

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Autonomous beach cleaner robot: A mechatronic and  
control approach for sustainable coastal pollution  
management at Peru**

**Ze Carlos Honorato Pando Espinoza  
Daniela Salas Gonzalez**

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2025

---

---

---

## **INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**A** : Decano de la Facultad de Ingeniería  
**DE** : Olga Primavera Huari Huaman  
Asesor de trabajo de investigación  
**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación  
**FECHA** : 16 de Abril de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

**Título:**

Autonomous beach cleaner robot: A mechatronic and control approach for sustainable coastal pollution management at Peru

**URL / DOI:**

[10.1109/ICCMA63715.2024.10843934](https://doi.org/10.1109/ICCMA63715.2024.10843934)

**Autores:**

1. Ze Carlos Honorato Pando Espinoza – EAP. Ingeniería Ambiental
2. Daniela Nicole Salas González – Dirección de investigación

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 2 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- |                                                                                                              |                                        |                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|
| • Filtro de exclusión de bibliografía                                                                        | SI <input checked="" type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| • Filtro de exclusión de grupos de palabras menores<br>Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): 10 | SI <input checked="" type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| • Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante                                              | SI <input checked="" type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

**La firma del asesor obra en el archivo original**  
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

# Autonomous beach cleaner robot: A mechatronic and control approach for sustainable coastal pollution management at Peru

1<sup>st</sup> Ze Pando Espinoza  
Fab Lab UC Continental  
University, Lima, Peru

[70602058@continental.edu.pe](mailto:70602058@continental.edu.pe)

2<sup>nd</sup> Daniela Salas González  
Fab Lab UC Continental  
University, Lima, Peru  
[dsalasg@continental.edu.p](mailto:dsalasg@continental.edu.pe)  
[e](#)

**Abstract—** The increasing pollution of coastal areas due to microplastics and other solid waste poses significant challenges to marine ecosystems and human health. This research presents the design and development of an autonomous beach cleaner robot aimed at mitigating coastal pollution through advanced mechatronic systems and control technologies. The robot, powered by solar panels and rechargeable batteries, is equipped with an Arduino Mega 2560 microcontroller that manages its operations, including waste detection, collection, and navigation. Key features of the design include ultrasonic sensors for obstacle detection, L298 motor drivers for controlling movement and sieving mechanisms, and weight sensors for monitoring collected waste. The design methodology follows the V-model approach, ensuring a structured integration of mechanical, electrical, and software components. Preliminary tests indicate that the robot can effectively navigate sandy terrains, detect and avoid obstacles, and collect up to 3 kg of waste per square meter. This autonomous system offers a sustainable and efficient solution for beach cleaning, contributing to the reduction of marine pollution and enhancing the resilience of coastal ecosystems.

**Keywords—** *Beach pollution control, microcontroller-based Robotics, autonomous systems*

## I. INTRODUCTION

The pollution of beaches and oceans has become an environmental problem of great magnitude, affecting not only marine biodiversity but also human health and local economies [1]. Solid waste, and particularly microplastics, represent one of the main sources of marine pollution, with negative impacts on ecosystems and the marine food chain. According to data from the International Atomic Energy Agency (IAEA), contaminants accumulated in marine organisms can deteriorate the resilience of the ecosystem and pose a danger to human health. The presence of these contaminants in beaches and oceans is altering the marine ecosystem and accelerating the effects of climate change [2], [3].

In accordance with Goddard [4] the urgency to address solid waste and microplastic pollution is evident not only in the need

to preserve marine biodiversity and protect human health but also in the importance of maintaining the recreational and