a pequeños empresarios del sector. Probar la aceptación de equipos de fabricación de filamentos para impresoras 3D que utilizan PET reciclado; Por tanto, se divide en las siguientes secciones de prueba:

- Pruebas unitarias
- Pruebas de aceptación
- Pruebas de tiempo

Pruebas intermedias: Se realizaron pruebas a través de flujos de filamentos y se creó una base de datos para ayudar a conocer la eficiencia de los dispositivos electrónicos que utilizan PET reciclado y tomar muestras para verificar la información obtenida de los resultados. Este es el mismo que se envía a otras simulaciones mediante impresoras 3D.

Prueba de aceptación: esta prueba está diseñada en torno a las necesidades de las personas y los propietarios de pequeñas empresas, por lo que es importante realizar la prueba en función de lo que quieren y el conocimiento que han adquirido sobre los problemas del mundo. Además, se consideró la colaboración con el instructor al desarrollar el modelo para apoyar mejor la creatividad.

Pruebas de Tiempo de Carga: Para esta prueba de tiempo se consideró los siguientes puntos:

- Se realizaron las pruebas simulando los datos de la trama real,
- Se midió el tiempo de respuesta del prototipo para llegar al tiempo esperado real.

- Se define pruebas por iteración para subsanar las irregularidades que presente el equipo generador de filamento para impresoras 3d usando PET reciclado.

Tabla 9 Resultados de las Pruebas por Iteración**PRUEBAS ITERACION 1**

Ítem	Prueba	Porcentaje
Prueba afirmativa	4	90%
Prueba negativa	1	10%
Total	5	100%

Nota: Prueba de iteración

PRUEBAS ITERACION 2

Ítem	Prueba	Porcentaje
Prueba afirmativa	4	90%
Prueba negativa	1	10%
Total	5	100%

Nota: Prueba de iteración

PRUEBAS ITERACION 3

Ítem	Prueba	Porcentaje
Prueba afirmativa	5	100%
Prueba negativa	0	0%
Total	5	100%

Nota: Prueba de iteración

3.7.5 Costo de elaboración

Tabla 10 Presupuesto de elaboración del proyecto

Cant.	P. Unit	Descripción	Total
1	\$20.00	Nema17 CREALITY 42-40	\$20.00
1	\$4.00	Interruptores de botón aluminio 12mm 1NO con LED	\$4.00
1	\$10.00	Bloque de aluminio de calefacción E3D V6	\$10.00
1	\$2.50	Regulador de voltaje MP1584EN 3ª step Down	\$2.50
1	\$3.50	Switch final de carrera	\$3.50
2	\$25.00	Placa PCB	\$50.00
1	\$350	Electrónica Nema17	\$3.50
1	\$16.00	TFT	\$16.00
8	\$0.25	Interruptores aluminio	\$2.00
1	\$8.00	Encoder	\$8.00
1	\$4.00	Buzzer	\$4.00
1	\$16.00	Fuente de poder	\$16.00
2	\$4.00	NTC 100K termistor	\$4.00
3	\$1.50	Módulo mosfet de alta potencia	\$4.50
25	\$0.10	Jumpers	\$2.50
5	\$0.15	pin	\$0.75
6	\$0.20	Capacitores	\$1.20
6	\$0.10	Resistencias	\$0.60

1	\$8.00	Arduino Nano	\$8.00
1	\$12.00	Converter	\$12.00
1	\$5.00	Hottend	\$5.001
1	\$3.00	Nozzle	\$3.00
1	\$4.50	Driver 8825	\$4.50
8	\$2.50	Rodamiento 625zz	\$10.00
20	\$0.10	Tornillos	\$2.00
4	\$0.50	Arandelas	\$2.00
10	\$0.05	Tuercas	\$0.50
1	\$4.00	Madera	\$4.00
1	\$60.00	PLA Filament Rainbow White	\$60.00
1	\$125.0	Impresión 3D	\$125.0
	TOTAL		\$ 389.05

Nota: Presupuesto por la elaboración del proyecto; elaborado por el autor

3.8 Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- La idea de reciclar botellas post-consumo (PET) y utilizarlas para producir filamentos para impresoras 3D es un concepto nuevo en el mercado. Esta idea supone un desafío e investigación interminable para las empresas en cada proceso a implementar. A través de la caminata recibimos reconocimiento por nuestro esfuerzo ambiental.
- Hablar de reciclaje es hablar de una forma alternativa de reducir los residuos, pero el verdadero peligro es sustituir el plástico como materia prima en la mayoría de las industrias, porque siempre afectará la producción de diversos plásticos en el medio ambiente en diversos entornos.
- La extrusora de filamentos se construyó a partir de un prototipo obtenido de SolidWorks, que se fabricó en un taller metalúrgico. Algunas piezas se modificaron porque no se podían fabricar con los métodos de fabricación disponibles.

Recomendaciones

- Dado que la mayoría de las variables se controlan de forma independiente, combinar todas las variables en un solo controlador hace que el control sea mucho más eficiente. Esto significa que se necesita un modelo más complejo, pero al mismo tiempo es un cambio que se puede mejorar aún más.
- La selección adecuada de materias primas garantizará el buen funcionamiento de la máquina peladora de fibras. Sin embargo, es muy útil añadir un sistema de detección de averías y proteger contra obstáculos provocados por la entrada de residuos a la máquina a través de la tolva.
- Se debe realizar un estudio y análisis de viabilidad sobre la implementación de máquinas de fabricación de filamentos para impresión 3D.