

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 13</b>

21.1.

<b>FECHA</b>	martes, 29 de agosto de 2023
--------------	------------------------------

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Ciudad

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Sede Fusagasugá
------------------------	-----------------

<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Trabajo De Grado
--------------------------	------------------

<b>FACULTAD</b>	Ingeniería
-----------------	------------

<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
---	----------

<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Ingeniería Electrónica
---------------------------	------------------------

El Autor(Es):

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
TRULLO ARIAS	ANDERSON	1069739716

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
Torres Quiñones	Lina Maria
Fernández Benavidez	Arley Fernando
Rodríguez	Leonardo

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 2 de 13</b>

<b>TÍTULO DEL DOCUMENTO</b>
Extrusor de botellas plásticas tipo PET reciclables para filamentos de impresoras 3D

<b>SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)</b>


<b>EXCLUSIVO PARA PUBLICACIÓN DESDE LA DIRECCIÓN INVESTIGACIÓN</b>	
<b>INDICADORES</b>	<b>NÚMERO</b>
ISBN	
ISSN	
ISMN	

<b>AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO</b>	<b>NÚMERO DE PÀGINAS</b>
29/08/2023	112

<b>DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)</b>	
<b>ESPAÑOL</b>	<b>INGLÉS</b>
1. Polímero	Polymer
2. Termoplásticos	Thermoplastics
3. Control	Control
4. Extrusores	Extruders
5. Viscosidad	Viscosity
6. Temperatura	Temperature

<b>FUENTES (Todas las fuentes de su trabajo, en orden alfabético)</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> [1] N. L. DeMoss Wolgemouth, Sea agradecido. Editorial Portavoz. [2] E. Quiroz Sillo, "Prototipo de extrusor para quinua," 2012. [3] F. Novoa Rojas and P. S. Sepúlveda Calderón, "Mejoramiento de la gestión logística de las empresas afiliadas a acoplásticos:," vol. 45, no. 153, pp. 38–61, 2009. [4] R. L. Herrera Ponce, "Evaluación de impacto ambiental sonoro en la construcción de la carretera aeropuerto, conchumayo, churubamba, huánuco–2021," 2022. [5] A. Intl, "Standard test methods for tensile properties of thin plastic sheeting. d882-97," Annual book of ASTM standards. Philadelphia, Pa.: ASTM Intl.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)  
 NIT: 890.680.062-2

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 3 de 13</b>

p, pp. 163–71, 1999.

[6] A. Trullo Arias, “Ensamble inicial de extrusor,” 2022.

[7] V. A. Souza, KiCad. Clube de Autores, 2011.

[8] M. Beltrán et al., “Tema 4. extrusión,” Tecnología de los Polímeros, 2011.

[9] A. J. Sanchez, “Uso adecuado de las bolsas plásticas y aprovechar el reciclaje de este material en la comunidad del barrio la alquería en bogotá,” 2022.

[10] AM Group, “Identificación de los plásticos por sus códigos..”

[11] C. A. Pike, Transistor Fundamentals:, vol. 2. HW Sams, 1968.

[12] L. J. Mendoza Cuzme, D. G. Ramírez Chávez, and A. Reyes Bacardí, Diseño de un controlador difuso multivariable adaptativo para el control de la temperatura y la velocidad en una extrusora para fabricar mangueras. Dossier Académico, Ediciones ULEAM, 2022.

**Bibliografía**

[13] electro Silvania, “Resistencia calefactora,” fabricantes de resistencias calefactoras, electro silvania, Oct. 2020.

[14] M. Libre, “Broca para madera tipo gusano 1/2 pulgadas surtek bm1/2,” 22 de marzo de 2023.

[15] S. Hickey, “077200-roof accessories,” 2013.

[16] D. A. Hernandez Sanchez, “Diseño y evaluación del desempeño de un tipo de empalme soldado para barras longitudinales de 1/2 pulgada,” 2018.

[17] propiedades térmicas y mecánicas del PET reciclado y sus mezclas, “Propiedades térmicas y mecánicas del pet reciclado y sus mezclas,” 2023.

[18] S. medio ambiente, “Se requieren acciones urgentes para frenar la contaminación por plásticos, advierte la onu,” Revista Semana, no. <https://www.semana.com/sostenibilidad/articulo/se-requierenacciones-urgentes-para-frenar-la-contaminacion-por-plasticos-advierte-laonu/202136/>, 17/3/2021.

[19] M. d. M. López-Fernández and A. J. Franco-Mariscal, “Indagación sobre la degradación de plásticos con estudiantes de secundaria,” Educación química, vol. 32, no. 2, pp. 21–36, 2021.

[20] Mesa Nacional Para La Gestión Sostenible Del Plástico, “Plan nacional para la gestión sostenible de los plásticos de un solo uso,” 2021.

[21] W. y Dahlberg, L., “Plásticos: Los costos para la sociedad, el medio ambiente y la economía,” 2021.

[22] R. Semana, “Se requieren acciones urgentes para frenar la contaminación por plásticos, advierte la onu,” Mar. 2021.

[23] MESA NACIONAL PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL PLÁSTICO, SECRETARÍA TÉCNICA, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, “Plan nacional para la gestión sostenible de los plásticos de un solo uso,” 2021.

[24] Filament2print, “¿qué diámetro de filamento es mejor: 1.75 mm o 3 mm?,” 11 2017.


84

**Bibliografía**

[25] F. H. M. Sarmiento et al., “Técnicas de conversión ac/dc en sistemas monofásicos con factor de potencia unitario,” Tecnum, vol. 6, no. 12, pp. 31–41, 2003.

[26] O. Quintero, A. Cala, and C. Corregidor, “Control y supervisión de un equipo de extrusión de plástico reciclado,” Ingenio Magno, vol. 11, no. 1, pp. 59–74, 2020.

[27] A. V. Tinoco Guerrero and A. V. Vásquez Díaz, “Diagnóstico financiero (2018–2021) y proyecciones (2022–2026) de la compañía codiplax sas, perteneciente

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 4 de 13</b>

al subsector fabricación de plástico, ubicada en medellín.,” 2022.

[28] D. Segura, R. Noguez, and G. Espín, “Contaminación ambiental y bacterias productoras de plásticos biodegradables,” vol. 14, no. 3, pp. 361–372, 2007.

[29] C. A. Ospina Restrepo et al., “Evaluación de las propiedades mecánicas de los perfiles extruidos a partir de mezclas de polímeros reciclados para la fabricación de estibas de maderas plásticas en maderpol sas,” B.S. thesis, Universidad EAFIT, 2015.

[30] T. G. Párraga Intriago, “Diseño y desarrollo de un prototipo de sistema de monitoreo de calidad de aire bajo una temperatura iot en la nube para la detección de los niveles de contaminación de aire en las salas del hospital de niños león becerra,” 2020.

[31] J. A. Henríquez Novoa and W. J. Martínez Rodríguez, “Identificación y sintonización de controladores pid para procesos de integración,” 2019.

[32] J. L. Díaz Chía, “Diseño del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en la empresa diseños en plásticos reforzados “DPR” sas,” 2016.

[33] Mercado Libre, “filamento 3d pet,” 2023.

[34] M. Mancheno, S. Astudillo, P. Arévalo, I. Malo, T. Naranjo, and J. Espinoza, “Aprovechamiento energético de residuos plásticos obteniendo combustibles líquidos, por medio de pirólisis,” vol. 23, no. 1, pp. 60–67, 2016.

[35] H. F. Giles Jr, E. M. Mount III, and J. R. Wagner Jr, Extrusion: the definitive processing guide and handbook. William Andrew, 2004.  
85

**Bibliografía**

[36] J. J. Sánchez Mora, “Comportamiento térmico y mecánico del poli (etilén tereftalato)(pet) modificado con resinas poliméricas basadas en bisfenol-a,” 2003.

[37] K. Iiyama, T. Ishida, Y. Ono, T. Maruyama, and T. Yamagishi, “Fabrication and characterization of amorphous polyethylene terephthalate optical waveguides,” vol. 23, no. 5, pp. 275–277, 2011.

[38] D. F. Suasnavas Flores, “Degradación de materiales plásticos “PET” (polyethylene terephthalate), como alternativa para su gestión,” 2017.

[39] F. Zhou, J. Li, M. Liu, D. Min, S. Li, and R. Xia, “Characterizing traps distribution in ldpe and hdpe through isothermal surface potential decay method,” IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, vol. 23, no. 2, pp. 1174–1182, 2016.

[40] A. G. Camacho Benalcázar, “Efecto de la adición de diferentes agentes plastificantes en las características finales del pvc (policloruro de vinilo),” 2021.

[41] W. Monteza Leiva, “Diseño de una máquina trituradora de botellas plásticas de 100kg/h para optimizar su transporte y almacenamiento en la empresa recicladora planeta verde eirl-chiclayo,” 2019.


[42] J. L. Rubiano Fernández, M. A. Pérez Silva, O. A. Barrera Valero, W. Orozco, F. Quesada, M. Díaz, and L. A. Gaviria, “Manejo de los materiales plásticos reciclados y mejoramiento de sus propiedades,” vol. 1, no. 2, 2011.

[43] P. G. Lafleur and B. Vergnes, Polymer extrusion. John Wiley & Sons, 2014.

[44] L. Govaert, A. Vegt, van der, and M. van Drongelen, Polymers: From Structure to Properties. Delft Academic Press, 2019.

[45] A. Van der Vegt and L. Govaert, “Polymeren,” Tc, vol. 186, p. 75, 2005.

[46] M. Ramzan, S. Riasat, S. Kadry, Y.-M. Chu, H. A. S. Ghazwani, and A. K. Alzahrani, “Influencia de la reacción química autocatalítica con catálisis heterogénea en el flujo de nanofluido de ostwald-de-waele a través de un disco giratorio

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 5 de 13</b>

con espesor variable en medios porosos,” Comunicaciones internacionales en transferencia de calor y masa, vol. 128, p. 105653, 2021.

86

#### Bibliografía

- [47] W. Michaeli and C. Hopmann, Extrusion Dies for Plastics and Rubber. Hanser Publishers, 4 ed., 2016.
- [48] S. V. Flórez Rodríguez and D. E. Rueda González, “Análisis de las propiedades mecánicas del concreto seco de 4 000 psi (280 kg2 /cm) reforzado con fibras de acero y pet, expuesto a temperaturas de 300 a 500 °C,” 2021.
- [49] A. V. Ponomarev, U. Gohs, C. T. Ratnam, and C. Horak, “Keystone and stumbling blocks in the use of ionizing radiation for recycling plastics,” vol. 201, p. 110397, 2022.
- [50] L. F. Lozano Valencia, L. F. Rodríguez-García, and D. Giraldo-Buitrago, “Diseño, implementación y validación de un controlador pid autosintonizado,” no. 28, pp. 33–53, 2012.
- [51] E. Tacconi, R. Mantz, J. Solsona, and P. Puleston, “Controladores basados en estrategias pid,” LEICI, Facultad de Ingeniería, UNLP, vol. 19, 2005.
- [52] E. H. C. G. Teixeira et al., Controles típicos de equipamentos e processos industriais. Editora Blucher, 2010.
- [53] siemes.com, PID CONTROL SIEMENS simatic s7-1200,s7-1500. edition siemmes.com, 12/2017.
- [54] Arduino, “Arduino uno r3,” 2020.
- [55] S. Y. Yurish, “Data acquisition systems for quasi-digital temperature sensors based on universal frequency-to-digital converter,” Sensors & Transducers Journal, vol. 57, no. 7, pp. 341–351, 2005.
- [56] G. Mallesham, S. Mishra, and A. Jha, “Ziegler-nichols based controller parameters tuning for load frequency control in a microgrid,” in 2011 International conference on energy, automation and signal, pp. 1–8, IEEE, 2011.
- [57] V. M. A. Ruiz, “Actualización del método de sintonización de controladores de ziegler y nichols,” Ingeniería, vol. 15, no. 1-2, pp. 39–52, 2005.
- [58] M. Cervera Roca, “Diseño y simulación de un convertidor ac/dc para la alimentación de un ordenador portátil,” 2020.

87

#### Bibliografía


- [59] D. E. Rodas Rendón, Y. S. Restrepo, and A. Molina Cabrera, “Transformador monofásico de distribución y de potencia, modelamiento con taps,” vol. 11, no. 29, pp. 13–18, 2005.
- [60] F. J. Gómez Pérez, “Tarjetas de control de cargador de baterías con rectificador controlado monofásico,” 2012.
- [61] M. H. Rashid, Electrónica de potencia. Pearson Educación, 2004.
- [62] J. M. Fiore, “Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales: teoría y aplicación.” Publicado por el autor, 2002.
- [63] V. Trujillo Mora, “Descripción del opamp y comparadores,” 2015.
- [64] R. Pereira Arroyo, “Divisores de voltaje y de corriente,” 2016.
- [65] F. S. Corporation, 2N2222A NPN Silicon Transistor. 2002.
- [66] A. R. Ramírez Juárez, “Ley de ohm.”
- [67] R. G. Seippel, Fundamentos de electricidad. Reverté, 2021.
- [68] B. P. Cajamarca Echeverría, “Diseño e implementación de controladores clásicos y robustos en una tarjeta embebida, aplicados a un modelo simulado

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca

Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414

[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)

NIT: 890.680.062-2

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 6 de 13</b>

de un convertidor dc/dc de topología buck-boost de fase no mínima,” 2019.

[69] L. A. Guevara Espinosa and A. V. Jaramillo Echeverría, “Diseño y construcción del equipo de pruebas de amplificadores a transistor (epat),” 1998.

[70] N. A. Furchi, “Análisis teórico de un circuito eléctrico acoplado modelizado por ecuaciones diferenciales,” 2018.

[71] A. Karnal, K. C. Tripathi, and V. Prakash, “Inexpensive sawtooth wave; adjustable and frequency-independent duty-cycle square-wave oscillator,” IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. IM-36, no. 1, pp. 120–123, 1987.

[72] R. Pallás Areny, Sensores y acondicionadores de señal. Marcombo, 2004.

[73] H. Kroemer, “Heterostructure bipolar transistors and integrated circuits,” vol. 70, no. 1, pp. 13–25, 1982.

88

Bibliografía

[74] R. L. Boylestad and L. Nashelsky, Electrónica:. PEARSON educación, 2003.

[75] A. A. Sweet, Designing bipolar transistor radio frequency integrated circuits. Artech House, 2007.

[76] R. G. Leventhal and L. Green, “Using data sheets to compare and contrast components:,” pp. 169–198, 2006.

[77] R. Ramiro, Capítulo 3 Dispositivos optoelectrónicos e diodo Zener.

[78] ON Semiconductor, “Pnp silicon general purpose amplifier transistor,” 2015.

[79] R. M. Marston, Diode, Transistor & Fet Circuits Manual:. Elsevier, 2013.

[80] A. H. Aseeri and F. R. Ali, “Bipolar junction transistor as a switch,” vol. 13, no. 1, pp. 52–57, 2018.

[81] Y. Lu, P. Radau, K. Connelly, A. Dick, and G. Wright, “Pattern recognition of abnormal left ventricle wall motion in cardiac mr,” in Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention–MICCAI 2009:, pp. 750–758, Springer, 2009.

[82] Texas Instruments, “Tm4c123gh6pm microcontroller.”

[83] D. S. PIC16F877, “Microchip technology inc,” 1998.

[84] E. Systems, “Esp32-wroom-32e esp32-wroom-32ue datasheet,” 2023.

[85] MercadoLibre, “Kit arduino uno r3 aprendizaje placa original 220 piezas,”

[86] mercado libre TIVA TM4C123GXL, “Tiva tm4c123gxl,” 2008-02-18.

[87] MercadoLibre, “Pic16f877a microcontrolador pic tipo dip40 microchip.”

[88] MercadoLibre, “Módulo esp32 devkit wroom wifi bluetooth mejor que nodemcu.”

[89] Natasha, “https://www.snapeda.com/,” 09 de marzo de 2023.

[90] C. Silva Téllez, “Control de velocidad digital para motor de alto torque,” 2022.

[91] B. Collette and D. Falck, FreeCAD (how-to). Packt Pub., 2012.

[92] M. Libre

89

Bibliografía

[93] L. Freire and C. Gonzáles, “Diseño y construcción de un equipo triturador de botellas plásticas tipo pet,” Río Bamba Ecuador, 2013.


[94] K. Morich, “Aplicación de terminal serie bluetooth,” Parent Guide, 2023.

[95] “Método de prueba estándar para la resistencia a la tracción y el módulo de young de las fibras.”

[96] Hojuelas de PET reciclado- solostock, “Hojuelas de pet reciclado,” 2023.

[97] E. A. Bravo Picón, “Evaluación tecnológica de los procesos de purificación de soda cáustica,” 2010.

[98] características y manejo de soda cáustica Químicos Colombia S.A, “Características y

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 7 de 13</b>

manejo de soda cáustica,” 2023.

[99] F. Erchiqui, I. Hamani, and A. Charette, “Modélisation par éléments finis du chauffage infrarouge des membranes thermoplastiques semitransparentes,” *International Journal of Thermal Sciences*, vol. 48, no. 1, pp. 73–84, 2009.

[100] L. cristalinidad amigo o enemigo durante el procesamiento del PET, “La cristalinidad amigo o enemigo durante el procesamiento del pet,” 2023.

[101] A. Pozo Morales, A. Güemes, A. Fernandez-Lopez, V. Carcelen Valero, and S. De La Rosa Llano, “Bamboo–polylactic acid (pla) composite material for structural applications,” *Materials*, vol. 10, no. 11, p. 1286, 2017.

[102] C. V. Jie, V. Treyer, R. Schibli, and L. Mu, “Tauvid™: The first fda-approved pet tracer for imaging tau pathology in alzheimer’s disease,” *Pharmaceuticals*, vol. 14, no. 2, p. 110, 2021.

[103] S. M. Velázquez, G. Almeida, and Á. Y. Duque, “9. el limpiador de toda la vida,” *Talleres Educativos Para Construir Ecodestrezas*, p. 99.

[104] M. A. Gomez Casallas, “Identificación de tecnologías de bajo costo para la valorización de residuos de plástico pet, en el ámbito del reciclaje de oficio de la localidad de suba en bogotá,” 2022.

90

**Bibliografía**

[105] C. Ortiz Hernandez, A. Troncoso Palacio, D. Acosta Toscano, R. Begambre Meza, and B. Troncoso Mendoza, “Utilización de herramientas de calidad para la mejora en los procesos de extrusión de plásticos,” *Boletín de Innovación, Logística Y Operaciones*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2019.

[106] E. G. Vidal, “Gestión de envases de agroquímicos. descontaminación de efluentes provenientes de plantas de reciclado de envases que contienen glifosato con la tecnología avanzada de oxidación que empleauv/h2o2,” 2014.

[107] R. A. Mendoza, E. E. Niebles, C. D. Barreto, J. Fabregas, and E. M. Buevas, “Análisis de la cadena de valor del reciclaje de plástico.,” vol. 41, no. 25, pp. 171–183, 2020.

[108] J. C. Pinto Granados and M. F. Gómez Rangel, “Planteamiento de una metodología que permita el aprovechamiento de residuos de plásticos pet en el sector de san andresito de la 38 en la localidad de puente aranda,” 2022.

[109] C. Estrada Fernández, *Impresora 3D Foodini*, pp. 78–79. Universidad de Oviedo, 2022.

[110] H. M. Barbarán Silva, L. J. Cabanillas Paredes, and Y. E. Rubio Rodríguez, “Biodegradación de polietileno tereftalato (pet) por acción de Pseudomona aeruginosa , en condiciones de laboratorio,” 2018.

[111] T. y master, “Marco de referencias,” 2023.


[112] Q. Huang, Q. She, and X. Lin, “Adaptive fuzzy pid temperature control system based on opc and modbus/tcp protocol,” in *2010 2nd International Asia Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (CAR 2010)*, vol. 2, pp. 238–241, 2010.

[113] V. Guerrero, P. Pontón, A. Tamayo, H. Villacís, F. Delgado, and S. Galeas, “Materiales compuestos de matriz poliéster reforzados con fibras naturales y sintéticas,” in *Congreso de Ciencia y Tecnología ESPE*, vol. 8, pp. 70–74, 2013.

[114] G. A. Perdomo, “Plásticos y medio ambiente,” *Revista iberoamericana polimeros*, vol. 3, no. 2, pp. 1–13, 2002.

[115] E. de Titto, G. de Titto, and A. Savino, “Plásticos,”


91

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 8 de 13</b>

## Bibliografía

- [116] L. A. Lett, "Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular," Revista argentina de microbiología, vol. 46, no. 1, pp. 1–2, 2014.
- [117] J. M. Arandes, J. Bilbao, and D. López, "Reciclado de residuos plásticos," Revista Iberoamericana de polímeros, vol. 5, no. 1, pp. 28–45, 2004.
- [118] Y. A. R. Sanchez, Eficiencia del uso de muros verdes para disminuir los efectos negativos de la pérdida de áreas verdes en las ciudades con el uso de materiales reciclados. PhD thesis, Universidad de Córdoba (ESP), 2019.
- [119] L. V. S. Parrales and M. F. P. Campuzano, "La cultura del reciclaje de desechos informáticos y la contextualización de la norma iso 14001: 2015," Revista Científica Sinapsis, vol. 2, no. 21, 2022.
- [120] E. Cerdá and A. Khalilova, "Economía circular," Economía industrial, vol. 401, no. 3, pp. 11–20, 2016.
- [121] B. Garabiza, E. Prudente, and K. Quinde, "La aplicación del modelo de economía circular en ecuador: Estudio de caso," Revista Espacios, vol. 42, no. 02, pp. 222–237, 2021.
- [122] A. Papoulis, Sistemas y circuitos: digitales y analógicos. Marcombo, 1989.
- [123] C. A. Holt, Circuitos electrónicos digitales y analógicos. Reverté, 1989.



	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 9 de 13</b>

## RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

El propósito fundamental de este proyecto es la reutilización de los envases tipo PET (TEREFTALATO DE POLIETILENO), con el fin de producir filamentos para impresoras 3d, el polímero reciclado se presenta en una forma geométrica compacta y robusta, lo que dificulta su conversión directa al producto deseado.

Para lograr la transformación eficiente, se implementaron diversas etapas. La etapa previa del procesamiento se clasifica, tritura y lava el plástico recolectado. Postulo a esta etapa se deposita el material triturado en la tolva de cebado, la resistencia eléctrica ejerce una transferencia de calor, fusionando las partículas de plásticos para ser impulsadas por el tornillo helicoidal y ser conformadas por la boquilla del extrusor.

Este proyecto aborda el diseño de un sistema de control de estructura fija tipo PID. para regular la temperatura de un extrusor mecánico. La alimentación del sistema de potencia es una red monofásica la cual es controlada mediante un convertor de AC - DC y DC - AC en su etapa de control y sincronización a una frecuencia de 60 Hz. El extrusor esta especialmente diseñado para soportar diversas temperaturas, además el sistema debe soportar fuerza y presión sobre su estructura, debido a que el polímero está en composición viscosa, presentando dichos fenómenos físicos.

La realización de las pruebas de funcionamiento y extrusión de filamentos se vio obstaculizada por una falla catastrófica en la interconexión mecánica que une la cámara, la tolva y el motorreductor.

### ABSTRACT

The main purpose of this project is the reutilization of PET (Polyethylene Terephthalate) packaging, in order to produce filaments for 3D printers. The recycled polymer is presented in a compact and robust geometric form, which hinders its direct conversion into the desired product.

To achieve efficient transformation, several stages were implemented. The preliminary stage of processing involves sorting, crushing, and washing the collected plastic. Subsequent to this stage, the crushed material is deposited into the feeding hopper, where electrical resistance generates heat transfer, fusing the plastic particles to be propelled by the helical screw and shaped by the extruder nozzle.

This project addresses the design of a fixed-structure PID-type control system to regulate the temperature of a mechanical extruder. The power supply for the system is a single-phase network, which is controlled by an AC-DC and DC-AC converter in its control and synchronization stage, operating at a frequency of 60 Hz. The extruder is specifically designed to withstand various temperatures, and the system must withstand forces and pressures on its structure due to the polymer's viscous composition, leading to these physical phenomena.

The execution of performance tests and filament extrusion was hindered by a catastrophic failure in the mechanical interconnection that joins the chamber, the hopper, and the gear motor


## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca

Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414

[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)

NIT: 890.680.062-2

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 10 de 13</b>

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.


En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Marque con una "X":

<b>AUTORIZO (AUTORIZAMOS)</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	x	
2. La comunicación pública, masiva por cualquier procedimiento o medio físico, electrónico y digital.	x	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	x	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	x	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b> <b>PAGINA: 11 de 13</b>

proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

**Información Confidencial:**

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI \_\_\_ NO \_X\_.**

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos) en carta adjunta, expedida por la entidad respectiva, la cual informa sobre tal situación, lo anterior con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

**LICENCIA DE PUBLICACIÓN**

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)  
NIT: 890.680.062-2

 <b>UDECA</b> UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 12 de 13</b>

patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: **Atribución- No comercial- Compartir Igual.**



Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca

Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414

[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)

NIT: 890.680.062-2

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 13 de 13</b>

j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



**Nota:**

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

<b>Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Nombre completo del proyecto.pdf)</b>	<b>Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)</b>
1. Extrusor de botellas plásticas tipo PET reciclables para filamentos de impresoras 3D	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

<b>APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>FIRMA (autógrafo)</b>
TRULLO ARIAS ANDERSON	

21.1-51-20.