

Prototipo de máquina extrusora para filament 3D a partir de material reciclado PET



PRACTICANTE: Mario Alejandro Tabares Orjuela

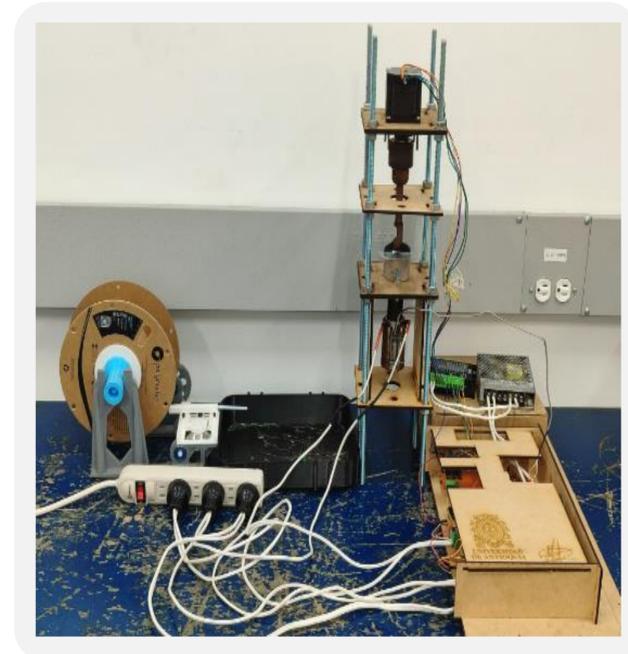
ASESORES: Maria C. Marin Valencia , Cesar A. Isaza Merino

PROGRAMA: Ingeniería Electrónica

Semestre de la práctica: 2024-1

En el laboratorio de prototipado se fomenta el desarrollo de proyectos innovadores, y fue allí donde se evidenció la necesidad de una máquina extrusora con el objetivo de fabricar filamento para impresión 3D utilizando material reciclado, como botellas de PET y desechos de impresiones fallidas.

Este prototipo funcional permitirá realizar pruebas con diferentes tipos de polímeros, además de enseñar el proceso completo de extrusión y la generación de filamento para impresión 3D. También sirve para introducir los conceptos fundamentales de control automatizado, necesarios para la construcción de prototipos eficientes y sostenibles.



Introducción

Prototipo extrusor

El plástico PET es uno de los residuos más comunes a nivel mundial, representando un gran problema ambiental. Este proyecto propone un prototipo de máquina extrusora que reutiliza PET reciclado, como botellas y desperdicios de impresión 3D, para producir filamento de impresión. La extrusión es un proceso industrial que moldea el plástico mediante presión y calor. Este prototipo busca reducir el impacto ambiental y promover el uso de tecnologías de fabricación aditiva.



Objetivos

- ✓ Desarrollar una matriz de comparación de atributos de los prototipos de máquinas existentes para seleccionar los mecanismos electrónicos y mecánicos requeridos por medio de una valoración de costo-beneficio.
- ✓ Construir y ensamblar una maquina extrusora de filamento, implementando las fases principales de almacenamiento, moldeo de material, sistema de enfriamiento y transporte, utilizando archivos open source en internet.
- ✓ Integrar componentes electrónicos digital y analógicos para los sistemas de control automatizados con controladores, separando el proceso en fases para un manejo adecuado y sistematizado de las variables.
- ✓ Validar el sistema mediante pruebas de extrusión e impresión para la identificación de su funcionamiento.



Metodología

Etapla Investigación: Se compararon distintos prototipos de extrusoras y se seleccionaron los componentes más adecuados.

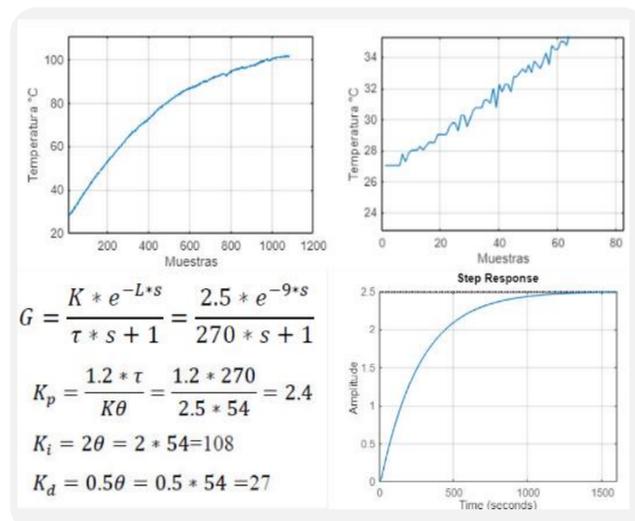
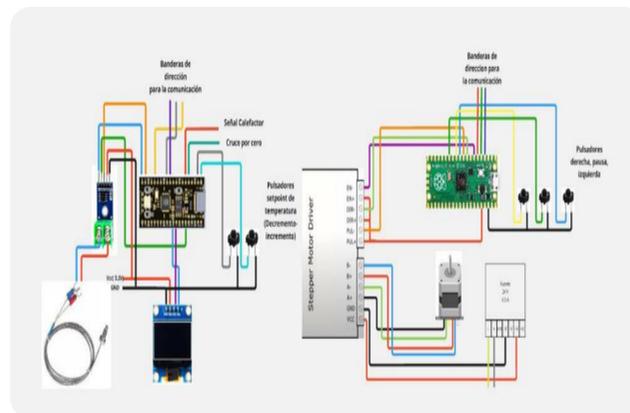
Etapla ensamblaje: Se integraron los sistemas de almacenamiento, moldeo, enfriamiento y transporte del material.

Etapla de validación: Se realizaron pruebas de extrusión para evaluar el control y la calidad del filamento producido



Resultados

Los resultados del proyecto de extrusión de filamento evidencian la correcta funcionalidad de los componentes electrónicos y sus controladores. Se implementó un control PID adaptado a un sistema de primer orden para el manejo del motor y el control de temperatura mediante un termopar MAX6675, manteniendo condiciones óptimas para la extrusión de PLA y PET. Los módulos de enfriamiento y transporte funcionaron de manera asíncrona, mejorando la eficiencia del sistema.



Conclusiones

- ✓ La detección de cruce por cero permite un control eficiente y seguro de la temperatura, optimizando el consumo energético y el rendimiento del sistema.
- ✓ La correcta alineación del tornillo sin fin y el chasis es clave para mantener un flujo constante de material y evitar desajustes que afecten la calidad de la extrusión.
- ✓ Un adecuado tiempo de muestreo en el controlador PID mejora la precisión del sistema térmico, garantizando estabilidad y un control más eficiente de la temperatura.
- ✓ Implementar sistemas de enfriamiento y aumentar la precisión en las dimensiones del tornillo sin fin mejorará la calidad del filamento, mientras que aditivos como la glicerina pueden incrementar la flexibilidad del producto.

Referencias

- [1] P. T. México, «Extrusión de plásticos: proceso, maquinas extrusoras y aplicaciones,» [En Available: <https://www.pt-mexico.com/articulos/extrusion-de-plasticos-procesomaquinas-extrusoras-y-aplicaciones>]
- [2] E. G. Ramos y L. G. G, «Diseño e implementación de un sistema de extrusión de filamento para impresión 3D a partir de botellas recicladas,» 2019. [En línea]. Available: <https://red.uao.edu.co/server/api/core/bitstreams/84b1c038-1399-4fed-8a0ad6c86cab725e/content>.
- [3] C. a. educación, «Sistemas dinámicos de primer orden,» [En línea]. Available: <https://controlautomaticoeducacion.com/control-realimentado/sistemas-dinamicos-deprimer-orden/>.
- [4] M. A. Vazquez, V. R. Espinosa, V. Beltran y V. P. M, «El reciclaje de los plasticos,» 2021. Available: <https://anipac.org.mx/wpcontent/uploads/2021/01/reciclajeplasticosum.pdf>.
- [5] C. a. educación, «Controladores PID discretos,» [En línea]. Available: <https://controlautomaticoeducacion.com/control-realimentado/controladores-pid-discreto/>.