

SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS PARA LA PRESERVACIÓN DE LOS MANGLARES DEL PACÍFICO COLOMBIANO

Brigitte V. Quiñonez C.¹, Juan S. Otalora Q.², and Carlos F. Quintero C.³

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Eléctrica y electrónica

Electrónica Digital 1

2024-2

Los manglares son vitales para el ecosistema del litoral pacífico colombiano, jugando un rol esencial en la preservación de especies y mitigación del cambio climático. Sin embargo, estos ecosistemas están amenazados por la deforestación y la incursión ilegal. Este proyecto propone un sistema de seguridad basado en sensores de presencia y actuadores, gestionado por un microcontrolador FPGA, para proteger los manglares de Tumaco. El sistema identifica intrusos y activa alertas visuales y sonoras, contribuyendo a la conservación del ecosistema. Se desarrolla un prototipo a microescala, con componentes de microelectrónica, como base para aplicaciones

Index Terms—Manglares, ecosistema, Tumaco, sensores, FPGA, preservación, actuadores.

I. INTRODUCCIÓN

Los manglares son ecosistemas compuestos principalmente de árboles y arbustos que prevalecen en las desembocaduras de los ríos. Estos son una parte fundamental del bioma del litoral pacífico colombiano dado a su importancia en la preservación de especies comunes en el sector como lo son principalmente la piangua y el Cangrejo de Manglar Tigre, además, estos son de vital importancia para mitigar los efectos del cambio climático como el aumento del mar que conlleva a la desaparición de territorios o las altas temperaturas que se presentan actualmente, esto sumado a servir de “pulmón” natural tanto para el pacífico como para la población colombiana. Por ello, se plantea la implementación de un sistema de seguridad para proteger los manglares en Tumaco, utilizando sensores de presencia para detectar intrusos en áreas protegidas. Este sistema busca reducir la incursión ilegal de personas que amenazan el ecosistema, proporcionando alertas en tiempo real.



Fig. 1. Cangrejo de Manglar de Tigre

II. PROBLEMA

El ecosistema de los manglares ha sufrido a causa de una deforestación indiscriminada, esto a causa de ser una especie con alta productividad en el sector de la construcción debido a la madera que otorga y al carbón que se puede producir a partir de ella. Esto ha causado un deterioro en el entorno, afectando a tanto especies naturales y animales como a las personas de los territorios. La falta de vigilancia eficaz permite el ingreso de intrusos que alteran el

ecosistema.

III. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Para la problemática propuesta, se propone la creación de un sistema de identificación y alerta de intrusos en el ecosistema, apoyándonos en sensores y actuadores en conjunto con el dispositivo programable característico por el empleo de puertas lógicas (FPGA) como método de comunicación entre los elementos que comprenden el sistema. En donde se plantea una serie de sensores de presencia que permitirán la identificación de personas que ingresen al ecosistema de los manglares junto con dispositivos de alerta sonora visual y sonoro como buzzers y luces LED.

Teniendo en cuenta el tamaño de los manglares y las zonas de implementación, se plantea un sistema a microescala, por ende, los componentes que se usarán en el proyecto serán a nivel microelectrónica que sirvan de base para una futura implementación. Esto se aclara para escoger los tipos de sensores y actuadores.

A. Sistema de Seguridad

1) Componentes principales

- Sensor presencia: Detecta la distancia a objetos o personas. Mas adelante se presentará una tabla con algunos de los sensores que se pueden usar para esta aplicación
- Microcontrolador (FPGA): Procesa los datos del sensor y activa las alertas.
- Alertas:
 - Visual: Luces LED de alta intensidad.
 - Sonora: Buzzer de alta frecuencia.
- Fuente de energía: Uso de baterías recargables o paneles solares para una instalación autónoma.

2) Funcionamiento

- El sensor de presencia usado, arroja una señal al controlador.
- El controlador, activa los dispositivos de alarma.
- Las alarmas permanecen activas hasta que un operador autorizado las reinicie.

Sensor	Funcionalidad
Ultrasónico	Detecta variaciones en el espacio mediante ondas ultrasónicas que rebotan en los objetos y regresan al sensor. Si detecta un nuevo objeto, se activa.
Infrarrojo	Detecta la presencia a través de la variación de temperatura o la interrupción de un haz de luz infrarroja. Se activa cuando un cuerpo corta el haz o cuando detecta un cambio de temperatura en el ambiente.
Dual	Combina tecnologías de infrarrojos y ultrasónicos para una detección más precisa. Se utiliza en espacios donde es necesario un elevado nivel de detección.
Video o cámara	Detecta movimiento y graba video del área donde se detectó movimiento, lo que es útil para seguridad y evidencia visual.
TOF (Time of Flight)	Mide el tiempo que tarda un pulso de luz en reflejarse en un objeto para calcular la distancia. Es muy preciso y se utiliza en aplicaciones que requieren mediciones exactas de distancia.

TABLE I

SENSORES DE MOVIMIENTO Y SUS FUNCIONALIDADES DETALLADAS

3) Instalación estratégica

- Sensores colocados en puntos de entrada a los manglares, como desembocaduras de ríos.

IV. METODOLOGÍA

1) Diseño:

- Crear el circuito eléctrico y definir el esquema del sistema.

2) Desarrollo del prototipo:

- Conectar y configurar el sensor con el microcontrolador.
- Programar el sistema para activar alertas al detectar movimientos fuera del rango permitido.

3) Pruebas:

- Simular el ingreso de intrusos en un entorno controlado.
- Ajustar el sistema para evitar falsos positivos.

4) Validación:

- Documentar resultados y analizar la efectividad del sistema.

V. ALCANCE

El proyecto se enfocará en desarrollar un prototipo funcional que pueda ser instalado en un área específica de los manglares en Tumaco. No contempla la implementación masiva ni la integración con sistemas más complejos, pero servirá como base para futuras ampliaciones.



Fig. 2. Reforestación de manglares en Tumaco

VI. OBJETIVOS

A. *Objetivo General*

- Proteger las áreas de manglares en Tumaco mediante un sistema de seguridad basado en sensores tecnológicos para evitar incursiones ilegales y preservar el ecosistema.

B. *Objetivos Específicos*

- 1) Identificar puntos estratégicos: Realizar un análisis geográfico para determinar las áreas de mayor riesgo en el manglar, como desembocaduras y accesos fluviales.
- 2) Identificar e implementar un sistema de detención: Incorporar un serie de sensores que permitan la correcta identificación de intrusos.
- 3) Implementar alertas: Incorporar señales visuales (luces LED) y auditivas (buzzer) que se activen al detectar intrusos.
- 4) Validar el prototipo: Realizar pruebas del sistema en un entorno simulado que represente las condiciones reales.

VII. ESTADO DEL ARTE

- Investigar proyectos existentes que utilicen sensores de presencia o tecnologías similares para la detección de movimiento en zonas naturales protegidas.
- Ejemplo: Sistemas de monitoreo en áreas de conservación en manglares de México y Filipinas.
- Resaltar la novedad del enfoque en Tumaco, combinando tecnología accesible con un sistema de alertas autosostenible.

VIII. CONCLUSIÓN

El proyecto propuesto representa un enfoque tecnológico innovador para la protección de los manglares de Tumaco, utilizando sensores de presencia para prevenir incursiones ilegales. Aunque es un prototipo, su diseño puede adaptarse para cubrir mayores áreas y escalar a sistemas más complejos, contribuyendo significativamente a la conservación ambiental de la región.