

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 1 de 8

**FACULTAD INGENIERIA**  
**PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**  
**BOGOTÁ D.C.**

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:**

Atribución     Atribución compartir igual     Atribución no comercial sin derivadas   
 Atribución sin derivadas     Atribución no comercial compartir igual     Atribución no comercial

**AÑO DE ELABORACIÓN:**   2022  

**TÍTULO**

Método automático computacional para la detección de residuos sólidos en parques

**AUTORES**

Rincón Ramírez, Gabriela y Baquero Barreto, Carlos Felipe

**DIRECTOR(ES) / ASESOR(ES)**

Barrero Calixto, Juan Carlos

**MODALIDAD:**   Trabajo de investigación  

**PÁGINAS:**   92   **TABLAS:**   5   **CUADROS:**   N/A   **FIGURAS:**   32   **ANEXOS:**   N/A  

**CONTENIDO**

**RESUMEN**

1. INTRODUCCIÓN
2. MARCO DE REFERENCIA
3. METODOLOGIA
4. DISEÑO METODOLOGICO
5. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS
6. IMPACTO SOCIAL
7. CONCLUSIONES
8. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUTOS
9. BIBLIOGRAFIA

**DESCRIPCIÓN**

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 2 de 8

La presente investigación trató en el desarrollo de un método automático computacional implementando una técnica de aprendizaje de máquina con medidas de desempeño altas que permitió determinar el tipo de residuo en parques de la ciudad de Bogotá, por medio de reconocimiento de imágenes con enfoque de visión de computadora que clasifica la basura en categorías de residuos y que redujo el margen de error a la hora de realizar la clasificación de los residuos generados.

---

### **METODOLOGÍA**

---

Para la planeación e implementación del presente trabajo de investigación, del método automático computacional, fue necesario conocer cuál es el proceso para llevar a cabo cada una de las fases que permitirán que se cumplan satisfactoriamente los objetivos que se plantean en el proyecto, los cuales están basados en etapas del aprendizaje de máquina combinados con estrategias de ejecución de proyectos, también basados en otros trabajos que han sido elaborados recientemente.

---

### **PALABRAS CLAVE**

---

RECICLAJE, RECURSOS NATURALES, ALGORITMOS, TECNOLOGIA.

---



---

### **CONCLUSIONES**

---

- Es claro lo que elementos se deben tener en cuenta para la construcción del método automático para la clasificación de residuos sólidos, como lo podemos observar en la investigación, lo primero que se debe tener en cuenta como elemento fundamental es un data set robusto el cual pueda suplir necesidades como la clasificación entre vidrio y plástico que son dos clases que deben estar muy bien alimentadas de imágenes de nuestras clases.
  - Es fundamental entender el tipo de arquitectura del modelo que se va montar ya que el método influirá de forma directa en la precisión de nuestro método automático, gracias a la investigación que se realizó concluimos que arquitecturas basadas en reconocimiento de imágenes y no en reconocimiento de objetos, tuvo un mejor desempeño.
  - Como consecuencia del desarrollo de la investigación, se identificó que si bien este es un avance significativo para proyectos venideros es importante incursionar en otras infraestructuras de métodos como lo pueden ser las
-

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 3 de 8

arquitecturas para el reconocimiento de texturas o también modificar funciones de activación.

- Otro de los aspectos fundamentales que son necesarios para la construcción del método automático es el algoritmo que se escoja para el entrenamiento, la infraestructura de este y la división de imágenes para pruebas y entrenamiento, esto último es fundamental para un buen desempeño de cualquiera de los algoritmos que se escojan, en nuestro caso por la naturaleza de data set y la literatura que se siguió el mejor desempeño lo tuvimos con VGG16 puesto que es una arquitectura que se adapta de forma perfecta a data set pequeños o medianos, además que es más rápida que otros modelos.

---

### FUENTES

[1] BANCO MUNDIAL Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes {En línea} {15 de octubre de 2021} disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>

[2] NOTICIAS ONU. Como la basura afecta el desarrollo de América Latina {En línea} {15 de octubre 2021} Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2018/10/144356>

[3] Organización Mundial de la Salud, RESPUESTA MUNDIAL PARA EL CONTROL DE VECTORES 2017-2030{En línea}{10 de agosto 2021} Disponible en:[https://www.who.int/malaria/areas/vector\\_control/Draft-WHO-GVCR-2017-2030-esp.pdf](https://www.who.int/malaria/areas/vector_control/Draft-WHO-GVCR-2017-2030-esp.pdf)

[4] EL TIEMPO, Enseñan a reciclar en los centros comerciales de Bogotá {En línea}{16 de octubre 2021} Disponible en: <https://www.eltiempo.com/bogota/como-reciclar-en-los-centros-comerciales-de-bogota-136186>

[5] NACIONES UNIDAS. La crisis climática - una carrera que podemos ganar {En línea} {16 de octubre} Disponible en: <https://www.un.org/es/un75/climate-crisis-race-we-can-win>

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 4 de 8

[6] REVISTA SEMANA. El 78% de los hogares colombianos no recicla {En línea} {16 de octubre 2021} disponible en: <https://www.semana.com/medio-ambiente/articulo/el-78-de-los-hogares-colombianos-no-recicla/44231/>

[7] EL NUEVO SIGLO. ¿Cómo vamos en Colombia con el reciclaje? {En línea} {16 de octubre de 2021} disponible en: <https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/03-2019-como-vamos-en-colombia-con-el-reciclaje>

[8] Riesgos por causas de los residuos sólidos {En línea} {16 de octubre de 2021} disponible en: <https://sites.google.com/site/residuossolidos113/11c>

[9] UPB SOSTENIBLE. 5 Preguntas para entender el reciclaje en Colombia {En línea} {16 de octubre de 2021} disponible en: <https://www.upb.edu.co/es/central-blogs/sostenibilidad/cinco-preguntas-para-entender-el-reciclaje>

[10] Canales sectoriales Interempresas. e-Garbage, un sistema inteligente de gestión de la recogida de residuos {En línea} {16 de octubre de 2021} disponible en: [https://www.interempresas.net/Equipamiento\\_Municipal/Articulos/49606-e-Garbage-un-sistema-inteligente-de-gestion-de-la-recogida-de-residuos.html](https://www.interempresas.net/Equipamiento_Municipal/Articulos/49606-e-Garbage-un-sistema-inteligente-de-gestion-de-la-recogida-de-residuos.html)

[11] AYUNTAMIENTO DE HUELVA. ¿Qué es la contaminación ambiental? . {En línea} {18 de octubre de 2021} Disponible en: <http://www.lineaverdehuelva.com/lv/consejos-ambientales/contaminantes/Que-es-la-contaminacion-ambiental.asp>

[12] ALCALDÍA DE BOGOTÁ. Recolección de residuos sólidos. {En línea}{17 de octubre de 2021} Disponible en:

<https://bogota.gov.co/servicios/guia-de-tramites-y-servicios/recoleccion-de-residuos-solidos>

[13] RECIMED COOPERATIVA MULTIACTIVA DE RECICLADORES. Reciclar en la fuente es la opción {En línea}{17 de octubre de 2021} Disponible en: <https://reciclaje.com.co/blog/aprende-a-reciclar/separar-en-la-fuente-es-la-opcion/>

[14] ARTEAGA, FRANCISCO. ¿Qué es un foodcourt? {En línea}{17 de octubre de 2021} Disponible en: <https://ingenieriademenu.com/food-court/>

[15] BBVA. ¿Qué es el reciclaje y por qué es importante reciclar? {En línea} {17 de octubre de 2021} Disponible en:

<https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-reciclaje-y-por-que-es-importante-reciclar/>

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 5 de 8

[16] WWF. Glosario ambiental: ¿Qué es el plástico? {En línea} {18 de octubre} <https://www.wwf.org.co/?328912/Glosario-ambiental-Que-es-el-plastico>

[17] GOBIERNO ESPAÑA, Papel y carton {En línea} {18 de octubre de 2021} Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/fracciones/papel-y-carton/Como-se-trata.aspx>

[18] GOBIERNO DE ESPAÑA, ¿Qué es el vidrio? {En línea} {18 de octubre de 2021} Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/fr/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/fracciones/vidrio/>

[19] RSU CONSORCIO PROVINCIAL DE RESIDUOS ORGÁNICOS, Residuos orgánicos {En línea} {19 de octubre de 2021} Disponible en:

<https://www.consorciorsumalaga.com/5936/residuos-organicos>

[20] EDX, Ciencias de la computación. {En línea} {18 de octubre de 2021} Disponible en: <https://www.edx.org/es/aprende/ciencias-de-la-computacion>

[21] SUMUP. Inteligencia Artificial - ¿Qué es la Inteligencia Artificial? {En línea} {18 de octubre de 2021} Disponible en:

<https://sumup.es/facturas/glosario/inteligencia-artificial/>

[22] GONZÁLEZ, FABIO. Aprendizaje de Máquina Maestría en Ingeniería – Ingeniería de Sistemas y Computación. {En línea} {18 de octubre de 2021} Disponible en:

<https://dis.unal.edu.co/~fgonza/courses/2007-I/ml/index.html>

[23] SANCHEZ, ANTONIO. ¿Cómo aprenden las máquinas? Machine Learning y sus diferentes {En línea} {18 de octubre de 2021} Disponible en: tipos

<https://datos.gob.es/es/blog/como-aprenden-las-maquinas-machine-learning-y-sus-diferentes-tipos>

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 6 de 8

[24] ARSYS. Reconocimiento de imágenes . {En línea} {19 de octubre de 2021}  
Disponible en: <https://www.arsys.es/blog/reconocimiento-imagenes/>

[25] TELEFÓNICA TECH. Datos de entrenamiento vs datos de test. {En línea} {19 de octubre de 2021} Disponible en: <https://empresas.blogthinkbig.com/datos-entrenamiento-vs-datos-de-test/>

[26] NAGESH, SINGH. Métricas De Evaluación De Modelos En El Aprendizaje Automático  
<https://www.datasource.ai/es/data-science-articles/metricas-de-evaluacion-de-modelos-en-el-aprendizaje-automatico>

[27] Nick McCrea. Introducción a la Teoría de Aprendizaje de Máquina y sus Aplicaciones: Un Tutorial Visual con Ejemplos {En línea} {16 de octubre de 2021} disponible en: <https://www.toptal.com/machine-learning/6ínea66ría6n-a-la-teoria-de-apren>

[28] Salvador García, Sergio Ramírez-Gallego, Julián Luengo, Francisco Herrera. Big Data: Preprocesamiento y calidad de datos {En línea} {16 de septiembre de 2021} disponible en: [https://sci2s.ugr.es/sites/default/files/ficherosPublicaciones/2133\\_Nv237-Digital-sramirez.pdf](https://sci2s.ugr.es/sites/default/files/ficherosPublicaciones/2133_Nv237-Digital-sramirez.pdf)

[29] UNIR. Tipos de muestreo: los principales y sus características {En línea} {16 de septiembre de 2021} disponible en: <https://www.unir.net/6ínea66ría/revista/tipos-de-muestreo/>

[30] ITELLIGENT. Machine Learning & NPL: cómo funciona un clasificador de documentos {En línea} {16 de septiembre de 2021} disponible en: <https://itelligent.es/es/pln-clasificacion-automatica-documentos/>

[31] Daniel Ortego Delgado el 15 de Septiembre de 2017" {En Línea} {29 de octubre 2021} Disponible en: ¿Qué es Tensorflow? | OpenWebinars

[32] MARTINEZ, José, "15 Librerías de Python para Machine Learning" {En Línea} {29 de octubre 2021} Disponible en (<https://www.iartificial.net/librerias-de-python-para-Machine-learning/>) p.40

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 7 de 8

[33] Lima Acervo, "VGG-16 | Modelo de CNN" {En Línea} {29 de octubre 2021} Disponible en (<https://es.acervolima.com/2021/02/09/vgg-16-modelo-de-cnn/>)

[34] Alexander Lenail, "AlexNet: la CNN que cambió la visión por computadora" {En Línea} {29 de octubre 2021} Disponible en <https://ichi.pro/es/alexnet-la-cnn-que-cambio-la-vision-por-computadora-169459181425709>)

[35] Merkle logo, El algoritmo K-NN y su importancia en el modelado de datos {En Línea} {29 de octubre 2021} Disponible en: <https://www.merkleinc.com/es/es/blog/algoritmo-knn-modelado-datos>

[36] Shin Terence. Comprensión de la matriz de confusión y como implementarla en Python {En línea} {15 de noviembre 2021} disponible en: [Comprensión de la Matriz de Confusión y Cómo Implementarla en Python \(datasource.ai\)](https://datasource.ai)

[37] FIENO, ALEXANDRE. SOARES, EDUARDO. Artificial Intelligence in Automated Sorting in Trash Recycling {En Línea} {29 de octubre 2021} Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/326994757\\_Artificial\\_Intelligence\\_in\\_Automated\\_Sorting\\_in\\_Trash\\_Recycling](https://www.researchgate.net/publication/326994757_Artificial_Intelligence_in_Automated_Sorting_in_Trash_Recycling)

[38] YANAI, KEIJI. A food image recognition system with Multiple Kernel Learning. {En Línea} {29 de octubre 2021} Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/326994757\\_Artificial\\_Intelligence\\_in\\_Automated\\_Sorting\\_in\\_Trash\\_Recycling](https://www.researchgate.net/publication/326994757_Artificial_Intelligence_in_Automated_Sorting_in_Trash_Recycling)

[39] Rahul Chauhan; Kamal Kumar Ghanshala; R.C Joshi. Convolutional Neural Network (CNN) for Image Detection and Recognition. {En Línea} {30 de octubre 2021} Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8703316>

[40] SATVILKAR, MANDAR. Image Based Trash Classification using Machine Learning Algorithms for Recyclability Status. {En Línea} {29 de octubre 2021} Disponible en: <http://norma.ncirl.ie/3422/>

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 8 de 8

[41] ADEDEJI, OLUGBOJA. WANG, ZENGHUI. Intelligent Waste Classification System Using Deep Learning Convolutional Neural Network. {En Línea} {30 de octubre 2021} Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978919307231>

[42] GUPTA, HIMANSHU. Trash Image Classification System using Machine Learning and Deep Learning Algorithms. {En Línea} {30 de octubre 2021} Disponible en: <http://norma.ncirl.ie/4396/>

[43] Alzyoud, Faisal; Maqableh, Waleed; Faiz Al Shrouf. A Semi Smart Adaptive Approach for Trash Classification {En Línea} {30 de octubre 2021} Disponible en: <https://www.proquest.com/openview/98c370e8f0f1e762a54e72c4ba32a150/1?pq-origsite=gscholar&cbl=5045567>

[44] Miko Pamintuan; Shiela Mae Mantiquilla; Hillary Reyes; Mary Jane Samonte. I-BIN: An Intelligent Trash Bin for Automatic Waste Segregation and Monitoring System. {En Línea} {30 de octubre 2021} Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9072787>

[45] Anh H. Vo; Le Hoang Son; Minh Thanh Vo, Tuong Lee. A Novel Framework for Trash Classification Using Deep Transfer Learning. {En Línea} {30 de octubre 2021} Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8930948>

[46] NA8. Qué es overfitting y underfitting y cómo solucionarlo..{En Línea} {1 Noviembre 2021} Disponible en: <https://www.aprendemachinelarning.com/que-es-overfitting-y-underfitting-y-como-solucionarlo/#:~:text=Overfitting%20en%20Machine%20Learning,reconocer%20nuevos%20datos%20de%20entrada>

[47] Intelligent, Machine Learning & NPL: cómo funciona un clasificador de documentos {En Línea} {2 de noviembre 2021} disponible en: <https://itelligent.es/es/pln-clasificacion-automatica-documentos/>

[48] XERIDIA. Transformación de datos en Inteligencia Artificial. {En línea} {2 de noviembre de 2021} Disponible en: <https://www.xeridia.com/blog/transformacion-de-datos-en-inteligencia-artificial>

---

## LISTA DE ANEXOS

---

N/A