



UNIÓN DE ASOCIACIONES
DE INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES Y GRADUADOS
EN LA INGENIERÍA DE LA
RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA

UNIÓN DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA (UAITIE)

“CONVOCATORIA 2025”

**X PREMIO NACIONAL DE INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN
TECNOLÓGICA**

LIMP-IA

AUTOR/ES:

Carolina Jorge

Ares Peral

Julia Juste

Sofía Galilea

BLOQUE TEMÁTICO:

Gestión de residuos

NIVEL EDUCATIVO:

4ºESO

COORDINADOR:

Alberto Carazo

31 de marzo de 2025

Resumen

LIMP-IA es un contenedor de reciclaje realmente innovador que utiliza inteligencia artificial para clasificar automáticamente los residuos. Esto no solo optimiza el proceso de reciclaje, sino que también reduce la necesidad de intervención humana. Su diseño avanzado permite separar eficientemente los materiales en cuatro categorías: papel, plástico, metal y residuos orgánicos, organizándolos según su densidad y características físicas. El sistema comienza a funcionar cuando el usuario introduce una bolsa de basura en la entrada del contenedor. Una cuchilla corta la bolsa para liberar los residuos, que luego son analizados por cámaras y sensores equipados con IA. Basándose en las características visuales y espectroscópicas, la IA clasifica los materiales y los distribuye en compartimentos específicos. Después, los residuos se almacenan en bolsas de colores diferentes, lo que facilita su recolección y asegura que cada tipo de material sea transportado a la planta de reciclaje adecuada. Este sistema se apoya en un modelo de IA que ha sido entrenado con una amplia base de datos de imágenes y datos espectroscópicos, lo que mejora la identificación precisa de los materiales. Su implementación permite una clasificación más eficiente, minimiza la contaminación entre residuos y promueve la sostenibilidad ambiental. Entre sus principales beneficios se encuentran la automatización del reciclaje, la reducción de desechos mal clasificados y la optimización de la gestión de residuos. En el futuro, se planea perfeccionar el modelo con más datos, integrar nuevos sensores y explorar el uso de energías renovables, como paneles solares, para alimentar el sistema y hacerlo aún más eficiente.

Palabras Clave

Reciclaje, clasificación, sostenibilidad



Índice

Resumen	2
Palabras Clave	2
Índice	3
<u>1.</u> <i>Desarrollo</i>	4
<u>2.</u> <i>Referencias</i>	5



1. Desarrollo

Imagina un contenedor de reciclaje avanzado que no solo separa los residuos, sino que los clasifica automáticamente con la ayuda de inteligencia artificial. Presentamos: *LIMP-IA*. El objetivo de este proyecto es hacer la separación de residuos más eficiente y precisa, facilitando el reciclaje y reduciendo el trabajo manual necesario para la clasificación de los residuos. Nuestro contenedor tiene múltiples niveles, cada uno diseñado para separar un tipo específico de material, y utiliza IA para reconocer y clasificar el contenido.

Funcionamiento del Contenedor

1. Entrada de la bolsa de basura.

El usuario introduce una bolsa de basura en una entrada con una compuerta. El diseño de la entrada es lo suficientemente amplio para permitir que todo tipo de bolsa se deposite fácilmente.

2. Cuchilla de corte

Una cuchilla ubicada en la entrada rompe la bolsa. Lo que permite que la basura se libere y comience a pasar por los diferentes niveles de separación.

3. Clasificación en Niveles

El contenedor tiene cuatro niveles para clasificar los materiales. La separación de los residuos en estos niveles se basa en la clasificación a través de cámaras de inteligencia artificial.

- Nivel 1: Papel

El papel tiene poco peso y se separa primero debido a su baja densidad. Este material suele ser fácil de identificar visualmente y se separa al principio para evitar que se mezcle con otros materiales más pesados.



- Nivel 2: Plástico

El plástico, aunque es más pesado que el papel, aún tiene una densidad menor que el metal o el vidrio, por lo que se separa en el segundo nivel. Es importante que el sistema reconozca tanto plásticos ligeros como pesados para una clasificación adecuada.

- Nivel 3: Metal

Los metales, como el aluminio o el acero, son más pesados y más densos que el papel y el plástico, por lo que se separan en el tercer nivel. Además, los metales pueden ser más fácilmente identificados por su conductividad eléctrica, lo que ayuda a la IA a clasificarlos correctamente.

- Nivel 4: Orgánico

El material orgánico, como restos de comida, es el más pesado de los residuos y se coloca en el cuarto nivel. Este material a menudo tiene una textura y forma reconocibles, lo que permite que los sensores y la IA lo identifiquen con precisión.

4. Salida de Materiales

Bolsas resistentes y de colores: Una vez que el material ha sido clasificado, el sistema dirige cada tipo de residuo a una bolsa separada. Estas bolsas son resistentes y tienen colores específicos para facilitar la identificación del tipo de material. Los colores pueden ser, por ejemplo:

Azul para papel

Amarillo para plástico

Gris para metales

Marrón para orgánicos

Facilidad para los camiones de basura: Los camiones de basura encargados de recoger estos residuos ya sabrán qué tipo de material están transportando gracias a las bolsas de colores, lo que facilita el proceso de reciclaje y asegura que cada material se dirija a su planta de reciclaje correspondiente.

Programación de la Inteligencia Artificial

Para que este sistema funcione de manera efectiva, la inteligencia artificial desempeña un papel crucial. La IA se encarga de analizar el contenido de cada residuo y clasificarlo correctamente en función de sus características visuales y espectroscópicas.

El modelo de IA necesita ser entrenado con una base de datos grande y variada de imágenes de residuos clasificados. Estas imágenes deben incluir diferentes tipos de residuos (papel, plástico, metal, vidrio, orgánico, etc.) desde diferentes ángulos y condiciones.

Además de las imágenes visuales, también se pueden integrar datos de otras fuentes, como espectroscopía NIR (infrarrojos), que pueden capturar la firma espectral de los materiales. La firma espectral es una característica única de un material que describe cómo refleja, absorbe o emite luz a diferentes longitudes de onda del espectro electromagnético, especialmente en el rango de luz visible e infrarroja. Cada material tiene una "huella digital" que se puede utilizar para identificarlo y diferenciarlo de otros materiales. Esto proporcionaría una capa adicional de información para distinguir entre materiales similares en apariencia, como diferentes tipos de plásticos o metales.

Por otra parte, el sistema puede utilizar tanto técnicas de aprendizaje supervisado (donde las imágenes están etiquetadas con los tipos de material) como no supervisado (donde el sistema busca patrones por sí mismo).



Beneficios del Sistema

- Eficiencia en el reciclaje: El sistema clasifica y separa automáticamente los residuos, lo que reduce la necesidad de intervención humana y mejora la precisión de la clasificación.
- Reducción de residuos contaminados: Al clasificar los residuos de manera precisa, se reduce la probabilidad de que los materiales reciclables se contaminen con residuos no reciclables, lo que facilita el proceso de reciclaje en las plantas de tratamiento.
- Sostenibilidad: Este sistema hace que el reciclaje sea más accesible y eficiente, ayudando a reducir la cantidad de residuos que van a vertederos y fomentando la reutilización de materiales.
- Fácil recolección y transporte: Las bolsas de colores hacen que el proceso de recolección y transporte sea mucho más sencillo y menos propenso a errores.

Mejoras para el futuro

A medida que el sistema recolecte más datos, el modelo de IA puede mejorar, lo que permitirá una clasificación más precisa. Además, el sistema podría alertar cuando un tipo de residuo no es reconocido correctamente o cuando algún fallo ocurre en el proceso.

Por otra parte, podríamos considerar integrar el uso de energías renovables como un panel solar que recargue las baterías de los motores.

2. Referencias

Goodarzi, M., Sharma, S., Ramon, H., & Saeys, W. (2015). Multivariate calibration of NIR spectroscopic sensors for continuous glucose monitoring. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 67, 147-158.

Beć, K. B., Grabska, J., & Huck, C. W. (2021). Principles and applications of miniaturized near-infrared (NIR) spectrometers. *Chemistry–A European Journal*, 27(5), 1514-1532.

Serna, A., Ros, F., & Rico, J. C. (2010). *Guía práctica de sensores*. Creaciones copyright SL.

Torres Tapia, M. A., Zamora Villa, V. M., Colín Rico, M., Foroughbakhch Pournavab, R., & Ngangyo Heya, M. (2019). Caracterización y agrupamiento de cebadas imberbes mediante sensores infrarrojos y rendimiento de forraje. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(5), 1125-1137.

Blakeslee, J. P., Tsvetanov, Z. I., Riess, A. G., Ford, H. C., Illingworth, G. D., Magee, D., ... & Zheng, W. (2003). Discovery of two distant type Ia supernovae in the Hubble deep field-north with the advanced camera for surveys. *The Astrophysical Journal*, 589(2), 693.

Lefèvre, W. (2007). The Optical Camera Obscura I A Short Exposition. *PART I–INTRODUCING AN INSTRUMENT*, 5.