

Justificación del proyecto

En Perú, los **derrames de petróleo e hidrocarburos** representan una problemática socioambiental recurrente que afecta tanto la costa como la Amazonía. Casos como el derrame en la refinería La Pampilla (Ventanilla) en 2022 evidencian fallas estructurales en la prevención, detección temprana y respuesta ante estos desastres. Las consecuencias son graves: deterioro de ecosistemas marinos y fluviales, pérdida de biodiversidad, contaminación de fuentes de agua y afectación directa a comunidades costeras e indígenas que dependen de estos recursos para su subsistencia (1).

Ante esta situación, surge la necesidad de implementar soluciones innovadoras que permitan **detectar de manera temprana la presencia de hidrocarburos en el agua**. Nuestro proyecto responde a esa necesidad, planteando el desarrollo de un prototipo tecnológico capaz de monitorear la calidad del agua y advertir la presencia de contaminantes derivados del petróleo. La propuesta se apoya en experiencias y estudios previos que demuestran la eficacia de sensores y sistemas de teledetección, adaptándose a la realidad peruana en un formato accesible y viable (2).

Este proyecto se alinea directamente con la **ODS 6: Agua limpia y saneamiento**, que busca garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua para todos. Al diseñar un prototipo que detecte hidrocarburos, contribuimos a:

- **Meta 6.3:** Mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación y minimizando la liberación de productos químicos peligrosos.
- **Meta 6.6:** Proteger y restaurar los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos ríos, lagos y mares.

De esta manera, consideramos que nuestro proyecto es viable porque aborda un problema concreto del país con alto impacto ambiental y social, y al mismo tiempo aporta al cumplimiento de los compromisos internacionales en materia de desarrollo sostenible. Además, su implementación abre la posibilidad de fortalecer la capacidad de respuesta frente a futuros derrames y de generar una cultura de prevención en torno al cuidado del agua, recurso esencial para la vida y el desarrollo (3).

El proyecto se desarrollará mediante la implementación de un sensor ultrasónico de nivel de agua, el cual permitirá monitorear de manera continua las variaciones hídricas en manglares expuestos a riesgos de contaminación por hidrocarburos. Este sensor funciona emitiendo pulsos ultrasónicos que, al reflejarse en la superficie del agua, calculan la distancia y permiten registrar cambios en el nivel de manera precisa y sin contacto directo, lo que resulta especialmente útil en ecosistemas frágiles y de difícil acceso. Los datos obtenidos serán transmitidos hacia una unidad de procesamiento de bajo costo (como NodeMCU ESP8266), siguiendo un enfoque similar al descrito en sistemas de monitoreo de calidad de agua basados en espectroscopía e inteligencia artificial, lo que garantiza recolección en tiempo real, análisis eficiente y posibilidad de generar alertas tempranas frente a posibles alteraciones hídricas (4).

2. Justificación del uso de los dos sensores prioritarios

- a. Sensor de hidrocarburos (óptico o electroquímico)
 - Detecta en tiempo real la presencia de compuestos derivados del petróleo en el agua, incluso en concentraciones bajas (ppb), como lo hace el sistema MS1200.

- Permite activar protocolos de respuesta temprana ante derrames, evitando daños irreversibles en raíces, fauna acuática y procesos de fotosíntesis en manglares.(4)
- Su tecnología sin contacto reduce el mantenimiento y mejora la durabilidad en ambientes salinos y fangosos.

b. Sensor ultrasónico de nivel de agua

- Mide con precisión las variaciones del nivel hídrico, fundamentales en ecosistemas intermareales como los manglares.
- Ayuda a correlacionar eventos de contaminación con cambios en mareas, lluvias o descargas fluviales.
- Su implementación responde a la sugerencia técnica de priorizar parámetros no convencionales pero críticos para la resiliencia ecológica (como se indica en la imagen recibida).

3. Funcionamiento del equipo propuesto

a. Componentes:

- Sensor de hidrocarburos: Detección de petróleo y compuestos orgánicos volátiles
- Sensor ultrasónico: Medición del nivel del agua en tiempo real
- Sensor de turbidez: Evaluación de sedimentos y partículas suspendidas
- Sensor de temperatura: Indicador de estrés térmico y procesos contaminantes

Bibliografía

1. Velasquez Cokche A, Villalobos Porras E, Wasiw Buendía JI, Velasquez Cokche A, Villalobos Porras E, Wasiw Buendía JI. El derrame de petróleo en la refinería La Pampilla y sus efectos en el ecosistema marino costero y la economía local del distrito de Ancón (Lima, Perú). Rev Kawsaypacha Soc Medio Ambiente [Internet]. enero de 2023 [citado 4 de septiembre de 2025];(11). Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2709-3689202300010003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
2. Bui NA, Oh Y, Lee I. Oil spill detection and classification through deep learning and tailored data augmentation. Int J Appl Earth Obs Geoinformation. 1 de mayo de 2024;129:103845.
3. Villon Huaman CA. Metodología para la detección de manchas de petróleo en el mar de la costa peruana. 2023 [citado 4 de septiembre de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/7703>
4. Olgún EJ. CONTAMINACIÓN DE MANGLARES POR HIDROCARBUROS Y ESTRATEGIAS DE BIORREMEDIACIÓN, FITORREMEDIACIÓN Y RESTAURACIÓN.