UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ANÁLISIS DE LAS PRESIONES SOCIALES Y SU INFLUENCIA SOBRE LA CONDICIÓN ECOSISTÉMICA DE LA ZONA MARINO-COSTERA EN LAS COMUNIDADES DE POTRERO, BRASILITO Y TAMARINDO, SANTA CRUZ, GUANACASTE, COSTA RICA.

TESIS SOMETIDA A LA CONSIDERACIÓN DE LA COMISIÓN DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO EN GESTIÓN INTEGRADA DE ÁREAS COSTERAS TROPICALES PARA OPTAR AL GRADO Y TÍTULO DE MAESTRÍA ACADÉMICA EN GESTIÓN INTEGRADA DE ÁREAS COSTERAS TROPICALES

TAMARA CABALCETA GUTIÉRREZ

CIUDAD UNIVERSITARIA RODRIGO FACIO, COSTA RICA

2026

DEDICATORIA

A mi súper mamá Carmen, mis hermanos, Tita Eliza y mi segunda madre tía Lore, por creer en mí y apoyarme en este proceso.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por ubicarme siempre en el lugar correcto, con la gente precisa, en el tiempo indicado y con la palabra oportuna. A mis pilares de vida, mi mamá, Eli, Aarón y Allan por su apoyo, amor, confianza e inspiración para ser una mejor persona a nivel personal y profesional, nunca han dejado de creer en mí.

A tía Lore que me recibió en su casa durante el 2022-2023, por las veces que me fue a dejar a la parada de bus en las mañanas, por la comida hecha con amor, por las conversaciones, los consejos, por los tés en las noches y la compañía mientras asimilábamos la muerte de tío Eliecer.

Álvaro Baldioceda uno de los primeros profes de la Universidad Nacional que me dio la oportunidad de ser parte del proyecto FACOST de HIDROCEC, gracias por incluirme, por la asistencia en las giras y por ser lector de mi tesis.

A Eddy Gómez mi primer tutor que me acompaño en la primera parte de la tesis y por la asistencia en uno de sus proyectos.

A mi lectora Lucía Mora por los consejos, las ideas y el acompañamiento en todo este proceso.

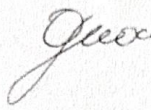
Gracias a Ronald Sánchez por llegar y ser guía en la etapa final cuando me sentía un poco perdida, sin rumbo y sin motivación, me ayudó a encontrar el camino y darme las ideas necesarias para terminar.

Gracias a Kendy y al Dr. Warren del Ministerio de Salud por toda la información brindada de las PTAR y denuncias. Al igual que Yorjany el secretario del Concejo por el acceso a las actas.

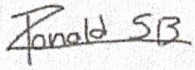
Al GIACT por abrirme las puertas en especial a Chepe por estar siempre al tanto todo este tiempo y motivarme a continuar, a todos los profes y a mis compañeros que fueron parte de este proceso tan bonito y enseñarme a ver todo desde otras perspectivas.

HOJA DE APROBACIÓN

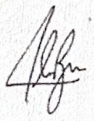
Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Maestría Académica en Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales



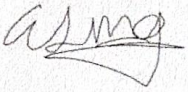
Dra. Guaria Cárdenas Sandí
Representante de la Decanatura Sistema de Estudios de Posgrado



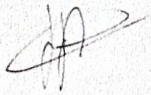
Dr. Ronald Sánchez Brenes
Director de tesis



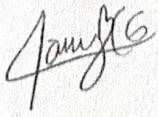
M.Sc. Álvaro Baldioceda Garro
Asesor



M.Sc. Ana Lucía Mora González
Asesor



Dr. Juan José Alvarado Barrientos
Representante del Director del Programa de Posgrado



Tamara Cabalceta Gutiérrez
Postulante

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA....ii
AGRADECIMIENTO....iii
HOJA DE APROBACIÓN....iv
RESUMEN....vii
ABSTRACT....viii
LISTA DE TABLAS....ix
LISTA DE FIGURAS....x
LISTA DE ABREVIATURAS....xi
CAPITULO I: ANÁLISIS DE LAS DINÁMICAS SOCIOAMBIENTALES Y GOBERNANZA TERRITORIAL EN LA ZONA MARINO-COSTERA DEL CANTÓN DE SANTA CRUZ, GUANACASTE (2020–2025)....1
RESUMEN....1
ABSTRACT....2
INTRODUCCIÓN....3
MATERIALES Y MÉTODOS....6
Área de estudio....6
Sustento teórico y metodológico del análisis documental....7
Análisis de contenido de las denuncias....9
Análisis de las actas del Concejo Municipal....9
RESULTADOS....10
DISCUSIÓN....20
CONCLUSIONES....25
REFERENCIAS....28
CAPITULO II: RELACIÓN ENTRE EL USO DE SUELO Y LA CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO EN ZONAS MARINO-COSTERAS Y FLUVIALES DEL CANTÓN DE SANTA CRUZ....34
RESUMEN....34
ABSTRACT....35
INTRODUCCIÓN....36

MATERIALES Y MÉTODOS 38
Área de estudio 38
Épocas de muestreo 39
Calidad de aguas superficial y marino costero. 39
Selección del índice de calidad de aguas 40
Clasificación calidad de aguas marino-costeras 43
Clasificación calidad de aguas superficiales 45
Condición sanitaria de las playas 46
Uso del suelo 47
Relación uso del suelo y calidad del agua 47
Resultados 48
Calidad fisicoquímica de las aguas marino-costeras 48
Calidad fisicoquímica de las aguas superficiales 52
Condición Sanitaria de las playas 55
Uso del Suelo 57
Relación calidad del agua y uso del suelo. 58
DISCUSIÓN 59
CONCLUSIONES 63
BIBLIOGRAFÍA 65
CONCLUSIONES 72
ANEXOS 75
Anexo 1 75
Anexo 2 76
Anexo 3 94
Anexo 4 97
Anexo 5 103

RESUMEN

El cantón de Santa Cruz, Guanacaste, se ha consolidado como una de las principales zonas turísticas del país, lo que ha generado un proceso de transformación territorial con fuertes presiones sociales y ambientales. El crecimiento urbano y turístico, junto a una gestión limitada de aguas residuales y residuos sólidos, plantea desafíos para la sostenibilidad de los ecosistemas marino-costeros y fluviales. El objetivo general del estudio fue analizar el impacto de las presiones sociales en las comunidades de Potrero, Brasilito y Tamarindo, y su influencia en la condición ecosistémica de la zona marino-costera de Santa Cruz. Se partió de la hipótesis de que parte de esta zona está siendo influenciada por la carga contaminante proveniente de los ríos y el uso inadecuado del suelo. Se aplicó un enfoque metodológico mixto que integró el análisis de actas municipales, denuncias ambientales y mapeo de actores locales (capítulo I), con muestreos fisicoquímicos y microbiológicos en ríos y playas (capítulo II) durante 2022–2024. Se emplearon los índices ICAMPFF para aguas marino-costeras y holandés para aguas fluviales, junto con el Programa Bandera Azul y el análisis espacial de uso del suelo (CORINE 2018). Los resultados del capítulo I muestran una gobernanza centralizada en la Municipalidad y el Ministerio de Salud, con escasa articulación con ADIs y ASADAS, lo que limita la gestión ambiental local. En el capítulo II, se observó un marcado contraste entre playas con buena calidad de agua (Flamingo y Langosta > 85%) y sitios críticos como Tamarindo (18,79%) y Brasilito (26,83%), asociados a la presión turística y urbana. Los ríos evidenciaron vulnerabilidad estacional, con mayor contaminación en época seca y mejores condiciones en lluvias, mientras que los sectores con peor calidad coinciden con zonas urbanizadas (8,9%). En conjunto, los hallazgos confirman la hipótesis planteada, demostrando que la condición ecosistémica costera está directamente influenciada por el impacto humado causado por actividades turísticas, comerciales, urbanas y el inadecuado uso de suelo. Se recomienda fortalecer la gobernanza local, actualizar el Plan Regulador Costero, conservar coberturas naturales y promover una gestión integrada del recurso hídrico y del territorio para garantizar la sostenibilidad ambiental del cantón.

Palabras clave: calidad del agua, gobernanza territorial, Santa Cruz, turismo costero, uso del suelo.

ABSTRACT

The canton of Santa Cruz, Guanacaste, has become one of Costa Rica's main tourist areas, leading to a territorial transformation marked by strong social and environmental pressures. Rapid urban and tourism growth, combined with limited wastewater and solid waste management, poses major challenges for the sustainability of coastal and fluvial ecosystems. The main objective of this study was to analyze the impact of social pressures in the communities of Potrero, Brasilito, and Tamarindo, and their influence on the ecosystem condition of the marine–coastal zone of Santa Cruz. The hypothesis proposed that part of this coastal area is being influenced by contaminant loads from rivers and inadequate land use. A mixed-methods approach was applied, integrating the analysis of municipal council minutes, environmental complaints, and social actor mapping (Chapter I), with physicochemical and microbiological sampling in rivers and beaches (Chapter II) during 2022–2024. The ICAMPFF index was used for marine–coastal waters, and the Dutch Index for surface waters, complemented by the Blue Flag Program and land-use spatial analysis (CORINE 2018). The results of Chapter I revealed a centralized environmental governance led by the Municipality of Santa Cruz and the Ministry of Health, with limited participation from community organizations (ADIs and ASADAS). Chapter II showed a clear contrast between sites with high water quality, such as Flamingo and Langosta (>85%), and degraded areas like Tamarindo (18.79%) and Brasilito (26.83%), mainly due to urban and tourism pressures. Rivers showed seasonal vulnerability, with higher contamination in the dry season and better conditions during the rainy season. Spatial analysis confirmed that areas with poorer water quality coincide with urbanized zones (8.9%). Overall, the findings confirm the proposed hypothesis, demonstrating that the ecosystem condition of Santa Cruz's marine–coastal zone is directly influenced by social pressures, unplanned urbanization, and inadequate land-use practices. Strengthening local governance, updating the Coastal Regulatory Plan, conserving natural cover, and promoting integrated water and land management are essential to ensure environmental resilience and sustainability in the region.

Keywords: water quality, territorial governance, Santa Cruz, coastal tourism, land use.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1.Clasificación de los actores sociales identificados 11
Tabla 1.2. Reporte de denuncias realizadas al Área Rectora de Santa Cruz en los años 2020-2025. 18
Tabla 2. 1. Comparación de índices de calidad de agua marino-costera 41
Tabla 2.2. Escala de valoración del $ICAM_{PFF}$ 44
Tabla 2.3. Asignación de puntos según el Sistema Holandés de Valoración de la Calidad Fisicoquímica del agua. 45
Tabla 2.4.Asignación de clases de calidad agua según el Sistema Holandés de colores. 46
Tabla 2.5. Criterios para clasificar la condición sanitaria de las playas. 46
Tabla 2.6. Resumen de los resultados del $ICAM_{PFF}$ en todos los puntos de muestreo. 49
Tabla 2.7. Resultados del índice holandés en todos los puntos de muestreo. 53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Área marino-costera de estudio del Cantón de Santa Cruz, Guanacaste. 7
Figura 1. 2. Mapeo de actores sociales identificados. 13
Figura 1. 3. Términos con mayor frecuencia en la revisión de actas del Concejo Municipal. 14
Figura 1.4. Distribución espacial de las denuncias y PTAR. 19
Figura 2.1. Distribución y ubicación de los puntos de muestreo en el área de estudio. 39
Figura 2.2. Resultados del $ICAM_{PFF}$ en la zona norte de estudio 2022-2024..... 50
Figura 2.3. Resultados del $ICAM_{PFF}$ en la zona centro de estudio 2022-2024 ……..... 50
Figura 2.4. Resultados del $ICAM_{PFF}$ en la zona sur de estudio 2022-2024. 51
Figura 2.5.Comparación temporal de los valores de calidad de agua en zona marino-costera en los puntos de muestreo. 52
Figura 2.6.Calidad fisicoquímica de los ríos por año y estación.. 54
Figura 2.7.Variación temporal de la calidad de agua de los ríos Cacao, Zapote y San Andrés. 55
Figura 2.8.Clasificación sanitaria de las playas de Santa Cruz, Guanacaste.. 56
Figura 2.9. Distribución porcentual del uso/cobertura del suelo del área de estudio. 58
Figura 2.10. Relación espacial entre calidad del aguay uso/cobertura del suelo. 59

LISTA DE ABREVIATURAS

ACT: Área de Conservación Tempisque

ADI: Asociación de Desarrollo Integral

ASADA: Asociación Administradora de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunales

APHA: American Public Health Association

AYA: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

CATURGUA: Cámara de Turismo de Guanacaste

CIMAT: Comisión Interinstitucional de Marinas y Atracaderos Turísticos

CONARE: Consejo Nacional de Rectores

CONIMBOCO: Comisión para el Manejo Integral del Acuífero Nimboyores y Zona Costera de Santa Cruz

COOPEGUANACASTE: Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste

ESA: European Space Agency

FACOST: Programa de fortalecimiento de la gestión ambiental participativa en la zona costera de Santa Cruz de Guanacaste mediante la co-construcción y la coadyudancia del desarrollo de procesos de planificación estratégica y ambiental en cuatro Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillado (ASADAS) como organizaciones promotoras y partícipes de la protección de los recursos ambientales y costeros

HIDROCEC-UNA: Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe

ICAMPFF: Índice de Calidad Ambiental Marino-Costero con Enfoque en Flora y Fauna

ICT: Instituto Costarricense de Turismo

IDS: Índice de Desarrollo Social

INDER: Instituto de Desarrollo Rural

INVU: Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo

MINAE: Ministerio de Ambiente y Energía

MINSA: Ministerio de Salud

MOPT: Ministerio de Obras Públicas y Transporte

ODS: Objetivos del Desarrollo Sostenible

ONU: Organización Mundial de la Salud

PBAE: Programa Bandera Azul Ecológica

PGR: Procuraduría General de la República

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

QGIS: Quantum GIS (software de SIG)

RAMSAR: Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional

SENARA: Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento

SIG: Sistemas de Información Geográfica

SINAC: Sistema Nacional de Áreas de Conservación

ZMT: Zona Marítimo Terrestre

CAPITULO I: ANÁLISIS DE LAS DINÁMICAS SOCIOAMBIENTALES Y GOBERNANZA TERRITORIAL EN LA ZONA MARINO-COSTERA DEL CANTÓN DE SANTA CRUZ, GUANACASTE (2020–2025)

RESUMEN

Introducción: El crecimiento acelerado en la zona marino-costera del cantón de Santa Cruz, Guanacaste, ha generado una transformación territorial y turística que provoca problemáticas socio ambientales relacionadas con el uso del suelo, la gestión de residuos y el manejo de aguas residuales. Este estudio tiene como objetivo analizar las dinámicas institucionales, sociales y ambientales que configuran la gobernanza local, para identificar actores clave, problemáticas predominantes y procesos de toma de decisiones. El análisis se desarrolló en el cantón de Santa Cruz, provincia de Guanacaste, específicamente en las comunidades costeras de Tamarindo, Brasilito y Potrero. Esta región del Pacífico norte costarricense combina ecosistemas marino-costeros con un acelerado proceso de urbanización y crecimiento turístico **Materiales y Métodos:** Se aplicó un enfoque mixto basado en el análisis de actas del Concejo Municipal, denuncias ambientales del Ministerio de Salud y la identificación de actores sociales, complementado con representaciones cartográficas y análisis de interacciones. **Resultados:** La red de gobernanza evidencia concentración de poder en la Municipalidad de Santa Cruz y el Ministerio de Salud, mientras que ADIs y ASADAS, aunque periféricas, aportan conocimiento territorial. Las denuncias ambientales se concentran en Tamarindo, Langosta y Potrero, reflejando deficiencias en las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). **Conclusiones:** La gobernanza costera se caracteriza por desigualdad en la distribución del poder y limitaciones en la planificación. Se requiere fortalecer interacciones horizontales, actualizar el Plan Regulador Costero y promover mayor participación comunitaria para avanzar hacia un modelo sostenible y resiliente.

Palabras Clave: gobernanza territorial, gestión ambiental, turismo costero, aguas residuales, residuos sólidos, Santa Cruz.

ABSTRACT

Introduction: The accelerated growth in the marine-coastal zone of the canton of Santa Cruz, Guanacaste, has generated a territorial and tourism transformation that creates socio-environmental challenges related to land use, waste management, and wastewater treatment. This study aims to analyze the institutional, social, and environmental dynamics that shape local governance, in order to identify key actors, predominant issues, and decision-making processes. The analysis was carried out in the canton of Santa Cruz, Guanacaste Province, specifically in the coastal communities of Tamarindo, Brasilito, and Potrero. This region of Costa Rica's northern Pacific coast combines marine-coastal ecosystems with a rapid process of urbanization and tourism growth. **Materials and Methods:** A mixed-methods approach was applied, based on the analysis of Municipal Council minutes, environmental complaints filed with the Ministry of Health, and the identification of social actors, complemented by cartographic representations and interaction analyses. **Results:** The governance network shows a concentration of power in the Municipality of Santa Cruz and the Ministry of Health, while ADIs (Integral Development Associations) and ASADAS (Community Water Associations), although peripheral, contribute essential territorial knowledge. Environmental complaints are concentrated in Tamarindo, Langosta, and Potrero, reflecting deficiencies in wastewater treatment plants (PTAR). **Conclusions:** Coastal governance is characterized by inequality in the distribution of power and limitations in planning. Strengthening horizontal interactions, updating the Coastal Regulatory Plan, and promoting greater community participation are required to advance toward a sustainable and resilient model.

Keywords: coastal tourism, environmental management, Santa Cruz, solid waste territorial governance, wastewater.

INTRODUCCIÓN

A partir de los años 1990 en la zona marino-costera de Santa Cruz se ha dado un cambio económico y socio productivo, en el que el sector agro fue desplazado por una economía orientada a los servicios, marcando una pauta en torno al modelo turístico (González et al., 2010). En el Informe del Estado de la Nación (2006) se determina que Santa Cruz es el segundo cantón del país con más metros cuadrados construidos con destino residencial. Parte de la zona costera de Santa Cruz, específicamente las playas como Potrero, Flamingo, Brasilito, Conchal, Grande, Tamarindo y Langosta tienen atractivos para el desarrollo de actividades turísticas que permiten disfrutar el sol, la playa y el mar. Estas atracciones permiten un crecimiento económico y social en la zona (Lizano et al., 2011).

De acuerdo con Román (2007) el crecimiento exponencial de construcciones trae consigo impactos ambientales, como el caso de la construcción de rellenos sin permiso cerca de la desembocadura de la quebrada Brasilar en Potrero y en una propiedad aledaña en Estero Platanar en Flamingo. Así como un proyecto de construcción de condominios en playa Grande dentro del área de influencia del Parque Nacional Marino las Baulas. Así mismo en Flamingo se encontraron tres planos con predios visados (tierras) utilizando terminología inapropiada para describir la cobertura forestal dando idea de que no existe bosque con importancia ambiental cuando en realidad si lo había. También en Brasilito se identificó un vertedero de desechos sin espacio suficiente y sin ningún tipo de regulación con respecto al tipo de materiales depositados y en Tamarindo se realizó un movimiento de tierra sin permiso el cual ocasionó perdida de la capa orgánica del suelo, exponiendo los horizontes inferiores. Los casos anteriores son denuncias reportadas, sin embargo, marcan un antecedente de los impactos ambientales provocados por la mala planificación en cuanto al manejo del uso del suelo (Ayala et al, 2007).

De acuerdo con Lizano et al. (2011), se considera que la suma de todos los impactos generados por residencias, hoteles, comercios, negocios, pesquerías, actividades turísticas y otros, no está relacionada al volumen de ocupación de la zona de estudio, si no a malas prácticas relacionadas al manejo de las aguas residuales, manejo de los desechos sólidos, falta de protección del recurso hídrico y un uso inadecuado del suelo. Estas condiciones, al combinarse, provocan una presión acumulativa sobre los ecosistemas, afectando la calidad

ambiental, la salud pública y la sostenibilidad de las actividades económicas locales, lo que refuerza la necesidad de implementar estrategias de gobernanza territorial y gestión integrada de los recursos naturales (Sepúlveda, 2008).

El cantón de Santa Cruz, particularmente en sus distritos costeros, Tamarindo, Cabo Velas y Tempate, se han consolidado como una de las principales zonas turísticas del país, lo que ha implicado una creciente complejidad en la gestión ambiental local (Castellón, 2011). La coexistencia de zonas urbanizadas, comunidades costeras tradicionales y ecosistemas sensibles, generan importantes retos en cuanto a planificación territorial, manejo de residuos y gestión de aguas residuales (Picón y Zúñiga, 2008). Si bien estos procesos de desarrollo han contribuido a mejorar la infraestructura y los indicadores de bienestar social, también han generado tensiones sociales derivadas de la gentrificación, el desplazamiento de poblaciones locales y la pérdida de accesibilidad al territorio costero (Molina, 2019). Estas contradicciones reflejan la desigual distribución de los beneficios del turismo, donde la mejora cuantitativa en los indicadores oculta realidades de exclusión y fragmentación territorial.

El Índice de Desarrollo Social (IDS) es una medición elaborada por el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica de Costa Rica en su esfuerzo por identificar los procesos de recopilación, generación de estudios, análisis de la realidad y situación actual del país (Espinach-Rueda, 2017). El objetivo del IDS es ordenar a los distritos y cantones según el nivel de desarrollo social haciendo uso de indicadores que permiten realizar la medición, con el propósito de que se tomen las acciones correspondientes priorizando en las zonas más rezagadas, con el fin de reducir las brechas económicas y sociales que afectan a nuestra población (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica [MIDEPLAN], 2013).

El Índice de Desarrollo Social (IDS) del cantón de Santa Cruz ha mostrado una evolución positiva durante la última década, reflejando avances en dimensiones fundamentales como educación, salud, participación ciudadana, economía y seguridad, en relación con los derechos humanos reconocidos en la Declaración Universal (Gómez, 2018). Según datos de MIDEPLAN (2013, 2017, 2023), el IDS cantonal pasó de 53.00 en 2013 (posición 45) a 61.11 en 2017 (posición 36), alcanzando 63.86 en 2023 (posición 44), lo cual

evidencia una tendencia ascendente en el valor del índice, aunque con variaciones en la posición relativa a nivel nacional. A nivel distrital, los resultados también reflejan una mejora constante: Brasilito incrementó su IDS de 58.40 en 2013 a 67.44 en 2023, subiendo de la posición 259 a la 231; Tamarindo pasó de 58.20 a 74.36 en el mismo periodo, escalando del puesto 261 al 153; mientras que Potrero evolucionó de 58.00 a 71.59, avanzando del lugar 267 al 182. Estos datos permiten identificar que, tanto a escala cantonal como distrital, se observa un progreso en las condiciones de vida y bienestar social, impulsado por mejoras en la salud, la participación ciudadana, el desarrollo económico y la seguridad, consolidando un entorno más favorable para las comunidades de estudio. Sin embargo, estos promedios tienden a disimular brechas internas, pues los beneficios del desarrollo turístico se concentran en ciertos sectores mientras persisten condiciones de desigualdad y vulnerabilidad en otros (Picón et al., 2014)

El aumento del IDS no necesariamente implica un desarrollo ambiental sostenible. En la práctica, el bienestar social y económico en Santa Cruz ha avanzado sin una infraestructura ambiental equivalente, como sistemas adecuados de tratamiento de aguas residuales o mecanismos eficaces de control del uso del suelo. Esto evidencia una contradicción estructural entre el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental, donde la expansión turística y residencial continúa ejerciendo presión sobre los ecosistemas marino-costeros, sin una respuesta institucional suficiente (Hernández y Picón, 2011).

La gobernanza costera se concibe como un proceso dinámico que integra la participación de diversos actores, instituciones públicas, organizaciones comunitarias, sector privado y ciudadanía, en la toma de decisiones sobre el uso y la conservación de los ecosistemas marino-costeros. Según Ostrom (2009), los sistemas de gobernanza eficientes se basan en la gestión compartida de los bienes comunes, donde la cooperación y las reglas locales son fundamentales para mantener la sostenibilidad de los recursos. En este sentido, la gobernanza se diferencia de la gestión tradicional por su carácter colaborativo, descentralizado y adaptativo, al reconocer la interdependencia entre factores sociales, económicos y ecológicos.

De acuerdo con Heller y Castro (2016) destacan que la gestión del agua constituye un campo privilegiado para analizar las tensiones y contradicciones propias de la gobernanza,

ya que el acceso y control del recurso están mediados por relaciones de poder, desigualdad y conflictividad social. En contextos costeros, estas presiones se intensifican debido a la expansión del turismo, el crecimiento urbano y la competencia entre usos del agua como doméstico, turístico y ecosistémico, lo que genera disputas por el acceso, la calidad y la distribución del recurso.

De esta forma, la gobernanza costera se relaciona directamente con las presiones sociales que enfrentan los territorios litorales. La capacidad institucional de articular esfuerzos entre municipios, comunidades locales y entidades estatales define en gran medida la sostenibilidad de los sistemas hídricos y la protección de los ecosistemas costeros.

Este estudio tiene como objetivo analizar las dinámicas institucionales, sociales y ambientales que configuran la gobernanza local de las comunidades de Potrero, Brasilito y Tamarindo, haciendo énfasis en los actores sociales involucrados, las acciones tomadas en las actas del Concejo Municipal, y las denuncias ambientales registradas durante el periodo 2020–2025. A través de un enfoque mixto que integra análisis de contenido, representación espacial y caracterización de actores, se busca comprender cómo interactúan los actores sociales, qué problemáticas predominan y cuáles son las principales temáticas ambientales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio se localiza en el cantón de Santa Cruz, provincia de Guanacaste, Costa Rica, abarca las comunidades de Potrero en el distrito de Tempate, Brasilito en el distrito de Cabo Velas y Tamarindo. Estas comunidades, se ubican en la zona costera del Pacífico norte del país (Figura 1).

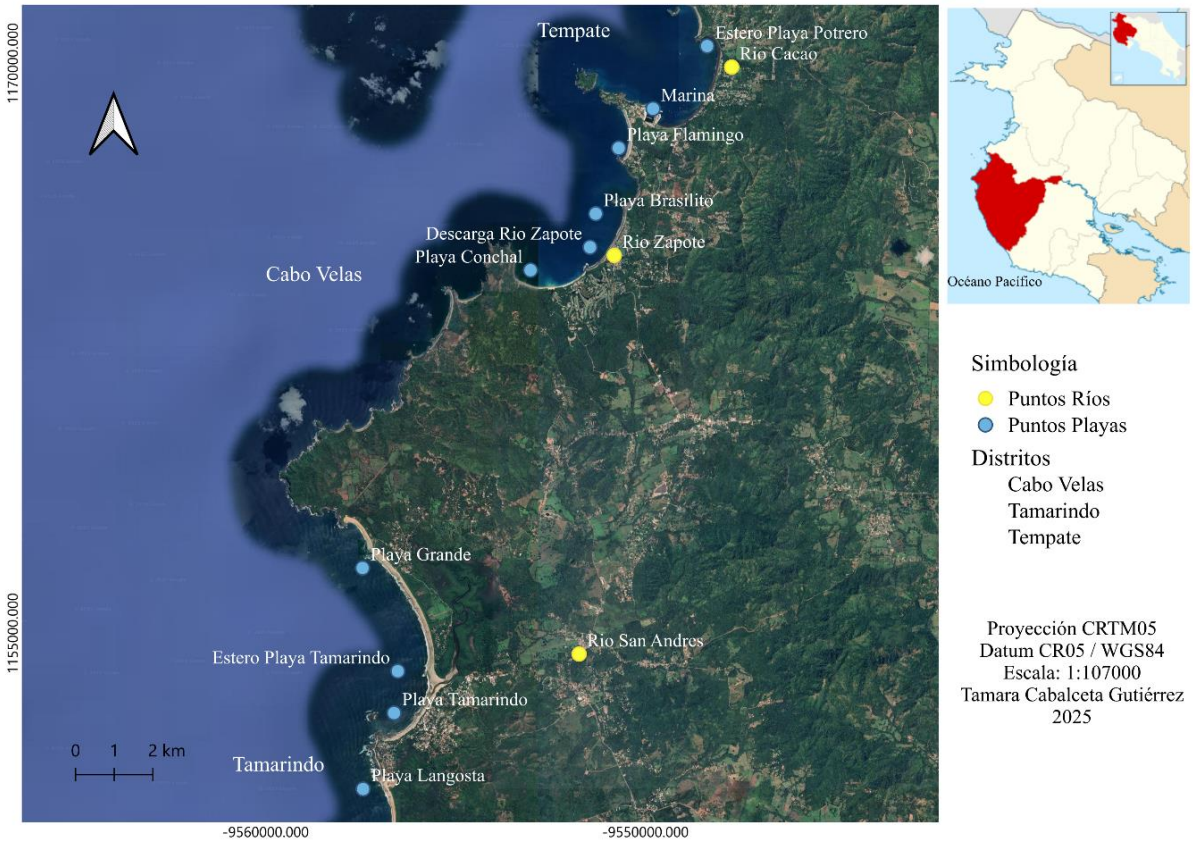


Figura 1.1 Área marino-costera de estudio del Cantón de Santa Cruz, Guanacaste.

Elaboración: Propia, 2025.

Esta región se caracteriza por una combinación de ecosistemas marino-costeros, como playas, estuarios y manglares, junto con una creciente expansión de zonas urbanizadas y turísticas, particularmente en localidades como Playa Tamarindo, Langosta, Brasilito, Flamingo y Playa Conchal (Sistema Nacional de Áreas de Conservación, 2019). Desde el punto de vista ecológico, esta zona posee una alta diversidad biológica ya que es parte del Área de Conservación Tempisque, que incluye hábitats de importancia ecológica como el Parque Nacional Marino Las Baulas (García, 2013).

Sustento teórico y metodológico del análisis documental

El análisis documental es definido por Bardin (2011) como una técnica de análisis sistemático del contenido de los documentos, orientada a identificar patrones, significados y estructuras subyacentes en los textos. De manera complementaria, Krippendorff (2013) plantea que el análisis de contenido constituye un método científico que transforma materiales simbólicos —como actas, informes o registros institucionales— en datos que

pueden ser interpretados rigurosamente. En la misma línea, Prior (2018) sostiene que los documentos son instrumentos activos en la construcción de la realidad social y no simples repositorios de información, por lo que su análisis permite comprender los mecanismos de poder y decisión presentes en las instituciones.

El uso de actas de concejos municipales y denuncias ambientales como fuente de información primaria ha sido ampliamente reconocido en estudios sobre gobernanza local, gestión ambiental y análisis institucional en América Latina. Estos documentos constituyen registros oficiales que permiten identificar las prioridades políticas, las discusiones públicas y los conflictos socio ambientales que emergen en la esfera municipal. Por ejemplo, Pacheco (2017) analizó las actas del Concejo Municipal y denuncias ciudadanas en los cantones de Osa y Golfito, identificando cómo las decisiones locales influyen en la gestión ambiental y la respuesta institucional. De manera similar, Muñoz-Espinoza y Astete (2018) examinaron actas de municipios chilenos para evaluar la participación ciudadana en decisiones ambientales, mientras que García-Pérez y Pérez-Rincón (2020) emplearon denuncias ambientales y registros oficiales en Colombia para comprender los conflictos asociados a la gobernanza del agua.

En el ámbito costarricense, Saravia-Arguedas, Quesada-Román y Jiménez (2019) utilizaron actas de ASADAS y concejos municipales en comunidades costeras del Pacífico Norte para analizar la articulación entre actores locales y la gestión del recurso hídrico, destacando la importancia de los registros públicos como herramientas de transparencia y rendición de cuentas. De igual forma, Aguilar-Alonso (2017) y Castillo (2021) aplicaron metodologías de análisis documental sobre actas municipales y denuncias ante el Ministerio de Salud y el MINAE para evaluar la gestión ambiental y la gobernanza territorial en diversos cantones. En un contexto internacional, López y Maldonado (2019) demostraron que el análisis combinado de actas de la municipalidad y denuncias ambientales permite identificar tensiones entre el desarrollo urbano y la conservación de ecosistemas. Estos casos de estudio sustentan la validez metodológica del enfoque empleado en la presente investigación, evidenciando que el análisis documental de registros municipales y denuncias es una herramienta eficaz para evaluar la gobernanza local y las presiones sociales sobre los recursos naturales.

Análisis de contenido de las denuncias

Se solicitó al Área Rectora del Ministerio de Salud de Santa Cruz la base de datos correspondiente a las denuncias ambientales registradas en el área de estudio durante el periodo 2020–2024, específicamente aquellas relacionadas con descargas ilegales de aguas residuales y plantas de tratamiento no registradas. Se ubicó geográficamente estos eventos dentro del área de análisis, con el fin de identificar patrones espaciales y posibles zonas críticas. Las denuncias fueron clasificadas en dos categorías principales (Figura 1.4):

- Residuos sólidos: representadas mediante símbolos color naranja, correspondientes a sitios con botaderos clandestinos, acumulación de desechos y manejo inadecuado de residuos urbanos.
- Aguas residuales: representadas en color azul, ubicadas en zonas afectadas por descargas directas, invasión de zonas de protección y deficiencias en el tratamiento de aguas negras.

Se gestionó ante el Concejo Municipal de Santa Cruz el acceso a las actas de sesiones correspondientes a los años 2014 (crisis hídrica en la zona costera de Santa Cruz), 2020-2024. Se analizaron 392 actas, con base en una metodología cualitativa, a través del uso de palabras clave relacionadas con el manejo de aguas residuales, gestión de residuos, ordenamiento territorial, uso del suelo y gestión costera. El propósito fue identificar la participación del gobierno local y de otros actores sociales que fueron clasificados en: ambiental, social, turístico y servicios, así como su respectivo porcentaje de interacción entre sí.

Análisis de las actas del Concejo Municipal

Como parte del análisis de contenido, se generó una nube de palabras con los términos más frecuentes en las actas y un mapa de actores sociales que resume las instituciones, organizaciones o grupos identificados en las discusiones municipales. Con el fin de identificar la participación del gobierno local y de otros actores sociales en estos temas, así como reconocer las decisiones, permisos y proyectos discutidos o implementados durante ese periodo.

Con base en los datos obtenidos tanto del Ministerio de Salud como de la Municipalidad, se procedió a ubicar geográficamente todas las plantas de tratamiento en la zona de estudio y representar espacialmente las denuncias ambientales reportadas, con el fin de integrar esta información en una visualización cartográfica que facilite la interpretación de la gestión territorial y ambiental en el cantón.

RESULTADOS

En el área de estudio se identificó un conjunto diverso de actores sociales, los cuales se clasificaron en cuatro categorías principales: sociales, ambientales, turísticos y de servicios. En la categoría social, destacan organizaciones comunitarias como las Asociaciones de Desarrollo Integral (ADI) de Potrero, Brasilito, Flamingo, Matapalo, Huacas, Villarreal y Tamarindo, además de entidades de articulación territorial como el Instituto de Desarrollo Rural (INDER) y el Consejo Nacional de Rectores (CONARE). Estos actores representan la base organizativa y comunal, con influencia directa en la gestión del territorio y la resolución de necesidades locales.

En cuanto a los actores ambientales, se reconocieron instituciones de carácter estatal y de gestión ambiental como el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), el Comité Bandera Azul Ecológica de Playa Flamingo, la Comisión Nacional para la Gestión del Recurso Hídrico y Marino-Costero (CONIMBOCO), el Ministerio de Salud, el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) y la Dirección de Aguas. Su participación se centra en la protección de ecosistemas, regulación ambiental y control del recurso hídrico.

En el ámbito turístico, se identificó al Instituto Costarricense de Turismo (ICT) y a la Marina Flamingo, como actores vinculados directamente con el desarrollo de la actividad turística en la zona, una de las principales fuentes de ingresos y presiones territoriales.

Mientras que, en la categoría de servicios, destacan instituciones y organizaciones responsables de proveer agua potable, energía y transporte. Entre ellas se encuentran COOPEGUANACASTE, el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI), las distintas ASADAS (Potrero, Surfside, Brasilito, Matapalo, Playa Grande, Huacas, Villarreal, Tamarindo) y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). Estos actores

resultan fundamentales para garantizar la provisión de servicios básicos y el desarrollo urbano y turístico de la zona (Tabla 1.1).

Tabla 1.1. Clasificación de los actores sociales identificados.

Social	Ambiental	Turístico	Servicios
- Asociación Costera Sol de Guanacaste	- Sistema Nacional de Áreas de Conservación	- Instituto Costarricense de Turismo	- COOPEGUANACASTE
- Municipalidad de Santa Cruz	- Comité Bandera Azul Playa Flamingo, Tamarindo, Brasilito, Potrero, Conchal, Langosta y Grande.	- Marina Flamingo	- CONAVI
- ADI Potrero	- CONIMBOCO	- CATURGUA	- -ASADA Potrero
- ADI Brasilito	- Ministerio de Salud		- ASADA Surfside
- ADI Flamingo	- MINAE		- ASADA Brasilito
- ADI Matapalo	- SENARA		- ASADA Matapalo
- ADI Huacas	- Dirección de Aguas		- ASADA Huacas
- ADI Villarreal	-		- ASADA Villarreal
- ADI Tamarindo			- ASADA Tamarindo
- INDER			- ASADA Playa Grande
- CONARE			

Elaboración: Propia, 2025.

Además, se identificaron actores clave como Municipalidad de Santa Cruz y el Ministerio de Salud, quienes ocupan posiciones centrales debido a su nivel de influencia y su participación en cuanto a la toma de decisiones. Por otro lado, actores como las ASADAS y ADIS que se sitúan en posiciones periféricas y desempeñan un papel importante en el desarrollo de cada comunidad. Esta representación permite comprender la dinámica, colaboraciones y posibles problemáticas en común entre los distintos actores.

Los actores sociales identificados en el proceso de lectura de las actas del Concejo Municipal se ubicaron en función de la relación con la Municipalidad de Santa Cruz, considerando aspectos como el rol que poseen en la zona estudio y vínculos con otros actores

El análisis de la red de actores sociales muestra que la Municipalidad de Santa Cruz concentra la mayor cantidad de interacciones, con un total de 23 vínculos que representan aproximadamente el 31.5% (Figura 1.2) del total de la red, lo que confirma su rol central como ente coordinador del desarrollo local y de la gestión de los recursos. Le sigue el Ministerio de Salud, con 17 interacciones (23.3%), lo que refleja su función reguladora y de supervisión técnica, principalmente a través de su coordinación con las ASADAS y las ADIs. En tercer lugar, se encuentra CONIMBOCO, con 16 interacciones (21.9%), consolidándose como un actor comunitario clave que articula a las asociaciones administradoras de acueductos con instituciones nacionales y locales.

El sector turístico y privado, por su parte, desempeña un rol de intermediación estratégica. Destaca la Cámara de Turismo de Guanacaste (CATURGUA), con un 6.8 % de las interacciones (cinco interacciones), que funge como puente entre el sector empresarial y las entidades ambientales (MINAE, SINAC, AyA e ICT). A través de sus vínculos con el Comité Bandera Azul Ecológica y la Marina Flamingo, CATURGUA promueve la incorporación de criterios de sostenibilidad en el turismo costero, lo que refuerza su papel como actor articulador público-privado.

En un nivel intermedio destacan las ASADAS (4 interacciones cada una, un 5%) y las ADIs (3 interacciones cada una, un 4%), que, lejos de ser actores periféricos, demuestran una activa participación en la red mediante sus vínculos con la Municipalidad, el Ministerio de Salud y CONIMBOCO. Otros actores como Marina Flamingo (3 interacciones, un 4%) y el AyA (2 interacciones, un 3%) ocupan posiciones complementarias, mientras que instituciones como SENARA, Dirección de Aguas, MINAE, ICT, CONARE, INDER, SINAC, CONAVI, COOPEGUANACASTE, Asociación Costera Sol y los Comité Bandera Azul de Playa Flamingo, Tamarindo, Brasilito, Potrero, Conchal, Langosta y Grande se ubican en posiciones periféricas con una sola interacción cada una (entre 1–2%) (Figura 1.2).

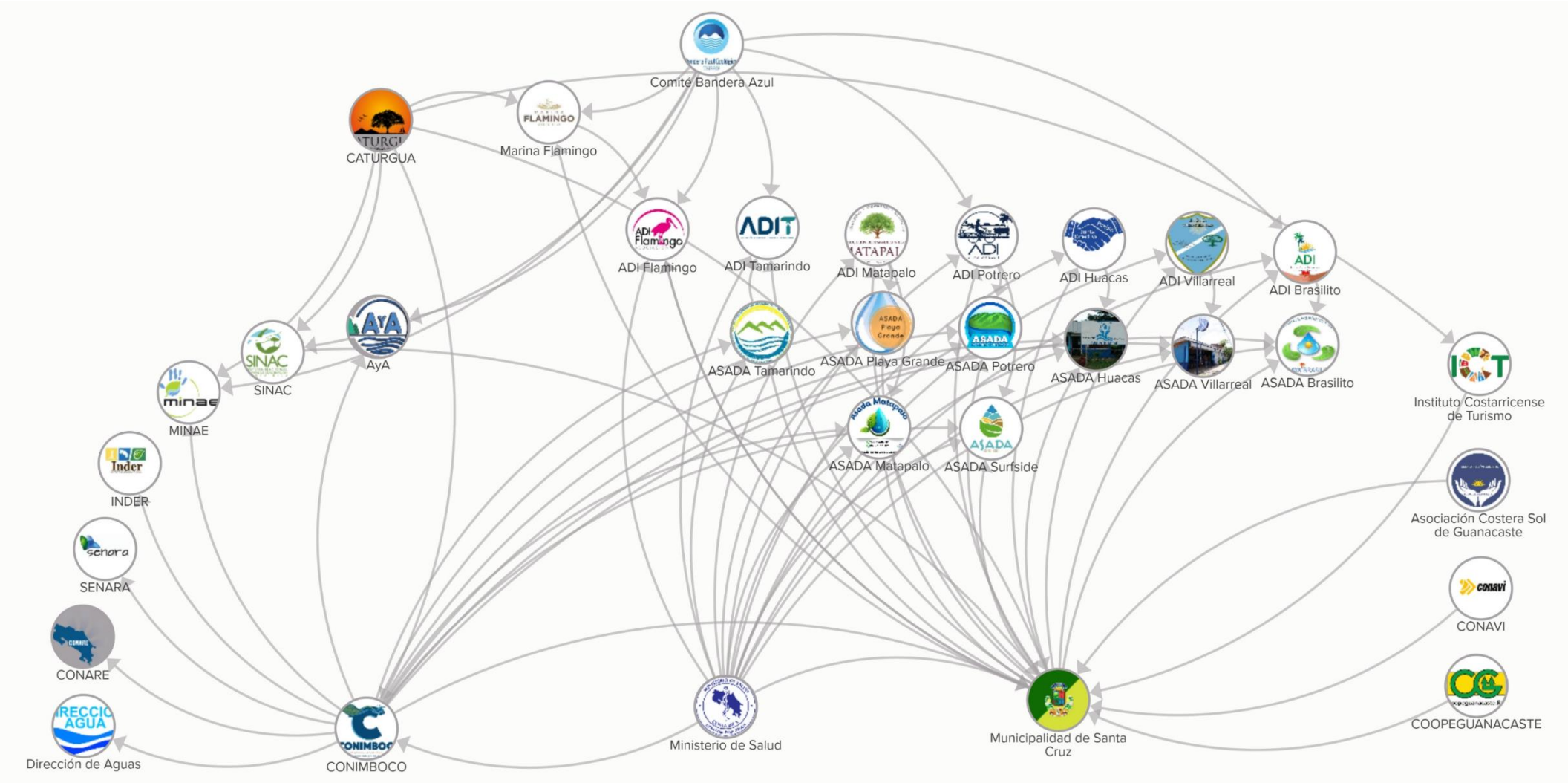


Figura 1. 2. Mapeo de actores sociales identificados.

Elaboración: Propia, 2025.

A través de la revisión de las actas del Concejo Municipal de Santa Cruz se generó una nube de palabras a partir del análisis textual correspondientes al periodo 2014, 2020-2024. Para su construcción se leyeron todas las actas y se extrajo la información relacionada a decisiones, problemáticas y solicitudes de las comunidades y playas del área de estudio.

Como puede observarse, las palabras más prominentes incluyen “Tamarindo” con un 3.24%, “Santa Cruz” con un 2.16%, “Marina Flamingo” con un 2.16%, “Plan Regulador” con un 1.62% y “Zona Marítimo Terrestre” con un 1.62%, lo que evidencia una orientación del Concejo hacia temas de gestión local y asignación de recursos. La alta frecuencia del término “Tamarindo” y “Zona Marítimo Terrestre” sugiere que parte de las acciones o proyectos aprobados o realizados por el Concejo se enfocan en esa zona y en ese eje temático. La representación permite identificar el enfoque en la agenda municipal y constituye un insumo clave para comprender la gestión municipal en la zona costera de estudio.

Figura 1. 3. Términos con mayor frecuencia en la revisión de actas del Concejo Municipal.

Elaboración: Propia, 2025.

Análisis de las actas municipales (2014 - 2023)

La revisión de las actas del Concejo Municipal de Santa Cruz correspondientes al período 2014–2023 permitió identificar una evolución significativa en las prioridades institucionales y en la manera en que la municipalidad aborda la gestión ambiental y territorial del litoral costero. Este análisis revela la progresiva incorporación de temas vinculados al ordenamiento territorial, manejo de recursos hídricos, saneamiento, concesiones en la Zona Marítimo Terrestre (ZMT) y la articulación con actores comunales e interinstitucionales, especialmente en torno a los procesos de gobernanza costera

A) Primer periodo (2014–2016): planificación costera y conflictos por el uso del territorio: Durante los primeros años del periodo analizado, los acuerdos municipales se centraron en la planificación territorial y en la necesidad de actualizar los planes reguladores costeros, reconociendo la desactualización de los instrumentos de ordenamiento en zonas como Tamarindo, Brasilito y Potrero. En varias sesiones (por ejemplo, Actas Ord.24-2014, Ord.25-2014 y Ord.36-2014), se plantea la urgencia de realizar rectificaciones y ajustes en los planes reguladores y de coordinar con instituciones como el INVU y el ICT para adecuarlos a la dinámica turística local.

De forma paralela, emergen preocupaciones sobre los problemas de saneamiento y contaminación en los cuerpos de agua costeros. En 2014 se solicita al AyA la elaboración de un Plan Maestro para el manejo de aguas residuales en Tamarindo, reflejando la presión ambiental generada por el crecimiento urbano-turístico. Asimismo, se registran denuncias sobre el mal manejo de residuos sólidos y descargas en playas y ríos, evidenciando la carencia de infraestructura sanitaria adecuada y la limitada fiscalización ambiental.

Un elemento constante en este periodo son los conflictos por el acceso a las playas y la apropiación de terrenos costeros. En el acta Ord.46-2014 se denuncia la exclusión territorial y cultural de comunidades locales ante la expansión inmobiliaria y hotelera, señalando el papel pasivo o permisivo de las autoridades municipales. Estos registros tempranos revelan las tensiones entre el desarrollo turístico, el derecho de acceso público y la equidad territorial.

B) Segundo periodo (2018–2021): gestión hídrica, ASADAS y coordinación interinstitucional: a partir de 2018 y con mayor fuerza entre 2020 y 2021, las actas

municipales evidencian una transición hacia temas de gestión del recurso hídrico y fortalecimiento de actores comunales. Se crea la Comisión Especial de ASADAS del Sector Costero (Acta Ord.47-2020) con el fin de atender problemáticas técnicas, legales y de capacidad operativa de estas asociaciones, especialmente en comunidades como Playa Grande, Potrero y Tamarindo.

Asimismo, se documentan reuniones con el AyA y la Comisión Técnica de Gestión de Acuíferos (Acta Ext.22-2020), donde se discute la vulnerabilidad de los acuíferos costeros, la necesidad de un monitoreo sistemático y la planificación de inversiones en infraestructura hídrica. Este enfoque marca un cambio institucional relevante: de una visión centrada en la planificación territorial hacia una gestión integral del agua como eje de desarrollo sostenible.

Durante este mismo periodo, se consolida el seguimiento a los proyectos de Marina Flamingo, inicialmente tratados en 2014 y retomados con la Comisión Especial de Marina (Acta Ext.10-2021). En estos documentos se analizan tanto los beneficios económicos esperados como las inquietudes sobre impactos ambientales y sociales. El caso de la Marina se convierte en un ejemplo de la tensión entre la promoción del desarrollo turístico y la necesidad de garantizar mecanismos de control ambiental y participación comunitaria.

Finalmente, en 2021 se registran denuncias de comunidades costeras ante invasiones y desagües ilegales en zonas públicas (Acta Ext.09-2021), lo que refleja la persistencia de problemas de gobernanza territorial y la débil capacidad de control municipal sobre actividades turísticas informales.

C) Tercer periodo (2022–2023): hacia una gobernanza ambiental más articulada

En los años más recientes, las actas del Concejo Municipal muestran una tendencia hacia la consolidación de la planificación ambiental e interinstitucionalidad. Se evidencia una búsqueda activa de cooperación con el ICT y el SINAC para la actualización de los planes reguladores y la delimitación del Patrimonio Natural del Estado, requisito clave para avanzar en la planificación urbana y costera del cantón.

De igual manera, se registran acciones orientadas a la infraestructura de saneamiento, como la presentación del proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de

Tamarindo (Acta Ext.15-2023), que representa un paso concreto hacia la mitigación de las presiones ambientales generadas por la expansión turística.

Sin embargo, también se identifican vacíos institucionales. En el acta Ord.47-2022 se reconoce la ausencia de la Municipalidad en reuniones de CONIMBOCO, lo que evidencia limitaciones en la coordinación con las ASADAS costeras y con el propio liderazgo comunitario. Este aspecto resulta clave, ya que la gobernanza del agua en el litoral santacruceño depende en gran medida de la articulación entre instituciones públicas, organizaciones comunales y actores privados.

C) Tendencias generales

En conjunto, las actas evidencian una gobernanza ambiental fragmentada, reactiva y con baja continuidad institucional. La reiteración de acuerdos sobre planes reguladores, saneamiento y control de ZMT, sin un seguimiento efectivo, apunta a un modelo de gestión más formal que operativo, donde los compromisos se agotan en el nivel discursivo.

Este comportamiento se explica, siguiendo a Jessop (2008), por una gobernanza de tipo heterárquico, en la que la autoridad comparte competencias con actores privados y comunitarios sin un marco claro de jerarquía o coordinación. En este contexto, la municipalidad se ve atrapada entre las presiones del mercado inmobiliario, la debilidad técnica y la falta de recursos para ejercer una planificación ambiental efectiva.

Las evidencias documentales permiten así reforzar la hipótesis de esta investigación, la transformación de la gestión estatal del saneamiento y del agua en la zona costera de Santa Cruz ha estado condicionada por la trayectoria institucional heredada, por la lógica de desarrollo turístico y por la debilidad de los mecanismos de control local. El estudio de las actas, en consecuencia, no solo muestra la cronología de decisiones administrativas, sino que retrata la historia institucional de una gobernanza costera en disputa, donde las demandas comunitarias por el agua y el territorio chocan con un modelo de desarrollo orientado a la rentabilidad del espacio costero.

Durante el periodo 2020–2025, se registraron un total de 10 denuncias ante el Área Rectora de Santa Cruz relacionadas con temáticas ambientales. De estas, seis denuncias

(60 %) corresponden al manejo de aguas residuales, mientras que cuatro denuncias (40 %) están relacionadas con la disposición inadecuada de residuos sólidos (Tabla 1.2).

En el caso de las aguas residuales, los reportes incluyen descargas directas a manglares y cuerpos de agua, vertidos sin tratamiento y afectación visible en zonas urbanas o turísticas, como se evidencia en ubicaciones como Playa Tamarindo y Playa Langosta. Esto indica una problemática persistente en zonas de alto desarrollo turístico y presión urbana.

Con respecto al manejo de residuos sólidos, las denuncias se relacionan principalmente con botaderos clandestinos, basureros a cielo abierto e invasión de zonas protegidas. Los casos reportados en las denuncias al Ministerio de Salud se ubican en la zona de Rincón Largo, La Garita y Cabo Velas.

Se observa una concentración de denuncias en áreas de alto valor ecológico y turístico en Tamarindo, Langosta y Potrero. Lo cual pone en evidencia la tensión entre el crecimiento urbano y la conservación de los ecosistemas costeros (Tabla 1.2).

Tabla 1.2. Reporte de denuncias realizadas al Área Rectora de Santa Cruz en los años 2020-2025.

Fecha	Tema de Denuncia	Ubicación
11/28/2023	Basureros a cielo abierto	Rincón Largo, Potrero.
9/18/2023	Invasión en Zona de Protección (Vertido de Aguas residuales	Barrio Refundores, Tamarindo
3/11/2024	Botadero clandestino (manejo de residuos)	La Garita, Tamarindo
3/11/2024	Invasión a zona protegida y mal manejo de residuos	Costado este de la Plaza de Deportes Brasilito, Cabo Velas
4/29/2024	Manejo de Aguas residuales	Calle central, Playa Tamarindo.
9/10/2024	Manejo de aguas residuales	Calle central, Playa Tamarindo
11/20/2024	Manejo de aguas residuales	Calle el Parque Sea Tower
3/25/2025	Descarga aguas al manglar	Tamarindo -Playa Langosta

5/27/2025	Aguas negras al cordón y caño	Frente Witch's Rock
6/23/2025	Manejo de residuos	Playa Tamarindo
		Playa Potrero

Fuente: Ministerio de Salud, 2025.

Asimismo, se realizó la distribución espacial de las denuncias ambientales registradas en el cantón de Santa Cruz, Guanacaste, durante el periodo 2023–2025, así como las ubicaciones de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) identificadas en el área de estudio (Figura 1.4). Se observó una concentración significativa de un 66,6% de denuncias en el área costera, especialmente en el distrito de Tamarindo, donde convergen zonas turísticas, urbanización y cuerpos de agua sensibles.

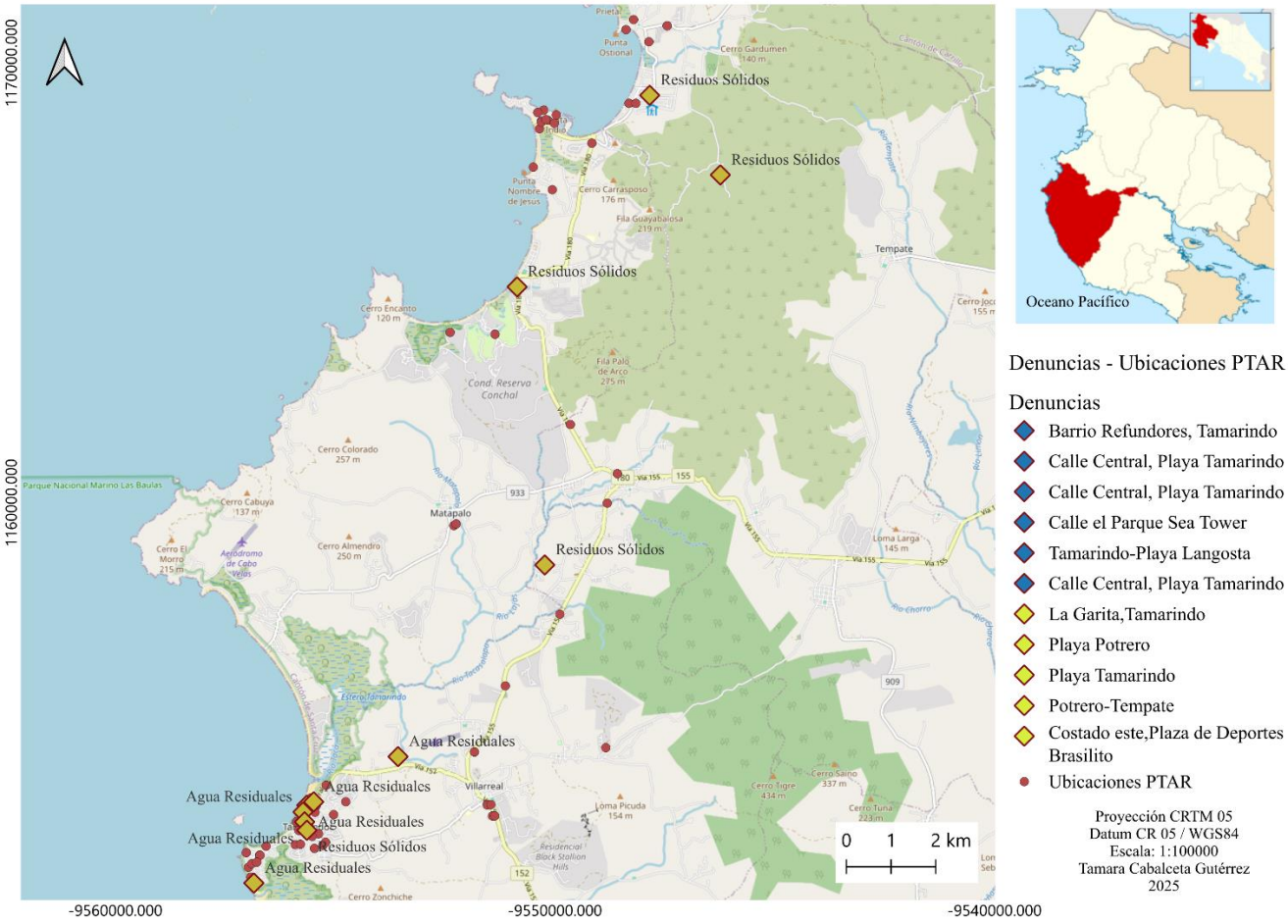


Figura 1.4. Distribución espacial de las denuncias y PTAR.

Fuente: Ministerio de Salud, 2025.

Por otra parte, las ubicaciones de las PTAR representadas en círculos color rojo con un total de 85 registradas, las cuales un 57.6% se localizan en Tamarindo, un 25.8% en Cabo Velas y un 16.4% en Tempate. Se refleja su distribución respecto a las zonas de presión ambiental en donde observa que la mayoría se localiza en Playa Tamarindo, la superposición espacial entre ambas capas sugiere una posible relación entre la localización de las denuncias y la insuficiencia o mal funcionamiento de algunas plantas de tratamiento.

DISCUSIÓN

La clasificación de los actores sociales (Tabla 1.1) permite comprender la compleja red de interacciones que confluyen en la gestión territorial y ambiental de la zona costera de Santa Cruz. La fuerte presencia de organizaciones comunales (ADIs y ASADAS) refleja un modelo de gobernanza basado en la participación local. Esta participación resulta esencial para la toma de decisiones, en especial en lo relacionado con la gestión del agua, un recurso que enfrenta crecientes presiones debido al turismo y al desarrollo inmobiliario (Sánchez-Murillo et al., 2020).

Los actores ambientales cumplen un rol normativo y regulador, al establecer lineamientos para la conservación de los ecosistemas marino-costeros y el uso sostenible de los recursos naturales. No obstante, su efectividad depende de la coordinación con los actores sociales y de servicios, ya que problemas como el manejo de aguas residuales, la contaminación difusa y la sobreexplotación hídrica requieren un abordaje integral (MINAE, 2018).

En el acta de la sesión ordinaria número 36 del nueve de septiembre del 2014, los regidores presentan una moción relacionada al crecimiento de Tamarindo lo cual considera:

“La localidad de playa Tamarindo es un ajetreado centro costero de comercio y servicios; y crece cada vez más gracias a la expansión turística y a las facilidades asociadas con su cercanía al Aeropuerto Internacional Daniel Oduber. No obstante, lo anterior, Tamarindo aún carece de una red de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales, y esto complica la tarea de minimizar el impacto de la descarga de aguas servidas de sus múltiples habitantes permanentes y de la población flotante. Mocionamos: Para que este honorable Concejo Municipal, acuerde solicitar al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados AyA, destinar una partida presupuestaria para realizar los estudios

requeridos, con el fin de definir el alcance y las características de todas las obras que permitan contar a futuro con un adecuado sistema de saneamiento en esta importante zona costera. Lo anterior para iniciar con un Plan Maestro: "Estudio Integral para el manejo de las aguas residuales de la zona de Tamarindo", que incluya tanto un sistema de alcantarillado sanitario como una planta de tratamiento adecuada."

Un actor clave en este ámbito es la Comisión para el Manejo Integral del Acuífero Nimboyores y la zona costera de Santa Cruz (CONIMBOCO). Su función principal es coordinar acciones para gestionar el riesgo asociado a la vulnerabilidad de acuíferos como Huacas–Tamarindo y Brasilito–Potrero. Para ello, articula a instituciones públicas (Municipalidad de Santa Cruz, SENARA, INDER, MINAE, CONARE, AyA y Dirección de Aguas) con las ASADAS locales, con el fin de garantizar un manejo sostenible de los acuíferos a largo plazo (MINAE, 2018). Sin embargo, el análisis de las actas municipales revela la escasa participación de la Municipalidad en las reuniones convocadas por CONIMBOCO, lo cual limita el alcance de sus iniciativas.

En la sesión ordinaria número 42 del 18 octubre del 2022 la regidora Ledis Peña Zúñiga-Regidora Propietaria, menciona en el informe del alcalde municipal que la representación de la Municipalidad no se ha presentado a las reuniones de CONIMBOCO, a lo cual el alcalde responde:

"Con respecto a las reuniones de CONIMBOCO fundamentalmente es de ASADAS Costeras y la participación Municipal es poca, sin embargo, estaremos retomando los temas"

La asistencia de la Municipalidad de Santa Cruz a las reuniones de CONIMBOCO es esencial para fortalecer la gestión ambiental y territorial del cantón, ya que permite articular las acciones locales con las políticas interinstitucionales orientadas al manejo sostenible de la zona marino-costera. Su participación garantiza una gobernanza más coordinada y participativa, donde las decisiones se construyen de forma conjunta entre las instituciones públicas y las comunidades.

En el sector turístico, destacan el ICT, CATURGUA y Marina Flamingo como motores de desarrollo económico, pero también como generadores de presiones ambientales y sociales. Esto plantea el reto de conciliar el crecimiento económico con la sostenibilidad,

en un contexto donde la costa santacruceña se ha consolidado como un destino internacional de alta demanda (ICT, 2022). El caso de la Marina Flamingo muestra un modelo mixto: por un lado, representa una fuente potencial de empleo y realiza actividades comunitarias (picnic, eventos culturales, limpiezas de playa); por otro, mantiene controles ambientales internos como planes de respuesta ante derrames de hidrocarburos y monitoreo de viabilidad ambiental (Morales, 2016).

En el acta municipal de la sesión extraordinaria del diez del 27 de mayo del 2021 el informe de la Comisión de Especial de Marina reconoce que la de Marina Flamingo crea grandes expectativas, un ambiente positivo para el desarrollo de la zona costera y la esperanza de alcanzar mayores niveles de empleabilidad y crecimiento económico en general para todos. Analiza la importancia de conocer a fondo como ha sido la experiencia de este proyecto para la comunidad, el impacto económico para la municipalidad, como se ve reflejado el desarrollo en las comunidades aledañas al proyecto, por lo que han realizado:

- Charlas virtuales con La Comisión Interinstitucional de Marinas y Atracaderos Turísticos (CIMAT) el cual es un órgano desconcentrado en grado máximo, adscrito al ICT, está compuesta además por representantes del MOPT, MINAE, INVU y SALUD (Artículo 6 de la Ley). Es el órgano técnico especializado en el desarrollo de proyectos de marinas y atracaderos turísticos.
- Proceso de acercamiento con funcionarios de la municipalidad de Garabito específicamente con los departamentos responsables que llevan la información sobre el proyecto Marina Los Sueños.

Los actores de servicios son estratégicos, ya que la provisión de agua potable y energía constituye un eje central en la dinámica territorial. La multiplicidad de ASADAS refleja un sistema descentralizado de gestión comunitaria del agua, que fortalece la participación ciudadana, pero enfrenta limitaciones técnicas y financieras frente a la creciente demanda (Cortés-Mora, 2019). Asimismo, entidades como COOPEGUANACASTE brindan electricidad y apoyan actividades comunales, mientras que el ICT cumple un rol determinante en la definición del uso del suelo en la Zona Marítimo Terrestre, mediante el otorgamiento de concesiones (Procuraduría General de la República, 1977).

En el acta de la sesión extraordinaria número 25 del 22 de diciembre del 2022: "se gestiona la solicitud realizada por la Dirección de Gestión Ambiental y el Departamento de Catastro y Topografía como parte de la comisión técnica de planes reguladores, justificado en que la Municipalidad de Santa Cruz se encuentra en el proceso de confección del Plan Regulador del Cantón de Santa Cruz, el cual se compone tanto del Plan Regulador Costero (Zona Marítimo Terrestre Concesionable) como del Plan Regulador Urbano, y como parte de los insumos necesarios e imprescindibles para la elaboración del Plan Regulador se requiere de la delimitación y oficialización del Patrimonio Natural del Estado (PNE). Al ser un insumo indispensable cuya delimitación, que es competencia del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), aún no ha sido realizada, la Municipalidad de Santa Cruz y SINAC han visualizado la firma de un "convenio marco de cooperación" que la coordinación interinstitucional, por lo que se procede a realizar el concurso respectivo para la contratación de servicios de consultoría que realice los estudios topográficos para la delimitación de terrenos que califiquen como Patrimonio natural del estado en el área costera de Santa Cruz".

En el ámbito ambiental, el SINAC destaca como responsable del Parque Nacional Marino Las Baulas, que incluye áreas de gran valor ecológico como Playa Grande y Playa Langosta. Este parque constituye un sitio de relevancia internacional por la anidación de tortugas baula, lora y negra del Pacífico, además de contar con la designación de sitio Ramsar para el manglar y estero de Tamarindo (SINAC, 2013).

El análisis de la red de actores (Figura 1.2) evidencia que la Municipalidad de Santa Cruz y el Ministerio de Salud concentran gran parte de las interacciones, lo que los posiciona como nodos centrales con alta capacidad de decisión. En contraste, actores comunitarios como las ADIs y ASADAS ocupan posiciones periféricas, aunque aportan un conocimiento clave del territorio que resulta indispensable para la gestión local (Massiris, 2015). Esta concentración plantea riesgos: si la coordinación se debilita, la red puede fragmentarse, lo cual resalta la importancia de promover interacciones horizontales más sólidas entre las organizaciones comunales e instituciones nacionales.

Los resultados también muestran que la Municipalidad ha jugado un papel activo en la gestión de proyectos sociales a través de los síndicos distritales y regidores, apoyando a las comunidades en iniciativas de desarrollo (Procuraduría General de la República, 2011).

Estos espacios fortalecen la cohesión social y la participación ciudadana en la toma de decisiones locales (Rodríguez, 2015). Como en el caso del conflicto de ingreso a Playa Conchal en donde en el acta ordinaria número diez del 9 marzo del 2021 los regidores expresan su preocupación mediante el siguiente fundamento:

"Por todos es conocido que nuestra costa santacruceña por año ha sido sometido a un crecimiento y desarrollo turístico sin precedentes, con actividades dedicadas al turismo que en algunos casos no cuenta con las disposiciones que la ley ordena, y por lo tanto carecen de autorización para su ejercicio en su mayoría por la falta de una adecuada intervención estatal y municipal, a pesar de que es la ejecución de este tipo de actividades turísticas la principal fuente de recursos económicos para nuestros pueblos costeros. El caso de nuestra hermosa Playa Conchal no es la excepción, por años se han entablado sendas disputas entre los pobladores y los desarrolladores cada uno defendiendo sus intereses sin que hasta el momento este Concejo Municipal tenga claro las verdaderas dimensiones de ese conflicto. Para nadie es un secreto que desde el año 2018 el acceso vehicular hacia playa Conchal encuentra cerrado y el asunto se encuentra en trámite ante el Tribunal contencioso Administrativo, en virtud de lo anterior y siendo de interés público para la comunidad de Brasilito, el Cantón de Santa Cruz y este Concejo"

En cuanto al análisis de actas municipales (Figura 1.3), se evidencia que gran parte de las decisiones se concentran en concesiones de la Zona Marítimo Terrestre y solicitudes de cambio de uso de suelo. Sin embargo, las denuncias ambientales han sido remitidas al Departamento de Gestión Ambiental de la Municipalidad, sin un seguimiento claro en los documentos revisados. Además, se identificó como tema recurrente la solicitud de actualización del Plan Regulador Costero, que permanece desactualizado frente al crecimiento exponencial de la zona en los últimos 20 años. Este plan es fundamental para ordenar el desarrollo y garantizar un equilibrio entre lo económico, lo social y lo ambiental (Municipalidad de Santa Cruz, 2005).

En una visita de campo realizada el 21 de mayo del 2014 por el Departamento de Gestión Ambiental en Playa Tamarindo y Flamingo, se identificó por el local comercial El Vaquero se percibe un olor fuerte y desagradable que puede corresponder al desagüe de aguas servidas o negras en la zona pública. Por lo que:

“Por acuerdo unánime, se le solicita al alcalde Municipal brinde informe ante este Concejo, sobre las acciones realizadas que se desprenden del Informe AIM-068-2014 de la Auditoría Interna Municipal. Girar instrucciones al jefe del Departamento de Gestión Ambiental para que realice inspección en el área que se encuentra ubicada entre los mojones 501 y 503 del Playa Tamarindo donde, según los malos olores hay ahí, las aguas servidas o negras podrían estarse drenando en la zona pública”.

Por otra parte, el registro de denuncias ambientales entre 2020 y 2025 muestra ausencia en los años 2020–2022, pero evidencia una concentración territorial en Tamarindo, Langosta y Potrero en los años recientes. Las denuncias están asociadas al manejo inadecuado de aguas residuales, descargas al manglar, botaderos clandestinos y ocupación de zonas protegidas, lo que refleja una crisis de gobernanza ambiental en contextos de alta presión urbana. Además, la superposición espacial entre las ubicaciones de PTAR y las denuncias sugiere un déficit en la capacidad de tratamiento de aguas negras, particularmente en áreas de mayor densidad poblacional (Cañada, 2019).

En conjunto, la identificación de actores y el análisis de actas municipales permiten comprender que la gobernanza costera de Santa Cruz se caracteriza por una red desigualmente distribuida, donde pocos actores concentran el poder de decisión mientras otros, con conocimiento territorial, permanecen en roles secundarios. Reforzar la interacción horizontal, actualizar los instrumentos de planificación y garantizar la participación comunitaria en la gestión ambiental son pasos clave para avanzar hacia una red de gobernanza más equilibrada, resiliente y sostenible en el tiempo.

CONCLUSIONES

La gobernanza costera en Santa Cruz se encuentra marcada por una estructura desigual y fragmentada. La Municipalidad de Santa Cruz y el Ministerio de Salud concentran la mayor parte del poder de decisión, lo que facilita la coordinación institucional, pero también genera riesgos de dependencia y fragilidad en la red. En contraste, las organizaciones comunales, particularmente las ADIs y ASADAS, ocupan posiciones periféricas, aunque aportan un conocimiento estratégico del territorio y una capacidad de gestión directa con la comunidad.

Los resultados evidencian problemas críticos de gobernanza ambiental, entre ellos el manejo inadecuado de aguas residuales, las descargas en ecosistemas frágiles como manglares, la existencia de botaderos clandestinos y la ocupación de zonas protegidas. La coincidencia espacial entre las denuncias y las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) sugiere un déficit en la capacidad de tratamiento, lo que agrava la presión ambiental en zonas de alta densidad turística.

A pesar de los esfuerzos institucionales, persisten vacíos significativos en la efectividad de la gestión ambiental local. En muchos casos, las denuncias ambientales no culminan en procesos sancionatorios efectivos, lo que debilita la confianza de las comunidades en las instituciones rectoras. Asimismo, se identifican permisos de construcción otorgados en zonas ambientalmente vulnerables, incluso en territorios donde las ASADAS han declarado limitaciones hídricas, lo cual evidencia inconsistencias en la aplicación de los criterios técnicos. Estas situaciones reflejan una tensión permanente entre la expansión turística y la sostenibilidad ecológica, donde los liderazgos comunales que denuncian conflictos ambientales enfrentan presiones sociales o políticas.

Del mismo modo, la priorización del desarrollo económico y del turismo inmobiliario sobre la conservación ambiental ha contribuido a procesos de deforestación, contaminación de esteros y salinización de acuíferos, afectando la integridad ecológica del litoral santacruceño y generando desigualdades en el acceso y gestión del recurso hídrico.

El turismo se consolida como motor económico, pero también como fuente de presión territorial y ambiental, lo cual demanda la implementación de mecanismos que concilien el crecimiento económico con la sostenibilidad. A esto se suma la desactualización del Plan Regulador Costero, que limita la capacidad de ordenar el desarrollo urbano y turístico de acuerdo con la realidad del crecimiento de las últimas dos décadas.

En este contexto, se confirma la existencia de una distribución desigual del poder y la incidencia limitada de los actores comunales en la toma de decisiones ambientales. En síntesis, fortalecer la gobernanza territorial de Santa Cruz requiere mecanismos concretos de coordinación horizontal entre las instituciones y organizaciones que inciden en la gestión ambiental y social del territorio. La creación de mesas interinstitucionales de gestión

ambiental y territorial, con participación efectiva de la Municipalidad, el MINAE, el Ministerio de Salud, las ADIs, las ASADAS, CONIMBOCO y otros actores locales, permitiría una planificación más colaborativa. Asimismo, la implementación de canales de comunicación claros, bidireccionales y recíprocos podría mejorar el intercambio de información, la toma de decisiones conjunta y la ejecución de acciones coordinadas. Estos espacios fortalecerían la gobernanza colaborativa y la corresponsabilidad en la conservación de los ecosistemas marino-costeros.

REFERENCIAS

Aguilar-Alonso, G. (2017). Gobernanza ambiental y participación social en el manejo de residuos sólidos urbanos: un análisis de actas municipales en el Gran Área Metropolitana de Costa Rica [Tesis de Maestría, Universidad Nacional]. Repositorio Institucional UNA. Obtenido de: https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/14072

Ayala, M., Cabrera, F. & Quispe, J. (2007). Conflictos de uso del suelo y zonas ambientalmente críticas en la zona costera-marina de Lima metropolitana. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica DOI: 10.15381/IIGEO.V10I20.500

Bardin, L. (2011). Análisis de contenido. Madrid: Akal. Obtenido de: https://books.google.com.co/books?id=IvhoTqll_EQC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false

Cañada, E. (2019). Conflictos por el agua en Guanacaste, Costa Rica: Respuestas al desarrollo turístico. Anuario de Estudios Centroamericanos, 45, 323-344. https://doi.org/10.15517/aeca.v45i0.37666

Castellón, L. (2011). Percepción sobre el impacto de la actividad Turística en una comunidad costera de Guanacaste. InterSedes, *7*(13). Obtenido de https://archivo.revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/920

Castillo, C. (2021). Gestión ambiental municipal en Costa Rica: un análisis de las actas de concejos municipales 2015–2020 [Tesis de Maestría, Universidad Nacional]. Repositorio Institucional UNA. Obtenido de: https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/20464

Cortés-Mora, C. (2019). Gestión comunitaria del agua potable en Costa Rica: fortalezas y desafíos de las ASADAS. Revista Geográfica de América Central, 62(1), 123–150. https://doi.org/10.15359/rgac.62-1.6

Espinach-Rueda, M. (2017). Agenda 2030 para el desarrollo sostenible promulgada por las Naciones Unidas: Caso Costa Rica. Ágora De Heterodoxias, 3 (2), 50-67. Obtenido de: https://revistas.uclave.org/index.php/agora/article/view/159

García, O. (2013). Interpretación socioambiental (ISA), herramienta para la gestión del uso público en las áreas protegidas. Estudio de caso: Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste, Costa Rica, en Anuario Turismo y Sociedad, vol. xiv, pp. 103-120

García-Pérez, M., & Pérez-Rincón, M. A. (2020). Conflictos socioambientales y gobernanza del agua en municipios del Valle del Cauca, Colombia. Revista Luna Azul, 50, 66–89. Universidad de Caldas. Obtenido de: https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/lunazul/article/view/3888

Gómez, C (2018). Objetivos de desarrollo sostenible: una revisión crítica. Papeles de relaciones ecosociales y cambio global N.º 140 2017/18, pp. 107-118. ISSN 1888-0576

González, C., Vilaboa, R. & Lizana, F. (2010). Tendencias del desarrollo del cantón de Santa Cruz, Guanacaste. Período 1979-2009 [Instituto de Formación y Capacitación Municipal y de Desarrollo Local]. Universidad Estatal a Distancia, Guanacaste, Costa Rica.

Heller, L., & Castro, J. E. (2016). Water and sanitation services: public policy and management. Routledge. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/266209850_Water_and_Sanitation_Services_Public_Policy_and_Management

Hernández, A., & Picón, J (2011). En la frontera del conflicto socioambiental: el modo de vida rural y el desarrollo del turismo de sol y playa en Guanacaste, Costa Rica. Revista de Ciencias Ambientales, 42 (1), 31-44. http://dx.doi.org/10.15359/rca.42-2.3

Instituto Costarricense de Turismo (ICT). (2022). Anuario Estadístico de Turismo 2022. San José, Costa Rica: ICT. Obtenido de https://www.ict.go.cr/es/documentos-institucionales/estadisticas

Jessop, B., (1998). "El auge de la gobernanza y los riesgos del fracaso: el caso del desarrollo económico", International Social Science Journal, vol. 50, núm. 155, pp. 29-45.

Krippendorff, K. (2013). Content Analysis: An Introduction to Its Methodology (3rd ed.). SAGE Publications. https://doi.org/10.4135/9781071878781

Lizano, R., Solano, L., Hernández, A., Picón, J., Mau, S., Vega, K., Sánchez, M., Avendaño, D., & García, D. (2011). Turismo Costero en Costa Rica. Revista semestral de la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, 42, 32.

López, C., & Maldonado, J. (2019). Gobernanza local y conflictos socioambientales en la cuenca del río Bogotá: análisis de actas de cabildo y denuncias ambientales. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 28(2), 275–293. Obtenido de: https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/75490

Massiris, A. (2015). Gestión territorial y desarrollo - Hacia una política de desarrollo territorial sostenible en América Latina: Editorial UPTC, 2015. 138 p. Colección Investigación N.' 47. ISBN 978-958-660-188-7

Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). (2018). Decreto Ejecutivo No. 41093-MINAE: Lineamientos para la elaboración de Planes Reguladores Costeros (PRC). Dirección de Agua. Obtenido de: https://da.go.cr/wp-content/uploads/2016/06/Decreto-41093-MINAE.pdf

Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). (2018). Política Nacional del Agua 2017–2030. San José, Costa Rica: MINAE. http://10.1.0.234:8080/handle/123456789/85

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN). (2013). Índice de desarrollo social 2013 / Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, San José, Costa Rica. ISBN 978-9977-73-075-2

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN). (2017). Índice de desarrollo social 2013 / Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, San José, Costa Rica. ISBN 978-9977-73-128-5

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN). (2023). Índice de desarrollo social 2013 / Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, San José, Costa Rica. ISBN 978-9977-73-318-0

Ministerio de Salud (MINSA). (2025). Denuncias ambientales reportadas 2020-2025. Área Rectora de Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica.

Molina, W (2019). La gentrificación en costa rica: elementos para su estudio y comprensión. Revista de Ciencias Sociales (CR), vol. II, núm. 164, pp. 87-107, 2019.

Morales, H. (2016). Marina de Flamingo está a solo dos permisos de realizarse. Obtenido de La Voz Guanacaste: https://vozdeguanacaste.com/marina-de-flamingo-esta-a-solo-dos-permisos-de-realizarse/#:~:text=%E2%80%9CAqu%C3%AD%20lo%20m%C3%A1s%20importante%20es,ideal%20es%20reducirlo%20al%20m%C3%A1ximo.

Municipalidad de Santa Cruz. (2005). Reglamento de uso y zonificación del Plan Regulador Costero de la Zona Marítimo Terrestre del distrito de Cabo Velas. Sistema Costarricense de Información Jurídica. Obtenido de: http://www.pgrweb.go.cr/DOCS/NORMAS/1/VIGENTE/RM/2000-2009/2005-2009/2005/DB65/96D94.HTML

Muñoz-Espinoza, C., & Astete, C. (2018). Participación ciudadana y toma de decisiones ambientales en municipios chilenos: un análisis documental. Revista de Gestión Pública,7(2),121–144. Obtenido de: https://revistadegestionpublica.cl/index.php/rgp/article/view/1200

Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. Science, 325(5939), 419–422. https://doi.org/10.1126/science.1172133

Pacheco, M. (2017). Gestión ambiental local en municipios costeros del Pacífico Sur de Costa Rica: análisis documental de acuerdos municipales y denuncias ambientales (2006–2016) [Tesis de Maestría, Universidad de Costa Rica]. Repositorio Kerwa. Obtenido de: https://kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/72012

Picón, J., Hernández, A. & Bravo, J. (2014). Cambio climático, transformaciones en la línea costera y turismo de sol y playa en la costa pacífico-norte costarricense. Ambientico 246, Artículo 3, pp. 16-22. http://hdl.handle.net/11056/27898

Picón, J. & Zúñiga, V. (2008). Planificación turística en zonas costeras de Costa Rica. Algunas referencias a Playa Tamarindo (Santa Cruz, Guanacaste). Inter Sedes. Vol. VII. (13-2006) 149-170. ISSN: 1409-4746

Prior, L. (2018). Using Documents in Social Research. SAGE Publications. https://doi.org/10.4135/9780857020222

Procuraduría General de la República (PGR). (1977). Decreto Ejecutivo No. 7841-P. Sistema Costarricense de Información Jurídica. Obtenido de: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=18579&nValor3=93916&strTipM=TC

Procuraduría General de la República (PGR) (2011). *Dictamen C-16677-2022*. Sistema Costarricense de Información Jurídica de la Procuraduría General de la República. Obtenido de: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/pronunciamiento/pro_ficha.aspx?param1=PRD&param6=1&nDictamen=16677&strTipM=T

Rodríguez, B. (2015). Los grupos de trabajo comunitario y el trabajo social en la localidad. Didáctica Y Educación ISSN 2224-2643, 6(5), 65–80. Obtenido de: https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalia/article/view/424

Román, M. (2007). Desarrollo turístico e inmobiliario costero y preocupaciones ambientales. Decimotercer informe sobre el Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. Concejo Nacional de Rectores y Defensoría de los Habitantes.

Sánchez-Murillo, R., Esquivel-Hernández, G., & Herrera-Cervantes, H. (2020). Gestión integrada de los recursos hídricos en zonas costeras: experiencias desde Costa Rica. Aqua-LAC, 12(2), 42–58. https://doi.org/10.29104/phi-aqualac/2020-v12-2-05

Saravia-Arguedas, C., Quesada-Román, A., & Jiménez, J. (2019). Gestión del agua y gobernanza local en comunidades costeras del Pacífico Norte de Costa Rica. Revista Geográfica de América Central, 63(1), 147–175. https://doi.org/10.15359/rgac.63-1.6

Sepúlveda, S. (2008). Gestión del desarrollo sostenible en territorios rurales: métodos para la planificación. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). (2013). Caracterización del sector marino del Parque Nacional Marino Las Baulas. Obtenido de:

https://www.sinac.go.cr/ES/docu/coop/proy/Caracterización%20del%20sector%20marino%20del%20Parque%20Nacional%20Las%20Baulas.pdf

Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). (2019). Plan General de Manejo del Área de Conservación Tempisque (ACT) 2019–2029. Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). San José, Costa Rica.

CAPITULO II: RELACIÓN ENTRE EL USO DE SUELO Y LA CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO EN ZONAS MARINO-COSTERAS Y FLUVIALES DEL CANTÓN DE SANTA CRUZ.

RESUMEN

Introducción: Se evaluó la relación entre el uso del suelo y la calidad del recurso hídrico en zonas marino-costeras y fluviales del cantón de Santa Cruz, Guanacaste, entre 2022 y 2024, considerando la influencia de la urbanización, el turismo y las coberturas naturales. El objetivo de estudio fue analizar la condición del agua marino-costera y superficial utilizando índices de calidad del agua y relacionar los resultados de calidad con el uso y cobertura de suelo para identificar patrones espaciales y temporales que evidenciaran los efectos de las presiones sociales sobre los ecosistemas acuáticos. El área de estudio corresponde a la zona marino-costera del cantón de Santa Cruz, Guanacaste, con especial énfasis en las comunidades de Tamarindo, Brasilito y Potrero, así como en los ríos San Andrés, Zapote y Cacao. **Materiales y Métodos:** Se muestrearon 13 sitios (10 playas y 3 ríos) en épocas seca y lluviosa, aplicando el ICAMPFF en playas y el índice holandés en ríos. Además, se analizó la condición sanitaria de playas con el Programa Bandera Azul y se integraron datos del uso del suelo mediante SIG. **Resultados:** Flamingo, Marina Flamingo y Langosta mostraron buena calidad del agua (>85%), mientras que Tamarindo (18,79%) y Brasilito (26,83%) se deterioraron en 2024 por presión turística y urbana. Los ríos reflejaron vulnerabilidad estacional: mejor calidad en lluvias por dilución y mayor contaminación en época seca. El análisis espacial evidenció que las áreas urbanizadas (9%) coincidieron con sitios de peor calidad. **Conclusión:** La calidad del agua es mayor en zonas protegidas o con gestión ambiental, y más crítica donde prevalece la urbanización no planificada. Se confirma la influencia del uso del suelo sobre los recursos hídricos y la necesidad de fortalecer saneamiento, ordenamiento territorial y conservación de coberturas naturales.

Palabras clave: calidad del agua, uso del suelo, ICAMPFF, índice holandés, Santa Cruz.

ABSTRACT

Introduction: The relationship between land use and water quality was evaluated in marine-coastal and fluvial zones of the canton of Santa Cruz, Guanacaste, between 2022 and 2024, considering the influence of urbanization, tourism, and natural land cover. The objective of the study was to analyze the condition of marine-coastal and surface waters using water quality indices and to relate water quality results to land use and land cover in order to identify spatial and temporal patterns that demonstrate the effects of social pressures on aquatic ecosystems. The study area corresponds to the marine-coastal zone of the canton of Santa Cruz, Guanacaste, with special emphasis on the communities of Tamarindo, Brasilito, and Potrero, as well as the San Andrés, Zapote, and Cacao rivers. **Materials and Methods:** Thirteen sites (10 beaches and 3 rivers) were sampled during dry and rainy seasons, applying the ICAMPFF index on beaches and the Dutch index in rivers. In addition, the sanitary condition of beaches was analyzed using the Blue Flag Program, and land-use data were integrated through GIS. **Results:** Flamingo, Marina Flamingo, and Langosta showed good water quality (>85%), while Tamarindo (18.79%) and Brasilito (26.83%) deteriorated in 2024 due to tourism and urban pressure. Rivers reflected seasonal vulnerability: better quality during the rainy season due to dilution and higher contamination in the dry season. Spatial analysis revealed that urbanized areas (9%) coincided with sites of poorer quality. **Conclusion:** Water quality is higher in protected areas or where environmental management is implemented, and more critical in zones dominated by unplanned urbanization. The study confirms the influence of land use on water resources and highlights the need to strengthen sanitation systems, land-use planning, and the conservation of natural land cover.

Keywords Dutch: index, ICAMPFF, land use, Santa Cruz, water quality.

INTRODUCCIÓN

La zona marino-costera constituye un espacio geomorfológico caracterizado por la interacción continua entre los sistemas marinos y terrestres. En este ámbito convergen procesos ecológicos y recursos complejos, conformados por componentes bióticos y abióticos que sostienen dinámicas naturales esenciales. Al mismo tiempo, dichos elementos coexisten e interactúan con las comunidades humanas y con diversas actividades socioeconómicas que ejercen presión sobre el entorno (Doménech, 2009).

Las zonas marino-costeras suelen ser regiones muy activas en el desarrollo económico y social, cuentan con una estructura natural del territorio que se ve influenciada por las actividades sociales (García et al., 2022). El uso del suelo es un factor que influye en procesos de escorrentía y erosión; los cambios en la cobertura de suelo ocasionan la pérdida de capacidad de infiltración y recarga de acuíferos, causando impactos negativos en la disponibilidad de los recursos hídricos en cualquier época del año (Pérez et al., 2018).

Existe una conexión entre los ecosistemas fluviales y los ecosistemas marino-costeros (Pittock et al., 2010). Por lo tanto, Zamboni et al. (2007) establecieron que los flujos hidrológicos provenientes de cuencas hidrográficas exorreicas están conectados a la zona marino-costera, lo cual provoca cambios en la dinámica del ambiente marino adyacente y puede desestabilizar los ecosistemas costeros, colocando en riesgo la provisión de los bienes y servicios ecosistémicos proporcionados por los sistemas costeros.

Además, en tierra ocurren ciertos procesos sociales que producen alteración de las funciones ecológicas, reducción de la diversidad biológica, exceso de nutrientes, cambios en el flujo de sedimentos, daño en los hábitats acuáticos, erosión costera, contaminación de los cauces bajos y en los ecosistemas marinos, efectos en la salud humana y en el desarrollo socioeconómico (Brun et al., 2024). Según Escobar (2002), en los ríos que desembocan en el mar se origina cerca del 80 % de los contaminantes que afectan las áreas marino-costeras. Los ríos tienen la particularidad de concentrar los contaminantes que captan a lo largo de las cuencas y que son descargados en algunos puntos claves de la zona marino-costero (como los estuarios), donde precisamente existen ecosistemas altamente sensibles para la reproducción de especies tanto de agua dulce como salada (Kraemer et al., 2001).

Hay dos factores importantes en la toma de decisiones sobre la contaminación del agua en los ecosistemas fluviales y su influencia en las áreas marino-costeras. El primer factor se refiere a las decisiones sobre el control de la contaminación y el segundo se refiere a la asignación del agua (derechos, permisos, autorizaciones de captación, etc.) (Doria & Vivas Aguas, 2016). Estos dos elementos básicos de gestión son interdependientes y por lo tanto deben ser analizados en conjunto, considerando en el análisis de los efectos sobre las áreas costeras, debido a que las partes bajas de las cuencas son las áreas más inmediatas a las costas y ejercen un efecto ambiental muy marcado sobre ellas (Escobar, 2002). El objetivo de este capítulo es evaluar la relación entre el uso del suelo y la calidad del recurso hídrico en playas y ríos de las comunidades de Potrero, Brasilito y Tamarindo en Santa Cruz, para la identificación de patrones de deterioro o resiliencia vinculados a las dinámicas territoriales.

El monitoreo de la calidad del agua representa una herramienta fundamental para comprender la dinámica ambiental de las zonas costeras, ya que permite identificar fuentes de contaminación, evaluar los riesgos para la biodiversidad y la salud humana, y orientar la gestión sostenible del territorio (Newton et al., 2012; UNEP, 2016). Cuando estos análisis no se realizan de manera continua, los ecosistemas marino-costeros pueden sufrir procesos de eutrofización, proliferación de algas nocivas, pérdida de hábitats bentónicos y afectación de la calidad sanitaria de las playas (Halpern et al., 2008; Díaz-Pulido & McCook, 2008).

La investigación aporta información científica clave para los procesos de planificación ambiental y gestión integrada de las zonas marino-costeras del cantón de Santa Cruz, donde convergen sectores institucionales, comunales y privados con intereses diversos. Estos resultados permitirán fortalecer la toma de decisiones en la Municipalidad, el MINAE, el ICT y las ASADAS locales, contribuyendo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 6 (Agua limpia y saneamiento) y el ODS 14 (Vida submarina) (ONU, 2015; UNEP, 2016). Asimismo, constituyen una base técnica para desarrollar estrategias de control de vertidos, manejo de cuencas y conservación de ecosistemas costeros de alta relevancia ecológica y turística, como las playas y esteros de Potrero, Brasilito y Tamarindo.

El objetivo es determinar la calidad del agua a nivel fisicoquímico y microbiológico en los ríos y en la zona marino-costera de las comunidades de Potrero, Brasilito y Tamarindo,

así como analizar la relación entre el uso del suelo y la calidad del agua en dichos sistemas. Estas acciones permiten comprender cómo las presiones derivadas del desarrollo urbano-turístico inciden en la condición ecosistémica de la zona marino-costera del cantón de Santa Cruz, aportando evidencia científica útil para la gestión sostenible del recurso hídrico (Barragán & de Andrés, 2016; Arias-Ortiz et al., 2018; Newton et al., 2012).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

En esta investigación se muestrearon 13 puntos en total (Figura 2.1), de los cuales 10 corresponden a la zona marino-costera del cantón de Santa Cruz, abarcando una línea de costa de aproximadamente 28,5 km. Asimismo, se incluyeron tres puntos de muestreo fluviales localizados en los principales ríos asociados a las comunidades de estudio: río Cacao (Potrero), río Zapote (Brasilito) y río San Andrés (Tamarindo). Las coordenadas geográficas de todos los sitios se presentan en el Anexo 1.

La selección de los puntos se realizó en coordinación con las ASADAS participantes del proyecto FACOST (Proyecto de fortalecimiento de la gestión ambiental participativa en la zona costera de Santa Cruz de Guanacaste mediante la co-construcción y la coadyudancia del desarrollo de procesos de planificación estratégica y ambiental en cuatro Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillado (ASADAS) como organizaciones promotoras y partícipes de la protección de los recursos ambientales y costeros), en el marco del cual se desarrolló este trabajo de graduación. Las ASADAS en conjunto con HIDROCEC-UNA identificaron los sitios más representativos y con mayor potencial de influencia antrópica, lo que permitió definir puntos estratégicos para el monitoreo de la calidad del agua tanto en ambientes marinos como fluviales.

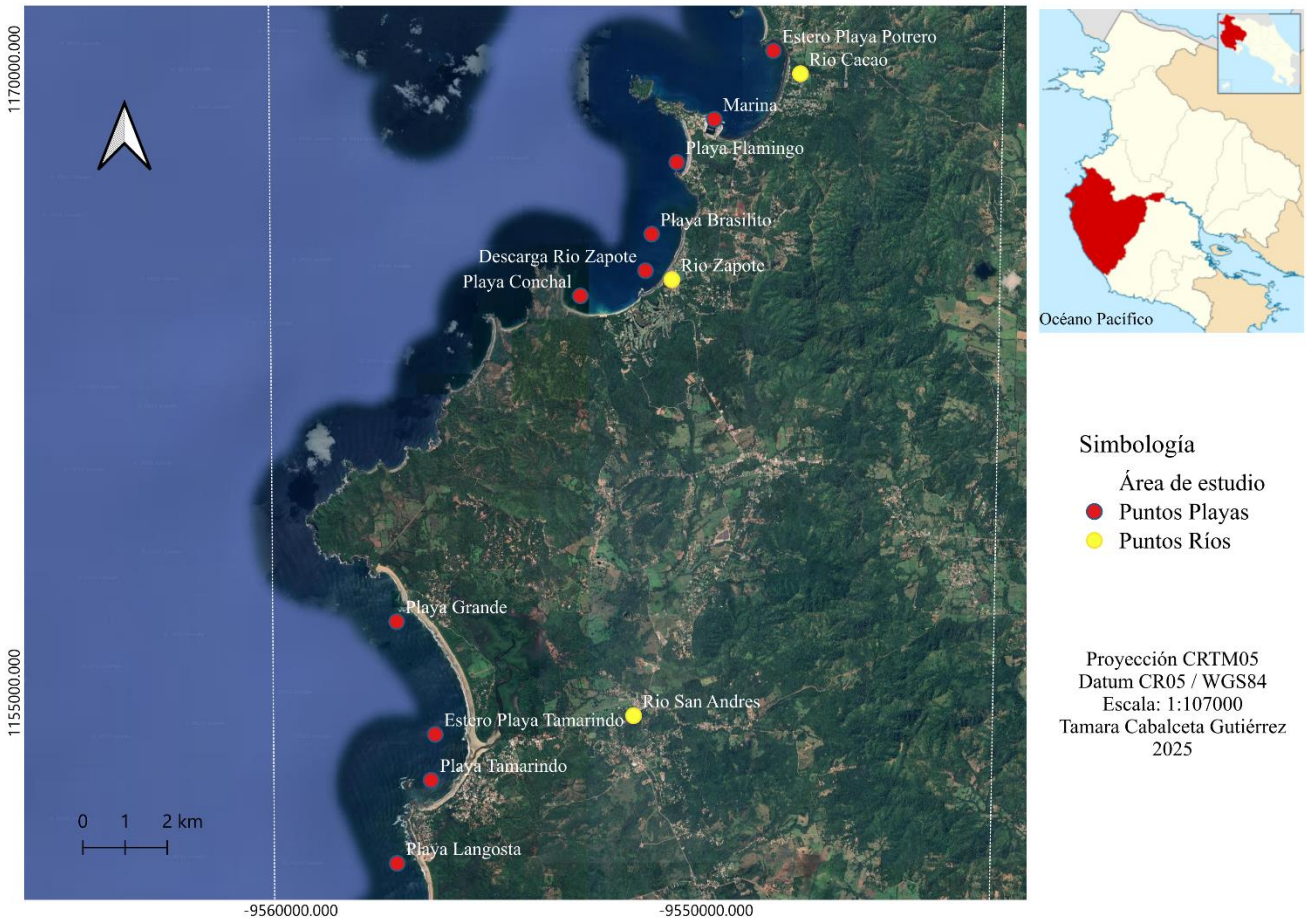


Figura 2.1. Distribución y ubicación de los puntos de muestreo en el área de estudio.

Elaboración: Propia, 2025.

Épocas de muestreo

En cuanto a las fechas de muestreo, MINAE (2007) aconseja distinguir las condiciones climáticas estacionales para obtener buenos programas de monitoreo. De hecho, es importante realizar muestreos en época seca (noviembre-abril) y lluviosa (mayo-octubre). para observar la variabilidad temporal. En este caso se realizaron muestreos en los años 2022 en época lluviosa, 2023(época seca y lluviosa) y 2024(época seca y lluviosa).

Calidad de aguas superficial y marino costero.

A) Muestreos zona marino-costera

Se llevaron a cabo cinco campañas de muestreo en la zona marino-costera, con el objetivo de evaluar la calidad del agua a través de análisis microbiológicos y fisicoquímicos. El componente microbiológico se centró en la determinación de *Enterococcus* y

Escherichia.coli, mientras que el componente fisicoquímico incluyó la medición de nutrientes (nitratos, nitritos y sulfatos), clorofila, pH, oxígeno disuelto, conductividad, salinidad y temperatura. Para asegurar la validez y comparabilidad de los resultados, se siguieron los protocolos establecidos en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012).

Las muestras destinadas al análisis microbiológico se recolectaron a una profundidad aproximada de 0,3 m por debajo de la superficie y siempre a contracorriente, con el fin de reducir la influencia de contaminantes superficiales. La distancia respecto a la línea de costa se definió en función de la marea, seleccionando un punto donde el agua alcanzara la altura del pecho de la persona encargada, lo que correspondió aproximadamente a 30–60 m desde la orilla. Cada colecta se realizó por duplicado, obteniéndose 100 mL de agua de mar en frascos estériles, siguiendo las recomendaciones de Saravia et al. (2019).

Por su parte, los parámetros fisicoquímicos fueron determinados in situ mediante el uso de un equipo multiparámetro portátil y una sonda multiparámetro EXO 1, ambos calibrados previamente según las indicaciones de los manuales técnicos respectivos. Estas mediciones incluyeron pH, oxígeno disuelto, temperatura, conductividad, salinidad y turbidez, lo que permitió obtener datos directos y confiables de las condiciones del medio acuático al momento del muestreo.

Selección del índice de calidad de aguas

La calidad del agua en los ecosistemas marino-costeros puede evaluarse mediante diferentes índices desarrollados por instituciones científicas y organismos internacionales. Estos índices integran variables fisicoquímicas, biológicas y microbiológicas que permiten determinar el estado ecológico del recurso hídrico y facilitar la toma de decisiones en la gestión ambiental. En la Tabla 2.1 se presenta una comparación de los principales índices de calidad del agua marina y costera, destacando su país o institución de origen, las variables que consideran y su aplicabilidad en contextos tropicales.

Tabla 2. 1. Comparación de índices de calidad de agua marino-costera

Índice	País / Institución de origen	Variables evaluadas	Aplicabilidad / Enfoque
ICAMPFF (Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras con Enfoque en Preservación de Flora y Fauna)	Colombia – INVEMAR (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras 'José Benito Vives de Andréis')	Temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes (nitratos, fosfatos), coliformes fecales, turbidez	Evaluación integral de la calidad ambiental marina y costera considerando impactos antrópicos y conservación biológica.
TRIX (Trophic Index)	Italia – Agencia Ambiental del Adriático Norte	Clorofila a, oxígeno disuelto, nitrógeno inorgánico, fósforo total	Mide el grado de eutrofización y productividad biológica en aguas costeras; útil para detectar impactos de contaminación orgánica.
WQI (Water Quality Index)	Estados Unidos – National Sanitation Foundation (NSF)	pH, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, nitratos, fosfatos, coliformes fecales	Índice general para aguas continentales y costeras, adaptable a distintos contextos según los parámetros seleccionados.
CCME-WQI (Canadian Council of Ministers of	Canadá – CCME	Agrupa varias variables fisicoquímicas y microbiológicas según	Evalúa el cumplimiento de estándares ambientales; permite comparar sitios y

the Environment Water Quality Index)		objetivos de calidad establecidos	tendencias temporales en cuerpos de agua.
Eutrophic Index (EI)	Unión Europea – ICES (International Council for the Exploration of the Sea)	Nutrientes disueltos, clorofila a, oxígeno, transparencia del agua	Enfocado en la detección de procesos de eutrofización en zonas costeras y estuarinas.
Marine Quality Index (MQI)	España – Instituto Español de Oceanografía (IEO)	Oxígeno disuelto, nutrientes, clorofila a, materia orgánica disuelta	Evalúa la calidad ambiental marina considerando gradientes tróficos y condiciones ecológicas costeras.

Fuente: Elaboración propia con base en INVEMAR (2003); Vollenweider et al. (1998); Brown et al. (1970); CCME (2001); Bricker et al. (2003); Márquez & Díaz (2005).

EL $ICAM_{PFF}$ fue seleccionado como índice principal por ser el único diseñado y validado para ecosistemas marino-costeros tropicales de Latinoamérica, desarrollado por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR, 2003) en Colombia. Este índice evalúa la calidad del agua en función de su capacidad para preservar la flora y fauna marina, integrando parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, lo cual lo hace idóneo para analizar ecosistemas costeros con influencia antrópica y turística, como Tamarindo, Potrero, Flamingo y Brasilito. En Costa Rica no existe una adaptación o versión modificada del $ICAM_{PFF}$; por tanto, en este estudio se aplicó la metodología propuesta por el INVEMAR (2003) con unas adaptaciones en la fórmula original, este ha sido utilizado en el Caribe y el Pacífico colombiano, y replicada en contextos tropicales por su solidez técnica y enfoque ecosistémico.

Clasificación calidad de aguas marino-costeras

El índice de calidad ambiental de agua ($ICAM_{PFF}$) es un indicador de estado que facilita la interpretación de las condiciones naturales y el impacto antropogénico sobre el recurso hídrico marino y costero, con un enfoque para la preservación de ora y fauna (Vivas-Aguas, Narváez-Flórez y Espinosa, 2010). La formulación tiene una escala de cinco categorías de calidad obtenidas entre 0 y 100 (Tabla 2.1) que permite resumir la información de ocho variables (oxígeno disuelto, pH, nitratos, ortofosfatos, sólidos suspendidos, hidrocarburos disueltos y dispersos, y coliformes termotolerantes) (Vivas-Aguas y Navarrete-Ramírez, 2014). En este caso se realizó un ajuste al índice porque se excluyó el valor de hidrocarburos totales y DBO_5.

Donde: $ICAM = (\prod_{i=1}^{n} X_i^{Wi})^{\frac{1}{\sum i\, wi}}$

ICAM = calidad del agua en función de la destinación del recurso.

$$ICAM = \left[(x_{OD})^{0.16}\, x\, (X_{ph})^{0.12}\, x\, (X_{SST})^{0.13}\, x\, (X_{CTE})^{0.14}\, x\, (X_{NO3})^{0.09}\, x\, (X_{PO4})^{0.13}\right]\ 1/wi$$

X_i = subíndice de la calidad de la variable i

W_1 = factor de ponderación para cada subíndice i según su importancia dentro del ICAM, el cual es ponderado entre cero y uno.

Tabla 2.2. Escala de valoración del $ICAM_{PFF}$

Escala de calidad	Color	Categorías	Descripción
Optima	Azul	100-90	Calidad excelente del agua
Adecuada	Verde	90-70	Agua con buenas condiciones para la vida acuática
Aceptable	Amarillo	70-50	Agua que conserva buenas condiciones, pero pocas restricciones de uso
Inadecuada	Naranja	50-25	Agua que presenta muchas restricciones de uso
Pésima	Rojo	25-0	Agua con muchas restricciones que no permiten un uso adecuado

Elaboración: Propia, 2025, adaptado de Vivas-Aguas y Navarrete-Ramírez, 2014.

B) Muestreos agua superficial

Se realizaron cinco campañas de muestreo en agua superficial (ríos), en las cuales se llevaron a cabo análisis microbiológicos y fisicoquímicos. El componente microbiológico incluyó la determinación de Coliformes fecales y *Escherichia coli,* mientras que el componente fisicoquímico abarcó parámetros como nutrientes (nitritos, nitratos y sulfatos), sólidos suspendidos, materia orgánica, clorofila, turbidez, temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto.

Las muestras microbiológicas se recolectaron a una profundidad aproximada de 0,2 m, realizando tomas por duplicado de 100 mL de agua superficial en frascos estériles, con el fin de garantizar la representatividad y confiabilidad de los resultados. En el caso de los parámetros fisicoquímicos, estos fueron medidos in situ, aplicando la misma metodología empleada en los muestreos de la zona marino-costera, siguiendo los protocolos establecidos por el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012).

Posteriormente, las muestras colectadas fueron trasladadas al Laboratorio de Microbiología Ambiental del Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe de la Universidad Nacional (HIDROCEC-UNA), Sede Regional Chorotega, Campus Liberia,

en condiciones controladas de transporte. Para ello, se utilizaron hieleras con una temperatura aproximada de 4 °C, asegurando que los análisis fueran realizados dentro de un lapso no mayor a 24 horas tras la recolección.

Clasificación calidad de aguas superficiales

Se utilizó el índice holandés establecido en Costa Rica para determinar la calidad de las aguas superficiales, de acuerdo con el decreto Nº25018-MEIC publicado en el Diario Oficial La Gaceta N.º 59 del 25 de marzo de 1996 (MINAE, 2007). El índice se basa en la obtención de un puntaje de acuerdo con varios parámetros analizados como la demanda bioquímica de oxígeno, oxígeno disuelto y nitrógeno amoniacal (Brenes & Mora, 2012).

La suma obtenida de puntos de cada indicador se traduce nuevamente a un código de colores, para clasificar la calidad del agua de los tres ríos de acuerdo con el grado de contaminación (Tabla 2.1). Los niveles de contaminación y su respectiva coloración corresponden a las distintas clases de calidad del agua, de acuerdo con la normativa nacional (Calvo & Mora, 2012).

Tabla 2.3. Asignación de puntos según el Sistema Holandés de Valoración de la Calidad Fisicoquímica del agua.

Puntos	Porcentaje de saturación de oxígeno (%)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	Nitrógeno Amoniacal (mg/L)
1	91-100	≤ 3	< 0,50
2	71-90 111-120	3.1 – 6.0	0,50 - 1,0
3	51-70 121-130	6.1 – 9.0	1.1 – 2.0
4	31-50	9.1 – 15	2.1 – 5.0
5	≤ 30 y > 130	> 15	< 5,0

Fuente: MINAE, 2007.

Tabla 2.4. Asignación de clases de calidad agua según el Sistema Holandés de colores.

Clase	Sumatoria	Color	Interpretación de Calidad
1	3	Azul	Sin contaminación
2	4 – 6	Verde	Contaminación Incipiente
3	7 – 9	Amarillo	Contaminación moderada
4	10 – 12	Naranja	Contaminación severa
5	13 – 15	Rojo	Contaminación muy severa

Fuente: MINAE, 2007.

Los valores corresponden al índice de calidad aplicado para aguas superficiales (índice holandés), expresado en una escala numérica en la cual los valores más bajos indican una mejor calidad del agua. Esto, al representar una menor concentración de contaminantes o alteraciones fisicoquímicas.

Condición sanitaria de las playas

La evaluación de la calidad sanitaria de las playas se realizó siguiendo los lineamientos del Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE) en su categoría Playas. Este programa establece parámetros microbiológicos de referencia para determinar la aptitud de las aguas recreativas, con base en directrices internacionales de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2003; 2021) y la Environmental Protection Agency (EPA, 2012). Los indicadores microbiológicos evaluados fueron *Escherichia coli* y Enterococcus.

Tabla 2.5. Criterios para clasificar la condición sanitaria de las playas.

Categoría	E. coli (UFC/100 mL)	Enterococcus (UFC/100 mL)
Excelente / Apta	≤ 126	≤ 35
Aceptable	127 – 200	36 – 70

No apta	> 200	> 70

Fuente: Programa Bandera Azul Ecológica, 2023.

Uso del suelo

Para el análisis del uso del suelo en la zona costera del cantón de Santa Cruz se utilizó la plataforma Living Atlas of the World de Esri, específicamente el visor Land Cover Explorer (Esri, 2024). Esta herramienta proporciona datos de cobertura terrestre obtenidos a partir de sensores satelitales como Sentinel-2 y procesados mediante modelos de clasificación, entre los que destaca ESA WorldCover. Se seleccionó esta fuente debido a su actualización reciente, cobertura global y nivel de detalle espacial, lo que garantiza información confiable y comparable para el análisis territorial.

Se seleccionó el año 2024 y se descargó la capa correspondiente a la zona de estudio. El archivo obtenido se encuentra en formato ráster con una resolución espacial de 10 metros, el cual clasifica la superficie terrestre en diversas categorías de uso y cobertura, tales como áreas urbanas, cuerpos de agua y bosques, entre otras (Esri, 2024; ESA, 2023). La distribución por área se determinó mediante el conteo de píxeles por clase, los cuales fueron posteriormente convertidos a valores de superficie y porcentaje respecto al total del territorio.

El archivo fue integrado al SIG mediante el software QGIS (3.42.3). Se utilizó la capa vectorial del área de estudio para delimitar el uso de suelo. Luego, se reproyectó el archivo al sistema de coordenadas CRTM05 (EPSG:5367), de uso oficial en Costa Rica (Instituto Geográfico Nacional, 2023). Asimismo, se aplicó una simbología categórica personalizada para facilitar la lectura visual de las distintas clases de uso del suelo.

Relación uso del suelo y calidad del agua

La información obtenida fue integrada mediante el software QGIS versión 3.42.3, lo que permitió realizar una visualización espacial combinada del uso de suelo/cobertura y los valores de calidad del agua en cada punto de muestreo. La superposición de capas temáticas y la simbología categórica facilita la identificación de patrones y posibles relaciones espaciales entre el tipo de cobertura terrestre y la calidad de los cuerpos de agua (Yadav, 2023).

Los puntos de muestreo fueron categorizados según los resultados de los índices de calidad del agua aplicados (Índice Holandés e $ICAM_{PFF}$). La representación visual mediante mapas temáticos que permitió evidenciar áreas con mayor o menor afectación ambiental, contribuyendo así a generar insumos relevantes para la gestión territorial y la planificación ambiental sostenible (Goodchild et al., 2007).

Resultados

Calidad fisicoquímica de las aguas marino-costeras

Para la calidad del agua marino-costera en 10 sitios del cantón de Santa Cruz durante el periodo 2022–2024, evaluada mediante el índice ICAMPFF, se observó que la mayoría de los sitios presentaron una alta calidad del agua, con valores superiores al 85% en ambas épocas. Destacaron Playa Grande (92,97%) y Estero Tamarindo (87,88%) durante la época lluviosa, lo que evidencia condiciones favorables para la vida acuática.

La excepción fue Playa Conchal (67,96%) en época lluviosa, lo que sugiere un posible deterioro puntual asociado a fuentes contaminantes locales. Esta disminución se explica por la influencia del estero ubicado en el extremo norte de la playa, el cual, durante la estación lluviosa, descarga un volumen considerable de agua dulce hacia el mar, transportando sedimentos y nutrientes acumulados en su cuenca. Además, en las inmediaciones del estero existen infraestructuras turísticas y residenciales cuya escorrentía podría contribuir al incremento temporal de la carga contaminante. Esta combinación de factores explica la reducción en la calidad del agua registrada en este sitio, en contraste con los valores estables observados en otras playas del cantón.

En 2023, los valores se mantuvieron relativamente estables, con sitios como Marina Flamingo y Playa Flamingo manteniendo calidades superiores al 85% en ambas épocas, lo que evidencia una gestión ambiental favorable en estas zonas. Sin embargo, se observaron ligeras disminuciones en Playa Brasilito (83,46%) y en la Salida del Río Zapote (84,24%), que, aunque permanecen dentro de la categoría de calidad alta, reflejan señales de presión antrópica creciente. Este comportamiento puede explicarse por la función del río Zapote como colector natural de las aguas superficiales del sector, recibiendo aportes de escorrentía urbana y posiblemente descargas domésticas e industriales durante los eventos de lluvia. Estos flujos arrastran microorganismos y materia orgánica que, al llegar al punto de descarga

costera, afectan de forma temporal la calidad del agua marina. Aun así, los valores se mantienen en rangos aceptables, aunque evidencian la necesidad de fortalecer el monitoreo y control de fuentes contaminantes en la parte alta de la cuenca.

Durante 2024, los resultados reflejaron una situación más crítica, especialmente durante la época lluviosa, cuando se registraron valores alarmantemente bajos en Playa Tamarindo (18,79%) y Playa Brasilito (26,83%). Estas caídas abruptas evidencian una afectación severa de la calidad del agua, posiblemente vinculada a descargas de aguas residuales, incremento en la carga orgánica o deficiencias en la infraestructura de tratamiento.

En contraste, sitios como Playa Langosta y Playa Flamingo mostraron una notable consistencia en sus valores altos a lo largo de los tres años evaluados. Esto les permite consolidarse como zonas con un mejor desempeño ambiental y menor vulnerabilidad frente a las presiones antrópicas (Tabla 2.5).

Tabla 2.6. Resumen de los resultados del $ICAM_{PFF}$ en todos los puntos de muestreo.

Año	**2022**		**2023**		**2024**
Sitio	**Época Lluviosa**	**Época Seca**	**Época Lluviosa**	**Época Seca**	**Época Lluviosa**
Playa Potrero	76,56%	84,95%	84,57%	77,91%	89,2%
Marina Flamingo	85,37%	88,2%	86,67%	80,9%	89,14%
Playa Flamingo	86,57%	85,89%	84,44%	84,98%	89,42%
Playa Brasilito	88,18%	88,3%	83,46%	76,53%	26,83%
Salida Rio Zapote	70,91%	86,4%	84,24%	76,72%	89,64%
Playa Conchal	67,96%	84,73%	84,03%	75,65%	87,6%
Playa Grande	82,97%	88,45%	84,79%	78,6%	87,95%
Estero Tamarindo	87,88%	88,39%	85,41%	75,36%	89,53%
Playa Tamarindo	85,17%	80,21%	84,32%	76,85%	18,79%
Playa Langosta	82,7%	88,32%	87,78%	74,89%	89,68

Elaboración: Propia, 2025.

Resultados por zona

1. *Zona Norte*: Playa Potrero, Playa Flamingo, Marina Flamingo

Los tres sitios ubicados en la zona norte del cantón presentan condiciones generalmente altas de calidad ambiental. Los sitios de Marina Flamingo y Playa Flamingo mostraron valores consistentemente superiores al 85% durante los tres años evaluados y Playa Potrero presentó una mejora en el 2024, alcanzando el 89.2% en época lluviosa.

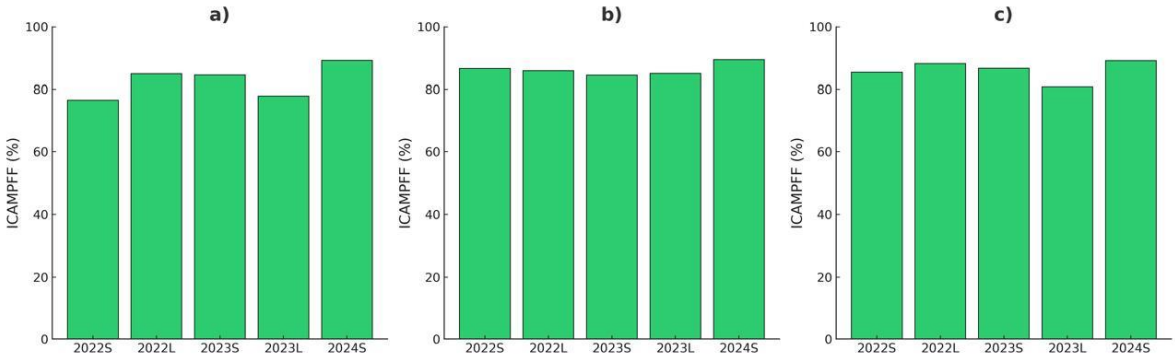


Figura 2.2. Resultados del $ICAM_{PFF}$ en la zona norte de estudio 2022-2024. En donde se representa a) Playa Potrero, b) Playa Flamingo, c) Marina Flamingo. L=Época Lluviosa y S= Época Seca.

Elaboración: Propia, 2025.

2. *Zona Centro*: Playa Brasilito, Playa Conchal y Playa Grande

En la zona centro, Playa Brasilito mostró valores altos en 2022 y 2023, pero en 2024, época lluviosa, descendió drásticamente al 26,83%. Playa Conchal presentó una baja en 2022 (67,96%) con recuperación en los años siguientes, mientras que Playa Grande mantuvo valores estables por encima del 75% durante todo el período

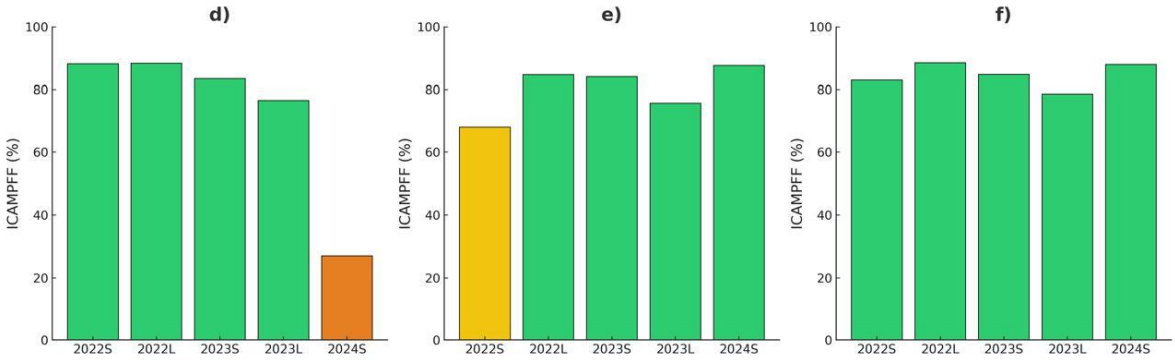


Figura 2.3. Resultados del $ICAM_{PFF}$ en la zona centro de estudio 2022-2024. En donde se representa d) Playa Brasilito, e) Playa Conchal, f) Playa Grande. L=Época Lluviosa y S= Época Seca.

Elaboración: Propia, 2025.

3. *Zona Sur:* Salida río Zapote, Estero Tamarindo, Playa Tamarindo y Playa Langosta.

En la zona sur se destaca Playa Tamarindo por presentar el valor más bajo del índice en el 2024 (18.79%), reflejando un deterioro severo en la calidad del agua. Así mismo, Playa Langosta y Estero Tamarindo mantuvieron valores óptimos. La variabilidad en esta zona puede estar relacionada con la presión turística, urbanización y descargas no reguladas.

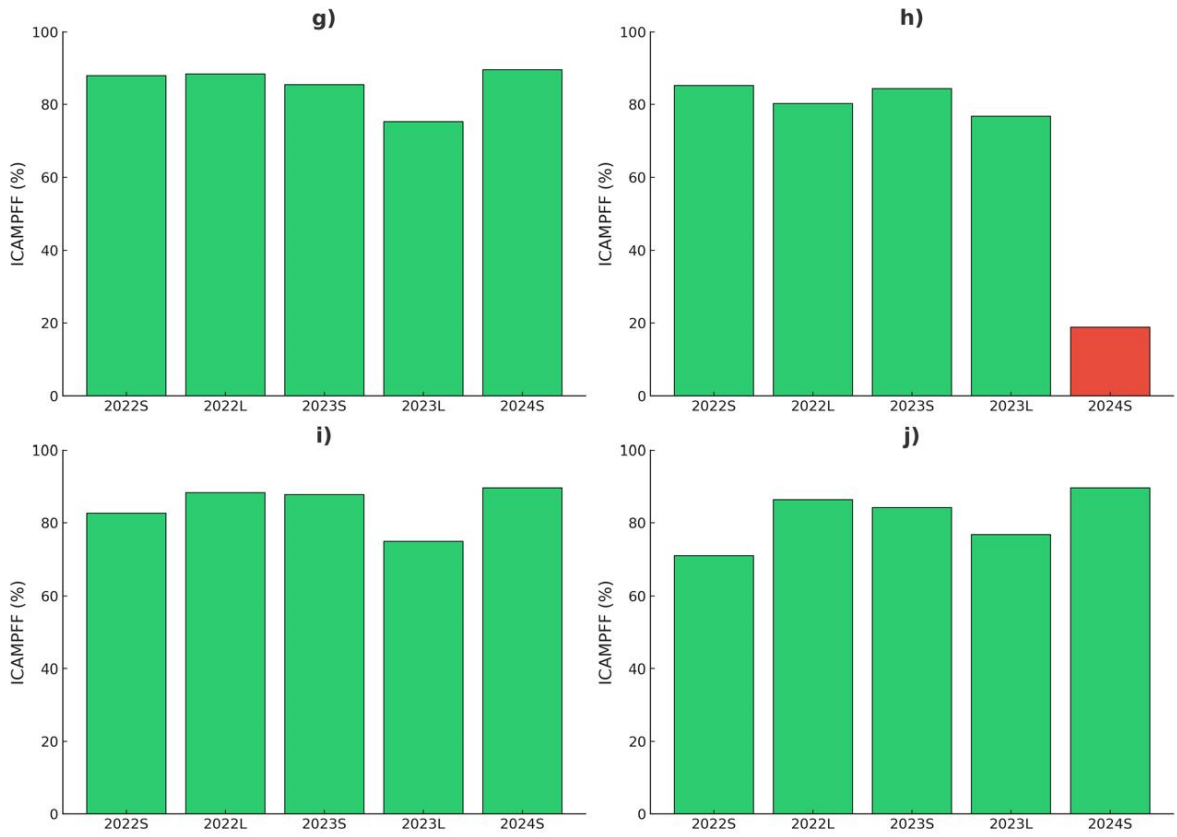


Figura 2.4. Resultados del $ICAM_{PFF}$ en la zona sur de estudio 2022-2024. En donde se representa g) Estero Tamarindo, h) Playa Tamarindo, i) Playa Langosta, j) Salida Río Zapote. L=Época Lluviosa y S= Época Seca.

Elaboración: Propia, 2025.

Asimismo, se muestra la variación temporal de la calidad del agua para los años 2022, 2023 y 2024. Se observan valores consistentes en sitios como Playa Flamingo, Playa Grande

y Marina Flamingo, donde los niveles de calidad ambiental del agua se han mantenido dentro de los rangos óptimos o adecuados. En cambio, Playa Tamarindo y Playa Brasilito reflejan caídas importantes en 2024, lo que sugiere un deterioro ambiental que podría estar asociado a descargas o presión turística (Figura 2.5).

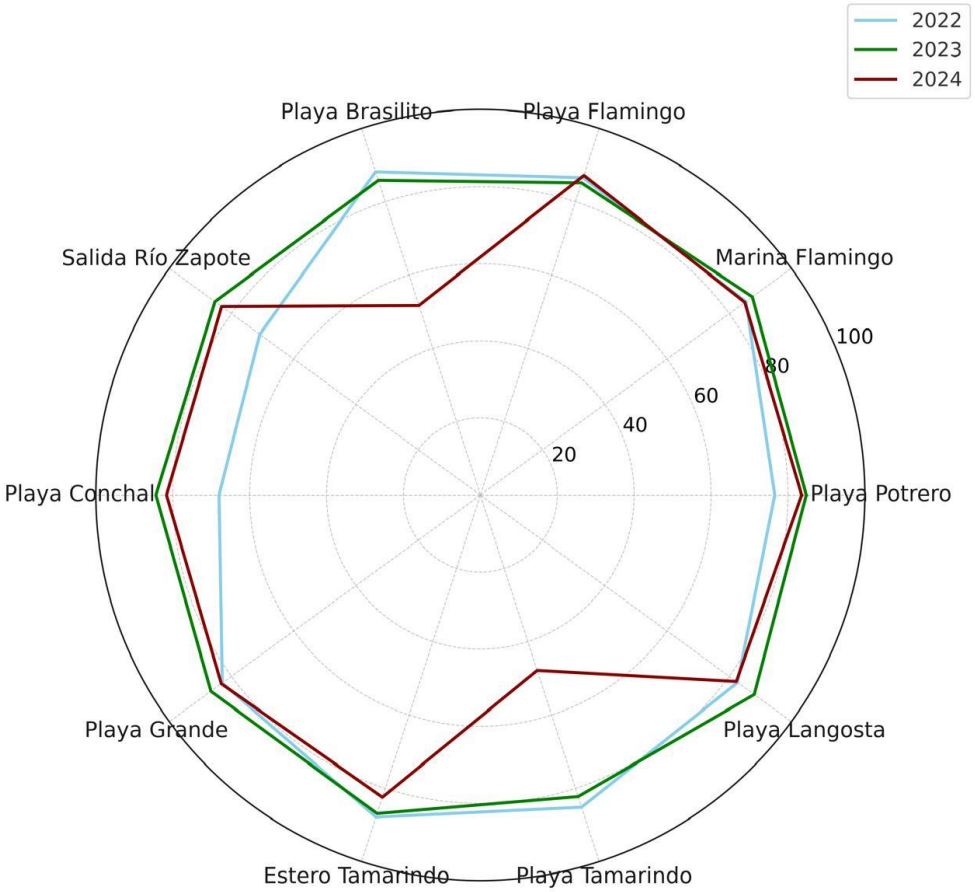


Figura 2.5. Comparación temporal de los valores de calidad de agua en zona marino-costera en los puntos de muestreo.

Elaboración: Propia, 2025.

Calidad fisicoquímica de las aguas superficiales

Para el análisis fisicoquímico realizado en tres cuerpos de agua del área costera del cantón de Santa Cruz: el río Cacao, el río Zapote y el río San Andrés se observó que, los

valores obtenidos muestran diferencias entre estaciones y años. El río San Andrés presentó la mejor calidad relativa en 2023 durante la época lluviosa (20%), aunque en la época seca el valor aumentó a 33,3%, reflejando una condición menos favorable. El río Zapote mantuvo valores constantes (26,7% en casi todos los muestreos), lo que sugiere estabilidad, aunque sin alcanzar las mejores condiciones. El río Cacao mostró mayor variabilidad, con mejor calidad en época lluviosa de 2023 (20%) y un deterioro relativo en la seca de ese mismo año (33,3%).

En 2024 se observó una disminución generalizada de los valores respecto a 2023, con porcentajes de 20% en varios casos. Dado que en el índice holandés valores más bajos representan mejor calidad del agua, este descenso puede interpretarse como una mejora en las condiciones fisicoquímicas, posiblemente asociada a procesos de dilución por mayor caudal o reducción de cargas contaminantes. No obstante, la estabilidad del río Zapote frente a la variabilidad del Cacao y San Andrés refleja que la calidad sigue siendo sensible a la estacionalidad y a las presiones antrópicas en las cuencas.

Este análisis permitió identificar tanto los cuerpos de agua con mejores condiciones ambientales como aquellos que podrían estar siendo afectados por presiones antrópicas o procesos naturales. Estos resultados pueden ser insumo clave para priorizar acciones de monitoreo o restauración en la planificación estratégica con las ASADAS (Tabla 2,6).

Tabla 2.7.Resultados del índice holandés en todos los puntos de muestreo.

Año	**2023**		**2024**	
Sitio	Época Seca	Época Lluviosa	Época Seca	Época Lluviosa
Rio Cacao	26,7	33,3	26,7	20
Rio Zapote	26,7	26,7	26,7	20
Rio San Andrés	33,3	20	26,7	20

Elaboración: Propia, 2025.

Se muestra la variación de la calidad fisicoquímica del agua en los ríos Cacao, Zapote y San Andrés durante los años 2023 y 2024, diferenciando entre época seca y época lluviosa. La figura permite observar los porcentajes de calidad obtenidos mediante la aplicación del Índice Holandés. Se evidencia que los valores tienden a ser menores durante el año 2024, lo que implica una mejora en la calidad del agua, dado que, en este estudio, un menor porcentaje

indica una mejor condición fisicoquímica. Esta tendencia se mantiene con ligeras variaciones en los tres ríos analizados.

Durante la época seca del 2023, el río Zapote presentó los valores más altos (33.3%), indicando una condición menos favorable en comparación con los otros ríos. En contraste, el río Cacao y el río San Andrés mostraron porcentajes más bajos en la época lluviosa de 2024, lo que sugiere una posible recuperación ambiental o reducción de cargas contaminantes puntuales o difusas (Figura 2.6).

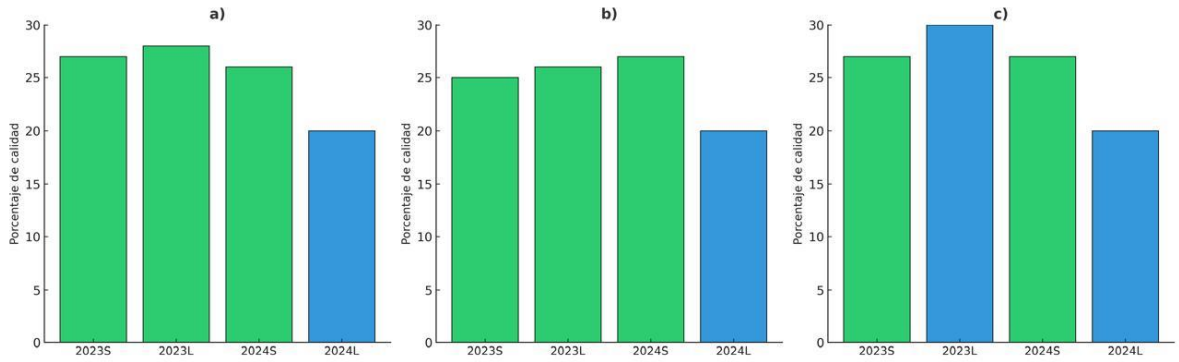


Figura 2.6.Calidad fisicoquímica de los ríos por año y estación. En donde se representa a) Río Cacao, b) Río Zapote, c) Río San Andrés. L=Época Lluviosa y S= Época Seca.

Elaboración: Propia, 2025.

Se compararon los valores promedio del índice de calidad fisicoquímica de los ríos Cacao, Zapote y San Andrés durante los años 2023 y 2024. Este tipo de representación permite observar de manera visual y comparativa la evolución del estado del recurso hídrico en los distintos puntos de muestreo a lo largo del tiempo.

Se observa una disminución generalizada en los porcentajes de calidad para el año 2024 en comparación con 2023, lo cual indica un posible deterioro de las condiciones ambientales o un incremento de presiones antrópicas en las cuencas analizadas. El río Cacao muestra una disminución más marcada, seguido por los ríos San Andrés y Zapote, cuyos valores también bajan, aunque en menor proporción

Cabe destacar que, en este caso, valores más bajos en el porcentaje representan una mejor calidad del agua, por lo que el comportamiento descendente puede interpretarse como una mejora en las condiciones fisicoquímicas del recurso. Sin embargo, es importante complementar este análisis con la evaluación de presiones externas (Figura 2.7).

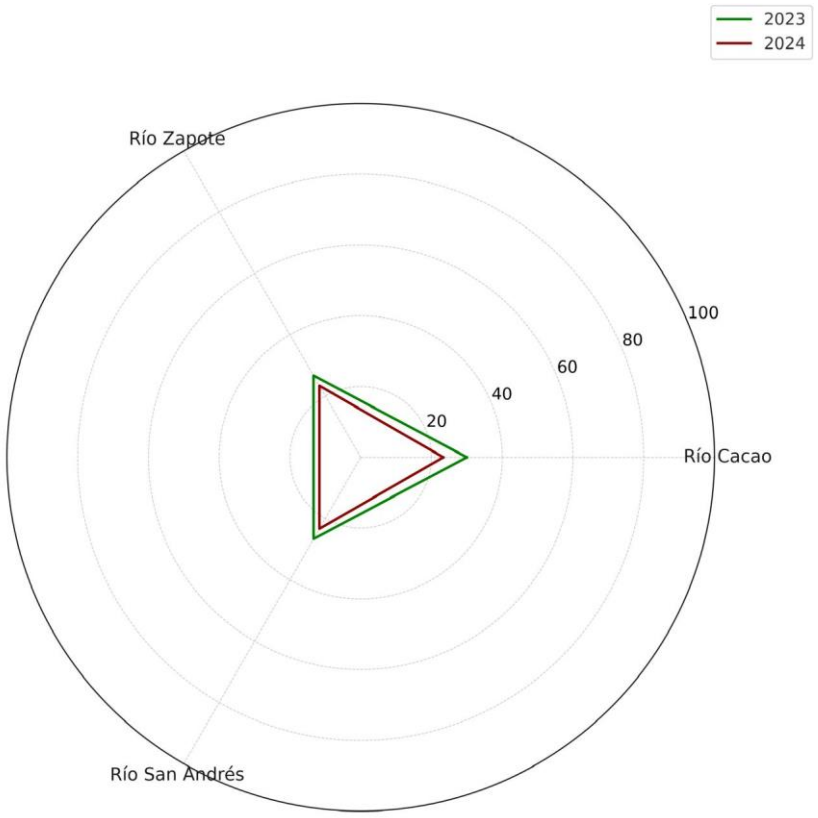


Figura 2.7.Variación temporal de la calidad de agua de los ríos Cacao, Zapote y San Andrés.

Elaboración: Propia, 2025.

Condición Sanitaria de las playas

El análisis microbiológico de *E. coli* y *Enterococcus* en los 10 sitios de muestreo evaluados entre 2022 y 2024 evidenció la calidad sanitaria de las playas del cantón de Santa Cruz. En general, se observa que la mayoría de los sitios se clasificaron como Excelentes/Aptos, principalmente en las épocas seca y lluviosa de 2023 y 2024. Sin embargo, algunos puntos críticos presentaron condiciones de No apta, asociadas a concentraciones elevadas de *Enterococcus* y *E. coli*, como es el caso de la Salida del Río Zapote y Playa Conchal.

En la época lluviosa de 2022 se registraron las condiciones más críticas de calidad sanitaria, con sitios como Playa Conchal, la salida del río Zapote y Playa Potrero clasificados como No aptos (Clase D), mientras que Playa Brasilito y Playa Grande presentaron condiciones Aceptables (Clases B–C) (Figura 2.8).

Estas condiciones se relacionan con los procesos de escorrentía superficial provocados por las lluvias, los cuales incrementan el arrastre de contaminantes desde las zonas urbanas y residenciales hacia los cauces fluviales. Durante estos periodos, los ríos transportan microorganismos y materia orgánica provenientes de unidades comerciales y habitacionales ubicadas en la franja costera, lo que explica las concentraciones elevadas de Enterococcus y E. coli observadas en dichas playas. Este fenómeno no se presenta con igual intensidad en la época seca, cuando disminuye el flujo superficial y, por tanto, la carga bacteriana que llega al mar.

A partir de la época seca de 2023 y en los muestreos posteriores (lluviosa 2023 y seca 2024), la mayoría de los sitios mejoraron su condición a Clase A (Excelente), manteniéndose dentro de niveles seguros de Enterococcus (<40 UFC/100 mL). Los sitios de Estero Tamarindo, Playa Tamarindo, Marina Flamingo, Playa Flamingo y Playa Langosta presentaron en todas las épocas valores que los ubican en Clase A (Excelente), lo que evidencia una calidad sanitaria estable y menor influencia de fuentes de contaminación difusa.

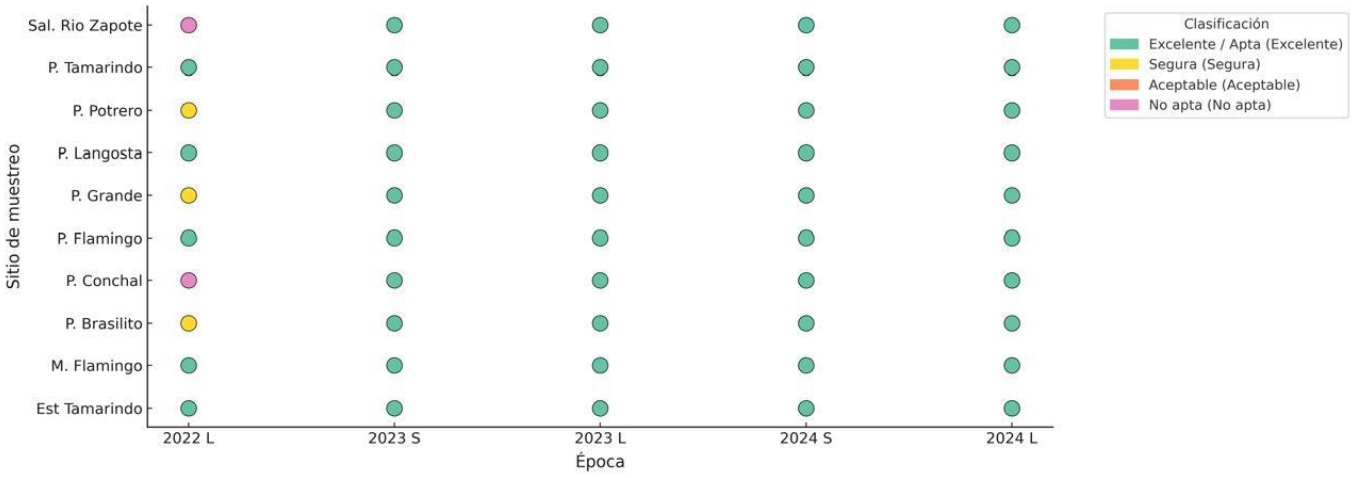


Figura 2.8.Clasificación sanitaria de las playas de Santa Cruz, Guanacaste. En donde L=Época Lluviosa y S= Época Seca.

Elaboración: Propia, 2025.

Uso del Suelo

En cuanto a las coberturas de uso del suelo, destacan los pastizales (36,5%) y los cuerpos de agua (35,7%), seguidos por las áreas de vegetación arbórea (18,3%). En contraste, las categorías de área construida (8,9%), cultivos (0,3%), esteros (0,2%) y suelos desnudos (0,1%) representan porcentajes menores, aunque no menos significativos desde el punto de vista ambiental.

Un énfasis especial merece el área construida (8.9%), identificada en color rojo, la cual concentra zonas urbanizadas vinculadas con infraestructura, vivienda, comercio y turismo. Estas áreas resultan relevantes debido a que suelen asociarse con mayores presiones sobre los ecosistemas, incremento en las descargas de aguas residuales y mayor generación de residuos sólidos (Figura 2.9).

La categoría “Agua”, que representa aproximadamente el 35,7 % del área analizada, corresponde a cuerpos de agua marinos y continentales incluidos dentro de la extensión geográfica del cantón de Santa Cruz. Si bien esta clase no constituye un uso del suelo en sentido estricto, se incorpora como una cobertura relevante para comprender la distribución espacial del territorio. Por ello, la figura refleja la proporción conjunta de uso y cobertura del suelo, lo que permite identificar tanto las superficies ocupadas por actividades antrópicas como los componentes naturales del paisaje.

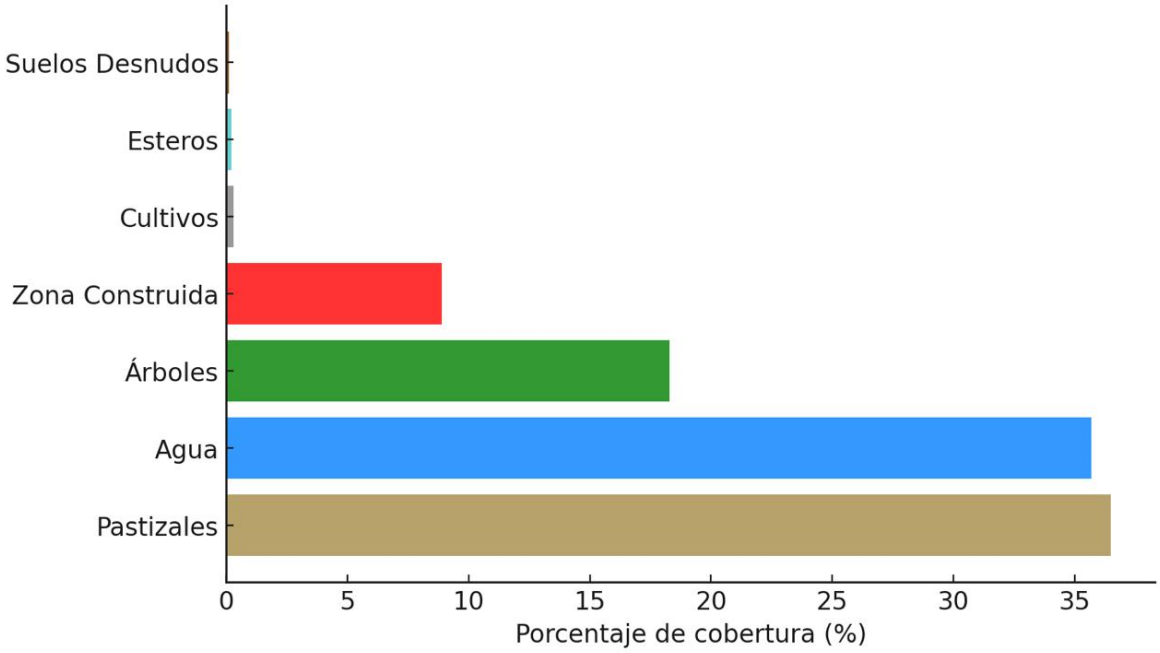


Figura 2.9. Distribución porcentual del uso/cobertura del suelo del área de estudio.

Elaboración: Propia, 2025.

Relación calidad del agua y uso del suelo.

La distribución espacial de la calidad del agua en el cantón de Santa Cruz refleja diferencias marcadas entre playas y ríos. En los sitios marino-costeros evaluados con el ICAMPFF, se identificaron porcentajes elevados que evidencian buenas condiciones ambientales. Destacan Playa Flamingo y Estero Playa Tamarindo (86%), así como Playa Grande y Playa Langosta (84%), mientras que Playa Conchal (78%) y Playa Tamarindo (72%) presentaron valores intermedios que sugieren mayores presiones antrópicas

Por otro lado, los cuerpos de agua superficial, evaluados mediante el Índice Holandés ajustado —donde porcentajes más bajos indican mejor calidad— mostraron condiciones con contaminación incipiente. El Río San Andrés (25%) y el Río Zapote (25%) reflejaron la mejor calidad relativa dentro de los ríos evaluados, en contraste con el Río Cacao (27%), que presentó un nivel ligeramente superior, lo que indica un estado de mayor deterioro.

La información espacial integrada con la distribución del uso del suelo evidencia la influencia de las áreas construidas (en color rojo en el mapa), particularmente en las zonas de Tamarindo y Brasilito. Estas áreas urbanizadas concentran actividades humanas

vinculadas con infraestructura, comercio y turismo, lo que se relaciona con la disminución de la calidad del agua y el incremento de presiones sobre los ecosistemas locales (Figura 2.9).

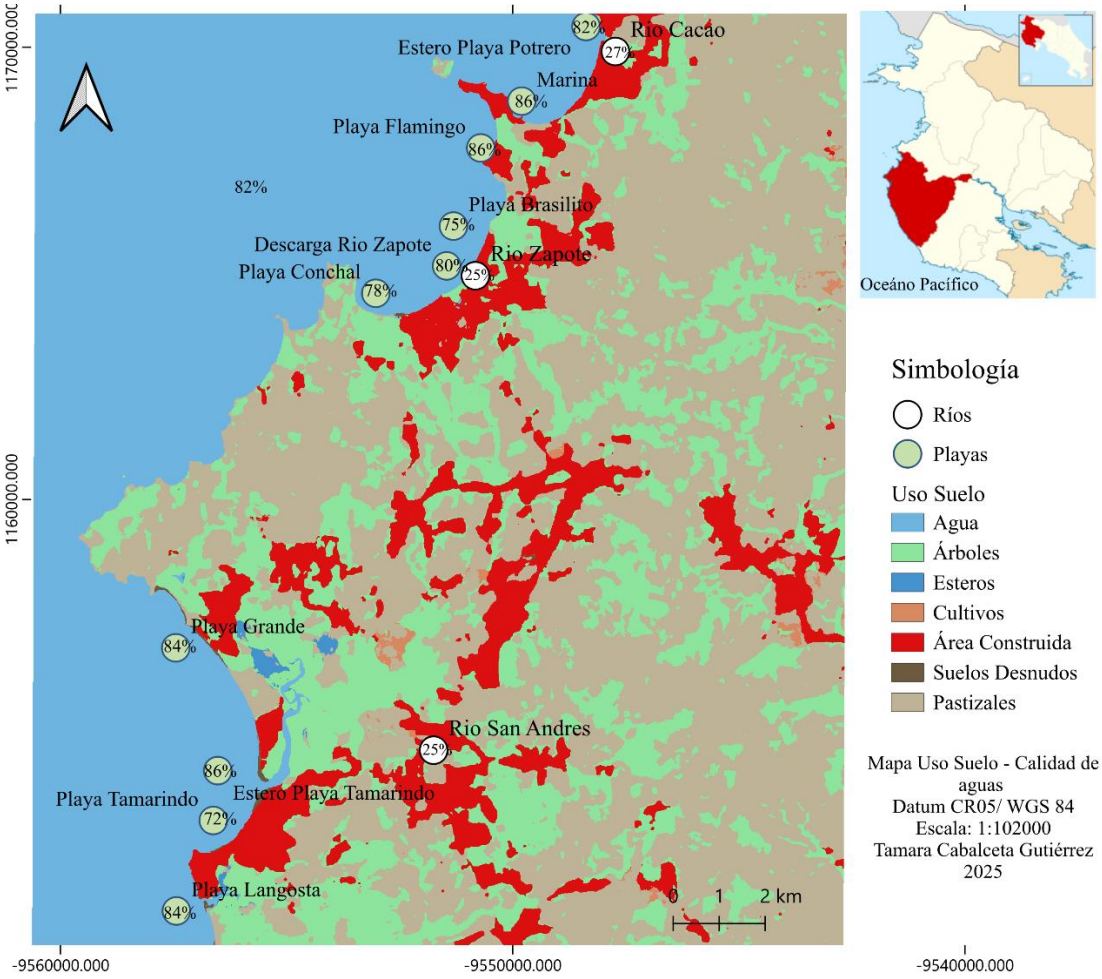


Figura 2.10. Relación espacial entre calidad del aguay uso/cobertura del suelo.

Elaboración: Propia, 2025.

DISCUSIÓN

Los resultados del ICAMPFF en las 10 playas del cantón de Santa Cruz entre 2022 y 2024 muestran una calidad relativamente alta en sitios como Playa Flamingo, Marina Flamingo y Playa Potrero, con valores generalmente superiores al 85%. Esta condición puede relacionarse con una menor presión urbana directa o con la existencia de sistemas de saneamiento más eficientes, como los reportados en zonas con infraestructura turística regulada y servicios centralizados de tratamiento de aguas residuales (AyA, MINAE & MINSA, 2016). Sin embargo, en 2024 se evidenció un deterioro crítico en Playa Tamarindo

(18,79%) y Playa Brasilito (26,83%), lo cual podría estar asociado al incremento de la carga turística, la urbanización no planificada y posibles fallas en los sistemas de tratamiento de aguas residuales (Saravia-Arguedas et al., 2019).

El caso más preocupante corresponde a Playa Tamarindo, que pasó de registrar valores superiores al 80% en años anteriores a apenas un 18,79% en 2024. Esta reducción drástica evidencia la acumulación de presiones ambientales no mitigadas, más que un evento aislado, y coincide con lo documentado en otros destinos turísticos donde la expansión urbana y la saturación de las infraestructuras de saneamiento generan descargas no controladas y deterioro ambiental (Rojas, 2002).

En el caso de Marina Flamingo, los valores de calidad se mantuvieron consistentemente altos durante el período analizado, posiblemente debido a la implementación de procesos internos de gestión ambiental asociados a su desarrollo turístico y portuario. Estas instalaciones suelen incorporar monitoreo continuo de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, así como medidas de control de descargas y manejo de residuos, lo que reduce los riesgos por contaminación y contribuye a mantener la calidad del agua (Boyano & Mejía, 2025).

Por su parte, en Playa Conchal se registran condiciones variables: en época lluviosa, los niveles de Enterococcus aumentan por la descarga del estero local, que libera agua acumulada durante la estación seca; mientras que, en época seca, los valores tienden a mejorar. Esto sugiere que los procesos de escorrentía arrastran microorganismos provenientes de áreas habitacionales y comerciales cercanas, lo que afecta la calidad del agua costera. No obstante, la presencia de una planta desalinizadora vinculada al complejo turístico ha impulsado el desarrollo de un programa permanente de monitoreo ambiental en aguas marino-costeras (Gill, 2024). Según Lattemann y Höpner (2008), los proyectos de desalinización pueden generar impactos en los ecosistemas marinos, especialmente por descargas de salmuera; sin embargo, cuando son acompañados de planes de monitoreo y gestión ambiental adecuados, estos riesgos pueden minimizarse. En este sentido, Playa Conchal podría representar un ejemplo de cómo las iniciativas privadas pueden complementar esfuerzos públicos en la vigilancia y control de la calidad del recurso hídrico.

Las playas Grande y Langosta, al encontrarse dentro de los límites del Parque Nacional Marino Las Baulas, evidenciaron valores altos y consistentes. La inclusión de estos ecosistemas dentro de un régimen de protección estricta ha demostrado ser una estrategia efectiva para reducir presiones antrópicas como la contaminación, el turismo no regulado y el desarrollo urbano descontrolado (SINAC, 2013; Kenchington et al., 2003). En el caso particular de Playa Langosta, aunque presenta un mayor nivel de desarrollo turístico que otras playas del estudio, este crecimiento se caracteriza por un modelo de desarrollo planificado y orientado al turismo de alta gama, con controles más estrictos sobre las edificaciones y la disposición de aguas residuales. Esta diferencia en el tipo de desarrollo podría explicar que la calidad del agua se mantuviera en rangos adecuados, en contraste con otros sectores donde predomina un crecimiento más disperso y residencial, como en Brasilito. Además, su ubicación dentro del área de influencia del Parque Nacional Marino Las Baulas implica restricciones al uso del suelo y una supervisión ambiental más rigurosa, factores que en conjunto contribuyen a reducir los impactos del desarrollo urbano sobre los ecosistemas costeros (Aguilar-González, 2024; SINAC, 2013).

En el caso de Playa Brasilito, los valores se mantuvieron adecuados en la mayoría de los periodos, salvo en la época lluviosa de 2024. Esta situación podría relacionarse con la influencia del Río Zapote, que desemboca en dicha playa. Aunque el índice holandés clasificó a este río en 2024 con buena calidad en época lluviosa (25%) y contaminación incipiente en época seca, no puede descartarse la existencia de fuentes puntuales o difusas de contaminación asociadas a su cuenca (Hurtado, 2020). Durante la estación lluviosa, el incremento del caudal del río favorece la llegada de contaminantes desde zonas habitadas y comerciales río arriba, lo que coincide con los resultados obtenidos en la desembocadura.

Respecto a los cuerpos de agua superficial, el índice holandés ajustado mostró mejores resultados durante la época lluviosa de 2024, lo cual sugiere un efecto de dilución de contaminantes debido al incremento en el caudal (Arce-Villalobos et al., 2022). En contraste, durante la época seca los tres ríos presentaron condiciones de contaminación incipiente, probablemente como consecuencia de la reducción del caudal, que disminuye la capacidad de autodepuración y concentra contaminantes (Calvo & Mora, 2015).

El análisis del uso del suelo reveló una alta proporción de cobertura forestal y pastizales, que pueden actuar como amortiguadores ecológicos y contribuir a la protección hídrica (Locke, 2024). Sin embargo, las áreas construidas (9%) coincidieron espacialmente con sitios de menor calidad de agua, lo cual confirma el vínculo entre urbanización y degradación hídrica. Investigaciones previas han señalado que el desarrollo urbano ejerce un impacto directo en la calidad del agua, especialmente en zonas costeras y desembocaduras de ríos (Anh et al., 2023). Asimismo, Giri y Qiu (2016) destacan que los cambios en el uso del suelo —particularmente la expansión urbana y la deforestación— incrementan la escorrentía superficial y la carga de contaminantes. De forma similar, Tong y Chen (2002) sostienen que estas transformaciones alteran la calidad fisicoquímica y microbiológica de los cuerpos de agua, lo que resalta la importancia de integrar la gestión del uso del suelo en la planificación hídrica.

En conjunto, los resultados evidencian que la calidad del agua en playas se mantiene relativamente alta en sitios con protección ambiental o menor presión urbana, mientras que las zonas con mayor urbanización y carga turística presentan deterioros notables. En los ríos, por el contrario, la vulnerabilidad es mayor y la calidad depende fuertemente de la estacionalidad, lo que refleja la necesidad de fortalecer tanto la gestión del saneamiento como las estrategias de ordenamiento territorial para mitigar presiones sobre los ecosistemas marino-costeros y fluviales. Si la tendencia actual de desarrollo urbano y turístico continúa sin planes de manejo ambiental integrados, podría generarse una pérdida progresiva de la capacidad de resiliencia de los ecosistemas costeros, acompañada de una reducción en la calidad del agua, afectación a la biodiversidad y deterioro de los servicios ecosistémicos esenciales para el turismo y las comunidades locales. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, 2023), la ausencia de planificación costera basada en evidencia ha sido una de las principales causas de degradación ambiental y pérdida de productividad económica en regiones turísticas del trópico, lo que subraya la urgencia de implementar políticas de gobernanza ambiental que prioricen la sostenibilidad y la gestión integral del recurso hídrico.

CONCLUSIONES

La calidad del agua en las playas del cantón de Santa Cruz se mantiene relativamente alta en la mayoría de los sitios evaluados, especialmente en Playa Flamingo, Marina Flamingo y Playa Potrero, donde los valores del ICAMPFF superaron el 85%. Esto evidencia que, en zonas con menor presión urbana o con procesos de gestión ambiental establecidos, los ecosistemas marino-costeros conservan una mayor resiliencia frente a presiones antrópicas.

En contraste, se identificaron deterioros críticos en playas con mayor presión turística y urbana, como Tamarindo y Brasilito, cuyos valores descendieron abruptamente en 2024 (18,79% y 26,83%, respectivamente). Estos resultados reflejan el efecto acumulativo de la urbanización no planificada, el incremento de la carga turística y la deficiencia en los sistemas de tratamiento de aguas residuales, factores que subrayan la necesidad de fortalecer la infraestructura sanitaria y la gestión del saneamiento en la zona costera.

La presencia de áreas protegidas, como el Parque Nacional Marino Las Baulas, ha permitido mantener condiciones favorables de calidad del agua en Playa Grande y Playa Langosta, evidenciando que la conservación estricta y las restricciones al uso del suelo actúan como barreras efectivas frente a la contaminación y la expansión urbana. Estas áreas reducen la presión sobre los ecosistemas costeros al limitar la construcción y las actividades turísticas intensivas, lo que contribuye a preservar los procesos naturales de regulación y autodepuración.

Los ríos presentaron una condición más vulnerable en comparación con las playas, mostrando una dependencia marcada de la estacionalidad. Durante la época lluviosa, la calidad del agua mejoró por efecto de dilución; sin embargo, en época seca, la reducción del caudal intensificó la contaminación incipiente, disminuyendo la capacidad de autodepuración de los sistemas fluviales. Esta tendencia refuerza la necesidad de establecer planes de monitoreo continuo y medidas de protección de las zonas de recarga hídrica.

El análisis del uso del suelo confirmó la relación directa entre el aumento de las áreas construidas y el deterioro de la calidad del agua. Aunque predominan coberturas naturales como bosques y pastizales, que actúan como amortiguadores ecológicos, el 9% de superficie

urbanizada coincide con los sitios más afectados, lo que demuestra el impacto del crecimiento urbano sobre los recursos hídricos.

En conjunto, los resultados destacan la importancia de integrar la gestión de la calidad del agua con las políticas de ordenamiento territorial y saneamiento en el cantón de Santa Cruz. Se requiere fortalecer la infraestructura de tratamiento de aguas residuales, controlar el crecimiento urbano en zonas de influencia directa sobre ríos y playas, y consolidar programas de monitoreo ambiental que permitan prevenir la contaminación antes de que los ecosistemas pierdan su capacidad de resiliencia.

Asimismo, resulta fundamental incorporar planes de manejo ambiental costero participativo, que involucren a las instituciones locales, comunidades y actores turísticos, para garantizar un equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación ambiental. De no implementarse estrategias integrales de gestión, los ecosistemas marino-costeros podrían enfrentar una pérdida progresiva de biodiversidad y una disminución de la calidad ambiental, afectando directamente la sostenibilidad del turismo y el bienestar de las comunidades locales (UNEP, 2023).

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar-González, B. (2024). Gobernanza e institucionalidad para la gestión del territorio, la conservación y el uso de los recursos marino-costeros en Costa Rica. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15298.39360

Anh, N. T., Can, L. D., Nhan, N. T., Schmalz, B., y Luu, T. L. (2023). Influencia de los factores clave en la calidad del agua fluvial en zonas urbanas y rurales: una revisión. Estudios de Caso en Ingeniería Química y Ambiental, 8, 100424. https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100424

American Public Health Association (APHA). (2012). Standard methods for the examination of water and wastewater, 22nd edition edited by E. W. Rice, R. B. Baird, A. D. Eaton and L. S. Clesceri. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) and Water Environment Federation (WEF), Washington, D.C., USA

Arias-Ortiz, A., Serrano, O., Masqué, P., Lavery, P. S., Mueller, U., Kendrick, G. A., Rozaimi, M., Esteban, A., Fourqurean, J. W., & Marbà, N. (2018). A marine heatwave drives massive losses from the world's largest seagrass carbon stocks. Nature Climate Change, 8(4), 338–344. https://doi.org/10.1038/s41558-018-0096-y

Arce-Villalobos, K., Sánchez-Gutiérrez, R,. Centeno-Morales, J,. Marín-León, R, y Rodríguez-Rodríguez, J. (2022). Calidad del agua superficial y presiones socioambientales en la microcuenca alta del río Poás. Uniciencia, 36 (1), 382-404. https://dx.doi.org/10.15359/ru.36-1.24

Acueductos y Alcantarillados, Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Salud (AyA, MINAE y MINSA). (2016). Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales 2016-2045 – Primera edición – San José, Costa Rica, 2016 ISBN 978-9977-62-153-1

Barragán, J. M., & de Andrés, M. (2016). Analysis and trends of the world's coastal cities and agglomerations. Ocean & Coastal Management, 114, 11–20. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.06.004

Boyano, T. & Mejía, I. (2025). Gestión ambiental portuaria en américa. Publicaciones E Investigación, 19(1). https://doi.org/10.22490/25394088.8947

Bricker, S. B., Ferreira, J. G., & Simas, T. (2003). An integrated methodology for assessment of estuarine trophic status. Ecological Modelling, 169(1), 39–60. https://doi.org/10.1016/S0304-3800(03)00199-6

Brown, R. M., McClelland, N. I., Deininger, R. A., & Tozer, R. G. (1970). A water quality index – Do we dare? Water & Sewage Works, 117(10), 339–343.

Brun, A., Verón, E., y Sócrate, J. (2024). Interacciones tierra-mar-tierra, con énfasis en la actividad pesquera en la región norte del Ecosistema Costero Bonaerense, Argentina. Revista de Ciencias Ambientales, 58 (2), 19842. https://dx.doi.org/10.15359/rca.58-2.3

Calvo-Brenes, G., & Mora-Molina, J. (2012). Análisis de la calidad de varios cuerpos de agua superficiales en el GAM y la Península de Osa utilizando el Índice Holandés. Revista Tecnología En Marcha, 25(5), pág. 37–44. https://doi.org/10.18845/tm.v25i5.471

Calvo-Brenes, G., & Mora-Molina, J (2015). Evaluación de la calidad del agua en los ríos Tigre y Rincón de la península de Osa en dos períodos de tiempo distintos. Revista Tecnología en Marcha, 28 (3), 55-63.

Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). (2001). Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: CCME Water Quality Index 1.0. Winnipeg: CCME. https://ccme.ca/en/resources

Díaz-Pulido, G., McCook, L. J., Dove, S., Berkelmans, R., Roff, G., Kline, D. I., Weeks, S., Evans, R. D., Williamson, D. H., & Hoegh-Guldberg, O. (2009). Doom and boom on a resilient reef: Climate change, algal overgrowth and coral recovery. PLoS ONE, 4(4), e5239. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005239

Doménech, J. (2009). Gestión integrada de zonas costeras. Madrid: Aenor. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Sebastian-Villasante/publication/230867409_La_gestion_integrada_de_zonas_costeras_en_la_politica_maritima_de_la_Union_Europea/links/55f73a3508aeba1d9ef54866/La-

gestion-integrada-de-zonas-costeras-en-la-politica-maritima-de-la-Union-Europea.pdf

Doria, C. & Vivas Aguas, L. (2016). Fuentes terrestres de contaminación en la zona costera de La Guajira, Colombia. Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 7(1), 123. https://doi.org/10.22490/21456453.1539

Escobar, J. (2002). La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar. CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura.

Esri. (2024). Land Cover Explorer. Living Atlas of the World. https://livingatlas.arcgis.com/landcoverexplorer

European Space Agency (ESA). (2023). WorldCover 10m 2021 v200. https://esa-worldcover.org

Environment Protection Agency (EPA). (2012). Recreational Water Quality Criteria. United States Environmental Protection Agency. https://www.epa.gov

García-Álvarez, D., Camacho, M. T., Paegelow, M., & Mas, J. (2022). Land Use Cover Datasets and Validation Tools: Validation Practices with QGIS. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90998-7.

Gill, D (2024). Desalinizar el agua del mar: La esperanza para Guanacaste. Noticias Guanacaste. Obtenido de: https://noticiasguanacaste.com/desalinizar-el-agua-del-mar-la-esperanza-para-guanacaste/

Giri, S. & Qiu, Z. (2016). Understanding the relationship between land use and water quality in the 21st century: A review. Journal of Environmental Management, 173, 41–48. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.02.029

Goodchild, MF, Fu, P. & Rich, P. (2007). Sharing Geographic Information: An Assessment of the Geospatial One-Stop. Association of American Geographers Channels, *97* (2), 250–266. https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2007.00534.x

Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., et al. (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. Science, 319(5865), 948–952. https://doi.org/10.1126/science.1149345

Hurtado, J. (2020). Determinación de la causa raíz de la contaminación difusa y puntual de la calidad de agua en Bahía Manzanillo, corregimiento de Cristóbal, distrito y provincia de Colón, Panamá. Scientia , 30 (2), 1-28.

Instituto Geográfico Nacional. (2023). División político-administrativa de Costa Rica (shapefile). Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT). https://www.snitcr.go.cr

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR). (2003). Hoja metodológica: indicador de la calidad ambiental de las aguas marinas y costeras. Proyecto específico: Formulación y diseño del Sistema de Gestión de Indicadores Ambientales Marinos y Costeros de Colombia (Sigen). Primera fase. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (Invemar), Santa Marta. 64 p.

Kenchington, R. Ward, T. & Hegerl, E. (2003). The benefits of marine protected areas. Commonwealth of Australia 2003. ISBN 0 642 54949 4

Kraemer, R., Choudhury, K. & Kampa, E. (2001). Protecting Water Resources: Pollution Prevention, Thematic Background Paper – International Conference on Freshwater Bonn 2001, Secretariat of the International Conference on Freshwater Bonn 2001 (Ed) Bonn, 2001, (http//: www.water-2001.de)

Lattemann, S., & Höpner, T. (2008). Environmental impact and impact assessment of seawater desalination. Desalination, 220(1–3), 1–15. https://doi.org/10.1016/j.desal.2007.03.009

Locke, K. (2024). Impacts of land use/land cover on water quality: A contemporary review for researchers and policymakers. Water Quality Research Journal. https://doi.org/10.2166/wqrj.2024.002

Márquez, G., & Díaz, J. M. (2005). Aplicación del índice ICAMPFF para la evaluación de la calidad del agua en ecosistemas marinos y costeros del Caribe colombiano. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras, 34(1), 89–104. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), Santa Marta, Colombia.

Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). (2007). Reglamento para la clasificación y la evaluación de la calidad de cuerpos de agua [Decreto 33903 del 17 de Setiembre del 2007.Diario Oficial La Gaceta. Número 129]. Costa Rica.

Newton, A., Carruthers, T., Icely, J., et al. (2012). The coastal syndromes and hotspots on the coast. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 96(1), 39–47. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2011.07.012

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2003). Guidelines for Safe Recreational Water Environments. Volume 1: Coastal and Fresh Waters. World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9241545801

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). WHO guidelines on recreational water quality, Volume 1: Coastal and fresh waters. World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9789240031302

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Organización de las Naciones Unidas. Obtenido de: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es

Pérez, D., Segovia, J., Cabrera, P., Delgado, I. & Martins, M. (2018). Uso del suelo y su influencia en la presión y degradación de los recursos hídricos en cuencas hidrográficas. Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 9(1), 41-57. https://doi.org/10.22490/21456453.2089

Pittock, J., Cork, S., & Maynard, S. (2010). From catchments to coast: Influence of land use on coastal ecosystems. Frontiers in Ecology and the Environment, 8(1), 13–1

Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE) (2023). Manual de Procedimientos Categoría I Playas Programa Bandera Azul Ecológica. Versión 1. Costa Rica.

Rojas, R. (2002). Sistemas de tratamiento de aguas residuales. Gestión integral de tratamiento de aguas residuales, 1(1), 8-15.

Saravia-Arguedas, A. Y., Lugioyo, G. M., Suárez Serrano, A., Guillén Watson, A., & Sierra, L. (2019). Fuentes terrestres de contaminación que impactan la zona marino-costera del Golfo de Papagayo, Costa Rica. Revista Ciencias Marinas y Costeras, 69-84. https://doi.org/10.15359/revmar.11-2.4.

Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). (2013). Caracterización del sector marino del Parque Nacional Marino Las Baulas. Obtenido de: https://www.sinac.go.cr/ES/docu/coop/proy/Caracterización%20del%20sector%20marino%20del%20Parque%20Nacional%20Las%20Baulas.pdf

Tong, S. T. Y., & Chen, W. (2002). Modeling the relationship between land use and surface water quality. Journal of Environmental Management, 66(4), 377–393. https://doi.org/10.1006/jema.2002.0593

United Nations Environment Programme (UNEP). (2016). Regional Seas Report and Studies No. 197: Marine Litter in the Wider Caribbean Region.

UNEP (United Nations Environment Programme). (2023). Coastal resilience and marine water quality: A global assessment of threats and policy responses. Nairobi: United Nations Environment Programme.

Vivas-Aguas, L. J., Narváez-Flórez, S. y Espinosa, L. (2010). Calidad de las aguas marinas y costeras del Caribe y Pacífico colombiano. 55-71. En: INVEMAR (Ed.). Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Mari-nos y Costeros en Colombia: Año 2009. Serie de Publicaciones Periódicas del INVEMAR No. 8, Santa Marta. 319 p.

Vivas-Aguas, L. J. y S. M. Navarrete-Ramírez. (2014). Protocolo Indicador Calidad de Agua (ICAMPFF). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). INVEMAR, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 69, Santa Marta. 32 p.

Vollenweider, R. A., Giovanardi, F., Montanari, G., & Rinaldi, A. (1998). Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW

Adriatic Sea: Proposal for a trophic index (TRIX). Marine Pollution Bulletin, 36(12), 810–817.https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-095X(199805/06)9:3<329::AID-ENV308>3.0.CO;2-9

Yadav, S. (2023). Overlay analysis. Geographic Book. Obtenido de: https://geographicbook.com/overlay-analysis/#:~:text=y%20salvar%20vidas.-,Planificaci%C3%B3n%20del%20transporte,movilidad%20de%20personas%20y%20mercanc%C3%ADas

Zamboni, A., Nicolodi, J. L., Fonseca Barroso, G., Serrano Léllis, F. y Nunes Garcia, A. La gestión integrada de zonas costeras y cuencas hidrográficas en Brasil. En: Ambientalia. 2006-2009. [http://hdl.handle.net/10481/6202

CONCLUSIONES

El análisis integral de la gobernanza ambiental, las presiones sociales y la calidad ecosistémica en la zona marino-costera del cantón de Santa Cruz demuestra que las transformaciones territoriales asociadas al modelo turístico y urbano han generado una presión creciente sobre los ecosistemas costeros. Los resultados evidencian que parte de la zona marino-costera se encuentra efectivamente influenciada por las cargas contaminantes provenientes de los ríos y el uso inadecuado del suelo, confirmando la hipótesis de investigación.

1. Dinámicas sociales y gobernanza territorial

La revisión de las actas municipales, denuncias ambientales y reportes operacionales de plantas de tratamiento permitió identificar una débil coordinación interinstitucional y una limitada capacidad de control municipal frente al crecimiento urbano desordenado. Las comunidades de Tamarindo, Brasilito y Potrero presentan diferentes niveles de organización social, donde las ASADAS y ADIs se constituyen como actores clave en la gestión del recurso hídrico y la defensa de los intereses comunales. Sin embargo, la falta de mecanismos efectivos de articulación con las instituciones nacionales (MINAE, Municipalidad, AyA, ICT) genera vacíos en la gobernanza territorial, lo que se traduce en una gestión fragmentada del recurso agua y del territorio costero.

2. Condición de la calidad del agua

Los resultados fisicoquímicos y microbiológicos revelan contrastes significativos entre sitios. Mientras playas como Flamingo y Potrero mantienen valores de calidad superiores al 80%, vinculados a una menor densidad urbana y a la existencia de sistemas de tratamiento más eficientes, otras zonas como Tamarindo y Brasilito registran deterioros graves, con índices por debajo del 30%. Estos descensos en la calidad del agua evidencian la influencia directa de descargas residuales, conexiones ilegales, y una limitada cobertura de tratamiento de aguas residuales. La evidencia sugiere que la contaminación fluvial constituye un vector de impacto relevante en la calidad ambiental costera.

3. Uso del suelo y presiones antrópicas

El análisis espacial del uso del suelo (CORINE 2018) muestra un aumento de las coberturas urbanas y turísticas en detrimento de áreas naturales, especialmente en Tamarindo y Brasilito. Estas transformaciones se correlacionan con los valores más bajos del índice de calidad del agua, lo que demuestra la relación entre los procesos de urbanización, la pérdida de cobertura vegetal y la disminución de la capacidad de filtración natural de los suelos. Las zonas con mayor cobertura boscosa, en cambio, actúan como barreras de protección natural frente a la contaminación y mantienen mejores condiciones ecosistémicas.

4. Presiones sociales y condición ecosistémica

Las presiones sociales derivadas del turismo masivo, la expansión inmobiliaria y la débil planificación territorial están afectando la resiliencia de los ecosistemas costeros. Los conflictos por el acceso al agua, el manejo de residuos y la falta de infraestructura sanitaria se repiten en las tres comunidades, lo que refleja una estructura de gobernanza donde las decisiones reactivas prevalecen sobre los enfoques preventivos y sostenibles. Esto ha derivado en un aumento de la carga contaminante y en una degradación de los cuerpos de agua que desembocan en el mar.

5. Hacia una gestión integral del territorio costero

La articulación de los resultados sugiere que la mejora en la condición ecosistémica de la zona marino-costera depende de la consolidación de una gobernanza costera integrada, donde los actores locales e institucionales compartan información, responsabilidades y capacidades técnicas. Se requiere fortalecer los sistemas de monitoreo ambiental, actualizar los planes reguladores y fomentar la educación ambiental como eje transversal en las comunidades costeras.

En síntesis, la influencia de las presiones sociales sobre la condición ecosistémica de la zona marino-costera de Santa Cruz es evidente. Los resultados reflejan la necesidad urgente de un modelo de gestión ambiental participativo, capaz de integrar la planificación del uso del suelo, la gestión de aguas residuales y la conservación de los ecosistemas. Solo mediante una coordinación efectiva entre comunidades, instituciones y sector privado será

posible garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico y la resiliencia ambiental de la zona costera.

ANEXOS

Anexo 1. Coordenadas de los puntos de muestreo

Punto	**Coordenadas CRTM 05**	
	X	Y
Playa Potrero	305709.5	1156709.7
Marina Flamingo	304300.1	1155105.2
Playa Flamingo	303404.8	1154098.6
Playa Brasilito	302800	1152413
Descarga Rio Zapote	302647	1151553
Playa Conchal	301102.3	1150970
Playa Grande	296705	1143331
Estero Playa Tamarindo	297603	1140670.2

Elaboración: Propia, 2023.

Anexo 2. Información extraída en el análisis de actas del Concejo Municipal.

Fecha	Numero de Acta	Folio	Palabra Clave	Cita Textual
17/06/2014	Ord.24-2014		- Instituto de Oceanología	- Expone el Representante Legal Oceanología S.A. la preocupación por el estado actual de los humedales y manglares de la costa de Santa Cruz. El mal manejo de los residuos sólidos y el desfogue en playas y ríos de aguas residuales con altos niveles de contaminación.
12/08/2014	Ord.32-2014		- Concesiones Zona Marítimo Terrestre	- Nosotros, miembros de la Comisión de Zona Marítimo Terrestre hemos estudiado y analizado Oficio N° SM-0542-Ord.20-2012, de la Secretaría de Concejo en donde se remite documento que contiene rechazo de avalúo presentado por el señor Eduardo Gutiérrez López de un lote en concesión ubicado en Brasilito. Esta comisión para mejor resolver envió la misma al departamento de zona marítimo terrestre, quien a continuación emite la siguiente recomendación mediante la Resolución Administrativa Razonada:

09/09/2014	Ord.36-2014		- Cambio uso de suelo. - Saneamiento en Tamarindo.	- Se remite a la Comisión Permanente de Zona Marítimo Terrestre y al Departamento de Zona Marítimo Terrestre, para su respectivo análisis y dictamen con recomendaciones, la solicitud de CAMBIO DE USO DE SUELO de la Concesión de Zona Marítimo Terrestre inscrita ante el Registro Nacional, Registro de Concesiones Matricula número Partido de Guanacaste -001944-Z-000, la cual se encuentra actualmente en trámite ante la Municipalidad de Santa Cruz mediante expediente número 134-2002 Tamarindo, dado que actualmente posee un "Uso de Suelo Habitacional" siendo la actividad principal y específica por estar ubicada en la Zona Turística Uso Múltiple Concesión y así pasar a ser un "Uso Comercial" de conformidad al Plan Regulador de Playa Tamarindo. - Para que este honorable Concejo Municipal, acuerde solicitar al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados AyA, destinar una partida presupuestaria para realizar los estudios requeridos, con el fin de definir el alcance

				y las características de todas las obras que permitan contar a futuro con un adecuado sistema de saneamiento en esta importante zona costera. Lo anterior para iniciar con un Plan Maestro: “Estudio Integral para el manejo de las aguas residuales de la zona de Tamarindo”, que incluya tanto un sistema de alcantarillado sanitario como una planta de tratamiento adecuada.
29/11/2014	Ex.23-2014	35085	- Exposición Plan de Desarrollo Alternativo de la zona Costera de Santa Cruz, con base en el manejo Integral y Sostenible del Recursos Hídrico -	- Se expone Plan de Desarrollo Alternativo de la zona Costera de Santa Cruz, con base en el manejo Integral y Sostenible del Recursos Hídrico. - Indica el señor presidente Municipal, se remita la documentación del Proyecto Plan de Desarrollo Alternativo de la zona Costera de Santa Cruz, con base en el manejo Integral y Sostenible del Recursos Hídrico, para ser valorado y dictaminado por el Concejo Municipal.
08/12/2014	Ex.25-2014	35112	- Ajustes Plan Regulador Tamarindo	- Como la descripción, y el uso que se le dará, es Zona Comercial, nuestro interés es ubicar una Terminal de buses, Restaurant, Venta de Artesanía y

			- Cambio de uso de suelo - Propuesta Marina Flamingo	Souvenirs, y Oficina de Guía Turística, en vista que Playa Brasilito es una zona altamente turística. Se remite a la Comisión Permanente de Zona Marítimo Terrestre, para su respectivo análisis con recomendaciones, sobre la solicitud de concesión suscrita por Jorge Arredondo Calderón, Gerente General de Tralapa Ltd - SM-0805-Ord-32-2014 Acuerdo Municipal sobre informar de las empresas interesadas en el desarrollo Marina Flamingo, Bahía Potrero, tres solicitudes de Consulta Inicial para el desarrollo de una marina turística en Playa Potrero, Santa Cruz, Guanacaste, a nombre de las siguientes personas: FUNDACIÓN FLAMINGO, representada por el señor Federico Marín Shumacher, SR. JOAQUIN A. GAMBOA ZAVALETA y SR. ALFREDO WESSON ACUÑA.
24/06/2014	Ord. 25-2014		- Rectificaciones, ajustes y modificaciones en planes reguladores vigentes en el cantón de Santa Cruz	- Es necesario que se actué de forma inmediata, en la actualización de los Planes Reguladores Parciales Costeros, antes de seguir realizando tramites de concesión, con Planes Reguladores desactualizados.

				- Las rectificaciones son: Necesidades de cambios o ajustes en el trazo de vialidades, Incorporar afectaciones generadas por la determinación de presencia de Patrimonio Natural del Estado por parte del MINAE, Reubicación he incorporación de mojones en lámina de planificación y Necesidades de cambios o ajustes de la lámina por estar rotada y desplazada. - SE DA POR CONCLUIDA LA AUDIENCIA. SE REMITE A LA COMISIÓN PERMANTE DE ZONA MARITMO TERRESTRE EL OFICIO 127-TOPZMT-2014.
18/11/2014	Ord.46-2014	35033	- Cierre de accesos a playas - Instituto de Oceanología Flamingo	- Las comunidades rurales de la zona costera de Santa Cruz Guanacaste han sido sometidas a sistemático y permanente procesos de exclusión territorial, cultural y apropiación de los recursos naturales por parte de empresas inmobiliarias y hoteleras. - En las zonas costeras se han presentado dificultades y cierres a los accesos a las calles y caminos de hecho, tradicionales y públicos a las playas. Ejemplos de estas

				apropiaciones han estado presentes en las zonas de Papagayo, Pinilla, Matapalo, Brasilito y Potrero. - Estas apropiaciones de vías públicas se han presentada con la complacencia de los responsables municipales. Actuaciones que muchas veces son contrarias a lo establecido por el Código Municipal y la Constitución Política, las denuncias mediáticas y judiciales no pasan de ser escándalos de tres días. Mientas los intereses inmobiliarios y hoteleros continúan levantando sus grandes complejos de concreto. - El cierre de los accesos a las playas santacruceñas es solamente una arista de la tormenta inmobiliaria y del crecimiento del turismo privilegiado. Los turistas exigen un entorno y un ambiente más exclusivo, sin perturbaciones de los habitantes locales.
25/02/2020	Ord.08-2020		Concesiones Zona Marítimo Terrestre.	- Se remite al Departamento de Zona Marítimo Terrestre, brinde informe con recomendaciones, de lo solicitado por la señora Ismene Arroyo Marian, apoderada

				especial de INVERSIONES AL ESTE DEL PARAÍSO S. A. - Visto y analizado el Oficio ZMT-746-2019, firmado por el Lic. Onias Contreras Moreno, Coordinador del Departamento de Zona Marítimo Terrestre. Esta comisión recomienda al honorable Concejo Municipal informar al Instituto Costarricense de Turismo que la concesión a nombre de Eddie Ruíz Rodríguez, de terreno ubicado en Playa Tamarindo, en área colindante oeste, exactamente parte de la finca número 5-1377-Z-000, plano catastrado número G- 927613-2004, se encuentra en orden según lo indica en el oficio ZMT-746-2019 el Departamento de Zona Marítimo Terrestre.
16/06/2020	Ord.24-2020		- Solicitud Plan Regulador Costero Potrero	- Por lo tanto, es necesario que se actué de forma inmediata, en la actualización de los Planes Reguladores Parciales Costeros, antes de seguir realizando tramites de concesión, con Planes Reguladores desactualizados. - Además, es necesario que otros Departamentos conozcan la problemática de estos y que se involucren en las modificaciones. Y con toda anuencia en

				explicar técnicamente la situación actual de cada Plan Regulador SE DA POR CONCLUIDA LA AUDIENCIA. SE REMITE A LA COMISIÓN PERMANTE DE ZONA MARITMO TERRESTRE EL OFICIO 127-TOPZMT-2014. -
28/07/2020	Ord.30-2020		- ASADA Playa Grande, declaratoria incapacidad.	- Los saludo y me permito hacerles saber que en el intento de inscribir unos planos nuevos en el Distrito Cabo Velas para lo cual necesito el visado municipal, me encuentro con el impedimento de que la Asada de Playa Grande tiene una declaratoria de incapacidad por parte del AYA y que según lo que el Ejecutivo en fortalecimiento de la Asada me indica en su correo, no están dado cartas de disponibilidad de agua.
08/10/2020	Ext.22-2020		- Condición sistemas AyA. - Proyecto Costero Santa Cruz. - Proyectos de ASADAS. - Gestión de acuíferos.	- Audiencia ejecutiva del AyA. - Comisión Técnica Institucional -Gestión de Acuíferos, se consideró la importancia de la situación de vulnerabilidad de los acuíferos costeros y su impacto. A cargo de la señora Viviana Ramos. - Condición Hídrica Sistemas de AyA, de igual forma se explica la situación y

				ubicación de los sistemas de AyA en el cantón, exponen los señores Natalie Montiel y Eliecer Robles-director regional. - Condición Hídrica de las ASADAS, situación de las ASADAS en el cantón, a cargo de la señora Liany Alfaro. - Proyectos en Gestión, este es un apartado de las futuras inversiones: a. Introducción sobre Campo de Pozos. - b. Proyecto Costero de Santa Cruz Segunda Etapa, expone Ing. Stefanny Solano, Ingeniera.
03/11/2020	Ord.44-2020	405726	- Impuestos Marina Flamingo. - Ajustes en el Plan Regulador Costero	- Se remite a la Alcaldía Municipal, emita informe con recomendaciones, sobre la viabilidad rebaja en el porcentaje del impuesto por permisos de construcción, solicitado por Marina Flamingo Development Group S.R.L. - Se aprueba en todos sus extremos el COMISION PERMANENTE DE ZONA MARITIMO TERRESTRE Santa Cruz, se - dispone solicitarle el apoyo técnico al ICT, con el objetivo de actualizar y hacer los ajustes correspondientes al Plan

				Regulador Costero, Playa Real- Roble, que permita materializar el otorgamiento de concesiones y renovaciones en este sector costero.
24/12/2020	Ord.47-2020	405701	- Mesa de trabajo Comisión Especial ASADAS Sector Costero	- Se crea Comisión Especial ASADAS Sector Costero. La Comisión Especial se conforma por los señores Ledis Peña Zúñiga-Coordinadora, Max Chávez Contreras, Macdonal Espinoza Ruiz, Efraín Obando Álvarez, Maricela Moreno Rodríguez, María de los Ángeles Vallejo Zúñiga, Warner Rodríguez Angulo, Arturo Segura Rivas. Señor Alcalde Municipal y un funcionario del Departamento de Gestión Ambiental designado por la Alcaldía Municipal. - Esta propuesta surge de la mesa de trabajo con ASADAS que pertenecen a CONIMBOCO, esta misma Comisión puede resolver asuntos de las demás ASADAS del Cantón.
20/05/2021	Ext.09-2021		- Inspecciones en Tamarindo por el departamento de ZMT.	- Se remite informe 416-ZMT-2021 de la inspección realizada al sector de Playa Tamarindo, por el inspector Max Abarca Rueda, para darle seguimiento y poner en

			- Detección de tuberías con salidas de aguas pluviales en zonas públicas. - Detección de desagües en zonas públicas.	conocimiento invasiones de parte de comerciantes a Zona Publica de Playa Tamarindo. Informe 416-ZMT-2021. - En este Informe vienen recomendaciones que se debe realizar por la Administración, no solo lo que corresponde a Departamentos Municipales, si no a otras instituciones con las que se debe coordinar, es por tal razón que se mantenga informado a este Concejo del plan de acción y las gestiones que se realicen.
27/05/2021	Ext.10-2021		- Comisión Especial Marina. - Beneficio y funcionamiento de la Marina de Flamingo.	- La Marina de Flamingo la cual crea grandes expectativas, crea un ambiente positivo para el desarrollo de la zona costera y crea la esperanza de alcanzar mayores niveles de empleabilidad y crecimiento económico en general para todos. Conocer a fondo como ha sido la experiencia de este proyecto para la comunidad, el impacto económico para la municipalidad, como se ve reflejado el desarrollo en las comunidades aledañas al proyecto. Conocer los problemas sociales, ambientales y los retos futuros. No habiendo más temas que tratar nos

				despedimos cordialmente COMISION ESPECIAL DE MARINA. - En el acta municipal de la sesión extraordinaria del diez del 27 de mayo del 2021 el informe de la Comisión de Especial de Marina analiza los beneficios de la Marina Flamingo y las dudas que con respecto al funcionamiento de esta por lo que han iniciado: - Charlas virtuales con La Comisión Interinstitucional de Marinas y Atracaderos Turísticos (CIMAT) el cual es un órgano desconcentrado en grado máximo, adscrito al ICT, está compuesta además por representantes del MOPT, MINAE, INVU y SALUD (Artículo 6 de la Ley). Es el órgano técnico especializado en el desarrollo de proyectos de marinas y atracaderos turísticos. - Proceso de acercamiento con funcionarios de la municipalidad de Garabito específicamente con los departamentos responsables que llevan la información sobre el proyecto Marina Los Sueños.
10/06/2021	Ext. - 2021		- Solicitud de permiso y acompañamiento en la elaboración de jardín	- Se conoce Oficio ADIT-2021-022 de la Asociación de Desarrollo Integral de Playa Tamarindo. Asunto: Solicitud de

			de plantas purificadoras en Tamarindo. - Comisión Permanente de Hacienda y Presupuesto rechaza el proyecto de gestión ambiental relacionado al estudio de cuencas hidrológicas.	permiso y acompañamiento en la elaboración de jardín con plantas purificadoras en la salida de playa de alameda contigua a restaurante Tamarindo. Se solicita al Departamento de Gestión Ambiental y Departamento de Zona Marítimo Terrestre, emitan informe y recomendaciones, en conjunto, de lo solicitado por Asociación de Desarrollo Integral de Playa Tamarindo bajo oficio ADIT-2021-2022. NO SE APRUEBA 27.000.000 millones de gestión Ambiental Estudio sobre cuentas hidrológicas.
09/03/2021	Ord. 10-2021		- Conflicto ingreso a Playa Conchal	- Por todos es conocido que nuestra costa santacruceña por año ha sido sometido a un crecimiento y desarrollo turístico sin precedentes, con actividades dedicadas al turismo que en algunos casos no cuenta con las disposiciones que la ley ordena, y por lo tanto carecen de autorización para su ejercicio en su mayoría por la falta de una adecuada intervención estatal y municipal, a pesar de que es la ejecución de este tipo de actividades turísticas la principal fuente de recursos económicos para nuestros pueblos costeros. El caso de nuestra hermosa Playa Conchal no es la excepción, por años se han entablado

				sendas disputas entre los pobladores y los desarrolladores cada uno defendiendo sus intereses sin que hasta el momento este Concejo Municipal tenga claro las verdaderas dimensiones de ese conflicto. Para nadie es un secreto que desde el año 2018 el acceso vehicular hacia playa Conchal encuentra cerrado y el asunto se encuentra en trámite ante el Tribunal contencioso Administrativo, en virtud de lo anterior y siendo de interés público para la comunidad de Brasilito, el Cantón de Santa Cruz y este Concejo
30/03/2021	Ord. 13-2021		- Gestión aguas pluviales en Villarreal, Huacas, Lajas y Matapalo.	- Las comunidades de Villarreal, Huacas, Lajas, La Garita y Matapalo, del Cantón de Santa Cruz, una solicitud - Desde agosto del 2018, solicitaron a la Municipalidad de Santa Cruz que se realizaran los estudios correspondientes para la adecuada gestión de las aguas pluviales y se tomaran las medidas necesarias para evitar las inundaciones, que cada vez son más complejas, en cuanto a sus dimensiones, y consecuencias para los habitantes de dichas comunidades.

18/08/2022	Ext. 16-2022		- Concesión Marina Flamingo	- Se aprueba en todos sus extremos el dictamen 67-2022 de comisión permanente de gobierno y administración, de las dieciséis horas con veinte minutos del dieciocho de agosto del año dos mil veintidós, según lo recomendado se acuerda: aprobar la adenda al contrato de concesión para la construcción, explotación y operación de la Marina Flamingo, suscrito entre la Municipalidad de Santa Cruz y Marina Flamingo Development Group.
22/12/2022	Ext. 25-2022		- Se requiere la delimitación del Patrimonio Natural del Estado para iniciar el Plan Regulador del Cantón de Santa Cruz tanto urbano y costero.	- La presente contratación se gestiona motivada en solicitud realizada por la Dirección de Gestión Ambiental y el Departamento de Catastro y Topografía como parte de la comisión técnica de planes reguladores, justificado en que la Municipalidad de Santa Cruz se encuentra en el proceso de confección del Plan Regulador del Cantón de Santa Cruz, el cual se compone tanto del Plan Regulador Costero (Zona Marítimo Terrestre Concesionable) como del Plan Regulador Urbano, y como parte de los insumos necesarios e imprescindibles para la elaboración del Plan Regulador se

				requiere de la delimitación y oficialización del Patrimonio Natural del Estado (PNE). - Al ser un insumo indispensable cuya delimitación, que es competencia del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), aún no ha sido realizada, la Municipalidad de Santa Cruz y SINAC han visualizado la firma de un CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN - Se procede a realizar el concurso respectivo para la contratación de servicios de consultoría que realice los estudios topográficos para la delimitación de terrenos que califiquen como Patrimonio natural del estado en el área costera de Santa Cruz.
23/08/2022	Ord. 34-2022	509755	- Acercamiento al Instituto Costarricense de Turismo para la actualización de planes reguladores costeros.	- Aprobar la moción presentada por la señora Maricela Moreno Rodríguez-Presidenta del Concejo, según lo mocionado se acuerda Con la finalidad de conocer y tener un acercamiento con el ICT, sobre la actualización de planes reguladores costeros del Cantón
18/10/2022	Ord. 47-2022		- Ausencia de la Municipalidad en	- La regidora Ledis Peña Zúñiga-Regidora Propietaria, menciona en el informe del alcalde municipal que la representación de

			reuniones de CONIMBOCO.	la Municipalidad no se ha presentado a las reuniones de CONIMBOCO, a lo cual el alcalde responde: - "Con respecto a las reuniones de CONIMBOCO fundamentalmente es de ASADAS Costeras y la participación Municipal es poca, sin embargo, estaremos retomando los temas"
20/07/2023	Ext. 15-2023		- Presentación del proyecto Planta de Tratamiento Tamarindo.	- Dar por conocido la invitación presentación del proyecto Planta de Tratamiento de Playa Tamarindo, el 21 de julio 2023.
07/03/2023	Ord. 10-2023		- Entrega estudios técnico CONIMBOCO	- Se conoce Oficio DA-UHTPNON-0115-2023, firmado por el Ing. Leonardo Solano Romero, Coordinador CONIMBOCO. SE ACUERDA POR UNANIMIDAD: Trasladar a la Comisión de Ambiente, y Alcaldía Municipal, el oficio DA-UHTPNON-0115-2023 entrega Estudios Técnicos CONIMBOCO.
14/11/2023	Ord. 46-2023		- Denuncia de parte de ASADA Potrero con respecto a	- Se conoce documento de la Asociación Administradora de Acueductos y Alcantarillados Sanitario Playa Potrero. INDICA: En la zona hemos identificado

			construcciones ilegales.	posibles construcciones ilegales o sin sus respectivos permisos, hemos solicitado las inspecciones y denuncias a los departamentos de inspecciones, Alcaldía y Auditoria. Por lo anterior le Solicitamos a este honorable Concejo Municipal que se tome un acuerdo en el cual se le dé traslado a la Alcaldía Municipal, Auditoria y Departamento de Inspecciones un informe sobre las acciones e investigaciones. - Trasladar a Alcaldía Municipal, la gestión presentada por Asociación Administradora de Acueductos y Alcantarillados Sanitario Playa Potrero

Elaboración: Propia, 2025.

Anexo 3. Ubicación plantas residuales

Nombre	X	Y
VILLAS ESTIVAL	970658,3495	10037770,67
HOTEL BARCELO PLAYA LANGOSTA	962542,9687	10035665,85
HOTEL HACIA ADELANTE CAPITAN S.A	962775,7574	10035746,63
COSTA CALI OPERATILNG COMPANY LIMITADA HOTEL PASATIEMPO	963655,8618	10035835,32
COMPAÍIA HOTELERA PLAYA TAMARINDO	963624,4197	10035866,33
CONDOMINIO RESIDENCIAL VERTICAL BOCARACA	963667,0418	10035853,25
CONDOMINIO THE PALMS	968789,98	10037323,72
CONDOMINIO CASA DEL SOL	971058,5099	10037745,23
CONDOMINIO HORIZONTAL VERTICAL RESIDENCIAL CALETA DE LOS LOROS (FLAMINGO TOWERS)	969228,102	10037320,3
CONDOMINIO THE OAKS	969452,158	10036633,87
HOTEL SUGAR BEACH PROPERTIES LLC	970089,5891	10037806,67
CONDOMINIO SURFSIDE TOWER ASSOCIATION	970886,6624	10037715,02
HOTEL WESTIN CONCHAL-DESARROLLOS HOTELEROS GUANACASTE PLANTA 1	967937,3796	10036981,33
HOTEL WESTIN CONCHAL-DESARROLLOS HOTELEROS GUANACASTE (PLANTA 1)	967937,3796	10036981,33
CLUB DE PLAYA HOTEL WESTIN CONCHAL-DESARROLLOS HOTELEROS GUANACASTE PLANTA 2	966913,0166	10036905,41
CLUB DE PLAYA HOTEL WESTIN CONCHAL-DESARROLLOS HOTELEROS GUANACASTE (PLANTA 2)	966913,0166	10036905,41
HOTELERA PLAYA FLAMINGO S.A.	968925,1303	10037397,79
HOTEL DUNAMA	969019,8825	10037435,84
CONDOMINIO SUNSET HEIGHTS	969118,7278	10037426,66
CONDOMINIO HORIZONTAL VERTICAL PENINSULA	967816,8082	10036195,18
CONDOMINIO VILLA CATALINA	970827,3581	10037774,14
CABO VIDA PROPERTIES LLC, LTDA	967023,771	10036595,28
CONDOMINIO HORIZONTAL VERTICAL SUNRISE	963740,8994	10035880,58
CONDOMINIO Y CENTRO COMERCIAL LA FUENTE	963589,3712	10035836,28
CENTRO COMERCIAL LA PLAZA	963588,0869	10035835,44
CONDOMINIO CRYSTAL SANDS	962326,5538	10035702,24
CONDOMINIO LA ESQUINA	962378,984	10035682,34
CONDOMINIO VILLA VERDE 1	963442,4991	10035799,47
RESIDENCIAL TAMARINDO PRESERVE	962631,4049	10035721,24
CONDOMINIO VERTICAL RESIDENCIAL LOS SUEÑOS III	964067,8808	10035845,13
CONDOMINIO HORIZONTES DEL MAR	962431,7306	10035670,31
WITCH'S ROCK INDUSTRIES S.A.	963792,0105	10035902,04

CONDOMINIO HORIZONTAL RESIDENCIALES TAMARINDO HEGHTS	963555,3213	10035842
SPROUT LIMITADA	963850,0387	10035903,86
CABINAS MARIELOS	963912,8872	10035898,2
ESPLENDOR HOTEL TAMARINDO/EMPRENDIMIENTOS HOTELEROS TAMARINDO S.A.	964313,1835	10035914,3
CORAL REEF SURF HOSTEL (ROCKET LAUNCH BY THE OCEAN)	963516,1228	10035836,62
CONDOMINIO PLAZA TAMARINDO	963586,5946	10035835,28
LOTE POTRERO VCS S.A.	971826,3521	10037795,08
CONDOMINIO VERTICAL RESIDENCIAS OCEANICA	968964,8826	10037413,32
CONDOMINIO RESIDENCIAL VERTICAL NAXOS	962453,7857	10035693,87
TAMARINDO PRESERVE (BEACH CLUB) RESIDENCIAL	962641,47	10035721,63
CONDOMINIO EL TESORO	964139,2456	10035949,3
CONDOMINIO SUNRISE	963743,1009	10035879,08
CONDOMINIO LA PERLA	963888,5054	10035885,9
CONDOMINIO TAMASOL	963563,7391	10035809,26
CONDOMINIO PACIFIC PARK	963525,3914	10035829,11
CONDOMINIO HORIZONTAL TIERRAS ALTAS DE TAMARINDO	963880,6594	10035826,25
CONDOMINIO PALMAS DE TAMARINDO	967938,6931	10036185,48
CONDOMINIO OCEANICA	968968,9008	10037412,06
GASOLINERA TAMARINDO	970871,2979	10036191,02
CONDOMINIO RESIDENCIAL HORIZONTAL Y VERTICAL VILLA CLAUDIA	971826,6158	10037795,16
HACIENDA PINILLA	964080,0118	10035550,79
CONDOMINIO VERTICAL HORIZONTAL RESIDENCIAL VISTA DEL MAR	962568,2919	10035705,09
BANCO NACIONAL DE COSTA RICA (CABO VELAS)	970124,343	10037467,02
CONDOMINIO GUAPINOL	970520,6665	10036899,84
CORPORACION VILLAREAL-SANTA ROSA INC S.A. VENTA DE COMBUSTIBLES	968218,1223	10036421,5
CONDOMINIO HORIZONTAL COMERCIAL RESIDENCIAL VISTAS DE TAMARINDO	967820,4636	10036194,5
CONDOMINIO RANCHO VILLA REAL	967904,5303	10036201,6
CONDOMINIO VERTICAL, HORIZONTAL COMERCIAL Y OFICINAS PASEO DEL MAR	969669,5416	10036965,16
CONDOMINIO VERTICAL RESIDENCIAL BALCONES DEL PACIFICO	963750,4932	10035854,01
SERVIMOVIL HUACAS S.A. (BOMBA HUACAS)	967520,1704	10036259,42
MAXI PALI TAMARINDO	967518,798	10036259,6
CONDOMINIO SUITE PRESIDENCIAL FLAMINGO 2	969070,2646	10037424,33

CONDOMINIO HORIZONTAL RESIDENCIAL DE FINCAS FILIALES PRIMARIAS INDIVIDUALES RANCHO MARGARITA	963468,3134	10035838,67
SUPER COMPRO HUACAS	970747,7953	10036966,15
RESTAURANTE Y CAFETERIA PICO BISTRO	963696,6785	10035884,62
PLANTA DE ALIMENTOS BLUE ZONE.	963521,3549	10035828,73
CONDOMINIO LEORA PACIFICO	964133,2608	10035855,34
CONDOMINIO CABO VELAS ESTATE	967072,9403	10036601,69
CONDOMINIO VERTICAL RESIDENCIAL ESTRELLA	963971,4099	10035856,97
CONDOMINIOS VERTICAL RESIDENCIAL SPLENDOR DEL PACIFICO	968882,766	10037421,43
HOTEL WET	963827,7455	10035841,96
CONDOMINIO PARQUE DEL LAGO	971411,9843	10037736,05
PROYECTO MARINA FLAMINGO	969308,1509	10037450,29
SUPER COMPRO VILLARREAL	967992,8282	10036189,52
PROYECTO MARINA FLAMINGO (TRAMPA DE AGUAS OLEAGINOSAS)	969264,4359	10037433,28
CONDOMINIO HORIZONTAL RESIDENCIAL COMERCIAL CON FINCAS FILIALES PRIMARIAS INDIVIDUALIZADAS LOMA VERDE	970517,5244	10036493,28
CONDOMINIO VERTICAL RESIDENCIAL SPLENDOR DEL PACIFICO SPLENDOR 360	968882,7398	10037421,34
RESIDENCIAL VIZA VISA SRL	964590,6761	10035956,24
CONDOMINIO HORIZONTAL RESIDENCIAL COMERCIAL TURISTICO EL PRADO	991645,7298	10040101,26
CONDOMINIO VERTICAL RESIDENCIAL GOLDEN PALMS	970964,1337	10037598,7
CONDOMINIO RESIDENCIAL FINCAS FILIALES PRIMARIAS EL PICO	971018,9122	10037804,68
CENTRO GASTRONOMICO EL SANTUARIO	963597,9941	10035844,79
CONDOMINIO VERTICAL RESIDENCIAL TORRE SURFSIDE	971122,3118	10037611,1

Fuente: Ministerio de Salud, 2025.

Anexo 4. Informe de resultados fisicoquímicos y microbiológicos en aguas marino-costeras del 29/05/2023.

UNA UNIVERSIDAD NACIONAL SEDE REGIONAL CHOROTEGA	**UNIVERSIDAD NACIONAL** **SEDE REGIONAL CHOROTEGA** **CENTRO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA CENTROAMÉRICA Y EL CARIBE**	HIDROCEC-UNA
Registro No: 09-23	**INFORME DE RESULTADOS**	Versión: 01

Datos generales

Nombre del cliente	Proyecto FACOST	**N° Reporte**	HID-13-2023
Representante del cliente	Álvaro Baldioceda Garro	**Fecha emisión del informe**	29 de mayo del 2023
Dirección	Santa Cruz, Guanacaste.	**Cotización**	NA
Teléfono /email	8840-0897 / alvaro.baldioceda.garro@una.cr		

Información de la muestra

Tipo de muestra	Aguas superficiales (mar)	**Fecha muestreo**	09 de mayo del 2023
Muestreado por	Álvaro Baldioceda Garro		

Descripción de la muestra

Muestra N°	Lugar o punto de muestreo	Observaciones
103-23	P. Langosta	-
104-23	P. Tamarindo	-
105-23	E. Tamarindo	-
106-23	P. Grande	-
107-23	P. Conchal	-
108-23	Río Zapote	-

Propiedad de HIDROCEC-UNA. Prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización respectiva.

109-23	P. Brasilito	-
110-23	P. Flamingo	-
111-23	P. Potrero	-
112-23	Marina Flamingo	-

Notas:

- HIDROCEC cuenta con permiso de funcionamiento del Ministerio de Salud número RCH-ARSL-6032-2019 con fecha de vencimiento de 10 Julio 2024.
- Los ensayos ejecutados en los laboratorios del HIDROCEC no están acreditados bajo la Norma INTE-ISO/IEC 17025: 2005.
- Este documento únicamente tiene validez en su forma íntegra y original.

Propiedad de HIDROCEC-UNA. Prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización respectiva.

HIDROCEC-UNA	**INFORME DE RESULTADOS**	Versión: 01
		Página 3 de 6

Resultados de análisis

Análisis	Unidades	Muestra		
		103-23	**104-23**	**105-23**
pH	unidades de pH	8.15	8.18	8.12
Conductividad	µS/cm	47.20	51.57	52.90
Temperatura	°C	29.60	29.36	29.26
Oxígeno disuelto	mg/L	7.12	7.83	6.38
Saturación de oxígeno	%OD	102.5	103.3	98.3
Amonio	mg/L NH_4^+	0.480	1.519	0.792
Nitratos	mg/L NO_3^-	8.815	7.015	5.977
Nitritos	µg/L NO_2^-	< 1	< 1	< 1
Fosfatos	mg/L PO_4^{-3}	0.097	ND	ND
Materia orgánica disuelta (fDOM)	ppb	4.264	8.990 4	4.644 7
Clorofila	µg/L	0.000 3	0.045 7	0.060 3
Sólidos totales disueltos	mg/L STD	26 160	26 650	26 470
Turbiedad	NTU	3.715 1	0.176 5	0.255 3
Coliformes fecales	NMP/100 mL	NA	NA	NA
E. coli	NMP/100 mL	ND	ND	ND
Enterococos	NMP/100 mL	ND	20	ND

Simbología: ND = No detectable / NA= No aplica / NR = no realizado

Propiedad de HIDROCEC-UNA. Prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización respectiva.

	INFORME DE RESULTADOS	Versión: 01
HIDROCEC-UNA		Página 4 de 6

Análisis	Unidades	Muestra		
		106-23	107-23	108-23
pH	unidades de pH	8.20	8.19	8.18
Conductividad	µS/cm	52.80	53.44	53.36
Temperatura	°C	29.45	29.01	30.09
Oxígeno disuelto	mg/L	6.45	6.44	6.09
Saturación de oxígeno	%OD	103.0	101.5	99.5
Amonio	mg/L NH_4^+	1.344	0.693	0.528
Nitratos	mg/L NO_3^-	7.087	ND	ND
Nitritos	µg/L NO_2^-	< 1	< 1	< 1
Fosfatos	mg/L PO_4^{-3}	ND	ND	ND
Materia orgánica disuelta (fDOM)	ppb	11.103 8	6.317 4	4.871 7
Clorofila	µg/L	ND	ND	0.044 3
Sólidos totales disueltos	mg/L STD	26 350	20 720	26 690
Turbiedad	NTU	0.804 7	7.835 1	0.686 5
Coliformes fecales	NMP/100 mL	NA	NA	NA
E. coli	NMP/100 mL	ND	ND	ND
Enterococos	NMP/100 mL	ND	ND	ND

Simbología: ND = No detectable / NA= No aplica / NR = no realizado

Propiedad de HIDROCEC-UNA. Prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización respectiva.

HIDROCEC-UNA	**INFORME DE RESULTADOS**	Versión: 01
		Página 5 de 6

Análisis	Unidades	Muestra			
		109-23	**110-23**	**111-23**	**112-23**
pH	unidades de pH	8.19	8.20	8.19	8.20
Conductividad	µS/cm	53.42	53.50	52.87	53.50
Temperatura	°C	29.42	30.09	29.33	28.60
Oxígeno disuelto	mg/L	6.38	6.30	6.83	6.37
Saturación de oxígeno	%OD	102.1	102.5	109.9	100.7
Amonio	mg/L NH_4^+	0.236	0.100	ND	0.676
Nitratos	mg/L NO_3^-	5.804	5.375	6.389	5.176
Nitritos	µg/L NO_2^-	< 1	< 1	< 1	< 1
Fosfatos	mg/L PO_4^{-3}	ND	ND	ND	ND
Materia orgánica disuelta (fDOM)	ppb	6.707 2	6.110 3	7.747 3	18.312 7
Clorofila	µg/L	0.193 3	0.007 4	4.154 3	0.267 7
Sólidos totales disueltos	mg/L STD	26 710	26 750	26 520	26 750
Turbiedad	NTU	5.223 1	4.777 6	6.543	3.483 8
Coliformes fecales	NMP/100 mL	NA	NA	NA	NA
E. coli	NMP/100 mL	ND	ND	20	ND
Enterococos	NMP/100 mL	ND	ND	ND	ND

Simbología: ND = No detectable / NA= No aplica / NR = no realizado

Propiedad de HIDROCEC-UNA. Prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización respectiva.

HIDROCEC-UNA	**INFORME DE RESULTADOS**	Versión: 01
		Página 6 de 6

Métodos de análisis utilizados

Analito	Método de referencia*	Analito	Método de referencia*
Amonio	Cationes por cromatografía iónica	Materia orgánica disuelta / Clorofila	SM 5910 B
Coliformes Fecales	SM 9223 B	Oxigeno disuelto / Saturación de oxigeno	SM 4500-O G
Conductividad	SM 2510 A. B	pH	SM 4550-H+ B
DBO	SM 5210 B	Temperatura	SM 2550
Escherichia coli	SM 9223 B	Turbiedad	SM 2130 B
Nitratos / Nitritos / Fosfatos	SM 4110 B	Sólidos totales disueltos	SM 2540 B

HIDROCEC-UNA
Centro de Rec. Hídricos para Centroamérica y el Caribe

* APHA-AWWA-WEF (2017) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd Edition. Washington DC.

COLEGIO DE QUÍMICOS DE COSTA RICA
Química Industrial
Ma. Teresa López Maietta
N.I. 2887

Dra. Karol Vanessa Matamoros Montoya
Microbióloga y Química clínica
Código 1901

M.Sc. María Teresa López Maietta.
Regente Química
NI 2887

Dra. Karol Matamoros Montoya
Regente Microbiológica
NI 1901

---------- **Última línea del reporte** ----------

Propiedad de HIDROCEC-UNA. Prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización respectiva.

Fuente: HIDROCEC-UNA, 2025.

Anexo 5. Informe de resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en aguas superficiales del 02/03/2023.

	UNIVERSIDAD NACIONAL **SEDE REGIONAL CHOROTEGA** **CENTRO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA CENTROAMÉRICA Y EL CARIBE**	
Registro No: 18-22	**INFORME DE RESULTADOS**	Versión: 01

Datos generales

Nombre del cliente:	Proyecto FS COSTAS	**N° Reporte**	HID-37-2022
Representante del cliente:	Álvaro Baldioceda Garro	**Fecha emisión del informe**	02 de marzo del 2023
Dirección:	Santa Cruz, Guanacaste.	**Cotización**	NA
Teléfono /email	8840-0897 / alvaro.baldioceda.garro@una.cr		

Información de la muestra

Tipo de muestra	Aguas superficiales	**Fecha muestreo**	06 de diciembre del 2022
Muestreado por	Christian Golcher Benavides		

Descripción de la muestra

Muestra N°	Lugar o punto de muestreo	Observaciones
207-22	Punto 1. San Andrés	-
208-22	Punto 2. Zapote	-
209-22	Punto 3. Río Cacao	-

Notas:

- HIDROCEC cuenta con permiso de funcionamiento del Ministerio de Salud número RCH-ARSL-6032-2019 con fecha de vencimiento de 10 Julio 2024.
- Los ensayos ejecutados en los laboratorios del HIDROCEC no están acreditados bajo la Norma INTE-ISO/IEC 17025: 2005.
- Este documento únicamente tiene validez en su forma íntegra y original.

Propiedad de HIDROCEC-UNA. Prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización respectiva.

HIDROCEC-UNA	**INFORME DE RESULTADOS**	Versión: 01
		Página 2 de 3

Resultados de análisis

Análisis	Unidades	Muestra		
		207-22	208-22	209-22
pH	unidades de pH	7.60	7.53	7.44
Conductividad	µS/cm	370	331	400
Temperatura	°C	25.6	26.8	27.99
Oxígeno disuelto	mg/L	7.79	6.44	6.49
Saturación de oxígeno	%OD	95.8	80.7	84.1
Salinidad	PSU	0.187	0.16	0.19
Amonio	mg/L NH_4^+	ND	ND	0.05
Nitratos	mg/L NO_3^-	1.036	0.367	0.887
Fosfatos	mg/L PO_4^{-3}	0.110	0.097	0.084
Nitritos	mg/L NO_2^-	0.004	ND	ND
Cloruros	mg/L Cl^-	6.125	5.164	6.947
Sodio	mg/L Na^+	NA	NA	NA
Sulfatos	mg/L SO_4^{-2}	4.146	4.539	3.836
Materia orgánica disuelta (fDOM)	ppb	14.1645	13.561	12.427
Clorofila	µg/L	ND	ND	ND
Demanda bioquímica de oxígeno ($DBO_{5,20}$)	mg/L	1.38	1.11	1.01
Sólidos totales disueltos	mg/L	185	166	199
Turbiedad	NTU	2.3683	3.2861	3.4668
Coliformes fecales	NMP/100 mL	5 200	1 320	3 100
E. coli	NMP/100 mL	3 100	310	1 000

Simbología: ND = No detectable / NA= No aplica

Propiedad de HIDROCEC-UNA. Prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización respectiva.

HIDROCEC-UNA	**INFORME DE RESULTADOS**	Versión: 01
		Página 3 de 3

Métodos de análisis utilizados

Analito	Método de referencia*	Analito	Método de referencia*
Amonio	4500NH3 B. C	Oxígeno disuelto / Saturación de oxígeno	4500-O G
Coliformes Fecales	9223B	pH	4550-H+ B
Conductividad	2510 A. B	Temperatura	2550
DBO	5210 B	Turbiedad	2130B
Escherichia coli	9223B	Sodio	3500-Na
Fosfatos, Nitratos, Nitritos, Cloruros y Sulfatos	4110B	Sólidos totales disueltos	2540B
Materia orgánica disuelta	5910 B	-	-

* APHA-AWWA-WEF (2017) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd Edition. Washington DC.

HIDROCEC-UNA
Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe

MARIA TERESA LOPEZ MAIETTA (FIRMA)
Firmado digitalmente por MARIA TERESA LOPEZ MAIETTA (FIRMA)
Fecha: 2023.08.02 17:16:12 -06'00'

COLEGIO DE QUÍMICOS DE COSTA RICA
COLER
Química Industrial
Ma. Teresa López Maietta
M.I. 2887

Dra. Karol Vanessa Matamoros Montoya
Microbióloga y Química clínico
Código 1901

M.Sc. Maria Teresa López Maietta.
Regente Química
NI 2887

Dra. Karol Matamoros Montoya
Regente Microbiológica
NI 1901

----------**Última Línea del reporte** ----------

Propiedad de HIDROCEC-UNA. Prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización respectiva.

Fuente: HIDROCEC – UNA, 2025.