

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

**PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ESPACIO
MARINO COSTERO EN HUAQUILLAS (ECUADOR)**

AUTOR: Luzuriaga Hermida, Bernarda

TUTOR: Gielen, Eric

CO-TUTOR: Palencia Jimenéz, José Sergio

Valencia - España
2020

DEDICATORIA

“Al dueño de la sabiduría, por permitirme un poco de conocimiento... Dios”

AGRADECIMIENTO

“Grato es tener recuerdos que se graban no solo en la mente, sino en el corazón”

A mis profesores, por transmitir sus conocimientos, aclarar mis dudas y despertar nuevas curiosidades.

A mi padre por instruirme, a mi madre por dirigirme, gracias por tener sus miradas amorosas en mi camino.

A mis hermanos y su nueva generación, incondicionales en todo momento.

A mi esposo Jorge, por ser el compañero ideal para caminar por la vida.

Todo ha sido y será posible por ustedes...

RESUMEN

El presente estudio se realiza para establecer el ordenamiento territorial y del espacio marino costero del cantón Huaquillas, para lo cual se inicia el estudio con la descripción de la interacción entre el ecosistema de manglar y la industria camaronera abordando su problemática general, luego, con el empleo de herramientas de teledetección y el procesamiento de imágenes multiespectrales se realiza un análisis multitemporal de coberturas de suelo mediante una clasificación supervisada en los dos años seleccionados; a continuación se definen el ámbito territorial y los lineamientos de planificación territorial del espacio marino costero con el enfoque de propiciar un desarrollo territorial sostenible del ecosistema de manglar tomando como referencia la legislación vigente y las herramientas generadas en los diferentes niveles de planificación. Finalmente, con base en el estudio de experiencias internacionales y la situación actual del área de manglar se determina una franja mínima para la protección costera, proporcionando de este modo herramientas útiles para la gestión litoral en el cantón Huaquillas.

Palabras Clave: manglar, cartografía, clasificación supervisada, planificación marino-costera, gestión litoral

ABSTRACT

The present study is carried out to establish the territorial planning and coastal marine space in Huaquillas town, thereby the study begins with the description of mangrove ecosystem and shrimp industry interaction, approaching its general problem. Then with the use of remote sensing tools and multispectral image processing, a multitemporal analysis of land cover is carried out through a supervised classification in the two selected years. Next the territorial scope and the coastal marine space territorial planning guidelines are defined with the focus of promoting sustainable mangrove ecosystem territorial development, taking as a reference the current legislation and the tools generated at the different planning levels. Finally, based on the study of international experiences and the mangrove area current status, a minimum strip for coastal protection is determined, thus providing useful tools for coastal management in Huaquillas town.

Keywords: mangroves, mapping, supervised classification, marine-coastal planning, littoral management

CONTENIDO

RESUMEN	3		
ABSTRACT.....	4		
1 INTRODUCCIÓN.....	11		
1.1 Justificación	11		
1.2 Objetivo General.....	12		
1.2.1 Objetivos Específicos	12		
1.3 Alcance.....	12		
2 MANGLARES Y EXPLOTACIONES CAMARONERAS.....	13		
2.1 Manglares	13		
2.1.1 Importancia Ecológica – Bienes y Servicios Ecosistémicos de los Manglares.....	13		
2.1.2 Manglares a Nivel Mundial	16		
2.1.3 Caracterización de los Manglares en el Ecuador	17		
2.1.4 Registros Históricos - Áreas de Manglar en Ecuador	20		
2.2 Explotaciones Camaroneras	21		
2.2.1 Proceso de Producción	21		
2.2.2 Exportaciones camaroneras.....	25		
2.3 Degradación de los Ecosistemas de Manglar - Problemática y Conflictos.....	26		
2.3.1 Degradación de Servicios Ecosistémicos y Pérdida de Recursos	26		
2.3.2 Demanda de Suelo	27		
2.3.3 Contaminación y Problemas Asociados a las Explotaciones Camaroneras	27		
2.3.4 Efectos sobre la Seguridad Alimentaria	28		
2.4 Cambio Climático y los Ecosistemas del Manglar.....	29		
		2.5 Recopilación de Metodologías y Experiencias Internacionales en la Determinación de Franjas Mínimas de Manglar para la Protección Costera.	31
		2.5.1 Efectividad de los manglares en la atenuación de olas inducidas por ciclones – Puerto de Dhamra, estado de Orissa (India)	31
		2.5.2 Efecto de las estructuras del bosque de manglares sobre la atenuación de las olas en la costa de Vietnam	31
		2.5.3 Atenuación de las olas en los manglares: enfoque cuantitativo de las observaciones de campo – Andaman (Tailandia)	32
		2.5.4 Bosques de manglar: resiliencia, protección contra tsunamis y respuestas al cambio climático global.	32
		2.5.5 Aspectos relevantes franjas de manglar como protección costera.	32
		3 MARCO LEGAL	34
		3.1 Marco Legal Relativo al Ámbito Marino Costero	34
		3.2 Instrumentos Existentes en los Diferentes Niveles de Gobierno para la Planificación del Espacio Marino Costero	41
		4 ÁREA DE ESTUDIO - ANÁLISIS TERRITORIAL Y COSTERO - HUAQUILLAS	44
		4.1 Contexto Territorial.....	44
		4.2 Medio Natural y Físico.....	44
		4.2.1 Clima	44
		4.2.2 Hidrografía.....	47
		4.2.3 Geología.....	47
		4.2.4 Geomorfología.....	47
		4.3 Usos y Coberturas del Suelo.....	50
		4.3.1 Usos del Suelo.....	50
		4.3.2 Patrimonio Natural - Espacios Protegidos	50
		4.4 Riesgos.....	52
		4.4.1 Inundación.....	52
		4.4.2 Tsunami	52

4.5	Caracterización de la Población.....	53	7.1	Lineamientos de Ordenamiento Territorial del Espacio Marino Costero en Ecosistemas de Manglar.....	79
4.5.1	Evolución y Estructura de la Población	53	7.2	Fichas: Zonas, Usos y Condiciones en el Espacio Marino Costero ...	83
4.5.2	Sectorios Económicos	55	7.3	Propuestas de Actuación.....	86
5	ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA DE MAGLARES Y CAMARONERAS EN EL CANTÓN HUAQUILLAS	59	8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94
5.1	Teledetección para la Generación de Cartografía	59	8.1	Conclusiones.....	94
5.1.1	Elementos de teledetección - Espectro electromagnético y su reacción con las superficies.....	59	8.2	Recomendaciones	95
5.1.2	Reflectancia de las superficies – Firmas espectrales	60	9	BIBLIOGRAFÍA	96
5.1.3	Imágenes Satelitales	61			
5.2	Recopilación de Información	61			
5.3	Metodología - Flujograma	62			
5.4	Corrección de Imágenes y Procesamiento	63			
5.4.1	Correcciones	63			
5.4.2	Procesamiento	63			
5.5	Validación de la Clasificación.....	66			
5.5.1	Filtros	66			
5.5.2	Matriz de Confusión.....	66			
5.5.3	Coeficiente de Kappa	67			
5.6	Análisis Multitemporal y Detección de Cambios de Cobertura.....	68			
5.6.1	Cartografía de Coberturas.....	68			
5.6.2	Análisis Multitemporal y detección de Cambios.....	69			
6	DIAGNÓSTICO	70			
6.1	Modelo Territorial	70			
6.2	Problemática.....	73			
7	PROPUESTA.....	77			

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Clasificación de las especies de manglar del Ecuador	17	Tabla 25.- Combinación de bandas RGB Landsat 5, Landsat 8.....	63
Tabla 2.- Descripción de las especies de manglar del sur del Ecuador.....	18	Tabla 26.- Identificación de coberturas en la zona de estudio (Huaquillas)	64
Tabla 3.- Especies del manglar más comercializadas en el Ecuador.....	19	Tabla 27.- Categorías de concordancia para la validación del índice de Kappa	67
Tabla 4.- Extensión del área de manglar - Actualizaciones	20	Tabla 28.- Matriz de confusión y coeficientes validación para el mapa 2019.....	67
Tabla 5.- Manglares, camaroneras y salinas en la provincia de El Oro.....	20	Tabla 29.- Área de coberturas interpretadas en el cantón Huaquillas para los años 1985 y 2019.....	68
Tabla 6.- Extensión del área de camaroneras en el Ecuador- Actualizaciones.....	21	Tabla 30.- Variación de las coberturas de suelo en el periodo (1985-2019).....	69
Tabla 7.- Características del cultivo Semi - Intensivo	22	Tabla 31.- Rendimiento económico de las camaroneras semi intensivas en Huaquillas.....	71
Tabla 8.- Marco legal relativo al ámbito marino costero	34	Tabla 32.- Problemas y Potencialidades del Cantón Huaquillas	75
Tabla 9.- Instrumentos para la planificación de la zona marino costera.....	41	Tabla 33.- Lineamientos al objetivo 1	79
Tabla 10.- Altura significativa de las olas en la zona sur del Ecuador.....	46	Tabla 34.- Lineamientos al objetivo 2	79
Tabla 11.- Niveles de mareas referenciales para el cantón Huaquillas / P. Bolívar, Pitahaya.....	46	Tabla 35.- Lineamientos al objetivo 3	80
Tabla 12.- Usos y Coberturas del cantón Huaquillas	50	Tabla 36.- Lineamientos al objetivo 4	80
Tabla 13.- Espacios Protegidos en el cantón Huaquillas.....	51	Tabla 37.- Lineamientos al objetivo 5	81
Tabla 14.- Clasificación de la población por sexo	53	Tabla 38.- Lineamientos al objetivo 6	81
Tabla 15.- Estructura de la población por rangos de edad.....	53	Tabla 39.- Lineamientos al objetivo 7	82
Tabla 16.- Población según censos	54	Tabla 40.- Lineamientos al objetivo 8	82
Tabla 17.- Proyección de la población por grupos de edad.....	54	Tabla 41.- Ficha: Zona Intermareal – Patrimonio Forestal	83
Tabla 18.- PEA por rama de actividad.....	55	Tabla 42.- Ficha: Franja Adyacente	84
Tabla 19.- PEA por categoría de ocupación	56	Tabla 43.- Ficha: Zona de Reserva para Reproducción de Especies	84
Tabla 20.- Rendimiento económico de las camaroneras por hectárea	57	Tabla 44.- Ficha: Puerto Pesquero Artesanal de Hualtaco	85
Tabla 21.- Elementos de un proceso de teledetección	59	Tabla 45.- Ficha de Proyecto N°. 1	86
Tabla 22.- Espectro Electromagnético	60	Tabla 46.- Ficha de Proyecto N°. 2	88
Tabla 23.- Características generales de las imágenes satelitales y ortofoto.	62	Tabla 47.- Ficha de Proyecto N°. 3	90
Tabla 24.- Características de las Bandas de las imágenes Landsat 5 y Landsat 8....	62	Tabla 48.- Ficha de Proyecto N°. 4	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Bosque de manglar en Huaquillas	13	Figura 19.- Velocidad (m/s) de vientos y Frecuencia (%) de direcciones predominantes en la estación meteorológica Puerto Bolívar (INOCAR) para el período (1948-2006)	45
Figura 2.- Servicios Ecosistémicos del Manglar	15	Figura 20.- Marea semidiurna - Puerto Bolívar. Localización de Puerto Bolívar y Pitahaya.....	46
Figura 3.- Distribución de los manglares a nivel mundial.....	16	Figura 21.- Cuenca del río Zarumilla y Microcuencas del río Zarumilla en el cantón Huaquillas.....	47
Figura 4.- Superficie de manglares en el mundo	16	Figura 22.- Mapa geológico del cantón Huaquillas	47
Figura 5.- Distribución de especies de manglar a nivel mundial	16	Figura 23.- Formas Costeras.....	49
Figura 6.- Distribución de áreas de manglar en el perfil costero ecuatoriano	17	Figura 24.- Mapa de usos y coberturas del cantón Huaquillas	50
Figura 7.- Corte transversal del ecosistema de manglar (Jama - Zapotillo).....	18	Figura 25.- Espacios protegidos del cantón Huaquillas.....	51
Figura 8.- Proceso productivo del camarón.....	24	Figura 26.- Riesgo por inundación en el cantón Huaquillas	52
Figura 9.- Exportaciones ecuatorianas de camarón en el período (2010-2019)	25	Figura 27.- Riesgo por Tsunami en el cantón Huaquillas	52
Figura 10.- Participación de mercado del camarón ecuatoriano en 2019	25	Figura 28.- Pirámide Poblacional 2010.....	54
Figura 11.- Proceso de construcción de camaroneras.....	27	Figura 29.- PEA por sectores económicos en el año 2010	55
Figura 12.-Pescadores artesanales – Recolectores de cangrejos, conchas y pescadores.	29	Figura 30.- Concesiones camaroneras en el cantón Huaquillas.....	56
Figura 13.- Principales factores del cambio climático y como pueden influir negativamente en las comunidades de manglar.....	29	Figura 31.- Zonificación de las actividades pesqueras artesanales en el cantón Huaquillas.....	58
Figura 14.- Distribución global de trayectoria e intensidad de ciclones tropicales (1851-2006).....	30	Figura 32.- Firmas espectrales para diferentes coberturas.....	60
Figura 15.- El Niño. Anomalías en la temperatura de la superficie del océano año 2015.....	30	Figura 33.- Tipos de resolución en imágenes satelitales.....	61
Figura 16.- Zona marino costera a) Sección tipo con playa, b) Sección tipo en manglar.....	40	Figura 34.- Metodología para la generación de mapas temáticos mediante clasificación supervisada	62
Figura 17.- Ubicación del cantón Huaquillas	44	Figura 35.- Combinación de bandas RGB	64
Figura 18.- Diagrama de temperatura vs precipitación.....	45	Figura 36.- Interpretación visual de coberturas. B=bosque, C=camaronera, M=manglar.....	64

Figura 37.- Clasif. Supervisada/Mapas de cobertura del suelo para los años 1985 y 2019.....	66
Figura 38.- Clasif. Supervisada/Mapas de cobertura del suelo para los años 1985 y 2019 de las coberturas de interés	68
Figura 39.- Cambio en las coberturas a) Pérdida de manglar, b) Incremento de camarónicas.....	69
Figura 40.- Modelo actual del Espacio Marino Costero del cantón Huaquillas.	72
Figura 41.- Problemática del Espacio Marino Costero del cantón Huaquillas.	76
Figura 42.- Modelo propuesto del Espacio Marino Costero del cantón Huaquillas.	78

LISTA DE ACRÓNIMOS

USGS

United States Geological Survey

AMCP	Áreas Marinas y Costeras Protegidas
AUSCM	Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia de Manglar
CI-E	Conservación Internacional Ecuador
CLIRSEN	Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos
CNA	Cámara Nacional de Acuicultura
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GAA	Global Aquaculture Alliance
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
MAE	Ministerio del Ambiente de Ecuador
MAPE	Ministerio de Acuicultura y Pesca del Ecuador
MCP	Ministerio de Cultura y Patrimonio del Ecuador
MINTUR	Ministerio de Turismo del Ecuador
PNOC	Políticas Nacionales Oceánicas y Costeras
POEMC	Plan de Ordenamiento del Espacio Marino Costero
SCP	Semi-Automatic Classification Plugin
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
SGMC	Subsecretaría de Gestión Marina y Costera
SIGTIERRAS	Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica
SLR	Sea Level Rise
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SNGRE	Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias del Ecuador

1 INTRODUCCIÓN

“Si la naturaleza fuera banco, ya la habrían salvado...”

Eduardo Galeano (1940 - 2015)

1.1 Justificación

Las zonas costeras a nivel mundial se caracterizan por la gran riqueza natural de sus ecosistemas y una intensa actividad humana. En las regiones tropicales, los manglares constituyen uno de los ecosistemas litorales más importantes, ya que proporciona gran cantidad de recursos, es el hábitat de cría crucial para la diversidad marina, brinda refugios a una amplia variedad de flora y fauna y presta servicios invaluable a la sociedad como protección contra la erosión costera, filtración de agua entre otros beneficios. Sin embargo, la explotación intensiva de los recursos y las altas presiones antrópicas desarrolladas como la competencia por la tierra para la acuicultura, agricultura, infraestructura y turismo, han convertido los manglares a otros usos del suelo hasta llevarlo a un estado crítico en cuestión de décadas.(FAO, 2007).

La degradación y pérdida del manglar en el Ecuador, un recurso natural irremplazable; tiene como principal actor la acuicultura enfocada en el cultivo de camarones, actividad altamente rentable y creciente que ha avanzado sin límites (Crespo et al., 2016). Favorecida por una ley fragmentada e insuficiente y conflictos por la confluencia de competencias de las diferentes escalas territoriales; condiciones que favorecieron por décadas la invasión y posesión particular con la ausencia casi total de medidas de protección en el territorio litoral, situación que con los años ha producido alteraciones en los elementos y dinámicas litorales, erosionando los suelos, contaminando el mar y los recursos hídricos, reduciendo los recursos para la subsistencia, causando conflictos sociales, etc.

Ante esta situación del manglar y las crecientes amenazas del cambio climático, el manejo de las zonas marino costeras a nivel nacional y local requieren de mecanismos efectivos de protección, ordenación y gestión de

su territorio a través de lineamientos y directrices que contribuyan a un desarrollo sostenible de la biodiversidad como oportunidades sociales y económicas a largo plazo, protección costera, prevención de la contaminación y saneamiento ambiental (Dasí, 2011). Para esto, es vital el conocimiento y registro histórico de la extensión y distribución actual y pasada del manglar, condiciones y usos, intereses e impacto socioeconómico, políticas de gestión local y nacional, experiencias internacionales en la gestión territorial en ecosistemas semejantes, etc.; ya que depende en gran parte de esta información, el plantear y ejecutar planes aporten a la conservación del manglar.

En la actualidad, el contar con herramientas como los sistemas de información geográfica Open Source y tener acceso libre a los productos de sensores remotos como imágenes satelitales multiespectrales, representa una ventaja que permite generar nueva información temática, histórica y actualizada que complementa a la obtenida de datos nacionales oficiales con los que se cuente para un área de estudio específica y pueda utilizarse a futuro en el mapeo, análisis de detección de cambios y monitoreo regular. Todo esto con el fin de proporcionar información de soporte técnico al momento de definir los lineamientos y directrices de políticas que regirán los planes territoriales para la gestión de los espacios marino costeros y su ordenamiento para garantizar y compatibilizar la preservación de los recursos naturales con el desarrollo socioeconómico y la mejora de las condiciones de vida de la población.

1.2 Objetivo General

Establecer el ámbito territorial y lineamientos de planificación del espacio marino costero del cantón Huaquillas para propiciar un desarrollo territorial sostenible del ecosistema de manglar.

1.2.1 *Objetivos Específicos*

- Documentar la influencia de la industria camaronera en el ecosistema de manglar y su interacción ambiental y económica.
- Determinar la disminución de la cobertura de manglar entre 1985 y 2019 debido a las explotaciones camaroneras en Huaquillas (Ecuador), mediante la generación de cartografía multitemporal con el uso de productos de sensores remotos y sistemas de información geográfica Open Source.
- Definir los lineamientos de planificación del espacio marino costero para el desarrollo territorial sostenible del ecosistema de manglar.
- Plantear estrategias para la definición de una franja mínima de manglar para la protección costera del cantón Huaquillas basada en metodologías y experiencias internacionales en gestión litoral para ecosistemas de manglar.

1.3 Alcance

El Plan de Ordenamiento del Espacio Marino Costero de Huaquillas se desarrolla como un instrumento de ordenación y gestión en el ámbito cantonal cuya finalidad es la definición de políticas, acciones, lineamientos de ordenación y el planteamiento de la zonificación para los diferentes usos de la zona marino costera, orientado a la protección, recuperación, desarrollo sostenible del ecosistema de manglar y condiciones socioeconómicas apropiadas para la población.

Para esto se ha estudiado la problemática entre de los principales actores que intervienen en el territorio, considerando sus particularidades ambientales y económicas. Luego, por las limitaciones de información cartográfica, se realiza un análisis multitemporal de coberturas en el período 1985-2019 con el empleo de herramientas de teledetección y el procesamiento de imágenes multispectrales. Posteriormente se realizan el diagnóstico territorial, recopilación de experiencias internacionales en gestión de manglares y un análisis del marco legal relativo al ámbito marino costero, a partir de lo cual se plantea el plan de ordenación este espacio crítico de alto valor estratégico definiendo los elementos fundamentales, adaptándose a las características y complejidad del territorio y garantizando la coherencia entre la ordenación propuesta, la legislación vigente y su viabilidad técnica.

2 MANGLARES Y EXPLOTACIONES CAMARONERAS

2.1 Manglares

Los manglares son formaciones vegetales litorales características de las zonas costeras protegidas tropicales y subtropicales. En general se describen como “bosques costeros”, “bosques de mareas” y “manglares”. Están constituidos por árboles y arbustos que crecen por debajo del nivel del agua de las mareas vivas. Los bosques de manglar se caracterizan por ser de hoja perenne y poseer un sistema de raíces que se inundan regularmente con agua salina (Figura 1). Dependen de las aguas terrestres y de las mareas para su alimentación, de los suelos costeros y depósitos de limo de las tierras altas como sustrato; así las mareas nutren el bosque y los sedimentos fluviales ricos en minerales enriquecen el pantano. (FAO, 2013) (PMRC-CLIRSEN, 2007)

El manglar se encuentra entre los ecosistemas más productivos, desempeña funciones importantes de suministro de productos forestales, protección de las costas, conservación de la diversidad biológica, proveyendo además, hábitat, suelos para el desove y nutrientes para una variedad de peces y crustáceos. (FAO, 2013) (FAO, 2005a)

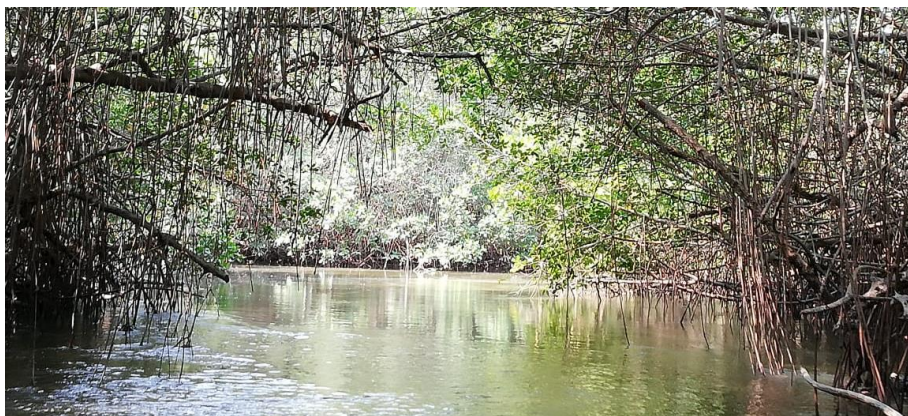


Figura 1.- Bosque de manglar en Huaquillas
Fuente: Luzuriaga, B. 2020

2.1.1 Importancia Ecológica – Bienes y Servicios Ecosistémicos de los Manglares

Los manglares al derivar su forma y naturaleza de las influencias marinas y terrestres suministran importantes bienes y servicios ecosistémicos que contribuyen al bienestar y seguridad de las comunidades costeras. Estos servicios ecosistémicos o ambientales son los beneficios que la humanidad obtiene de la naturaleza en forma de valores, bienes o servicios.

De acuerdo a La Evaluación de Ecosistemas del Milenio o “Millennium Ecosystem Assessment” se clasifica los servicios ecosistémicos en 4 tipos (Alcamo et al., 2003):

- **Servicios de Base:** Agrupa los servicios necesarios para producir los otros servicios ecosistémicos como hábitat, ciclo de nutrientes, formación de suelos, producción de materias primas, etc.
- **Servicios de Suministro:** Son beneficios que se reciben de los productos que se obtienen directamente de los ecosistemas como alimentos, agua fresca, materias primas, recursos genéticos, entre otros.
- **Servicios de Regulación:** Proporciona beneficios de los procesos de los ecosistemas como el mejoramiento de la calidad del agua; prevención de la erosión y protección de la fertilidad de suelos, atenuación de fenómenos extremos, control biológico de plagas, regulación de flujos de agua, etc.
- **Servicios Culturales:** Se trata de aquellos beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas como la recreación y turismo, la inspiración para la cultura, el arte y el diseño, la experiencia espiritual y la información para el desarrollo del conocimiento.

A pesar del protagonismo que tienen los manglares en las zonas costeras, no fue sino hasta los años setenta que la comunidad científica realizó una investigación pionera en los manglares de los Everglades de Florida, destacando su importancia y funciones como motor de la biodiversidad y la producción de alimentos que sustenta toda la ecología del humedal y/o entorno estuarino. (Son et al., 2015) (FAO, 2008) (Hamilton & Collins, 2013)

Entre los principales servicios de los manglares se destacan los siguientes (Hamilton & Collins, 2013) (Herrera et al., 2016) (Rodríguez et al., 2016) (Ward et al., 2016) :

1. *Constituye una franja de bosque protectora de las costas con función ecológica y económica:* Al formar una red extensa con las ramificaciones de sus raíces, los manglares evitan que la enorme carga de sedimento de los ríos llegue a mar abierto precipitadamente, protegiendo a las especies en los arrecifes de coral, las praderas marinas y los canales de navegación contra los sedimentos de aluvión y reduciendo la turbidez del agua.
2. Equilibra el avance de la intrusión salina en la zona costera.
3. *Contribuye a la Formación de suelos:* El manglar promueve la retención de sedimentos con mecanismos como: a) ralentizar la velocidad del agua a través de las raíces aéreas promoviendo así la deposición de sedimentos. b) creación de capas de algas microbianas filamentosas que capturan los sedimentos y c) la acumulación de materia orgánica. Estos mecanismos pueden conducir a tasas de almacenamiento verticales entre 0,7 y 20,8 mm / año.
4. *Captura y almacenamiento de carbono:* En los ecosistemas de manglar se lleva a cabo un intenso proceso de almacenamiento, transformación y exportación de materia orgánica. La cantidad de carbono es hasta 10 veces más concentrado en estos sedimentos que en los de otros ecosistemas terrestres.
5. *Regulación de la calidad del agua:* Al retener sedimentos, nutrientes y reducir cantidades excesivas de agentes contaminantes o sustancias tóxicas.
6. *Contención de la erosión costera:* Este ecosistema cumple un papel importante en la reducción de la erosión costera, protegiendo las costas de los efectos del viento, las olas y marejadas.
7. Reducción del riesgo de daños que puedan causar a la población, infraestructura productiva y cultivos agrícolas, eventos naturales como tormentas tropicales, huracanes y tsunamis: Una condición comprobada durante el tsunami de 2004 en Asia en el que las

aldeas costeras que sufrieron menos daños fueron aquellas que estaban resguardadas por grandes extensiones de manglares.

8. *Conservación de biodiversidad:* Al proporcionar un hábitat permanente o temporal de fauna silvestre diversificada (algunas amenazadas o en peligro de extinción), lugares de desove y vivero para una serie de especies acuáticas, como peces juveniles, cangrejos, camarones, moluscos, etc. Desempeñando un papel importante en el sistema alimentario.
9. *Mantenimiento de pesquerías locales:* A través de proteger el hábitat de especies comerciales capturadas in-situ como conchas, cangrejos, peces, etc.
10. *Mantenimiento de las pesquerías costeras o de altura:* A través de servir de refugio a especies comerciales durante sus etapas juveniles.
11. *Fuente de recursos no pesqueros:* El manglar provee de recursos como madera para la construcción, carbón, leña, fibras, forraje, tanino y productos con propiedades medicinales y uso apícola entre otros.
12. Constituye sitios de oportunidades en materia de enseñanza, de investigación científica, de esparcimiento y de ecoturismo.

Aunque los manglares desempeñan un papel global, sus beneficios son más perceptibles a nivel de medios de vida en las comunidades pesqueras tradicionales (Hamilton & Collins, 2013). Pues una alta proporción de poblaciones rurales costeras de las regiones tropicales depende de los manglares para su subsistencia, por lo que el conocer los servicios ecosistémicos permite analizar e intervenir en los vínculos que existen entre los humanos y el ambiente para el manejo integrado del suelo, el agua y los recursos orgánicos con el fin de promover la conservación y el uso sostenible (Figura 2). Por lo tanto los cambios que experimentan los servicios de los ecosistemas afectan el bienestar humano a través de impactos a la salud, seguridad, buen vivir y relaciones socioculturales. (Alcama et al., 2003)

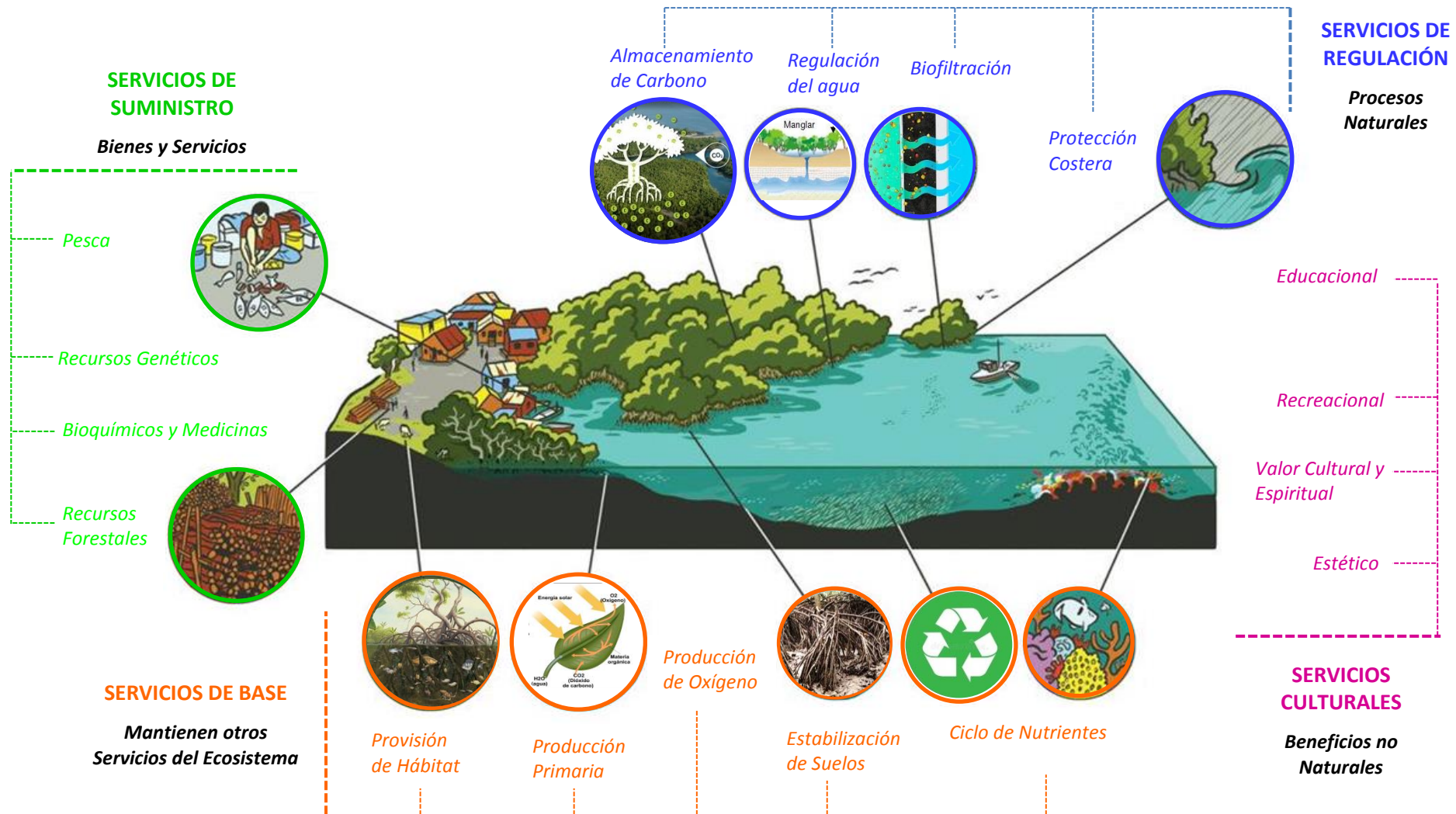


Figura 2.- Servicios Ecosistémicos del Manglar
Fuente: Scriberia, s. f.

2.1.2 Manglares a Nivel Mundial

Los manglares son un hábitat global relativamente escaso, actualmente representan menos del 1% de los bosques tropicales en todo el mundo y menos del 0,4% de la superficie forestal mundial. A nivel mundial los manglares se encuentran en las zonas tropicales y subtropicales a lo largo de las costas, lagunas, ríos o deltas en 123 países (Figura 3). Seis países (Indonesia, Brasil, Australia, México, Nigeria y Malasia) representan en conjunto el 50,4% de la superficie total mundial (Figura 4), mientras el 49,6% restante se extiende en 117 países de los cuales 60 tienen menos de 100km² (10.000 ha) de manglar cada uno. (FAO, 2007) (Spalding et al., 2010)



Figura 3.- Distribución de los manglares a nivel mundial
Fuente: National Geographic Education Blog, 2014

País	Total Global %	Área Manglar (km ²)
Indonesia	20,90%	31.894
Brasil	8,50%	13.000
Australia	6,50%	9.910
México	5,00%	7.701
Nigeria	4,80%	7.356
Malasia	4,70%	7.097
Otros (117 países)	49,60%	75.403

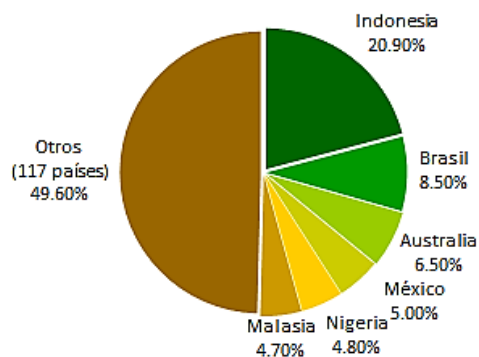


Figura 4.- Superficie de manglares en el mundo
Fuente: FAO, 2007; Spalding et al., 2010

Se desarrollan en zonas de elevada humedad, donde se registran abundantes precipitaciones; el mejor desarrollo y crecimiento se produce cuando la temperatura del aire en el mes más frío supera los 10°C y la variación estacional de la temperatura no supera los 10 °C. Amplias áreas de plataforma y aguas cálidas representan las condiciones ideales para el desarrollo de los manglares, lo que en múltiples islas habrían favorecido a la colonización y diversidad de las especies de manglar. Como se observa en la Figura 5, el centro global de biodiversidad se encuentra en el sur y sureste de Asia donde se pueden diferenciar hasta 47 especies de manglar, también permite identificar centros de diversidad menores en el Océano Índico occidental y América Central con una tendencia a la disminución de la diversidad conforme se avanza hacia los trópicos. (Spalding et al., 2010)

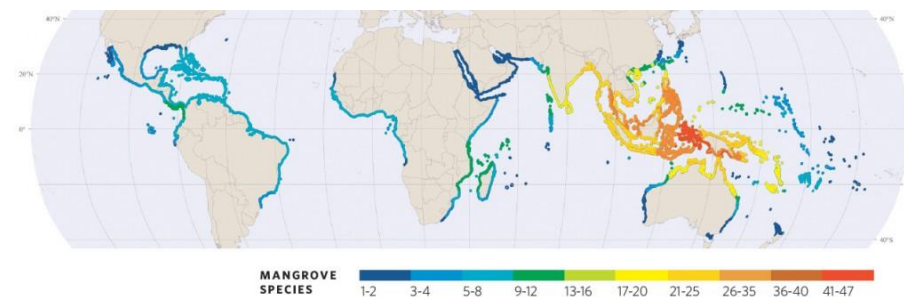


Figura 5.- Distribución de especies de manglar a nivel mundial
Fuente: Spalding et al., 2010

Según estudios de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) se estima que el área total de manglar disminuyó de 188.000 Km² en 1980 a 152.000 Km² en 2005. Esto muestra que en 25 años se ha destruido aproximadamente el 20% de su superficie total. Aunque se reporta una disminución en el ritmo de pérdida de manglares de 1.870 Km² destruidos anualmente en 1980 a 1.020 Km² anuales en 2005, algo positivo debido a la concientización del valor de estos ecosistemas (FAO, 2008). En la actualidad el extenso desarrollo costero en muchos países ha convertido los manglares a otros usos de suelo sin valorar sus servicios ecosistémicos, amenazándolos globalmente por la deforestación debido a actividades antropogénicas, especialmente actividades de urbanización y acuicultura. (Son et al., 2015)

2.1.3 Caracterización de los Manglares en el Ecuador

En el Ecuador los manglares se extienden a lo largo la costa y las Islas Galápagos (Figura 6). Las formaciones más importantes se encuentran en las provincias de Esmeraldas (estuarios de los ríos Mataje-Cayapas y Muisne), Manabí (estuarios de los ríos Cojimíes y Chone), Guayas (estuario del río Guayas y Golfo de Guayaquil) y El Oro (estuario del río Jubones y archipiélago de Jambelí). Se destaca como el área más grande de manglar, la formada por el estuario del río Guayas y el Golfo de Guayaquil; y como uno de los manglares mejor desarrollados del Pacífico, el estuario de los ríos Cayapas-Mataje donde los árboles alcanzan más de 50 m de altura. (FAO, 2005a)

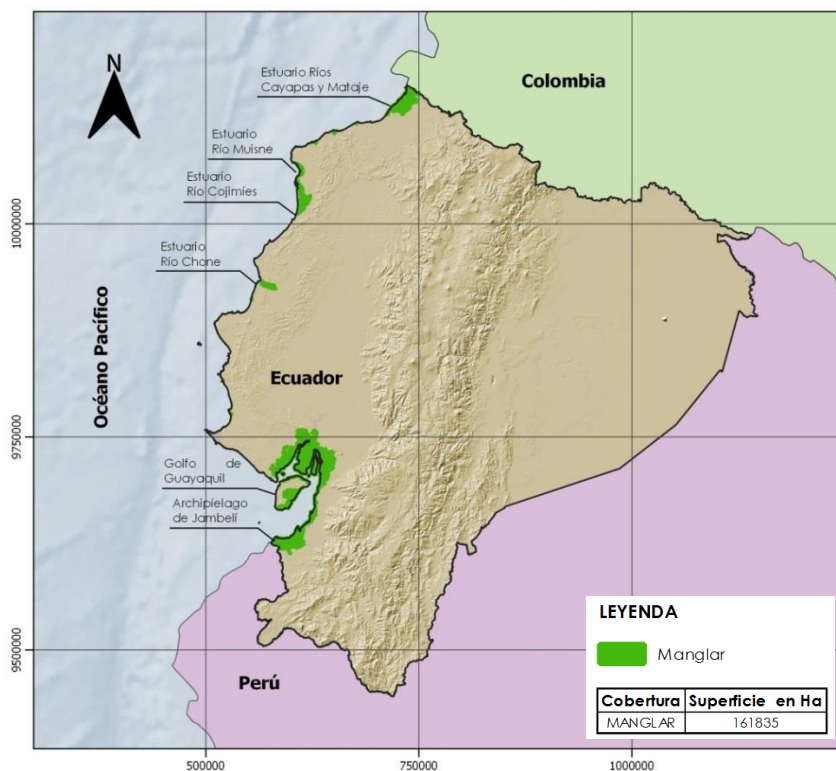


Figura 6.- Distribución de áreas de manglar en el perfil costero ecuatoriano
Fuente: Elaboración propia a partir de metadatos del Ministerio de Ambiente. MAE, 2016

En general se caracterizan dos tipos de bosques de manglar; los bosques de cuenca, con un alto grado de salinidad, inundados por las altas mareas y desarrollo más estructurado, y los bosques de hilera que constituyen la mayoría de los manglares del país. Un estudio más detallado del año 2014 sobre ecosistemas en el Ecuador continental agrupa a los manglares en dos: Manglar del Chocó Ecuatorial (zona norte hasta el estuario de Cojimíes) y Manglar Jama – Zapotillo (zona centro sur); identificando 179 especies de plantas y clasificándolas de la siguiente manera (Tabla 1): 6 manglares mayores que dominan la franja más externa dispuesta hacia el mar, 2 manglares menores que colonizan la porción posterior del manglar, 6 manglares facultativos que son especies cuyo estatus de mangle está en discusión pero tienen un papel conector entre los ecosistemas de agua dulce y el manglar y el resto de especies se agrupan como otros elementos florísticos. (Carvajal & Santillán, 2019) (FAO, 2005a) (MAE & FAO, 2014)

Tabla 1.- Clasificación de las especies de manglar del Ecuador
Fuente: Carvajal & Santillán, 2019

Familia	Nombre científico	Tipo de Mangle	Nombre Común
Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Mayor	Mangle Rojo
Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Mayor	
Rhizophoraceae	Rhizophora x harrisonii	Mayor	
Acanthaceae	Avicennia germinans	Mayor	Mangle Negro
Combretaceae	Laguncularia racemosa var. racemosa	Mayor	Mangle Blanco
Combretaceae	Laguncularia racemosa var. glabriflora	Mayor	
Tetrameristaceae	Pelliciera rhizophorae	Menor	Mangle Piñuelo
Bignoniaceae	Tabebuia apalustris	Menor	
Combretaceae	Conocarpus erectus	Facultativo	Mangle Jelí/Botón
Fabaceae	Mora oleifera	Facultativo	
Fabaceae	Pterocarpus officinalis	Facultativo	
Malvaceae	Taliparitiaceum var. pernambucense	Facultativo	
Bignoniaceae	Amphitecna latifolia	Facultativo	
Annonaceae	Annona glabra	Facultativo	
Pteridaceae	Acrostichum aureum	---	Helecho

Una característica muy visible en los manglares es que existen patrones de transición o zonación de una especie a otra de acuerdo a las condiciones del terreno como nivel del mar, humedad, salinidad, tipo de suelo, etc. En el

caso de la zona sur del Ecuador (Manglar Jama – Zapotillo) se tendría algo semejante a lo esquematizado en la Figura 7:

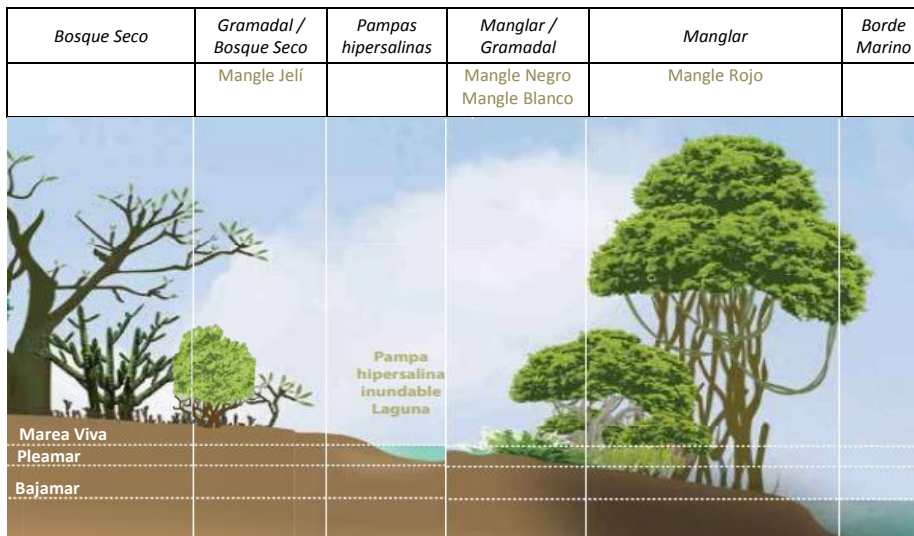


Figura 7.- Corte transversal del ecosistema de manglar (Jama - Zapotillo)

Fuente: Flores et al., 2013

Las características generales de las especies de mangle y su zonación se describen en la Tabla 2.

Tabla 2.- Descripción de las especies de manglar del sur del Ecuador

Fuente: MAE & FAO, 2014

Rhizophora mangle

Mangle Rojo

Primera especie localizada en la línea de costa sobre suelos fangosos y perennemente inundados. Posee raíces aéreas ramificadas que salen del tronco y caen hacia el suelo, ramificándose y enterrándose en forma de zancos. Altura promedio: 10 m. Altura máxima: 50 m



Avicennia germinans

Mangle Negro

Generalmente se localiza detrás de la franja de mangle rojo, en sitios de leve inundación. Tolera salinidades superiores a las de mar, posee neumatóforos (sistema de respiración) que se disponen alrededor del tronco que pueden alcanzar 20 cm por encima del suelo. Altura: hasta 25 m.



Laguncularia racemosa

Mangle Blanco

Tiende a localizarse posterior a la zona ocupada por el mangle Negro. Tiene corteza fisurada, las raíces crecen desde el tronco y producen neumatóforos menos desarrollados. Bordea los cauces de los ríos por ser más tolerante al agua dulce.

Altura: 2 - 10 m Atura Máxima: 20 m.



Conocarpus erectus

Jelí o Mangle Botón

Habita en las partes más elevadas y sobre terrenos arenosos y menos salados. Generalmente se desarrolla como arbusto, pero en terrenos favorables se desarrolla como árbol.

Altura: 2 - 8 m.



Fauna Asociada al Manglar

Los manglares son considerados como uno de los ecosistemas marino-costeros más productivos y biodiversos. Es el hábitat de fauna que comprende decenas de especies de aves, peces, mamíferos, reptiles, crustáceos y moluscos, insectos y arácnidos que buscan en esta frontera

entre las aguas marinas, aguas dulces y tierra firme áreas de refugio, alimentación y/o reproducción. Las condiciones poblacionales y de conservación de la mayoría de especies del ecosistema manglar, son en gran medida desconocidas o poseen datos poco precisos, reduciéndose a listas con información escasa sobre su distribución geográfica y ecológica debido a la falta de estudios que se resumen a continuación. (Flores et al., 2013) (MAE & FAO, 2014)

Aves: Es el grupo que se muestra de forma más evidente, pues el manglar constituye la zona de anidamiento de aves propias y algunas migratorias. En el año 2007 se registró 148 especies en el manglar, 23 de estas migratorias norteamericanas, 19 endémicas del manglar y el resto residentes no obligadas. Entre las endémicas se tiene: ave limícola (*Rallus longirostris*), gallina de mangle (*Aramides axillaris*), gavilán de mangle (*Buteogallus subtilis*), huaco manglero (*Nyctanassa violaceus*), pájaro tigre (*Tigrisoma mexicanum*), garza cangrejera, ibis blanco (*Eudocimus albus*), chiroca manglera (*Dendroica potetia*) y negro manglero (*Quiscalus mexicanus*).

Peces: En un estudio realizado en la parte baja de los ríos Zarumilla y Tumbes en el año 1963 se registraron 105 especies. Para estas el manglar crea una zona de desove, alimentación y protección de depredadores. Las especies de mayor importancia son las que pertenecen a la familia de las Mugilidae (lisas), Centropomidae (robalos), Lutjanidae (pargos), Sciaenidae (corvinas) y Ariidae (bagres).

Mamíferos: De este grupo se destaca el perro conchero (*Procyon cancrivorus*), el zorro costeño (*Pseudolapex sechurae*) y registros esporádicos del osito manglero (*Cyclopes didactylus*).



Reptiles: Entre las especies de reptiles se encuentran el pacaso (Iguana iguana), la lagartija (*Dicrodon heterolepis*), el capón (*Microlophus peruvianus*), serpiente (*Coniophanes sp.*), macanche (*Boa constrictor*), jergón de costa (*Bothrops cf. barnetti*) y la iguana negra (*Callopietes flavipunctatus*). También se ha registrado la presencia de la tortuga marina (*Lepidochelys olivácea*).

Crustáceos y Moluscos: Pronaturaleza en el año 2000 registró de 39 especies de gasterópodos (univalvos) y 32 de pelecípodos (bivalvos), y entre

las especies representativas del manglar se encuentran: la concha negra (*Anadara tuberculosa*), la concha huequera (*Anadara similis*), la concha pata de burro (*Anadara grandis*), la concha rayada (*Atrina maura*) y el mejillón (*Mytella guyanensis*). Para los crustáceos, la especie más representativa es el cangrejo del manglar (*Ucides occidentalis*).

Muchas de las especies presentes en el manglar ya sea visitantes o residentes son de importancia alimenticia y comercial. Entre las especies más comercializadas zona sur del Ecuador (Manglar Jama – Zapotillo) se puede mencionar (Tabla 3):

Tabla 3.- Especies del manglar más comercializadas en el Ecuador
Fuente: Flores et al., 2013

Crustáceos y Moluscos		
<i>Ucides occidentalis</i>	Cangrejo rojo	
<i>Callinectes arcuatus</i>	Jaiba	
<i>Callinectes toxotes</i>	Jaiba	
<i>Litopenaeus stylirostris</i>	Camarón	
<i>Litopenaeus. vannamei</i>	Camarón	
<i>Anadara tuberculosa</i>	Concha negra	
<i>Mytella guyanensis</i>	Mejillón	
<i>Crassostrea columbiensis</i>	Ostra	
<i>Protothaca sp</i>	Almeja	
<i>Chione subrugosa</i>	Almeja	
Peces		
<i>Mugil cephalus</i>	Lisa	
<i>Cynoscion albus</i>	Corvina	
<i>Centropomus spp.</i>	Róbalo	
<i>Lutjanus sp.</i>	Pargo	

2.1.4 Registros Históricos - Áreas de Manglar en Ecuador

En el Ecuador los ecosistemas de manglar históricamente han sido el soporte para el desarrollo de las poblaciones asentadas en las zonas costeras al beneficiarlas directamente con la riqueza de sus recursos. Sin embargo, en las últimas 5 décadas, la presión demográfica y socioeconómica ha provocado transformaciones en el manglar a un ritmo acelerado hasta el punto de encontrarse amenazados por la explotación del suelo para dedicarlo a otros usos, exceso de consumo de los productos del ecosistema, deterioro de servicios ambientales y la falta de herramientas de planificación para un desarrollo sustentable.

La mayor transformación ocurre en la década de los 60 cuando se inicia en el país de forma rudimentaria la cría en cautiverio de crustáceos del género *Litopenneus* (conocido como camarón), cultivos que por su demanda y rentabilidad en pocos años se tecnificaron y extendieron con la formación de piscinas camaroneras; infraestructuras que comenzaron a ocupar las áreas salinas y con la tala de los bosques ocuparon las zonas de manglar, matorral y áreas agropecuarias de manera descontrolada.

Ante la necesidad de generar información geográfica y estadística de los recursos naturales a nivel nacional para su análisis y planificación, en el año 1984 se realiza el primer Inventario de Manglares del Ecuador Continental, en convenio entre el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN) y la Dirección Nacional Forestal, perteneciente al Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Posteriormente con la evolución de la teledetección se realizan actualizaciones de las superficies de manglar, camaroneras, y áreas salinas en los años 1987, 1991, 1995 y 1999. (PMRC-CLIRSEN, 2007)

Por otra parte, en el año 2005 la FAO emprendió la tarea de determinar la extensión previa y actual de los manglares en cada uno de los 123 países como parte de la "Evaluación de los recursos forestales mundiales 2005" compilando las estimaciones confiables en cada país basada en inventarios o análisis de imágenes satelitales, con la finalidad de obtener estimaciones de los años 1980, 1990, 2000 y 2005. Para esto basó las tendencias en los datos generados por el CLIRSEN en sus estudios. (FAO, 2005a)

Posterior a la publicación de la FAO, se llevan a cabo actualizaciones en el año 2006 como parte del Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC) con el CLIRSEN. Finalmente, el Ministerio de Ambiente realiza dos publicaciones, una en el año 2013 y el dato más actualizado en el año 2016.

Tabla 4.- Extensión del área de manglar - Actualizaciones
Fuente: PMRC-CLIRSEN, 2007; FAO, 2005a; MAE, 2016

		Extensión del área de manglar						
Fuente		FAO		CLIRSEN		MAE		
Ecuador	Año	1980	1990	2000	2005	2006	2013	2016
	(Ha)	203.000	163.000	150.200	150.500	147.228	157.000	161.835

En síntesis, considerando que el inicio de las actividades camaroneras se dio en los años 60 y que la cartografía completa de manglar en el país no se realizó hasta el año 1984, puede deducirse que las aproximaciones de su extensión original son solo estimadas. Sin embargo, con base en los datos de los años 1980 y 2016 se puede afirmar que el Ecuador ha perdido aproximadamente el 20,27% de su manglar en 36 años. (Tabla 4).

Puntualmente en la provincia de El Oro (Tabla 5) a la que pertenece el cantón Huaquillas, en el año 1984 se tenía 24.455 Ha de manglar y en el 2016 cuenta con 16.891 lo que implica una pérdida del 30,93% de su superficie en 32 años; aproximadamente 10% superior a la media nacional.

Tabla 5.- Manglares, camaroneras y salinas en la provincia de El Oro
Fuente: PMRC-CLIRSEN, 2007

Manglares, camaroneras y salinas en la provincia de El Oro				
Cobertura	Fuente	CLIRSEN	CLIRSEN	MAE
	Año	1984	2006	2016
Manglares		24.455	16.158	16.891
Camaroneras	(Ha)	26.483	39.313	s/d
Salinas		2.520	89	s/d

2.2 Explotaciones Camaroneras

Los primeros registros de actividades camaroneras se dan alrededor del año 1968 en la zona costera sur del país, en las cercanías de Santa Rosa, provincia de El Oro. Cuando pequeños empresarios y pescadores locales observaron que en estanques cercanos a los estuarios crecía el camarón de manera natural; lo que les incentivó a replicar de manera artesanal al construir pequeños pozos para la cría de camarones en cautiverio.

Frente a la creciente demanda y rentabilidad, se produce una gran expansión de la industria camaronera en la década de los 70 en las provincias de El Oro y Guayas, haciendo de esta actividad el negocio más rentable de la zona. Todo esto debido a la disponibilidad de salitres, la abundancia de postlarvas (camarones juveniles que se pueden obtener en ambientes naturales en la zona como los estuarios) y la tecnificación de los procesos de producción. Con lo cual se amplió la formación de piscinas camaroneras; construcciones e infraestructura que comenzaron a ocupar áreas salinas, manglares, matorral y áreas agropecuarias.

Conforme a los registros que se indican en la Tabla 6, hasta el año 1984 se tenía cerca de 90.000 hectáreas dedicadas a la producción camaronera, expandiéndose de manera acelerada hasta casi duplicarse en 10 años, surgiendo también empresas empacadoras, laboratorios de larvas, fábricas de alimento balanceado y una serie de industrias que producen insumos para la actividad acuícola. Los siguientes 10 años entre 1995 y 2005 prácticamente no se registran nuevas áreas camaroneras por dos razones que afectaron al sector en el año 99; el "Virus de la Mancha Blanca" que influyó en la producción y una aguda crisis económica nacional. Finalmente, en los últimos 10 años el camarón se posiciona como el primer producto de exportación no petrolero del país, impulsando un nuevo crecimiento de aproximadamente 45.000 hectáreas de nuevas camaroneras hasta alcanzar un total aproximado de 220.000 hectáreas en operación, dedicadas a la producción de esta industria en el año 2018. (FAO, 2005b) (Global Aquaculture Alliance, 2018a)

Tabla 6.- Extensión del área de camaroneras en el Ecuador- Actualizaciones
Fuente: PMRC-CLIRSEN, 2007; Global Aquaculture Alliance, 2018a

Extensión del área de camaroneras en el Ecuador					
	Fuente	CLIRSEN	CLIRSEN	CLIRSEN	GAA
Ecuador	Año	1984	1995	2006	2018
	(Ha)	89.368	178.071	175.748	220.000

De acuerdo a los registros de la Cámara Nacional de Acuicultura hasta el año 2019 se registraron 3.800 fincas productoras de camarón, distribuidas a nivel nacional por su producción de la siguiente manera: 66% en Guayas, 18% en El Oro, 6% en Esmeraldas, 9% en Manabí y 1% en Santa Elena. (Cámara Nacional de Acuicultura, 2019)

2.2.1 Proceso de Producción

El proceso de producción del camarón puede dividirse en 4 fases principales que son laboratorio, cultivo, procesamiento y comercialización (Figura 8).

Laboratorio

Esta etapa es clave en el ciclo de producción para garantizar calidad genética y rendimiento en las granjas de engorde. En los laboratorios de producción larvaria ocurre la reproducción, desove, eclosión y desarrollo hasta la etapa post larvaria. Son programas de cría selectiva basada en el crecimiento y resistencia a patógenos de los animales reproductores. Hay dos fases en este proceso: Producción de semilla o maduración (la reproducción de los camarones) y el cultivo larvario (vivero de camarón).

Producción de semilla

Para conseguir que las hembras ovulen continuamente, acelerando los ciclos naturales, se les ablaciona uno de los ojos donde se encuentra glándula asociada con el ciclo reproductivo, llegando a producir 10 a 20 veces más huevos (150.000 huevos cada diez días aproximadamente durante 3 o 4 meses). En condiciones normales la misma cantidad de huevos la producen entre dos y tres meses. Actualmente algunos

laboratorios procuran evitar la ablación en sus programas por ser considerado cruel. (Global Aquaculture Alliance, 2019) (FAO & Inland Water Resources and Aquaculture Service, 2004)

Cultivo larvario

Se utiliza tanques de 10 a 15 toneladas de capacidad, donde se siembran de 100 a 150 nauplios/litro de agua de mar, con una sobrevivencia mayor al 50%. La fase larval tiene una duración de 26 a 31 días y los nauplios (huevos fecundados eclosionados) se transforman en zoea (animal fitófago que consume micro algas), luego pasa a la etapa de mysis (animal que se alimentan de fitoplancton y del zooplancton), finalmente aparece la post-larva, forma a partir de la cual el animal ya no se transforma sino solamente crece y es enviado a las granjas de engorde. (FAO, 2009) (FAO & Inland Water Resources and Aquaculture Service, 2004)

Cultivo – Granjas de Engorde

Tipos de Cultivo

Los sistemas de cultivo de camarón en el Ecuador se pueden clasificar en tres categorías: extensivo, semi-intensivo e intensivo que representan densidades de siembra baja, media y alta respectivamente. Siendo predominante el cultivo semi-intensivo que se caracteriza por lo descrito en la Tabla 7:

Tabla 7.- Características del cultivo Semi - Intensivo
Fuente: FAO, 2009

Características cultivo Semi - intensivo		
	Detalle	Característica
Semi - intensivo	Estanque de cultivo	1 – 5 hectáreas (1 – 1,2 metros profundidad)
	Agua	Recambio con bombeo y aireación artificial
	Semilla	Laboratorio
	Alimentación	Dieta formulada
	Densidad de siembra	10 – 30 postlarvas /m ²
	Rendimiento	500 – 2.000 kg/ha/cosecha (2 /año)

Infraestructura – Granjas de engorde

La infraestructura mínima para las granjas de engorde está constituida por:

- Estación de bombeo, ubicada donde pueda captarse agua de mar de calidad y gran cantidad. Se utilizan bombas axiales o hidráulicas, con tubos de diámetro entre 12 y 24 pulgadas para transportar al canal reservorio el agua con la que se llenan las piscinas.
- Canal reservorio para transportar, regular y distribuir el agua desde la estación de bombeo hasta las piscinas de manera permanente.
- Piscinas de cría donde se deposita agua de mar apta para recrear el hábitat y vital para el crecimiento del camarón. El tamaño de las piscinas varía de 1 a 5 hectáreas con una profundidad no superior a 1,2m. Poseen un sistema de compuertas hidráulicas para permitir el ingreso, drenado y evacuación del agua.
- Canal de drenaje o desagüe que recoge el agua producto del recambio de las piscinas y la cosecha. Este canal posee una pendiente de desembocadura distante del sitio de toma del agua.
- Muro perimetral carroable (forma parte del muro de las piscinas) que rodea la totalidad de las camaroneras y facilita el acceso en general y transporte de la cosecha.

Siembra y Alimentación

Se añaden post larvas en una densidad entre 10 y 30 post larvas/m² en el caso de un cultivo semi intensivo. Cuando la piscina está llena de agua y sembrados los camarones, se fertiliza con abonos inorgánicos, como urea, nitrógeno, fósforo, etc. para lograr el florecimiento de algas y microorganismos que son el alimento primario de las larvas. Conforme siguen desarrollándose, su dieta varía desde el plancton hasta el alimento concentrado, que es un balanceado rico en proteínas, carbohidratos, fósforo, aminoácidos, etc. Diariamente se alimentan de 2 a 4 veces y se toman los parámetros del agua como temperatura y oxígeno disuelto; después de 30 días de sembrados se realiza semanalmente un control de crecimiento para hacer ajustes periódicos de alimentación y engorde hasta llegar al tamaño de cosecha o comercial.

Los sistemas semi intensivos e intensivos pueden necesitar ritmos de intercambio de agua entre el 5 y 10 por ciento de su volumen diarios. El uso de aireadores, bioremediadores y otras herramientas para mejorar la calidad del agua y enriquecer los sistemas de cultivo ha llevado a algunas granjas a desarrollar la recirculación de agua. (FAO, 2009) (Global Aquaculture Alliance, 2018b)

Cosecha

En promedio la cosecha se realiza entre los 90 y 120 días, cuando el camarón alcanza el peso comercial entre 12 y 24 gramos. El producto se transporta vivo a la planta de pre procesamiento y se coloca en hielo para conducirlos a las plantas procesadoras donde es clasificado y seleccionado de acuerdo a su talla y calidad. Durante la cosecha, se instalan redes en las compuertas para retener el producto y se vacían las piscinas, luego se seca completamente, dejándola descansar cerca de 20 días, antes de ser llenada nuevamente el fondo se rastrilla para que la tierra se oxigene y se abona incorporándole carbonato de sodio e hidróxido de calcio que actúan como desinfectantes y fertilizantes.

Procesamiento - Empacado

El camarón es empacado pelado o sin pelar, entero o sin cabeza según las preferencias de sus compradores. Una vez congelado se conserva a 18 grados °C bajo cero para evitar la acción bacteriana y puede durar cerca de dos años. Se exporta a granel o en las presentaciones solicitadas por los compradores.

Comercialización

Los mercados mundiales han mostrado una demanda creciente del camarón cultivado. Para esto la industria debe cumplir con los requerimientos y estándares de los países importadores en varios aspectos como sanidad, certificaciones, trazabilidad, residuos de productos químicos y antibióticos, sustentabilidad ambiental, productos orgánicos, etc.

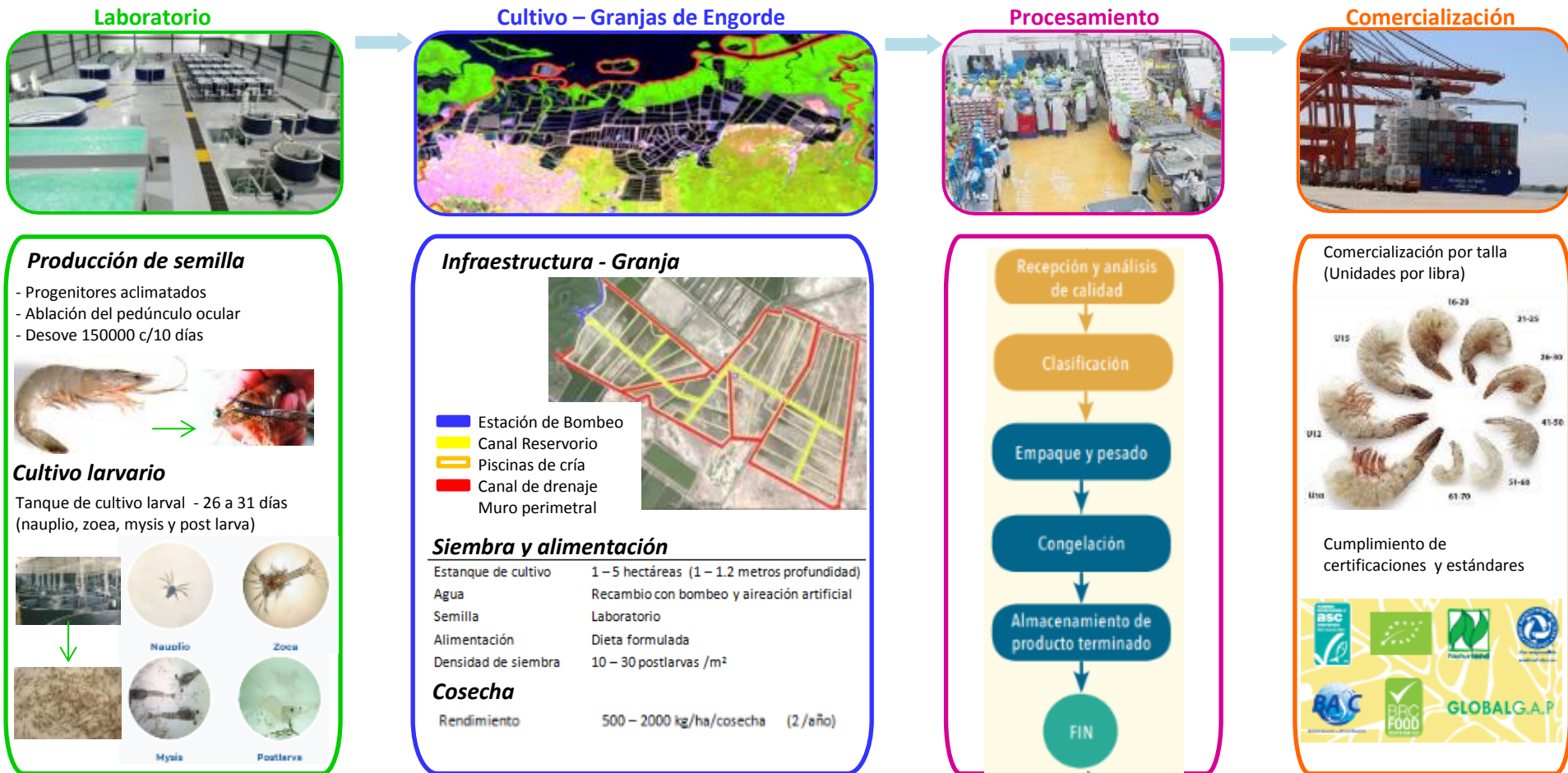


Figura 8.- Proceso productivo del camarón
 Fuente: Adaptado de FAO, 2009; Global Aquaculture Alliance, 2018b

2.2.2 Exportaciones camaroneras

Producción y Economía a Nivel Nacional

Desde los primeros reportes de volúmenes de exportación de camarón hasta la actualidad, la producción ha tenido una tendencia de crecimiento más o menos continua con caídas temporales debido al fenómeno ambiental de “El Niño” y enfermedades, sufriendo la mayor contracción en el año 2000 al reducir el 70% de su producción por el “Virus de la mancha blanca” y una fuerte crisis económica nacional. En la última década (Figura 9) esta industria ha mantenido una tasa de crecimiento anual aproximada del 12%, finalizando el 2019 con las cifras más altas desde hace 50 años, al exportar 645 000 TM que representan ingresos por \$ 3890 millones de dólares de acuerdo a los datos de la Cámara Nacional de Acuicultura (CNA). (Global Aquaculture Alliance, 2018a) (Cámara Nacional de Acuicultura, 2020)

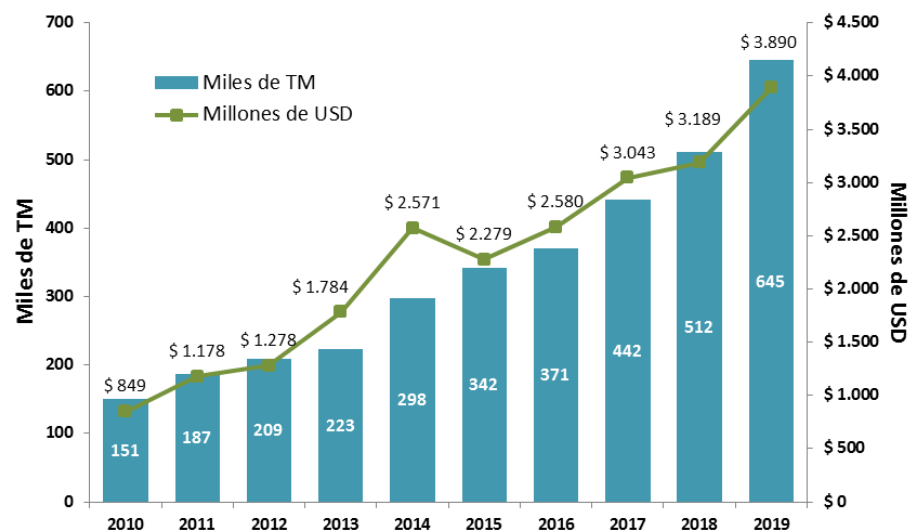


Figura 9.- Exportaciones ecuatorianas de camarón en el período (2010-2019)
Fuente: Cámara Nacional de Acuicultura, 2020

El ‘boom’ del cultivo del camarón, ha hecho que varios productores migren de los sembríos de banano y arroz a las piscinas camaroneras. Convirtiendo al camarón en el principal producto de exportación no petrolero del país, con un 17% del total de exportaciones del 2019 (Total Exportaciones 22.329 millones de UDS), representa el 3.6% del PIB (PIB Ecuador 107.562 millones de UDS) y genera cerca de 261 mil plazas de trabajo directas e indirectas. (Banco Central del Ecuador, 2020)

Mercados y posicionamiento a nivel internacional

La producción mundial de camarón de piscifactoría alcanzó casi 4 millones de toneladas en 2018, con Ecuador (512.000 TM, 12%) como segundo productor y exportador de camarón a nivel mundial después de la India (642.000 TM, 15%), generando más del 50% del volumen total del continente americano y llegando a más de 55 destinos. Los principales mercados del camarón ecuatoriano son (Figura 10): Asia 67%, EEUU 12% y la Unión Europea con 19%. El primer destino comercial es China que en 2017 importó 105 millones de dólares y en 2018 quintuplicó las importaciones llegando a 615 millones. (Cámara Nacional de Acuicultura, 2019) (FAO, 2020)

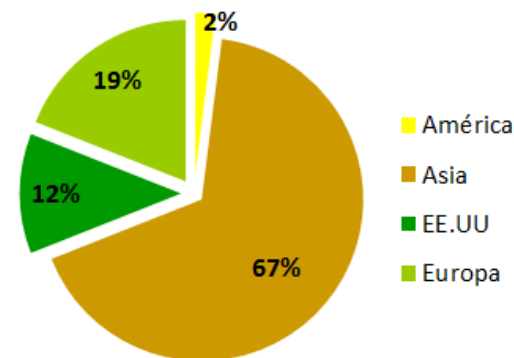


Figura 10.- Participación de mercado del camarón ecuatoriano en 2019
Fuente: Cámara Nacional de Acuicultura, 2019

Según refiere la FAO, la tendencia de producción continuará de forma ascendente, con un incremento sustancial para el 2025, con Ecuador manteniéndose entre los 5 punteros como productor-exportador (India,

Ecuador, Tailandia, Indonesia, Vietnam), por sus mejoras en tecnología para la alimentación y resistencia a enfermedades de los camarones.

2.3 Degradación de los Ecosistemas de Manglar - Problemática y Conflictos

En las últimas 5 décadas, los humanos han transformado los ecosistemas más rápida y extensamente que en ningún otro período de tiempo. La presión demográfica y un modelo económico basado en crecimiento, producción y consumo ilimitado han superado las capacidades que tienen los ecosistemas para prestar sus servicios, degradándolos y generando una pérdida considerable y en muchos casos irreversible de la diversidad de la vida sobre la Tierra. Esta demanda excesiva en constante crecimiento recae en ecosistemas cada vez más degradados disminuyendo las proyecciones de desarrollo sostenible. En el caso de los manglares, uno de los ecosistemas terrestres más productivos, la tasa de pérdida es significativamente mayor que la pérdida de cualquier otro tipo de bosque. Se estima que casi el 20% de las especies de manglar en todo el mundo están en riesgo de extinción debido al desarrollo costero y otros factores como el cambio de uso de suelo, la extracción ilegal de madera, la acuicultura y la agricultura. Un panorama que según muchos indicadores crecerá aún más en las décadas siguientes y que necesita de medidas de desarrollo sustentable para velar por el equilibrio de los servicios ecosistémicos. (FAO, 2008)

2.3.1 Degradación de Servicios Ecosistémicos y Pérdida de Recursos

En el caso de los manglares, la extracción de productos forestales o materias primas como madera, carbón, ácido tánico y productos de subsistencia para las poblaciones locales, rara vez son la razón principal de la pérdida de manglares pues su mayor causante es el cambio en el uso del suelo, que implica su completa destrucción y ha llevado a problemas ambientales y ecológicos; un tema de grave preocupación ambiental y económica para muchos países. Esto se debe al hecho de que los manglares desempeñan un papel fundamental en la moderación de las inundaciones de mareas monzónicas y en la protección costera, al mismo tiempo, su producción primaria es compatible con numerosas formas de vida silvestre y avifauna, así como la pesca en estuarios y cerca de la costa. Por lo que la

continua degradación y agotamiento de este recurso vital reducirá no solo la producción terrestre y acuática y los hábitats de vida silvestre, sino que atentará a la estabilidad ambiental de los bosques costeros que brindan protección a las poblaciones continentales y sus actividades agropecuarias. Entre los principales impactos de la destrucción del manglar por las actividades camaroneras se tiene (FAO, 2013) (Alcama et al., 2003):

- Destrucción de hábitats de especies.
- Alteración de la hidrología local, flujos estuarinos
- Erosión genética de muchas especies, elevando el peligro de extinción (pérdida de la biodiversidad).
- Agotamiento de nutrientes
- Intrusión salina en las zonas costeras
- Sedimentación de los arrecifes de coral, puertos y rutas marítimas.
- Salinización del suelo y acuíferos
- Afectación a la seguridad alimentaria, a la salud y a la protección de las comunidades costeras.
- Espacios litorales erosionados y desprotegidos
- Incremento de riegos por fenómenos naturales
- Alteración de los ciclos de carbono, nitrógeno y fósforo
- Contaminación de las aguas litorales
- Introducción de especies invasoras
- Conflictos sociales especialmente entre los camaroneros y los pescadores artesanales por la privatización de zonas litorales.

Las sociedades deben evaluar y considerar que aunque se tenga un importante crecimiento económico y se incremente el suministro de alimentos al convertir los manglares en suelo dedicado a actividades acuícolas (camarón), agrícolas o urbanas; dicha transformación, disminuye la oferta de servicios ecosistémicos que pueden tener igual o mayor importancia tales como agua potable, regulación de inundaciones, control de sequías, productos para la subsistencia local. En muchas partes del mundo, esta degradación de los ecosistemas se ve agravada por la pérdida del conocimiento y la cosmovisión propia de las comunidades locales, conocimiento que casi siempre ayuda a garantizar el uso sostenible. (Alcama et al., 2003)

En el Ecuador, aunque los manglares fueron declarados bosque protegido en 1986 y el apeo prohibido desde 1994, la ausencia de armonía legislativa a nacional y regional, sumada a la ausencia de educación sobre el desarrollo sostenible de los manglares a nivel local, dejaron desprotegidos y amenazados los manglares por varias décadas ante la actividad camaronera ejercida desde 1968 en el país, cuyos mecanismos de mercado no han garantizado la conservación de los servicios que presta el manglar.

Una publicación del Programa de la ONU para el Medio Ambiente (2003), menciona como una de las situaciones más dramáticas de afectaciones a la naturaleza, el caso de las camaroneras en Honduras y Ecuador. (Crespo et al., 2016) (FAO, 2005a)

2.3.2 Demanda de Suelo

Las principales causas de pérdida del manglar a lo largo del tiempo en el Ecuador han sido la competencia por la tierra para el desarrollo urbano, el turismo, la agricultura, pero sobre todo el desarrollo insostenible de la construcción de granjas camaroneras (Figura 11). La industria camaronera no utiliza los recursos del ecosistema de manglar, sino los devasta, al incorporar la infraestructura de las piscinas de cría, cuyas obras implican (Hamilton & Collins, 2013):

- Tala de manglar
- Ampliación de la frontera terrestre en los estuarios con la tala de manglar y desecación del suelo
- Excavación y movimiento de tierras para la construcción de piscinas, canales y muros perimetrales
- Construcción de estaciones de bombeo y compuertas para la toma y descarga de agua de mar.

La creciente demanda internacional y los elevados beneficios transformaron este sector en una gran industria que en 1984 contaba ya con 89.368 Ha de camaroneras y desde entonces ha despojado aproximadamente 40.000 ha de manglares y 90.000 Ha entre zonas de cultivo y otros bosques alcanzando hasta la fecha 220.000 Ha dedicadas a esta actividad. Esta ampliación indiscriminada y hasta cierto punto irresponsable, basada en el

incumplimiento de la ley, desconocimiento del daño ambiental, bajo un equivocado concepto de crecimiento económico y sin el manejo sustentable del recurso, ha traído para ciertos sectores de la costa ecuatoriana, conflictos sociales y amplio deterioro del ecosistema de manglar.



Figura 11.- Proceso de construcción de camaroneras
Fuente: La Hora, 2013; Freile, 2010; Google Earth, 2020

2.3.3 Contaminación y Problemas Asociados a las Explotaciones Camaroneras

Entre los mayores problemas por la deforestación del manglar no solo se tiene la pérdida de suelo y biomasa aérea, sino la liberación de considerables concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄) a la atmósfera que se produce después de la perturbación, por lo que tienen una extraordinaria participación en las emisiones de gases de efecto invernadero contribuyendo al cambio climático. En este contexto según recientes investigaciones afirman que el 80% de las pérdidas de carbono

azul del manglar en Ecuador son debido al desplazamiento directo de los manglares por la acuicultura de camarón. (Herrera et al., 2016) (IUCN & CI Ecuador, 2016)

Durante el ciclo de producción del camarón las actividades asociadas a contaminación del agua y los suelos se da de la siguiente manera: Para la preparación del suelo previo al llenado de las piscinas, se aplican biocidas que eliminan toda especie viviente que pueda competir con el camarón. Una vez llenadas las piscinas y sembrado el camarón, al agua se le añaden fertilizantes, antibióticos y otros químicos, lo que implica rápida salinización y acidificación de los suelos, inutilizables después para la propia industria camaronera que luego de 5 años de explotación abandona las piscinas o procura dar tratamiento a los suelos para reducir la acidez. Estas prácticas en la cría de camarones se ven reflejadas también en la calidad del agua de los efluentes que con los sistemas de recambio y circulación continua descargan directamente aguas alteradas química y orgánicamente que provocan eutrofización y atentan a la salud y vida de otras especies de los manglares y del ecosistema marino adyacente. (Hamilton & Collins, 2013) (Crespo et al., 2016)

2.3.4 Efectos sobre la Seguridad Alimentaria

La degradación de los ecosistemas en general, afecta directamente a las poblaciones rurales y de manera menos perceptible a las urbanas, con impactos más graves sobre las personas de escasos recursos. Pues aquellos con mayor capacidad económica, controlan el acceso a los servicios que prestan los ecosistemas, de manera que si escasean lo obtienen por un costo más elevado o los sustituyen. Mientras los pobres, por lo general, carecen de acceso a servicios alternativos, son altamente dependientes de los ecosistemas por tratarse de su única fuente de subsistencia y altamente vulnerables a las amenazas ambientales que producen los desequilibrios ecosistémicos. (Alcama et al., 2003)

En Ecuador los manglares constituyen la fuente de vida y de soberanía alimentaria para más de un millón de personas vinculadas armónicamente con el mismo desde épocas ancestrales como pilar de subsistencia para poblaciones asentadas a lo largo de la franja costera. A través del tiempo, su

deforestación ha afectado de manera desigual los medios de vida de todas las comunidades de forma desproporcionada geográfica y socioeconómicamente, así las comunidades que dependen completamente del manglar son las que sufren los impactos más adversos para la subsistencia y la seguridad alimentaria debido a la conversión del uso de del suelo y a la disminución en cantidad y calidad de los recursos, por ejemplo: (Hamilton & Collins, 2013) (Crespo et al., 2016) (Moreno & Ruiz, 2010)

- Los recolectores de conchas para ejercer su actividad requieren acceso directo al bosque de manglar en bajamar, y buscan entre los sedimentos a una profundidad entre 15 y 50cm, obteniendo aproximadamente 7 unidades/m² en condiciones normales. Sin embargo, en lugares con amplia deforestación y presencia de camaroneras, su rendimiento baja a 1,1 unidades/m² o se encuentra agotado por completo, condición agravada por las granjas camaroneras que bloquean los accesos y mantienen constantes conflictos sociales (Figura 12).
- Los recolectores de cangrejo, uno de los recursos hidrobiológicos más importantes extraídos de la zona, también requieren de acceso directo al manglar y en condiciones normales capturan 3,5 unidades/m² aproximadamente, pero al igual que los recolectores de conchas ven disminuidas las cantidades de recolección en zonas degradadas del manglar obteniendo 0,7 unidades/m².
- Los pescadores extraen de 40 a 100 kilos de pescado por jornada diaria, las embarcaciones simples se ven más afectados respecto a los que acceden a las capturas en alta mar mediante el uso de embarcaciones mejor equipadas. Estos pescadores más limitados, requieren acceso directo al interior del manglar que está físicamente impedido por las granjas camaroneras.

Se tiene como referencia que una hectárea de manglar, beneficia por lo menos a 100 personas, especialmente locales, mientras una camaronera genera 1,5 puestos de trabajo por cada 10 hectáreas de cultivo para trabajo no calificado (no considera los puestos de trabajo asociados al resto de la cadena de producción). Y que, aunque los ingresos en la producción de las granjas camaroneras son 10 veces superiores a la inversión inicial, las

comunidades aledañas en la mayoría de los casos no reciben ningún tipo de reparación por el daño al ecosistema. Todo esto lleva a una permanente confrontación de intereses entre el Estado, el sector privado y las comunidades locales respecto al aprovechamiento de los recursos del manglar, ya que mientras ecologistas y comunidades locales exigen una legislación fuerte enfocada hacia la conservación para un manejo comunitario que fortalezca las economías locales, las demandas empresariales reclaman "garantías jurídicas" para sus Inversiones para la explotación industrial de los recursos destinados a la exportación, generadora de divisas para el Estado. (Crespo et al., 2016)



Figura 12.-Pescadores artesanales – Recolectores de cangrejos, conchas y pescadores.
Fuente: El Telégrafo, 2015; El Universo, 2018;La Hora, 2018; El Comercio, 2020

2.4 Cambio Climático y los Ecosistemas del Manglar

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático define "Cambio climático" como: un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima

observada durante períodos. Cambio que probablemente tendrá un impacto sustancial en los ecosistemas de manglar a través de procesos relacionados con el incremento de CO₂ en la atmósfera y aumento de temperatura desencadenando sus efectos como (Figura 13): incremento de tormentas, aumento del nivel del mar (SLR), cambios en las corrientes oceánicas, alteración del régimen de precipitaciones, afectando a los manglares a escalas regionales. A la fecha se ha realizado varios estudios para establecer estimaciones globales y regionales de los posibles efectos del cambio climático esperados en los ecosistemas de manglar, descripciones que a continuación se detallan con énfasis en América del Sur, especialmente la costa pacífica.(Ward et al., 2016) (CIIFEN, 2012) (IPCC, 2014)

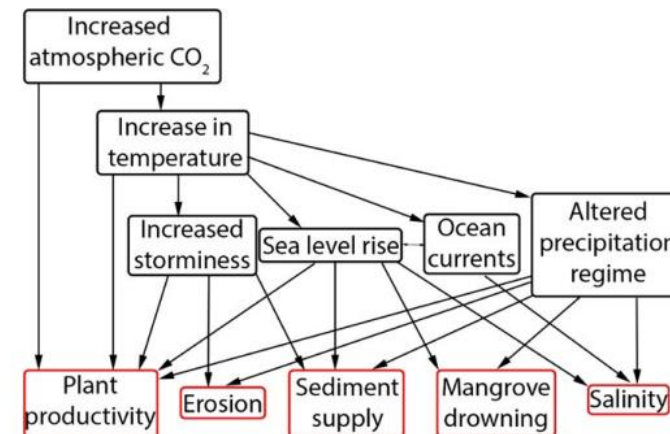


Figura 13.- Principales factores del cambio climático y como pueden influir negativamente en las comunidades de manglar.
Fuente: Ward et al., 2016

Aumento del Nivel del Mar

El aumento del nivel del mar asociado al cambio climático, es una amenaza potencial a los ecosistemas de manglar, ya que los manglares son sensibles a los cambios en la duración de inundación y la frecuencia, así como los niveles de salinidad que superan un umbral fisiológico específico de la especie. Los aumentos en la duración de las inundaciones pueden conducir

a la muerte de la planta, así como los cambios en la composición de las especies. Se espera que las inundaciones costeras aumenten en el futuro ya que los niveles del mar a nivel global han aumentado 3,5mm/año en las últimas décadas y es probable que aumenten entre 0,28 y 0,98 m para el año 2100. En el caso del Ecuador y la costa del Pacífico de Colombia se espera una SLR (subida del nivel del mar) local más baja semejante a ~2 mm / año.

Tormentas

Las tormentas pueden influir significativamente en la productividad y la salud de los manglares a nivel mundial. De acuerdo a las predicciones aumentará la frecuencia y gravedad de los fenómenos meteorológicos extremos con la posible duplicación de tormentas en el Atlántico respecto a los registros históricos y actuales (Figura 14), con una considerable variabilidad espacial en la formación y fuerza de las tormentas como resultado directo del cambio climático antropogénico. A pesar de su alta resistencia a las tormentas, en casos extremos los huracanes y ciclones al impactar con los manglares podrían conducir a la eliminación completa, o pérdida a gran escala, el colapso de turba resultante y rápida disminución de la elevación del suelo. (ONU, 2019)

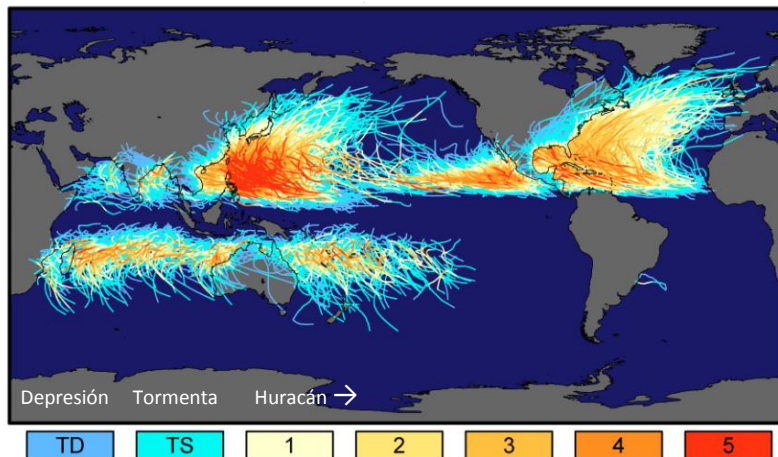


Figura 14.- Distribución global de trayectoria e intensidad de ciclones tropicales (1851-2006)
Fuente: Earth Observatory-NASA, 2006

En la zona Oeste de América del Sur se prevé una disminución en la influencia de enfriamiento de la corriente de Humboldt y un incremento en fuerza y frecuencia de El Niño (Figura 15), un fenómeno natural que ocurre cada 2-7 años cuando las aguas cálidas de la región central del océano Pacífico se expanden hacia el este, acercándose a las costas de América. (ONU, 2019)

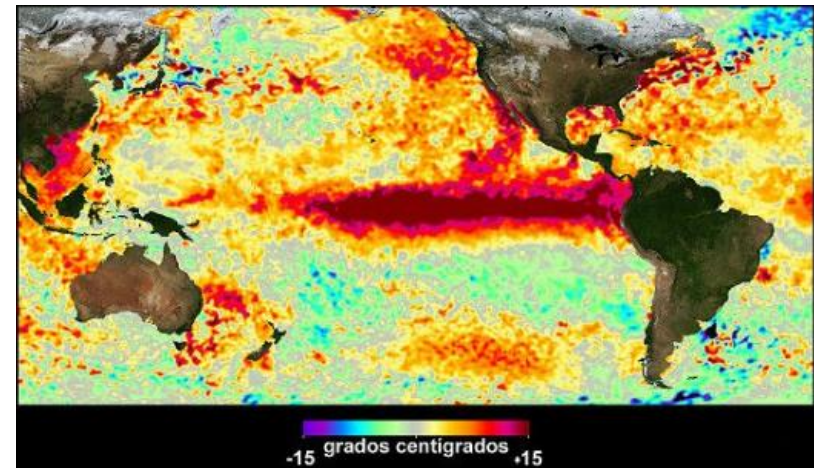


Figura 15.- El Niño. Anomalías en la temperatura de la superficie del océano año 2015
Fuente: BBC News, 2015

Precipitación

Se predicen cambios extremos en las precipitaciones en todo el mundo (IPCC 2013) que afectaría las tasas de distribución, extensión y crecimiento de los bosques de manglares, alteración la salinidad media estacional, etc. En el caso de disminución de la precipitación se producirían aumentos en la salinidad del suelo, disminuyendo la supervivencia de las plántulas (semillas) y la productividad, ocasionando la pérdida de manglares y la conversión a marismas hipersalinos en la zona de mareas superior en cuestión de décadas.

Temperatura

De acuerdo a estimaciones del IPCC 2013, las temperaturas globales podrían incrementarse entre 2.6°C y 4.8°C para los años (2081-2100) respecto a (1986-2005). Aumento que influirá en la composición de especies de mangle, fenología, productividad, y en última instancia el rango latitudinal de su distribución. (Ward et al., 2016)

Gases de Efecto Invernadero

La deforestación del manglar produce la liberación de grandes concentraciones de CO₂ y CH₄ a la atmósfera, por lo que tienen una extraordinaria participación en las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo al cambio climático. El almacenamiento de Carbono orgánico (CO₂ equivalente) en los manglares es 10 veces mayor que el promedio de otros tipos de bosques, demostrando el potencial de este servicio ambiental. (Herrera et al., 2016) (ONU, 2019)

2.5 Recopilación de Metodologías y Experiencias Internacionales en la Determinación de Franjas Mínimas de Manglar para la Protección Costera.

En general las poblaciones costeras tropicales son vulnerables a los efectos extremos producidos por tormentas y huracanes, condiciones que podrían amplificarse por la influencia del cambio climático. Ante esta situación los ecosistemas costeros como los bosques de manglar son cada vez más promovidos y utilizados como herramienta en las estrategias de defensa costera por su capacidad para recibir los embates de las olas y reducir la altura y energía de estas, lo que traduce en una disminución significativa de los daños asociados. Esto es lo que ha llevado a desarrollar varios estudios con el fin de cuantificar y modelar los procesos hidráulicos y morfológicos que permitan simular la atenuación del oleaje y predecir el comportamiento hidráulico en condiciones naturales y evaluar los efectos sobre zonas de manglares con intervención antrópica.

A continuación se resumen las consideraciones de los parámetros y los resultados de algunos estudios calibrados en diferentes partes del mundo

que proporcionan referencias de franjas de manglar orientados a la protección costera en los que se ha demostrado su efectividad.

2.5.1 Efectividad de los manglares en la atenuación de olas inducidas por ciclones – Puerto de Dhamra, estado de Orissa (India)

Este estudio avalado por Delf University of Technology (Narayan, 2009) tenía como objetivo determinar en condiciones extremas la influencia de los parámetros hidráulicos y de vegetación en el proceso de atenuación de las olas inducidas por ciclones en los bosques de manglar. Mediante el uso del modelo numérico SWAN 40.55MOD se simularon escenarios de condiciones para la isla frente al Puerto de Dhamra en el estado de Orissa – India, una zona con mareas semidiurnas con amplitud de 4.5m. Estos escenarios plantearon las siguientes condiciones: vegetación con alturas de 6 a 10 m, correspondientes a un bosque de manglar de 15 a 20 años y densidades alta, baja y cero; mientras que las condiciones hidráulicas de marea ciclónica incluían olas de amplitudes de 5, 7 y 9 metros aproximadamente para períodos de retorno de 5, 25 y 100 años respectivamente para diferentes ángulos de ataque. Como caso de control se tomó un escenario sin vegetación y ángulo de ataque de 90° y se analizó el oleaje a lo largo de dos secciones: la primera en dirección transversal a la costa y la otra en dirección longitudinal de la costa.

El estudio destaca el impacto positivo de los manglares en términos de atenuación de ondas, como un elemento crucial para garantizar la seguridad y como una alternativa más barata respecto a un rompeolas convencional. Como resultados se obtuvo que el ancho o tamaño del parche de manglar para una atenuación máxima de las olas en todas las condiciones debe estar en un rango entre 300 y 800 metros en dirección transversal y 6km en dirección costera, logrando una atenuación de las ondas de hasta el 90% incluso para olas y niveles de agua extremos.

2.5.2 Efecto de las estructuras del bosque de manglares sobre la atenuación de las olas en la costa de Vietnam

Este estudio se desarrolló con el objetivo de definir un ancho mínimo de banda de manglar para la protección costera de las olas en Vietnam (Quang

Bao, 2011). Para esto se establecieron 32 parcelas de 4.000m² cada una, en dos regiones costeras de Vietnam en las que se midieron las estructuras del bosque de manglar (diámetro, altura, densidad, dosel, especie) y la altura de las olas. La altura de las olas fue medida desde el borde hacia el interior del bosque en 6 puntos con orientación transversal a dirección de la costa; datos considerados básicos para conocer el proceso de atenuación de las olas. Del conjunto de datos de las mediciones mediante regresiones se derivó una ecuación exponencial integrada aplicable a todos los casos, que indica que la reducción de la altura de la ola tiene un comportamiento exponencial respecto al ancho de banda del bosque de manglar, debido a la densa red de troncos y ramas y raíces aéreas que incrementa la rugosidad y fricción, disipando la energía de las olas.

Finalmente se seleccionaron un umbral máximo de altura de ola de 3m y un umbral mínimo de 0,3m considerada como altura de ola segura y se aplicó la ecuación para determinar el ancho de banda requerido para 5 categorías de estructura de la vegetación, resultando que en las mejores condiciones de bosque se requiere como mínimo 80m de franja y en las condiciones más desfavorables de vegetación se requiere una banda entre 240 y 600 m.

2.5.3 Atenuación de las olas en los manglares: enfoque cuantitativo de las observaciones de campo – Andaman (Tailandia)

Este artículo estudia en la relación existente entre las tasas de atenuación de las olas, las densidades de la vegetación, las características de los sedimentos y las tasas de sedimentación en los manglares; centrandolo su análisis en la región de Andaman al sur de Tailandia (Horstman et al., 2014). La información fue recopilada de dos transectos de 246 y 98 metros de largo. Los datos del oleaje fueron obtenidos por 6 sensores a lo largo de los transectos separados 50m (transecto de 246m) y 20m (transecto de 246m) aproximadamente; los datos de vegetación consistían en mediciones detalladas del bosque (densidad expresada en % respecto al volumen total sumergido) y los datos de sedimentos expresados como tasas de deposición se obtuvieron con trampas de sedimentos.

Como resultado se obtuvo que las alturas medias de las olas disminuyeron en promedio entre 42-47% en el transecto de 246m y entre 30-43% en el

transecto de 98m. Respecto a la reducción de energía fue 68-74% y 52-71% respectivamente lo que favorece a las tasas de deposición de sedimentos.

2.5.4 Bosques de manglar: resiliencia, protección contra tsunamis y respuestas al cambio climático global.

Este artículo menciona que se acuerdo a estudios matemáticos y de modelado la energía absorbida depende en gran medida de la densidad del bosque, diámetro de los tallos y raíces, pendiente del suelo del bosque, batimetría, características espectrales de las olas incidentes y la etapa de marea en la que entra la ola. Por lo que en un ejemplo particular, en un bosque dominado por Rhizophora se estima que existe una reducción significativa del flujo de las olas de hasta el 50% en los primeros 150 m de bosque (Alongi, 2007).

2.5.5 Aspectos relevantes franjas de manglar como protección costera.

- Los manglares desempeñan un papel estructural en la estabilidad de la línea de costa.
- Los bosques de manglar son protagonistas en la defensa contra inundaciones al disipar la energía de las olas entrantes y formar una pantalla contra los vientos ciclónicos.
- Un bosque de manglar al reducir el impacto de las olas, representa la forma más natural y barata de proteger las costas incluyendo eventos extremos.
- Un estudio sobre atenuación de las olas en ecosistemas de manglar requiere información concerniente a la dinámica de las olas, geomorfología costera y estructura de la vegetación a escala local.
- Las relaciones de reducción de las alturas de las olas y energía varían significativamente dependiendo de varios factores de las olas como altura, período, longitud de onda; así como de las características del manglar que implica ancho de faja y densidad del bosque.
- Para lograr aproximaciones de mayor precisión es vital contar con datos muy detallados de la vegetación respecto a su altura, geometría, dosel, edad, especies, ancho de faja, etc.

- De los estudios a nivel mundial citados anteriormente se tiene como referencia que las franjas mínimas de manglar para protección costera oscilan entre 80 y 300 metros cuando se tiene buenas condiciones de bosque y franjas comprendidas entre 600 y 800m cuando se tiene condiciones desfavorables de vegetación de manglar o se pretende garantizar atenuaciones de ola de hasta el 90% de la altura inicial.

3 MARCO LEGAL

3.1 Marco Legal Relativo al Ámbito Marino Costero

El presente apartado, analiza el sistema jurídico en relación directa con el ordenamiento del espacio marino costero y los ecosistemas de manglar, con el objetivo de definir el alcance y los límites de la normativa ambiental y de ordenamiento territorial, aplicable a los bienes de titularidad del estado y los privados. Se aborda puntualmente la legislación en vigencia de los últimos años, esto es 2019 y 2020 que no ha sido contemplada en los instrumentos y herramientas de planificación marino costeras, con las que se cuenta hasta la fecha.

El contexto para el análisis se enmarca en el artículo 425 de la Constitución de la República del Ecuador que indica: "El orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La Constitución, los tratados y convenios internacionales, las leyes orgánicas, las leyes ordinarias y reglamentos; los acuerdos y las resoluciones, y los demás actos y decisiones de los poderes públicos". En la Tabla 8, se detalla el marco constitucional y normativo de aplicación directa al Ordenamiento del Espacio Marino Costero del cantón Huaquillas, integrado acorde a la jerarquía constitucional.

Tabla 8.- Marco legal relativo al ámbito marino costero
Fuente: Elaboración propia

Marco legal relativo al ámbito marino costero	
Constitución	
Constitución de la República del Ecuador Registro Oficial 449	de 20-oct-2008
Tratados y Convenios Internacionales	
Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (Convenio)	16-nov-1994. El Ecuador es parte desde el año 2012.
Ley Orgánica	
Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua, Ley 0 R.O. Suplementario No. 305	06-Ago-2014
Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión de Suelo, Ley 0, R.O. Suplemento No. 790	05-jul2016

Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca Suplemento del Registro Oficial No. 187	21-Abril-2020
Ley Ordinaria	
Ley de Turismo, Ley 97, R.O. Suplemento No. 733	27-dic-2002 Última modificación 29 dic-2014
Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Ley Cod. 17, R.O. Suplemento No. 418	10-sep-2004 Última modificación 29-dic-2014
Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Cod. 20, R.O. Suplemento No. 418	10-sep-2004 Última modificación 22-may-2016
Ley de Gestión Ambiental, Ley Cod. 19, R.O. Suplemento No. 418	10-sep-2004 Última modificación 22-may-2016
Ley de Patrimonio Cultural, Cod. No. 27, R.O. Suplemento No. 465	19-nov-2004
Códigos	
Código Orgánico de Organización Territorial, COOTAD, Ley 0, R.O. Suplemento No. 303	19-oct-2010 Última modificación 25-jul-2016
Código Orgánico del Ambiente. R.O. Suplemento 983	12-abr-2017
Reglamentos	
Reglamento a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero, Decreto Ejecutivo No. 3198, R.O. No. 690	24-oct-2002 Última modificación 19-feb-2016
Reglamento General a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero y Texto Unificado de la Legislación Pesquera. Decreto Ejecutivo No.1391	15-oct-2008
Reglamento Especial de Turismo en Áreas Naturales Protegidas, Decreto Ejecutivo No. 827, R.O. Suplemento No. 672	19-ene-16
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente Decreto ejecutivo 752	12-jun-19
Decretos Ejecutivos	
Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, Decreto Ejecutivo 3516, R.O. Edición Especial No. 2	31-mar-2003 Última modificación 5-jul-2016
Acuerdos Ministeriales y Resoluciones	
Procedimiento de Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia de Manglares, Acuerdo Ministerial No. 129, R.O. No. 283	21-sep-2010 Última modificación 26-ago-2014

Las siguientes leyes y artículos citados y recopilados describen los aspectos más relevantes a considerar en la propuesta de ordenamiento del espacio marino costero del cantón Huaquillas.

Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre

Registro Oficial Suplemento 418 / 10-Septiembre-2004

Art. 1.- Constituyen patrimonio forestal del Estado, las tierras forestales que de conformidad con la Ley son de su propiedad, los bosques naturales que existan en ellas, los cultivados por su cuenta y la flora y fauna silvestres; los bosques que se hubieren plantado o se plantaren en terrenos del Estado, exceptuándose los que se hubieren formado por colonos y comuneros en tierras en posesión... Los manglares, aun aquellos existentes en propiedades particulares, se consideran bienes del Estado y están fuera del comercio, no son susceptibles de posesión o cualquier otro medio de apropiación y solamente podrán ser explotados mediante concesión otorgada, de conformidad con esta Ley y su reglamento.

Código Orgánico del Ambiente

Registro Oficial Suplemento 983 / 12-Abril-2017

Art. 104.- Actividades permitidas en el ecosistema de manglar. Las actividades permitidas en el ecosistema de manglar, a partir de la vigencia de esta ley, serán las siguientes: 1. Control fitosanitario conforme lo establezca el plan de manejo u otros instrumentos de conservación y manejo de dichas áreas; 2. Fomento de la vida silvestre; 3. Turismo y actividades de recreación no destructivas del manglar; 4. Actividades tradicionales no destructivas del manglar, como manejo y uso de productos no maderables; 5. Servidumbre de tránsito; 6. Otras actividades no tradicionales, científicas, artesanales, no destructivas del manglar; y, 7. Otras actividades productivas o de infraestructura pública que cuenten con autorización expresa de la Autoridad Ambiental Nacional y que ofrezcan programas de reforestación.

Art. 262.- De la regulación y responsabilidad del manejo de la zona marino costera. La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con los

Gobiernos Autónomos Descentralizados en materia de gestión ambiental, regulará las obligaciones especiales aplicables a las actividades públicas o privadas en la zona marino costera, con el fin de lograr la conservación, restauración, protección y aprovechamiento sostenible de los recursos y biodiversidad marina y costera, armonizando las actividades recreativas, comerciales y de producción con los derechos de la naturaleza. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados, al elaborar los planes de ordenamiento territorial y los modelos de desarrollo, deberán incorporar en su planificación los lineamientos y criterios ambientales, de conformidad con la planificación nacional del espacio marino costero.

Art. 265.- De la playa de mar. La playa de mar es un bien nacional de acceso público, en consecuencia ninguna persona podrá atribuirse la propiedad de la misma. El acceso y utilización de la playa es libre y gratuita para los usos comunes, acorde con su naturaleza. La utilización de la playa de mar estará sujeta a las restricciones y prohibiciones constantes en este Código y otras leyes, de conformidad con la planificación nacional del espacio marino costero. Se prohíbe la construcción, con carácter permanente, de edificaciones en la playa. Se exceptúan de esta prohibición las obras que el Estado construya por razones de defensa, seguridad u otras, mismas que deberán cumplir con la normativa ambiental vigente. Se respetarán los derechos reales concedidos a favor de particulares, con anterioridad a la expedición de esta norma siempre y cuando no se encuentren ubicados en zonas de riesgo determinadas por la Autoridad Nacional a cargo de la Gestión de Riesgos. Las acciones que fueran necesarias para precautelar las vidas humanas deberán ser planificadas y ejecutadas por los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

Art. 266.- De la franja adyacente de titularidad del Estado. Esta franja se caracteriza por la posibilidad de realizar en ella el asentamiento de infraestructura para el uso y goce de la playa. En caso de ser necesario, la Autoridad Ambiental Nacional y los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos podrán, mediante acto administrativo, ampliar el ancho de la franja adyacente para asegurar la conservación de los ecosistemas costeros, considerando lo establecido en la planificación del

espacio marino costero. Dentro de esta franja se otorgarán las concesiones pertinentes, según corresponda, en consideración al manejo sustentable de la zona marino costera y con el aval del Gobierno Autónomo Descentralizado competente de no estar ubicado en zonas de riesgo. Se respetarán los derechos reales constituidos con anterioridad a la expedición de esta norma.

Art. 267.- Zona costera susceptible de titularidad de particulares. Los particulares podrán ser titulares de dominio u otros derechos reales sobre predios ubicados en la zona costera que no constituya playa ni franja adyacente de titularidad del Estado, conforme a los usos de suelo autorizados y a las disposiciones del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal. Las normas municipales o metropolitanas relativas a la zona costera, y en particular las que hagan relación a la zona susceptible de titularidad de particulares deberán observar los principios ambientales y de gestión de riesgos, de conformidad con este Código y lo establecido en la planificación nacional del espacio marino y marino costero.

Art. 269.- Prohibiciones en zona de playa y franja adyacente de titularidad del Estado. Se prohíben en la zona de playa y franja adyacente de titularidad del Estado las siguientes actividades: 1. La construcción de instalaciones o infraestructuras que afecten o incidan en el paisaje de la zona y en el hábitat de especies protegidas de conformidad con la normativa emitida por la Autoridad Ambiental Nacional. Se exceptúa de esta disposición la construcción de la infraestructura necesaria para la seguridad de la navegación definida por la autoridad competente; 2. La destrucción, modificación o explotación de las defensas naturales de la playa; excepto cuando estas constituyen un peligro a la navegación; 3. El estacionamiento y circulación de vehículos terrestres a motor, salvo aquellos que se encuentren estacionados en las zonas expresamente destinadas para el efecto. Se exceptúa también la circulación de vehículos por razones de mantenimiento, ejecución de obras, seguridad, atención de emergencias u otras que señale la ley; 4. La generación de ruidos emitidos por fuentes fijas o móviles, superiores a los niveles permisibles regulados para el efecto, salvo aquellos que se originen en situaciones de emergencia,

maniobras militares, seguridad o defensa nacional así como aquellos en intensidad tolerable emanados de eventos turísticos o artísticos que cuenten con las debidas autorizaciones; 5. La extracción de arena, conchilla y en general de recursos no renovables, salvo los casos expresamente permitidos por la ley y de conformidad con las normas establecidas en este Código; 6. La ocupación de los accesos a la playa, salidas o bocanas de esteros o canales; 7. La disposición final o temporal de escombros, desechos sólidos y residuos de cualquier naturaleza o clase; 8. La colocación de vallas o carteles publicitarios que afecten el paisaje; 9. La construcción o modificación de vías de transporte con intensidad de tráfico superior a la que determinen las autoridades competentes; 10. La descarga de desechos provocados por las operaciones marítimas, de buques, incluyendo diques y varaderos; y, 11. Las demás que establezca la Autoridad Ambiental Nacional para el efecto.

Art. 272.- De los Planes de Manejo de la playa de mar y de la franja adyacente. En el marco del instrumentos de planificación para el espacio marino costero, los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos de la zona marino costera, deberán establecer un plan de manejo de la playa de mar y la franja adyacente como un instrumento complementario al plan de desarrollo y ordenamiento territorial.

Reglamento al Código Orgánico del Ambiente

Decreto ejecutivo 752 / 12-Junio-2019

Art. 275.- Prohibición.- Se prohíbe la expedición de autorizaciones administrativas que permitan la instalación o funcionamiento de nueva infraestructura para actividad acuícola en zonas de playas, bahías, salitrales, ecosistemas frágiles y dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal Nacional y áreas especiales para la conservación de la biodiversidad.

Art. 277.- Revocatoria y reversión de autorizaciones administrativas.- En los casos que propietarios de piscinas camaroneras hayan sido sancionados por afectar al ecosistema de manglar o algún otro ecosistema frágil, no permitir

la instalación de servidumbre de tránsito para los usuarios del ecosistema de manglar, obstruir o desviar canales naturales e impedir el flujo de marea hacia los manglares, la sanción administrativa en firme será causal para la revocatoria de la autorización administrativa ambiental que habilita la actividad camaronera otorgada por la Autoridad Ambiental Competente.

Art. 732.- Zona costera, marina y marino - costera.- La zona costera es aquella cuyos ecosistemas están directamente influenciados por las condiciones oceanográficas-atmosféricas aledañas. La zona costera está definida por sus cuencas hidrográficas, en su nivel 5, según la demarcación vigente adoptada por la Autoridad Única del Agua.

La zona marino - costera para efectos de la aplicación espacial, comprende el territorio en el que existan ecosistemas marinos y costeros y abarca tres (3) millas náuticas marinas y un kilómetro tierra adentro a partir de la línea de la más alta marea, sin perjuicio de la determinación de una superficie superior que se pueda realizar a través de la clasificación de ecosistemas e instrumentos de planificación territorial.

Son parte integrante de la zona marino - costera todas las tierras y aguas adyacentes a la costa que ejercen una influencia en los usos del mar y su ecología, o cuyos usos y ecología son afectados por el mar, en especial manglares, estuarios, deltas, lagunas costeras, humedales costeros, salinas, salitrales, playas, islas, afloramientos, dunas, acantilados, terrazas marinas, costas rocosas, ensenadas, bahías, golfos, penínsulas, cabos y puntas. Además la cordillera submarina, fosa oceánica, y espacios epipelágico (-200), batipelágico (-1.000 a -3.000m), abisal (-3.000 a -6.000 m), nadal (más de -6.000m), entre otras.

Art. 739.- Playa de mar.- Entiéndase a la playa de mar como el área de la costa donde se acumula sedimento no consolidado, misma que está constituida por la zona intermareal que está alternativamente cubierta y descubierta por el flujo y reflujo o pleamar y bajamar, de las aguas del mar, desde el nivel medio de los bajamares de sicigia, hasta el nivel medio de las pleamares de sicigia, computados en un ciclo nodal de 18.61 años.

Art. 740.- Franja adyacente.- La franja costera de cada cantón con frente

costero será delimitada en los respectivos Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, considerando criterios físicos, ecológicos, sociales y económicos que serán emitidos por la Autoridad Ambiental Nacional mediante normativa específica. En todos los casos, la franja adyacente no podrá ser inferior a un (1) kilómetro de ancho a partir de la línea de la más alta marea, incluyendo una zona de protección de cien (100) metros posteriores al sistema dunar y las áreas de servidumbre determinadas en este Reglamento. La franja adyacente a la playa de mar de titularidad del Estado será determinada en base del catastro municipal actualizado con fecha máxima de un año previo a la entrada en vigencia del presente Reglamento y constará de forma obligatoria en los Planes de Manejo Costero Integrado de cada cantón.

Art. 742.- Ámbito de acción del Manejo Costero Integrado.- El ámbito de acción del Manejo Costero Integrado será la zona marino - costera, esto es, tres (3) millas náuticas marinas y un (1) kilómetro tierra adentro a partir de la línea de la más alta marea.

Art. 744.-...f) Los manglares y remanentes naturales de bosque seco, que al momento de la expedición de este Reglamento no se encuentren protegidos en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, se podrán acoger a cualquiera de los mecanismos establecidos en el Código Orgánico del Ambiente y los incentivos que para el efecto se establezcan; para lo cual deberán contar con sus respectivos Planes de Acción, que pueden ser elaborados por instancias públicas o privadas según se trate de bienes estatales o dominio privado conforme corresponda.

g) Identificación y protección de Núcleos de conservación de biodiversidad marina.- En el área estuarina y marina, serán considerados como núcleos de conservación de biodiversidad marina los espacios intermareales y submareales adyacentes a la cobertura de ecosistemas frágiles y amenazados como los manglares hasta una (1) milla náutica de distancia del filo costero; la columna de agua, el fondo y subsuelo marino hasta una (1) milla náutica alrededor de comunidades coralinas; áreas marinas de congregación, apareamiento, refugio o descanso de tortugas marinas y mamíferos marinos, así como sus rutas migratorias; espacios intermareales,

lagunas costeras y otros humedales donde se concentran aves marinas y costeras con fines de descanso, alimentación o reproducción.

Art. 765.- Áreas de servidumbres.- Se establecen las siguientes áreas de servidumbre para la protección del dominio público: a) Servidumbre de tránsito y construcción de obra pública: Es una franja de terreno de 10 metros en el área de amortiguamiento costero, medidos tierra adentro a partir de la línea de pleamar máxima. Se puede ampliar a veinte (20) metros en lugares de tránsito difícil y peligroso. Esta zona debe quedar permanentemente libre al acceso y tránsito peatonal o vehículos de vigilancia o salvamento; b) Servidumbre de protección: Tiene una anchura de cien (100) metros ampliable a doscientos (200) metros, que se extiende a lo largo de toda la costa y se mide tierra adentro a partir de la línea de pleamar máxima; c) Servidumbre de acceso al mar: Aseguran el acceso y uso público de la playa. Todos los accesos deberán estar señalizados y abiertos al uso público; y, d) Área de influencia: El área de influencia de la playa y en general de la línea costera en áreas no urbanizadas, sujeta a regulaciones para protección del dominio público, se extiende hasta un (1) kilómetro tierra adentro.

Art. 769.- Ecosistemas de importancia.- En el espacio marino serán considerados como ecosistemas de importancia para la conservación y manejo de la biodiversidad marina y valor para el uso humano los siguientes: a) Los arrecifes y comunidades coralinas, arrecifes rocosos o bancos arenosos y cordilleras submarinas, cuyo valor ecológico y para el uso humano hayan sido documentados por la comunidad científica y académica; y, b) Los sitios con una alta riqueza de especies o que alberguen hábitats críticos para la reproducción, reclutamiento, alimentación, descanso o rutas migratorias de especies amenazadas o de valor para el uso humano cuyas poblaciones hayan sido disminuidas o se encuentren bajo algún tipo de presión como sobrepesca, contaminación, especies introducidas, calentamiento global. En el espacio costero serán considerados como ecosistemas de importancia para la conservación y manejo de la biodiversidad, el manglar y demás humedales costeros, así como los remanentes naturales de bosque seco que se encuentren en las

cuencas hidrográficas con frente costero. El Estado priorizará, incentivará, apoyará y facilitará la investigación realizada por la comunidad científica o académica que contribuya con el Estado en identificar, justificar y localizar espacialmente los ecosistemas de importancia para la conservación y manejo de la biodiversidad marina.

Art. 796.- Incentivo económico para la conservación.- El Plan Nacional de Inversiones Ambientales delinear, definirá e incluirá la estrategia financiera e institucional requerida para entregar incentivos a los propietarios de predios cubiertos con bosques nativos, páramos, manglares y otras formaciones vegetales nativas del país, para su conservación y protección, de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional. Para el otorgamiento del incentivo, se priorizará la conectividad con otros sistemas de protección de áreas protegidas y formaciones vegetales.

Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca

Suplemento del Registro Oficial N°.187 / 21-Abril-2020

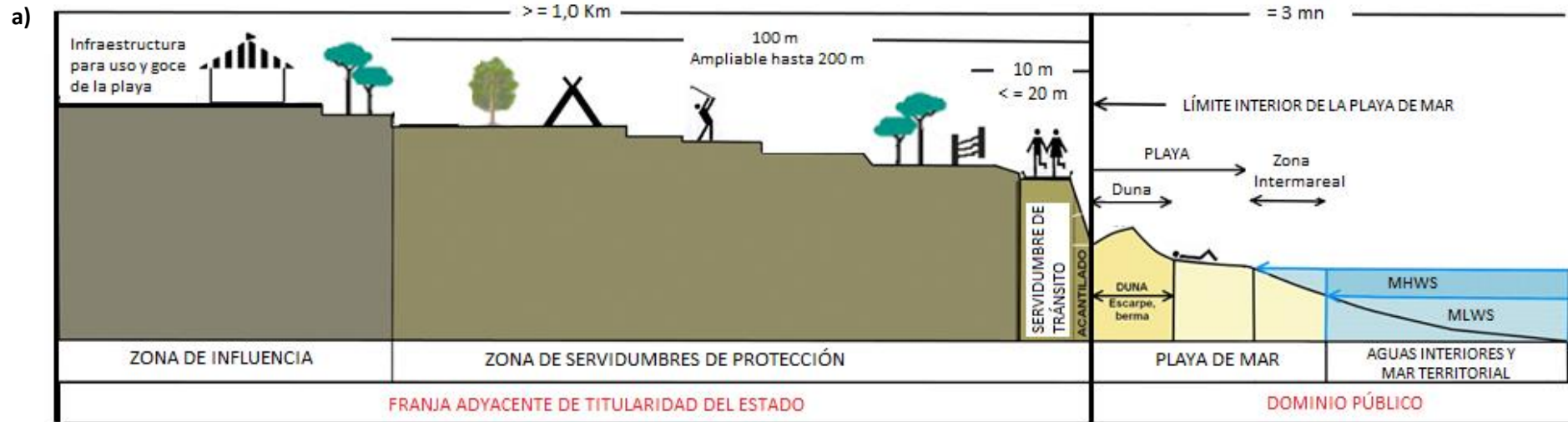
Art. 63.- Concesión en zona de playa y bahía. Para desarrollar la actividad de acuicultura en zona de playa y bahía, se deberá contar con la concesión de uso y ocupación sobre dichas áreas, otorgadas por el ente rector previo cumplimiento de los requisitos establecidos en el reglamento a la presente ley en concordancia con la normativa legal vigente... Se prohíbe el otorgamiento de concesiones para ejercer la actividad acuícola sobre nuevas zonas de playa y bahía, con excepción de aquellas sujetas a su regularización en función de lo establecido en el Reglamento de la presente Ley.

Art. 65.- Plazo de la Concesión. El plazo de la concesión para la ocupación de zona de playa y bahía será de veinte años, renovables por períodos iguales. La renovación de los derechos de concesión será procedente siempre que el área concesionada se encuentre explotada. Si no se ha explotado toda el área concedida, se renovará la concesión, únicamente sobre aquella efectivamente explotada.

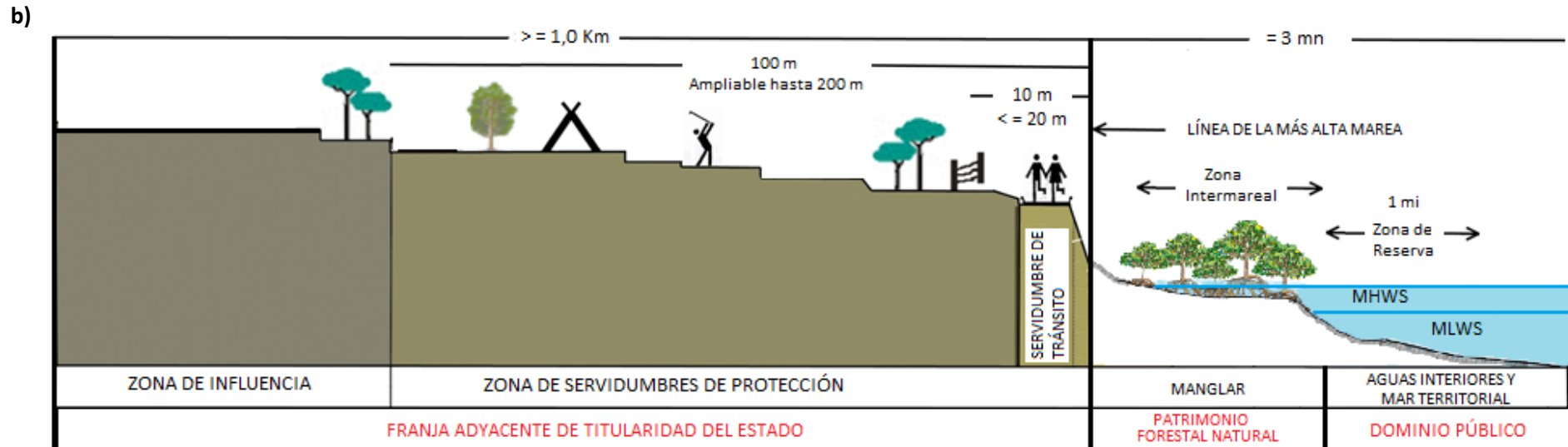
Art. 68.-...En toda camaronera que se encuentre junto a la zona de recolección y pesca extractiva, se permitirá el acceso y libre circulación para estas actividades en las orillas de manglares y caudales de agua (ríos, esteros), para lo cual será de carácter obligatorio la servidumbre de paso de acuerdo con lo estipulado en la normativa legal vigente. Los pescadores artesanales presentarán el permiso emitido por el ente rector, en coordinación entre el representante de las organizaciones sociales artesanales y los concesionarios y/o propietarios de dichos predios.

Art. 102.- Zona de reserva para reproducción de especies. Es el área destinada para la reproducción de recursos hidrobiológicos, comprendida desde la línea de bajamar a lo largo de la costa continental del Ecuador hasta una distancia hacia el mar de al menos una milla. Las coordenadas geográficas correspondientes y sus respectivos puntos de referencia, serán establecidos por el ente rector en coordinación con las autoridades competentes y sustentados con un informe técnico del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca.

La Figura 16 esquematiza la zona marino costera regulada en el Código Orgánico del Ambiente y su respectivo Reglamento.



MHWS Altura media de las pleamares de sicigias
MLWS Nivel medio de las bajamares de sicigia



MHWS Altura media de las pleamares de sicigias
MLWS Nivel medio de las bajamares de sicigia

Figura 16.- Zona marino costera a) Sección tipo con playa, b) Sección tipo en manglar

Fuente: Adaptado de Junta de Andalucía. s.f.

3.2 Instrumentos Existentes en los Diferentes Niveles de Gobierno para la Planificación del Espacio Marino Costero

Se consideran instrumentos de planificación sectorial y local del espacio marino costero con carácter vinculante, aquellas contempladas en la normativa nacional correspondiente y cuyo alcance y jurisdicción incida en el espacio marino costero, mismos que están articulados con la Agenda 2030, Plan Nacional de Desarrollo y la Estrategia Territorial Nacional.

En la Tabla 9 se resume los instrumentos con los que cuenta el Plan de Ordenamiento Territorial del Espacio Marino Costero del Cantón Huaquillas y a continuación de manera detallada se indican las metas y objetivos con las cuales se alinea.

Tabla 9.- Instrumentos para la planificación de la zona marino costera.
Fuente: Elaboración propia

Instrumentos para la planificación de la zona marino costera
Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (2015)
Políticas Nacionales Oceánicas y Costeras
Plan de Ordenamiento del Espacio Marino Costero (2017)
Plan Nacional para la Conservación de los Manglares del Ecuador Continental (2019)
Plan de Ordenamiento Territorial Provincial de El Oro (Actualización 2014)
Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Huaquillas (Actualización 2015)

Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible

Objetivo No. 13: «Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos», y sus metas:

13.1: Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.

Objetivo No. 14: «Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible», y sus metas:

Autor: Bernarda Luzuriaga H

14.1: De aquí a 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes

14.2: De aquí a 2020, gestionar y proteger sosteniblemente los ecosistemas marinos y costeros para evitar efectos adversos importantes, incluso fortaleciendo su resiliencia, y adoptar medidas para restaurarlos a fin de restablecer la salud y la productividad de los océanos.

14.5: De aquí a 2020, conservar al menos el 10% de las zonas costeras y marinas, de conformidad con las leyes nacionales y el derecho internacional y sobre la base de la mejor información científica disponible

14(b): Facilitar el acceso de los pescadores artesanales a los recursos marinos y los mercados.

Políticas Nacionales Oceánicas y Costeras

Política 1: Conservar el patrimonio natural y cultural, los ecosistemas y la diversidad biológica de la zona marina y costera, respetando los derechos de la naturaleza en el Ecuador continental, el archipiélago de Galápagos, el mar territorial, la zona contigua, la zona económica exclusiva y la Antártida.

Política 2: Prevenir, controlar y mitigar la contaminación de los espacios marítimos nacionales y zonas costeras.

Política 8: Reducir la vulnerabilidad y mejorar la adaptación de poblaciones y ecosistemas ante el cambio climático y eventos naturales que afecten a la zona oceánica y marino-costera.

Política 9: Establecer el ordenamiento territorial oceánico y marino costero para articular las diversas intervenciones humanas de manera coherente, complementaria y sostenible.

Plan de Ordenamiento del Espacio Marino Costero

Objetivo 1: Impulsar la conservación y sostenibilidad de los ecosistemas marino-costeros y del patrimonio cultural a través de la acción pública. Se incluye el Archipiélago de Galápagos, islas e islotes continentales, el mar territorial, la zona contigua y la zona económica exclusiva.

Lineamiento 1.1: Incluir en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) las áreas prioritarias de conservación con categoría alta y muy alta establecidas que constan en la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030.

Lineamiento 1.2: Conservar y recuperar los humedales costeros y los manglares, con sus zonas de amortiguamiento delimitadas por el Ministerio del Ambiente.

Lineamiento 1.4: Ejercer medidas de control y vigilancia con el fin de evitar el huaqueo o la excavación clandestina de bienes culturales en sitios arqueológicos.

Objetivo 2: Controlar la contaminación del espacio marino costero, con énfasis en los ecosistemas frágiles.

Lineamiento 2.1: Minimizar el impacto de la contaminación en el espacio marino costero en todo proyecto de exploración y explotación de recursos no vivos que se desarrolle en la zona costera, la plataforma continental, suelo y subsuelo marino.

Lineamiento 2.2: Controlar que la descarga de efluentes de aguas servidas domésticas, industriales y descargas de vertidos de buques no superen los parámetros establecidos por la correspondiente legislación nacional, sectorial e internacional.

Objetivo 3: Implementar medidas de protección y mitigación en las zonas expuestas a riesgos naturales y el fortalecimiento de la capacidad de respuesta de las comunidades ante amenazas causadas por el cambio climático.

Lineamiento 3.1: Incorporar medidas para desarrollar la resiliencia en las poblaciones, ante los efectos negativos del cambio climático y

de las amenazas naturales en los espacios marítimos jurisdiccionales y la zona costera.

Objetivo 11: Fortalecer acciones que conlleven al ordenamiento del espacio oceánico y marino costero para mejorar la gobernabilidad.

Lineamiento 11.1: Garantizar que en la planificación para el desarrollo y ordenamiento territorial se determinen condiciones técnicas para reducir la vulnerabilidad en las zonas de riesgo identificadas

Plan Nacional para la Conservación de los Manglares del Ecuador Continental

Meta 1: En 5 años la tasa anual de deforestación neta de manglar es 0 (cero) en referencia a la línea base del año 2018.

Acción 1.1: Ejecución de estudios multitemporales de manglares 2019, 2024 y 2030.

Acción 1.3: Incremento de superficie de manglar bajo AUSCM (Acuerdos de uso sustentable y custodia del manglar) hacia áreas de Bosque y Vegetación Protectora o en AMCP (Áreas marinas y costeras protegidas).

Acción 1.4: Incremento de superficie de manglar en AMCP (Áreas marinas y costeras protegidas) hacia áreas de Bosque y Vegetación Protectora o en áreas con AUSCM (Acuerdos de uso sustentable y custodia del manglar)

Meta 2: Recuperación de los recursos pesqueros priorizados sobre la base de su estado al año 2018

Acción 2.1: Diagnóstico del estado de situación de los recursos pesqueros priorizados al año 2019, 2023 y 2027, con apoyo del Instituto Nacional de Pesca.

Acción 2.2: Implementación de otras alternativas productivas complementarias a la pesquería artesanal (ej.: ecoturismo, maricultura social, artesanías, entre otros)

Meta 3: Reducción de impactos de origen humano priorizados: basura marina, desechos líquidos, deforestación, sedimentación y cambio climático.

Acción 3.4: Gestión institucional para el diseño e implementación de Planes de Manejo Costero Integrado en GAD Municipales priorizados, con énfasis en la recuperación de microcuencas hidrográficas para minimizar el impacto de origen humano en zonas de manglar (basura marina, desechos líquidos, deforestación, sedimentación, cambio climático).

Acción 3.5: Evaluación del proceso de reforestación emprendido en el marco del Decreto Ejecutivo No. 1391 del 15 de octubre de 2008.

Acción 3.6: Generación de iniciativas para fortalecer la resiliencia de las comunidades que dependen del manglar, frente a los efectos del cambio climático.

Acción 3.7: Identificación de acciones que disminuyan el impacto de los efectos del cambio climático en el ecosistema manglar.

Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Provincial de El Oro (Actualización 2014)

Objetivo 9: Rescatar y valorar la diversidad y el patrimonio cultural y natural, como elementos que forman la identidad orense

Meta 1: Para el 2025, la provincia cuenta con 12 espacios naturales protegidos.

Meta 4: La media anual de recuperación de superficies degradadas ambientalmente en el periodo 2015-2026 es de 735 ha.

Objetivo 10: Mejorar la calidad de los servicios y productos turísticos con especial atención en agroturismo, ecoturismo y turismo comunitario.

Meta 1: En 2025 la provincia cuenta con 50 establecimientos de agroturismo, ecoturismo y turismo comunitario.

Objetivo 11: Garantizar un entorno ambiental sustentable para el desarrollo humano integral con énfasis en los derechos de la naturaleza.

Meta 3: Incrementar la superficie de reforestación y forestación a 20.109,1 hectáreas en El Oro.

Meta 5: Para el año 2025 la superficie de manglar se recupera hasta los valores que tenía en el año 2006 (18.905 ha).

Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Huaquillas (Actualización 2016)

Objetivo 1: Incentivar una cultura de conservación y protección de los recursos naturales y de rescate de los atractivos culturales para convertirlos en atractivos turísticos.

Meta 1: Actualizar el registro de los atractivos turísticos que posee el cantón.

Objetivo 3: Lograr en el cantón y su entorno, el mejoramiento ambiental, basado en la combinación del conocimiento tradicional, técnico y moderno para el manejo adecuado de los recursos naturales, especialmente de la Diversidad Biológica existente, que se constituye en materia prima para desarrollar un turismo especializado sustentable.

Meta 3: Tener un registro actualizado de las áreas que estén bajo conservación ambiental

4 ÁREA DE ESTUDIO - ANÁLISIS TERRITORIAL Y COSTERO - HUAQUILLAS

4.1 Contexto Territorial

Huaquillas, con una superficie de 128,82 km² es un cantón costero de la provincia de El Oro situado al sur del Ecuador (Figura 17). Limita al norte con el archipiélago de Jambelí perteneciente al cantón Santa Rosa, al sur y al este con el cantón Arenillas y al oeste con la República del Perú.

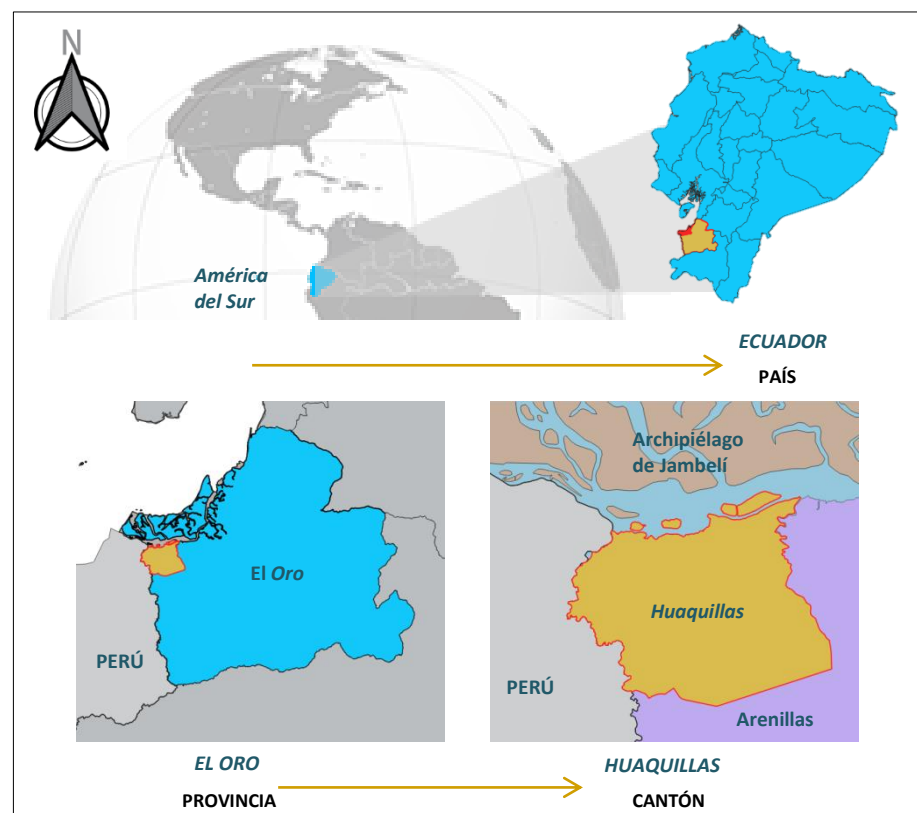


Figura 17.- Ubicación del cantón Huaquillas

Fuente: Elaboración propia a partir de metadatos del MAE, s.f.

Este territorio posee un frente costero de aproximadamente 15,2 km abrigado por el Archipiélago de Jambelí y cuenta con una zona insular propia conformada por 4 islas. En relación a la superficie es el segundo cantón más pequeño de la provincia (2.27%) pero el quinto más poblado (48.285 habitantes) por la fuerte influencia comercial fronteriza con el Perú.

Favorecida por condiciones climáticas y ecológicas muy particulares, el cantón tiene un alto potencial productivo que ejerce una fuerte presión sobre dos de los ecosistemas tropicales más frágiles y limitados a nivel mundial como son el manglar y el bosque seco.

4.2 Medio Natural y Físico

4.2.1 Clima

Temperatura

De acuerdo a los datos históricos del INAMHI para el período comprendido entre los años 1985-2009, los valores de temperatura media anual en todo el territorio cantonal son casi invariables oscilando entre 25°C y 26,5 °C. (INAMHI, 2020)

Precipitación

Los niveles de precipitación media anual registrados (también para el período 1985-2009) oscilan entre 551mm y 727mm. Como se observa en la Figura 18, el ciclo anual de precipitación tiene dos estaciones claramente marcadas con la época lluviosa en los meses de enero a abril y el resto del año seca, especialmente en agosto y septiembre. (INAMHI, 2020).

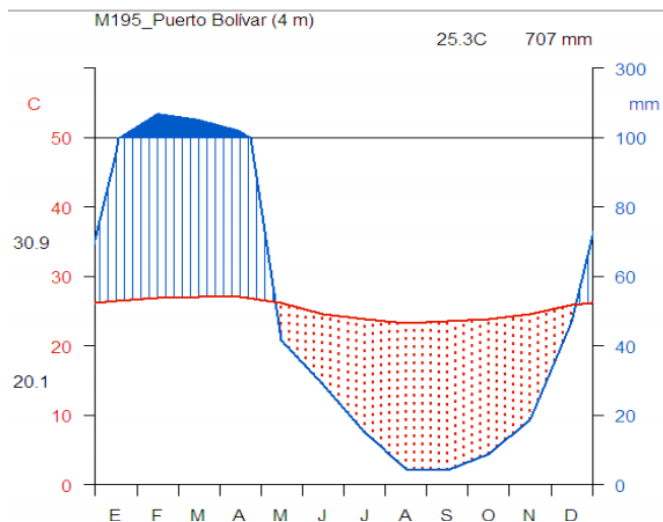


Figura 18.- Diagrama de temperatura vs precipitación
Fuente: MAE, 2013

Piso Climático

Debido a que la caracterización del clima no está asociada únicamente a factores atmosféricos, sino también a la geografía física del lugar; la clasificación de Thorthwaite identifica los pisos climáticos por tres caracteres; describiendo con los dos primeros las condiciones de humedad y con el tercero la característica térmica del lugar. De esta manera el clima del cantón Huaquillas es definido como “*Clima seco sin exceso de agua, Megatérmico o cálido*”. (INAMHI, 2020)

Clima Marítimo

La interacción entre los componentes atmosféricos y oceánicos gobierna el clima de la zona costera debido a la influencia de los vientos alisios sobre la ZCIT (Zona de Convergencia Intertropical) que marca la presencia de precipitaciones anuales y su vez influye en la dinámica de las masas oceánicas como la Corriente del Niño y Corriente de Humboldt.

Desde abril de 2019 el INOCAR se encuentra realizando estudios específicos en el Archipiélago de Jambelí para el conocer las condiciones predominantes del oleaje en términos de altura, período significativo y dirección, por lo que actualmente solo se dispone de datos referenciales recopilados de diferentes estudios que se detallan a continuación.

Viento

Los datos históricos del viento en el período (1948 - 2006) han sido tomados de una de estaciones meteorológicas de la red costera del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) que se encuentra más cercana a la zona de estudio y es Puerto Bolívar que se ubica a aproximadamente 30km de Huaquillas. En general los vientos presentan un patrón estacional; en la época húmeda los vientos provenientes del suroeste se debilitan mientras que los del noroeste se intensifican ligeramente y por el contrario en época seca los vientos del suroeste se incrementan alcanzando su máximo en el mes de agosto. En la estación Puerto Bolívar (Figura 19) se registra un flujo de viento con y velocidades de alrededor 3m/s con direcciones predominantes SW con una frecuencia aproximada del 25% y NW con 33%. (Chavarría, 2010)

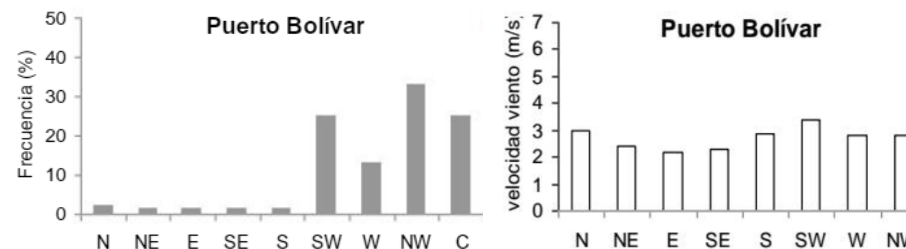


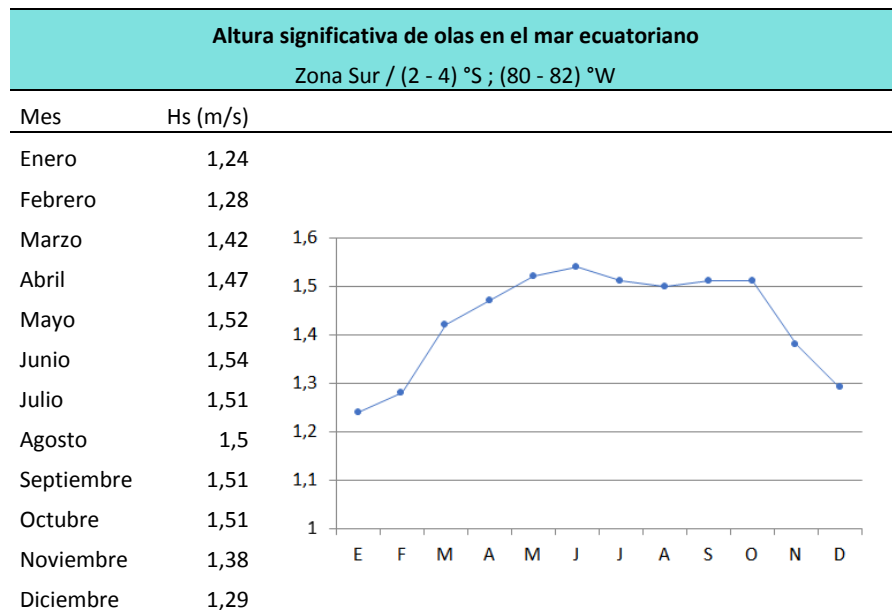
Figura 19.- Velocidad (m/s) de vientos y Frecuencia (%) de direcciones predominantes en la estación meteorológica Puerto Bolívar (INOCAR) para el período (1948-2006)
Fuente: Chavarría, 2010

Oleaje

Por ser el oleaje un fenómeno ondulatorio complejo, el espectro de tamaños que lo componen es muy amplio, por lo que se suele hablar de altura significativa de la ola (H_s) para caracterizarlo, siendo esta el promedio

del tercio de las olas más altas. De acuerdo estudio publicado por el INOCAR basado en información satelital en el período (1992-2014), se determinan los siguientes promedios mensuales de Hs (Tabla 10) (Vera & Marín, 2015).

Tabla 10.- Altura significativa de las olas en la zona sur del Ecuador
Fuente: Vera & Marín, 2015



Mareas

Las mareas ecuatorianas son semidiurnas, es decir dos pleamares y dos bajamares por día (Figura 20), con amplitudes variables a lo largo de la costa y fuertemente influenciadas en zonas estuarinas por aspectos morfológicos e hidrodinámicos que la diferencian de la marea oceánica.

De acuerdo a la carta náutica del INOCAR para el Archipiélago de Jambelí-Capones, elaborada con datos del período (2004-2015) los puntos más cercanos a Huaquillas con niveles de mareas calculados son Puerto Bolívar y Pitahaya (Tabla 11 y Figura 20). En Pitahaya localizada a menos de 15 km de Huaquillas las amplitudes de mareas oscilan entre 3,17m durante la

condición de marea de sicigia (MHWS) también denominada pleamar máxima viva equinoccial (PMVE) y 1,89m para las mareas de cuadratura (MHWN - MLWN).

Tabla 11.- Niveles de mareas referenciales para el cantón Huaquillas / P. Bolívar, Pitahaya
Fuente: INOCAR, 2017

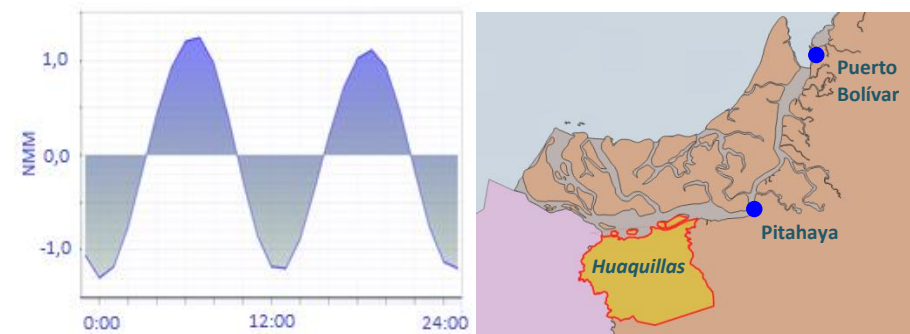
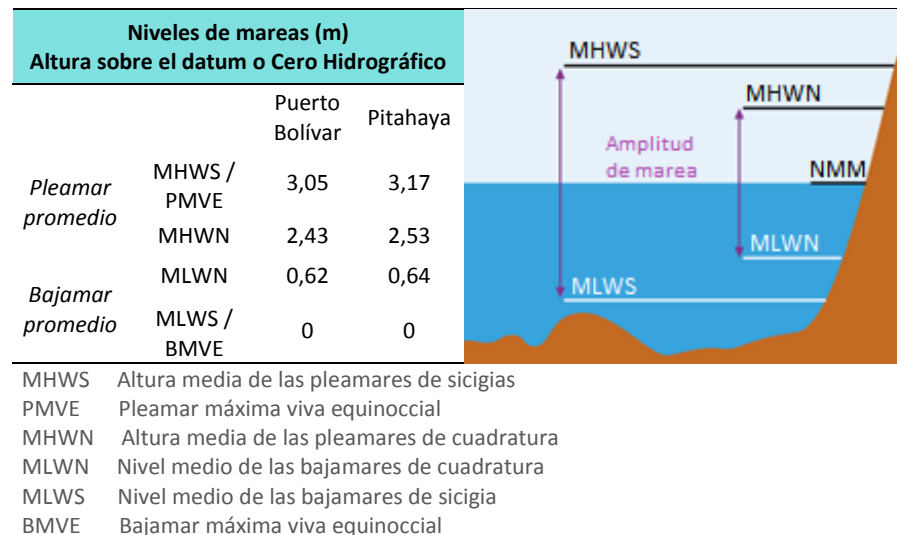


Figura 20.- Marea semidiurna - Puerto Bolívar. Localización de Puerto Bolívar y Pitahaya
Fuente: INOCAR, 2017

4.2.2 Hidrografía

La cuenca hidrográfica del río Zarumilla (Figura 21) contiene a todo el cantón Huaquillas; esta cuenca transfronteriza de pie de monte es compartida entre Ecuador y Perú. Además sobre la base superficial del río Zarumilla se encuentra también el sistema acuífero transfronterizo Zarumilla, ubicado sobre la jurisdicción de los cantones Arenillas, Huaquillas (Ecuador) y Tumbes (Perú).

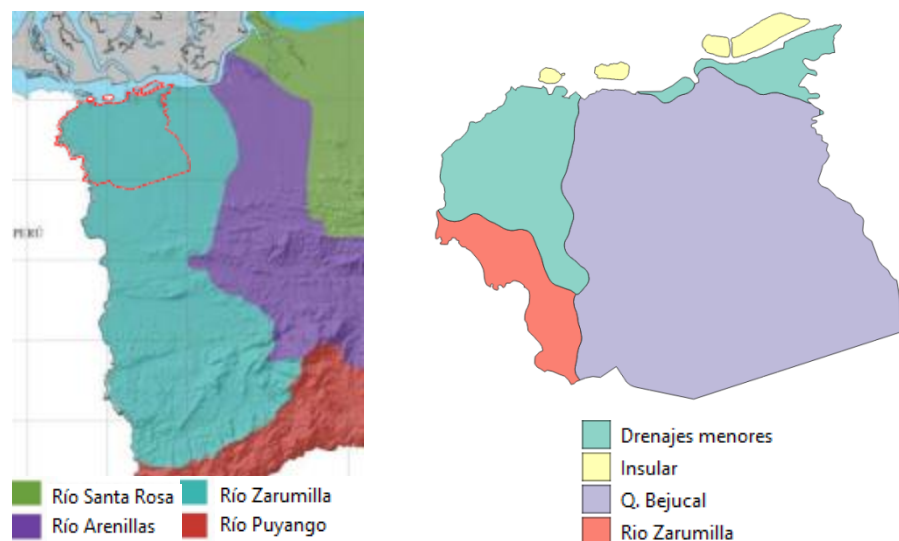


Figura 21.- Cuenca del río Zarumilla y Microcuencas del río Zarumilla en el cantón Huaquillas
Fuente: Elaboración propia a partir de INAMHI, s. f. ; MAE, 2015

4.2.3 Geología

De acuerdo al mapa geológico generado por el Instituto de Investigación Geológico y Energético (Figura 22), en el cantón se identifican 4 formaciones geológicas:

- Terraza Marina (QTm): Se halla en la zona de influencia directa del océano Pacífico dispuesto en varios niveles sobre la línea de costa. Consiste en niveles de arenas y limos.

- Depósito de Llanura Aluvial (QLa): Los depósitos están conformados por materiales bien clasificados areno arcilloso de color marrón a gris y por clastos redondeados de cuarzo.
- Depósitos Aluviales (QA): Se encuentran en los valles de los ríos Zarumilla, Palmales y Arenillas, están constituidos por gravas y arenas cuarzosas con cantos de esquistos, anfíbolitas y gneises.
- Formación Quebrada Seca (M?Qs): Consiste en capas horizontales decimétricas a métricas de areniscas gruesas y conglomerados finos semiconsolidados, con escasos niveles de limolitas grises a verdosas. Se estima un espesor de aproximadamente 100 metros.

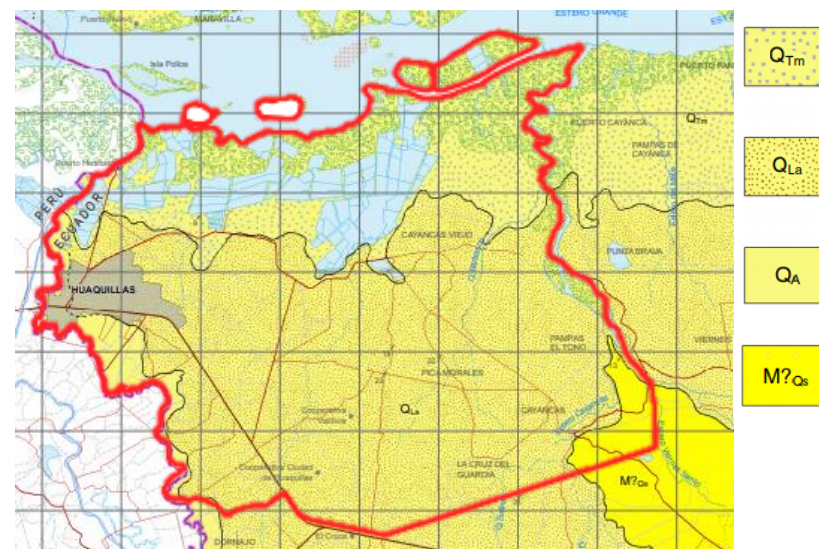


Figura 22.- Mapa geológico del cantón Huaquillas
Fuente: Instituto de Investigación Geológico y Energético, 2017

4.2.4 Geomorfología

En todo el territorio predomina la llanura costera, que presenta pendientes bajas comprendidas entre 0 y 12% (GADP-El Oro, 2014). Hacia el norte, se caracteriza por tener un frente costero sin playas definido únicamente por

esteros y manglares que limitan con un conjunto de canales que lo separa del Archipiélago de Jambelí. A continuación se describe detalladamente el frente costero con sus condicionantes y formas que han resultado de la dinámica litoral a lo largo del tiempo (Figura 23).

- Tramo de análisis: El frente costero del cantón está delimitado por elementos naturales que son el canal de Hualtaco y la quebrada Bejucal; con una longitud aproximada de 15,2 km.
- Puerto Pesquero: Existe un puerto de pescadores artesanales, y recolectores de moluscos y crustáceos. Este puerto se emplaza en el canal de Hualtaco al noroeste del cantón en la zona limítrofe con el Perú.
- Estuarios: Al oeste se encuentra el estuario del río Zarumilla del cual forma parte el canal de Hualtaco y al este el estuario de la quebrada Bejucal.
- Islas: Fuera del área continental, el cantón cuenta con una zona insular que no forma parte del Archipiélago de Jambelí, conformada por 4 islas que de oeste a este se denominan Isla Robalino, Isla La Burra, Isla La Bartola Chica e Isla La Bartola separadas por canales que no superan los 300 metros de ancho.
- Salitral: Los salitrales o playones salinos son observables en zonas donde el terreno eventualmente es cubierto por las mareas extremas y puede observarse capas superficiales formadas por la acumulación de sal.
- Manglar: Los manglares o bosques costeros cubren en su totalidad la primera línea de costa. Su ancho es variable por la acción antrópica especialmente en la zona oeste del cantón donde únicamente son visibles como límite de los estanques de las camaroneras e incrementa su ancho hacia donde se encuentran en zona protegida y alcanzan una sección transversal de algo más de 1 kilómetro.



Figura 23.- Formas Costeras

Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth, 2020

4.3 Usos y Coberturas del Suelo

4.3.1 Usos del Suelo

Los usos y coberturas presentados en el mapa de la Figura 24 se han generado a partir de la información del Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIGTIERRAS) actualizado en el año 2018, con Información que muestra la situación de coberturas del año 2011. Como puede observarse en la zona costera, las coberturas naturales pierden territorio paulatinamente ante el avance de las actividades acuícolas que se expanden hacia el manglar y territorios internos hasta prácticamente confinar a las zonas urbanas y de manglar Tabla 12.

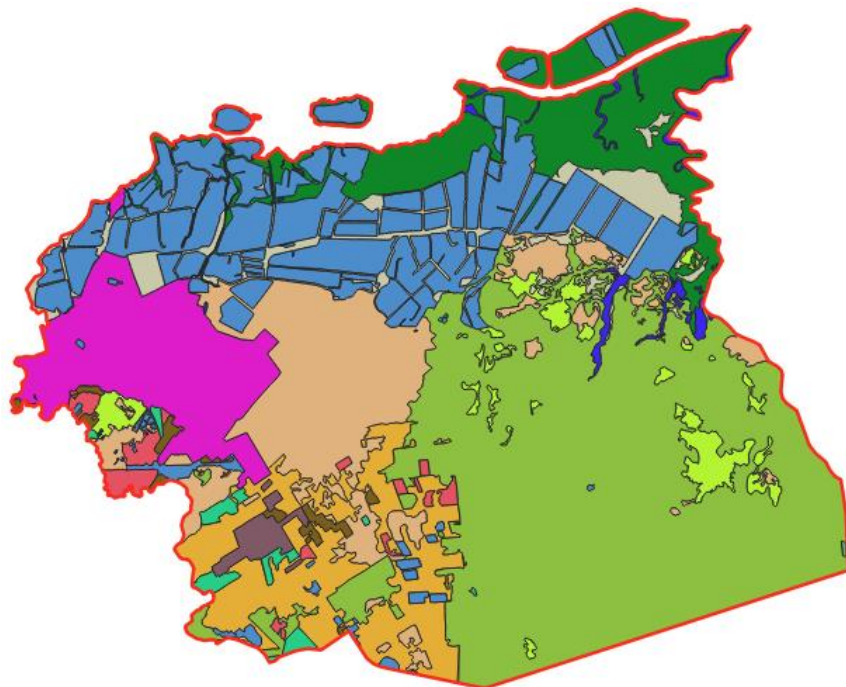


Figura 24.- Mapa de usos y coberturas del cantón Huaquillas
Fuente: Elaboración propia a partir de SIGTIERRAS, 2018

Tabla 12.- Usos y Coberturas del cantón Huaquillas
Fuente: Elaboración propia a partir de SIGTIERRAS, 2018

Cobertura	Uso	Área (ha)	%
área poblada	Habitacional	1.046,97	8,13%
bosque seco	Conservación y Protección	4.401,78	34,17%
cuerpo agua	—	137,93	1,07%
cultivo	Agrícola	103,06	0,80%
erial	Improductivo	493,23	3,83%
infraestructura antropica	Industrial	2259,30	17,54%
manglar	Conservación y Protección	1.284,97	9,97%
mosaico agropecuario	Agropecuario Mixto	86,13	0,67%
otras tierras agrícolas	Agrícola	154,09	1,20%
pastizal	Agropecuario Mixto	1.011,37	7,85%
plantación forestal	Conservación y Protección	97,34	0,76%
vegetación arbustiva	Conservación y Protección	1.479,98	11,49%
vegetación herbácea	Conservación y Protección	326,45	2,53%
TOTAL (Ha)		12882,65	100,00%

4.3.2 Patrimonio Natural - Espacios Protegidos

En el cantón se registran los siguientes territorios bajo conservación y/o manejo ambiental (Figura 25 y Tabla 13):

- *Reserva Ecológica Arenillas:* Esta reserva forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) del Ecuador desde el año 2001, con una extensión de 13.170,02 hectáreas, se localiza en los cantones Huaquillas y Arenillas. Es un sitio de gran importancia por contener remanentes de los ecosistemas de manglar y bosque seco propios de la región tumbesina y proteger especies endémicas con distribución restringida únicas del Ecuador y Perú (MAE, 2015).
- *Área de conservación Municipal del Bosque y Conchal Isla Seca:* Al año 2020 se encuentra en proceso de legalización mediante ordenanza municipal. El proyecto contempla la protección de 10,81 hectáreas ubicadas al norte del cantón en una zona confinada entre el manglar y las granjas camaroneras. Un sitio con gran importancia ecológica y arqueológica. La primera por tratarse de

un remanente del Bosque bajo y arbustal deciduo de Jama-Zapotillo con especies vegetales representativas como la *Ceiba trichistandra* (Ceibo), *Loxopterygium huasango* (Hualtaco) y especies animales en peligro de extinción a nivel global como el ave *Brotogeris pyrrhoptera* (Perico Cachetigris). Respecto a la importancia arqueológica se trata de un depósito antrópico constituido por un gran montículo de valvas de conchas y elementos arqueológicos como cerámica utilitaria y ceremonial de al menos 3000 años de antigüedad; y que ha sido utilizado indiscriminadamente como material de construcción de las camaroneras (MAE & CI-Ecuador, 2020).

- *Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia del Manglar del Sector Pesquero Artesanal de Puerto Hualtaco y Huaquillas*: En vigencia desde el año 2020, se sitúa en el archipiélago de Jambelí cantón Santa Rosa y cantón Huaquillas ocupando un área de 3.326,53 hectáreas. Este acuerdo es un instrumento jurídico entre el Gobierno Nacional y los concesionarios (comunidades y/o usuarios tradicionales) quienes aprovechan sustentablemente y en forma exclusiva los recursos del área de manglar concesionada y se comprometen a la conservación y custodia siguiendo un plan de manejo que cumple las disposiciones legales del acuerdo, y aportan a la conservación del patrimonio forestal nacional (Conservación Internacional Ecuador, 2017).

Tabla 13.- Espacios Protegidos en el cantón Huaquillas

Fuente: MAE, 2015; MAE & CI-Ecuador, 2020; Conservación Internacional Ecuador, 2017

Espacios Protegidos	Área Total (ha)	Área Cantonal (ha)
Reserva Ecológica Arenillas - REAR	13.170,02	4790,70
Área de conservación Municipal del Bosque y Conchal Isla Seca	10,81	10,81
Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia del Manglar del Sector Pesquero Artesanal de Puerto Hualtaco y Huaquillas - AUSCM	3.326,53	1205,52
Área superpuesta entre la REAR y AUSCM		-624,94
TOTAL		5382,09
% Territorio Cantonal bajo Protección		41,78%

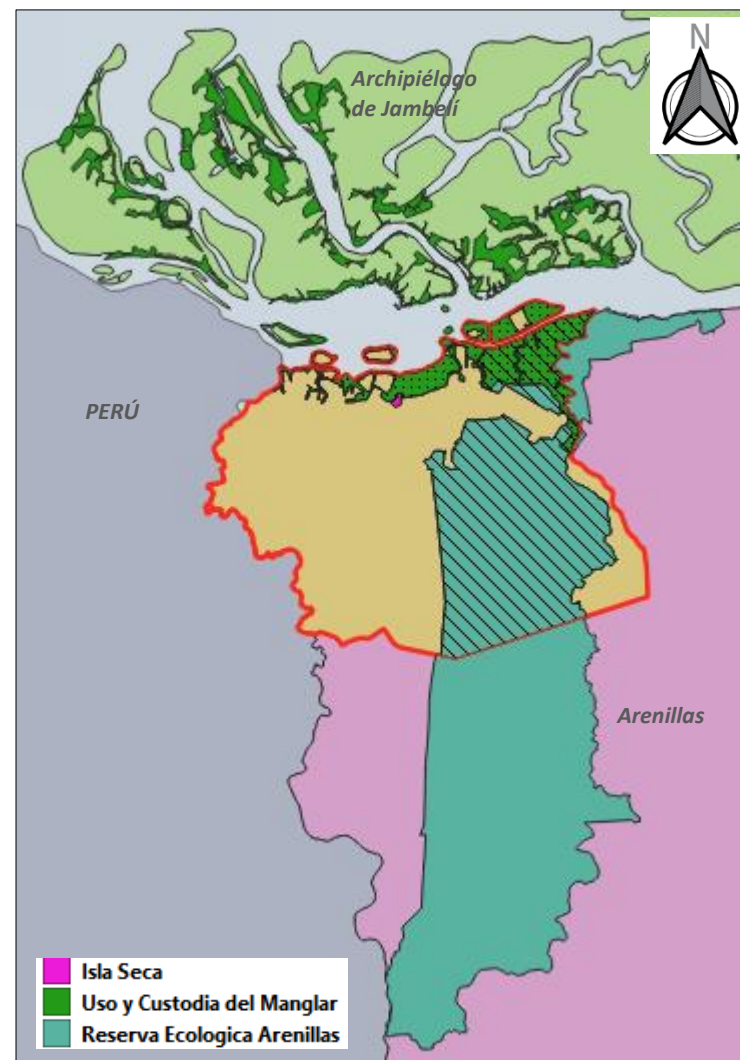


Figura 25.- Espacios protegidos del cantón Huaquillas

Fuente: Elaboración propia a partir de MAE, 2015; MAE & CI-Ecuador, 2020; Conservación Internacional Ecuador, 2017

4.4 Riesgos

4.4.1 Inundación

El principal riesgo a nivel cantonal son las inundaciones originadas por fuertes precipitaciones o producto del desbordamiento de los ríos que históricamente ha traído grandes pérdidas y consecuencias. Como lo ocurrido en el año 1997-1998 durante el Fenómeno del Niño, cuando se registraron incrementos extraordinarios en las precipitaciones que causaron el desbordamiento del río Zarumilla, alteraciones en los vientos, incrementos en los niveles del mar entre otros efectos. En el mapa de la Figura 26, se observa que las zonas propensas a inundación rodean el área urbana y ocupan los espacios agropecuarios, turísticos y de actividades acuícolas casi en su totalidad.

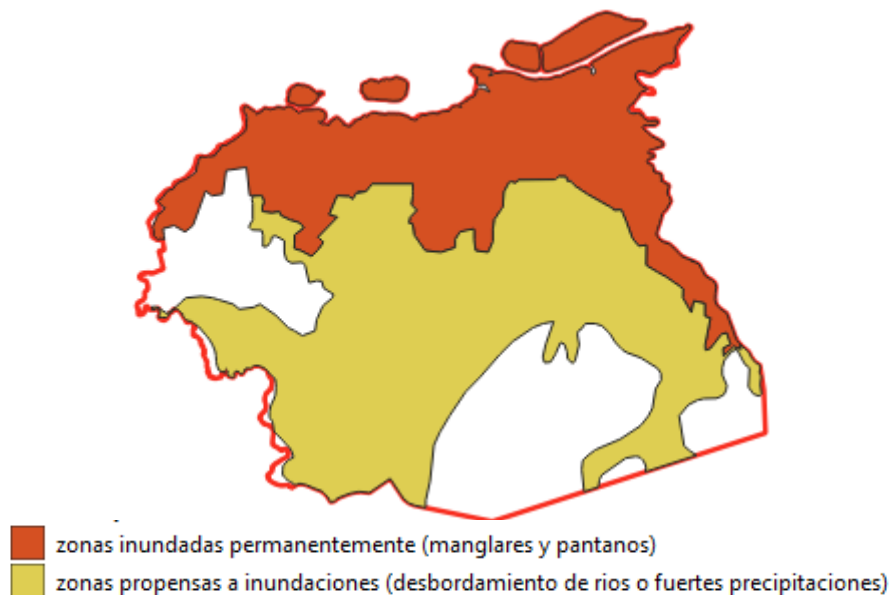


Figura 26.- Riesgo por inundación en el cantón Huaquillas
Fuente: Elaboración propia a partir de INAMHI, s. f.

4.4.2 Tsunami

Por la cercanía de las costas ecuatorianas a la zona de subducción de las placas de Nazca y Sudamericana (100 - 200 km aproximadamente), las poblaciones litorales están constantemente expuestas a sismos con epicentros cercanos a las costas y riesgos de inundación por tsunami, especialmente si este coincide con la marea alta. Razón por la cual, el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias del Ecuador ha zonificado los riesgos en dos categorías: alta y baja, que el caso de Huaquillas ha marcado a todo el frente costero del cantón con alto riesgo, en una franja aproximada de 1 km desde el borde costero y con bajo riesgo una franja contigua a la anterior, de aproximadamente 400m como se observa en la Figura 27.

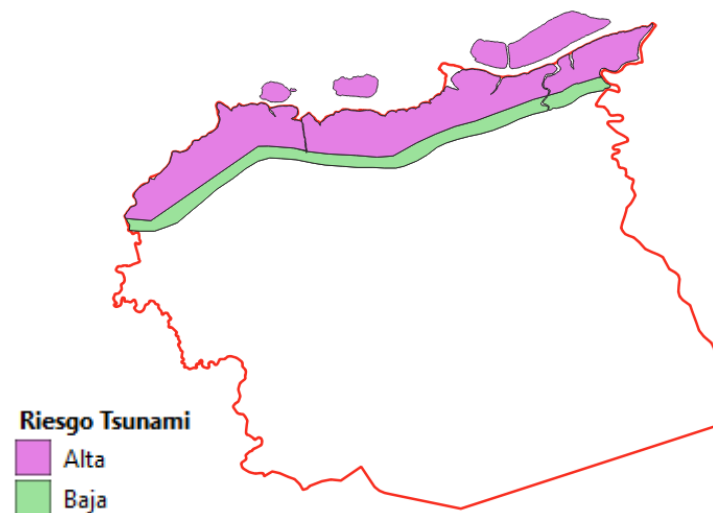


Figura 27.- Riesgo por Tsunami en el cantón Huaquillas
Fuente: Elaboración propia a partir de Geoportal SNGRE, 2019

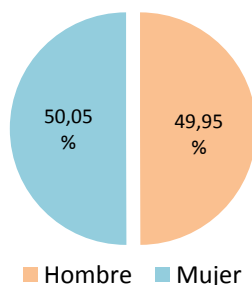
4.5 Caracterización de la Población

4.5.1 Evolución y Estructura de la Población

Conforme a los datos del censo de población y vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - INEC - en el año 2010, el Cantón Huaquillas contaba con una población de 48.285 habitantes, con 24.120 hombres (49,95%) y 24.165 mujeres (50,05%), de tal forma que la población masculina resultaba con un porcentaje muy similar a la población femenina con un desfase del 0,1% (Tabla 14).

Tabla 14.- Clasificación de la población por sexo
Fuente: INEC, 2010

Sexo	Casos	%
Hombre	24.120	49,95
Mujer	24.165	50,05
Total	48.285	100,00



La edad promedio de la población en el año 2010 es de 27 años. Las mujeres en edad reproductiva (15 a 49 años de edad) suman un total de 12.943 mujeres.



Edad promedio de la población
27 años



Mujeres en edad reproductiva
12.943

A continuación, se presenta el cuadro con la estructura de la población por sexo según grupos de edad (Tabla 15) y la pirámide poblacional (Figura 28)

que es una gráfica estadística que expone la estructura demográfica de una zona geográfica determinada.

La composición de la población por edad y sexo permite distinguir con claridad las características de la población y deducir sus necesidades en cuanto a servicios educativos, asistenciales y de salud, vivienda, oportunidades de empleo o posibles problemas al respecto en el futuro.

La pirámide refleja la dinámica demográfica como un efecto de la fecundidad, la mortalidad y la migración.

Tabla 15.- Estructura de la población por rangos de edad
Fuente: INEC, 2010

Grupos de edad	Hombre	Mujer	Total	Porcentaje %
De 95 y más años	10	12	22	0,05
De 90 a 94 años	19	26	45	0,09
De 85 a 89 años	73	70	143	0,30
De 80 a 84 años	120	109	229	0,47
De 75 a 79 años	188	180	368	0,76
De 70 a 74 años	298	269	567	1,17
De 65 a 69 años	374	377	751	1,56
De 60 a 64 años	559	511	1.070	2,22
De 55 a 59 años	758	731	1.489	3,08
De 50 a 54 años	937	977	1.914	3,96
De 45 a 49 años	1.221	1.159	2.380	4,93
De 40 a 44 años	1.413	1.347	2.760	5,72
De 35 a 39 años	1.622	1.693	3.315	6,87
De 30 a 34 años	1.750	1.951	3.701	7,66
De 25 a 29 años	1.992	2.075	4.067	8,42
De 20 a 24 años	2.131	2.251	4.382	9,08
De 15 a 19 años	2.454	2.467	4.921	10,19
De 10 a 14 años	2.842	2.736	5.578	11,55
De 5 a 9 años	2.861	2.751	5.612	11,62
De 0 a 4 años	2.498	2.473	4.971	10,30
TOTAL	24.120	24.165	48.285	100,00

En el cantón Huaquillas, la pirámide de población se caracteriza por ser de tipo expansiva, con una base ensanchada y una cúspide estrecha. La población menor de 15 años de edad representa el 33,47% del total y la

población mayor a 65 años corresponde al 4,4%, resultando una población no dependiente (mayor de 15 años y menor de 65 años) del 62,13%.

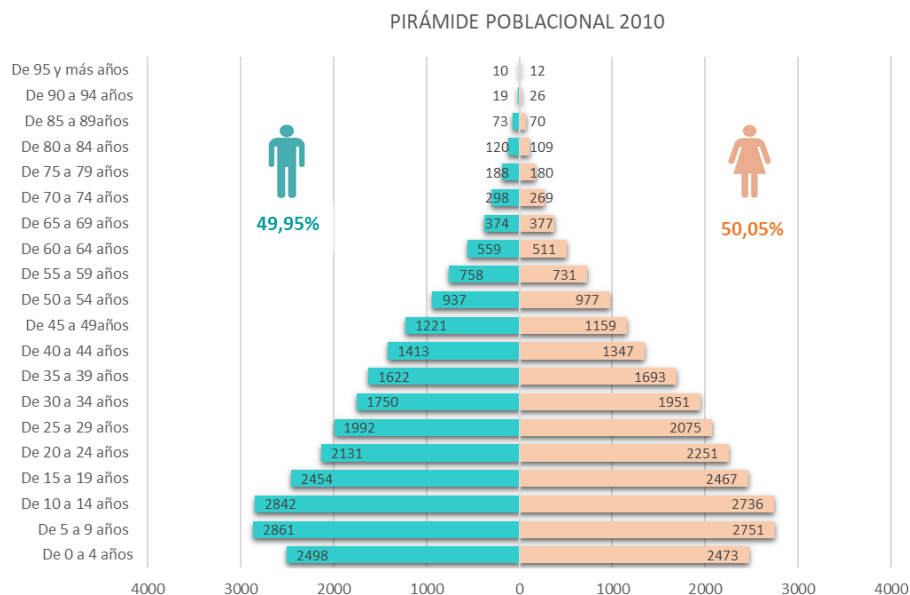


Figura 28.- Pirámide Poblacional 2010
Fuente: INEC, 2010

La relación de dependencia infantil que se define como la proporción entre el número de niños de 0 a 14 años y la población en edad de trabajar (de 15 a 64 años) en el 2010 fue del 53,87%; mientras que la relación de dependencia del adulto mayor definida como la proporción entre el número de adulto mayores frente a la población en edad de trabajar fue del 7,08%.

Conforme a los datos de los censos realizados por el INEC en 1990, 2001 y 2010, el cantón Huaquillas presenta un crecimiento ascendente acelerado como se observa en la Tabla 16.

Tabla 16.- Población según censos
Fuente: INEC, 2010

Año	Hombre	Mujer	Total
1990	13.975	13.831	27.806
2001	20.228	20.057	40.285
2010	24.120	24.165	48.285

Para estimar la población actual del cantón en el año 2020 y población futura al año 2030 se ha tomado las proyecciones referenciales realizadas por el la Secretaría Técnica Planifica Ecuador STPE basada en los datos el INEC (SNI, 2017). Para el período 2010-2020 desglosada por grupos de edad y para los años 2025 y 2030 únicamente la proyección cantonal general (Tabla 17).

Tabla 17.- Proyección de la población por grupos de edad
Fuente: SNI, 2017

Grupos de Edad	Proyección – Número de habitantes		
	2020	2025	2030
80 y Más	587		
75 - 79	575		
70 - 74	888		
65 - 69	1.175		
60 - 64	1.704		
55 - 59	2.203		
50 - 54	2.806		
45 - 49	3.177		
40 - 44	3.800		
35 - 39	4.389		
30 - 34	4.677		
25 - 29	4.885		
20 - 24	5.376		
15 - 19	5.792		
10 - 14	6.267		
5 - 9	6.249		
1 - 4	4.759		
< 1 año	1.129		
TOTAL	60.440	65.523	70.523

4.5.2 Sectores Económicos

4.5.2.1 Población Económicamente Activa (PEA) por sectores económicos

De acuerdo a los sectores económicos la población económicamente activa se clasifica en 3 sectores; primario, secundario y terciario.

Sector Primario. - se refiere a las actividades que satisfacen una necesidad, empleando para ello elementos o procesos naturales. Las cinco principales actividades primarias son: la agricultura, la ganadería, la pesca, la minería y la explotación forestal.

Sector Secundario. - son las actividades que transforman los productos primarios en manufacturas.

Sector Terciario. - son las que se realizan para poder brindar diferentes servicios y son indispensables para la realización de las actividades de tipo primarias y secundarias.

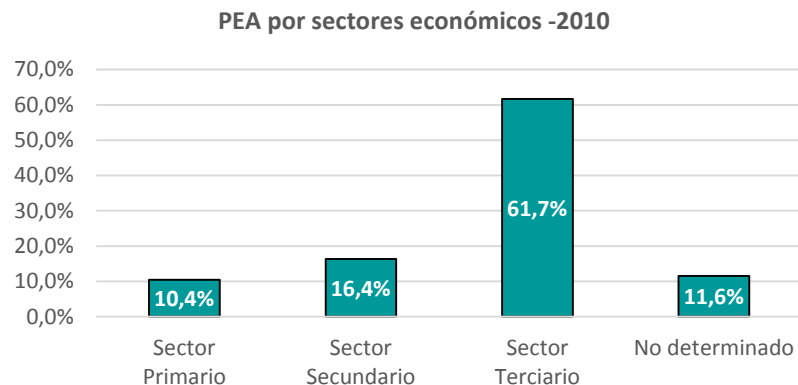


Figura 29.- PEA por sectores económicos en el año 2010

Fuente: INEC, 2010

En el cantón Huaquillas el mayor porcentaje de la PEA 61,7% que corresponde a 12.401 personas, se encuentra en el sector económico terciario, es decir se dedica a comercio y servicios, mientras que el 16,4% (3.291 personas) realizan actividades correspondientes al sector secundario

y el 10,4% (2092 personas) figuran en el sector primario (Figura 29 y Tabla 18).

Si se considera la clasificación por ramas de actividad se tiene:

Tabla 18.- PEA por rama de actividad

Fuente: INEC, 2010

Rama de actividad (Primer nivel)		Hombre	Mujer	Total	%
PRIMARIA	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	1.877	173	2.050	10,2
	Explotación de minas y canteras	40	2	42	0,2
SECUNDARIA	Industrias manufactureras	1.063	480	1.543	7,7
	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	16	1	17	0,1
	Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	70	17	87	0,4
	Construcción	1.627	17	1.644	8,2
TERCIARIA	Comercio al por mayor y menor	3.402	2.715	6.117	30,4
	Transporte y almacenamiento	1.662	115	1.777	8,8
	Actividades de alojamiento y alimentación	367	553	920	4,6
	Información y comunicación	77	55	132	0,7
	Actividades financieras y de seguros	67	39	106	0,5
	Actividades inmobiliarias	2	2	4	0,0
	Actividades profesionales, científicas y técnicas	102	59	161	0,8
	Actividades de servicios administrativos y de apoyo	197	65	262	1,3
	Administración pública y defensa	508	161	669	3,3
	Enseñanza	162	282	444	2,2
	Actividades de la atención de la salud humana	59	196	255	1,3
	Artes, entretenimiento y recreación	62	19	81	0,4
	Otras actividades de servicios	264	379	643	3,2
	Actividades de los hogares como empleadores	52	778	830	4,1
	No declarado		778	625	1403
Trabajador nuevo		578	347	925	4,6
Total		13.032	7.080	20.112	100

PEA por categoría de ocupación

Referente a la Población económicamente activa -PEA- por categoría de ocupación (Tabla 19), resulta que el mayor porcentaje de población (38,52%) realiza sus actividades por cuenta propia, seguido por el empleado u obrero privado con el 22,44%.

Tabla 19.- PEA por categoría de ocupación

Fuente: INEC, 2010

Categoría de ocupación	Casos	%
Empleado u obrero del Estado, Municipio o Consejo Provincial	1.447	7,19
Empleado u obrero privado	4.514	22,44
Jornalero o peón	2.246	11,17
Patrón	650	3,23
Socio	329	1,64
Cuenta propia	7.747	38,52
Trabajador no remunerado	381	1,89
Empleado doméstico	850	4,23
no declarado	1.023	5,09
Trabajador nuevo	925	4,60
Total	20,112	100,00

4.5.2.2 Actividades Acuícolas – Industria Camaronera

De acuerdo a los registros de concesiones del Ministerio de Ambiente para actividades acuícolas de cría y cultivo de camarón actualizado al año 2019; a nivel cantonal se han expedido 94 concesiones a personas naturales y jurídicas. De estas, 52 se cultivan con aguas salobres y 42 se cultivan con agua dulce. Del total de camaroneras regularizadas se conoce únicamente el año de inicio de la concesión, respecto al año de finalización no se dispone de esta información pero se conoce que hasta el año 2016 los plazos eran otorgados por 10 años y a partir de este año se otorgaron por 20 años.

El mapa de la Figura 30 muestra las concesiones camaroneras en Huaquillas marcando las camaroneras de agua dulce de color gris y las camaroneras de agua salada en gamas de verde y rojo. En el caso de las camaroneras de agua salada se ha desglosado por año de concesión, indicando de color verde las concesiones que se aprobaron por un período de 10 años y en la gama de rojo las concesionadas por 20 años.

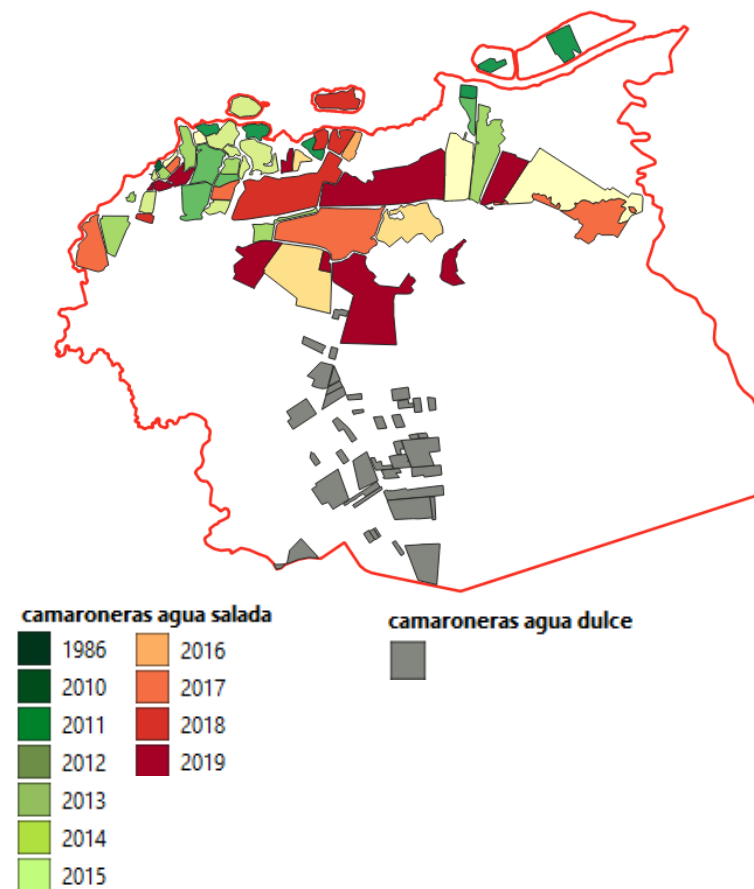


Figura 30.- Concesiones camaroneras en el cantón Huaquillas.

Fuente: Elaboración propia a partir de MAE, 2019

Considerando que los rendimientos de producción camaronera por hectárea son variables con valores que oscilan entre 500–2.000 kg/ha/cosecha (2 cosechas anuales generalmente) y que se dispone únicamente de datos económicos de exportaciones a nivel nacional. Para tener una referencia del rendimiento económico por hectárea se han relacionado los datos disponibles del año 2018 de superficie dedicada a la producción camaronera y el valor en millones de dólares por concepto de exportaciones, resultando que al final de la cadena de valor se genera un valor aproximado de 14.495 dólares por hectárea (Tabla 20).

Tabla 20.- Rendimiento económico de las camaroneras por hectárea
Fuente: Cámara Nacional de Acuicultura, 2020; Global Aquaculture Alliance, 2018a

Rendimiento económico por hectárea	
Ingresos por Exportaciones Camaroneras (2018)	3.189 millones de USD
Área de camaroneras en Ecuador (2018)	220.000 hectáreas
Rendimiento/hectárea	14.495 USD/ha

Respecto al número de empleos relacionados con el sector se tiene únicamente como referencia que la demanda es de 1,5 puestos de trabajo por cada 10 hectáreas de cultivo para trabajo no calificado (no considera los puestos de trabajo asociados al resto de la cadena de producción).

Debido a que la cartografía de usos y cobertura muestra una realidad del año 2011 y que la cartografía del MAE (actualizada al año 2019) solamente registra las camaroneras concesionadas sin considerar las no regularizadas. No es posible aproximar el número de empleos generados ni el rendimiento económico aproximado en el territorio. Por lo que luego del capítulo de análisis multitemporal, en el diagnóstico crítico se aproximarán estas referencias económicas.

4.5.2.3 Actividades Pesqueras Artesanales

El sector pesquero de puerto Hualtaco y Huaquillas está integrado por alrededor de 400 pescadores artesanales organizados en 5 asociaciones, al que se suman también pescadores y recolectores independientes. La actividad pesquera comprende la pesca artesanal, recolección de conchas y recolección de cangrejos como actividades principales. Las actividades extractivas dependen exclusivamente de las condiciones de marea por lo sus faenas de captura comprenden de 4 a 6 horas diarias aproximadamente.

Pesca Artesanal

La realizan en los esteros, la cantidad de pesca depende de la temporada, se tiene como referencia pescas de 40 a 100 kilos, los costos promedio en la pesca varían entre \$ 0,25 a \$ 0,50 la libra según la especie de los peces. Entre las principales especies están: robalos (Familia Centropomidae), pampano, caritas (Familia Carangidae), lisas (Familia Mugilidae), pargo (Familia Lutjanidae), cachema (Familia Sciaenidae), picuda (Familia Sphyraenidae), rayas (Familia Rajidae), roncós y Leonor (Familia Ehippidae). En los meses de junio y julio que corresponde a la época fría también se captura camarón silvestre.

Recolección de Conchas

Cada recolector extrae entre 80 y 150 conchas en promedio por faena diaria (su recolección está restringida para especies con dimensiones menores a 4,5 cm). El costo de un ciento de conchas oscila entre los 8 y 13 dólares, la comercialización se efectúa con intermediarios de Huaquillas y Puerto Hualtaco. El trabajo lo realizan todos los días a la semana, en períodos de bajamar. La ganancia mensual es de 280 a 300 dólares aproximadamente (Conservación Internacional Ecuador, 2017).

Recolección de Cangrejos

Cada recolector extrae de tres a cuatro atados por faena (12 cangrejos cada atado). El costo está entre los 8 y 12 dólares. La comercialización la realiza intermediarios de Huaquillas y Puerto Hualtaco, el trabajo lo realizan todos los días a la semana (salvo 2 meses de veda anuales en marzo y agosto), en

períodos de bajamar. La ganancia mensual es de 500 a 600 dólares aproximadamente (Conservación Internacional Ecuador, 2017).

De acuerdo al plan de manejo de uso y custodia de 3.326,56 hectáreas de manglar concesionadas al sector pesquero de Hualtaco compuesto por 400 pescadores, existen zonas específicas donde se realiza cada actividad extractiva. En las 1.205,52 hectáreas pertenecientes al cantón Huaquillas las zonas por actividad pesquera se muestran en la Figura 31.

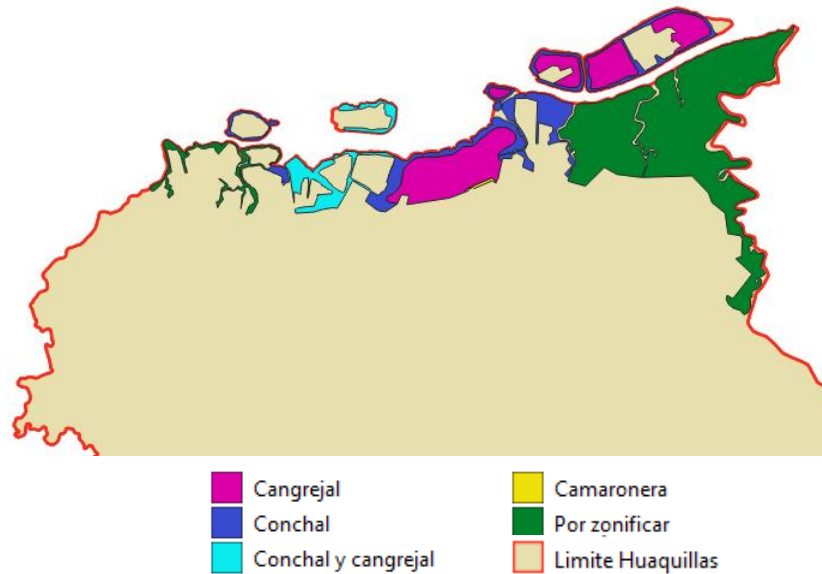


Figura 31.- Zonificación de las actividades pesqueras artesanales en el cantón Huaquillas
 Fuente: Elaboración propia a partir de Conservación Internacional Ecuador, 2017

5 ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA DE MAGLARES Y CAMARONERAS EN EL CANTÓN HUAQUILLAS

5.1 Teledetección para la Generación de Cartografía

La teledetección se define como la técnica de adquisición de información en torno a un objeto sin estar en contacto físico con él. La información se adquiere detectando y midiendo cambios que el objeto induce en su entorno, los citados cambios pueden referirse a un campo electromagnético emitido o reflejado, ondas acústicas reflejadas o alteradas o bien a perturbaciones del campo gravitatorio o del potencial magnético debido a la presencia del objeto. (Villajos, 2006)

En las últimas décadas, la teledetección se ha convertido en una herramienta imprescindible en numerosos ámbitos, debido a que su aplicación ha permitido generar las bases para la toma de decisiones en la gestión de los recursos naturales, meteorología, ordenación territorial, elaboración de cartografía entre otros. Actualmente con los avances tecnológicos en la calidad de los sensores y la accesibilidad libre a imágenes multispectrales, la cantidad y calidad de información se ha ampliado significativamente dotando de múltiples aplicaciones a amplios campos de estudio.

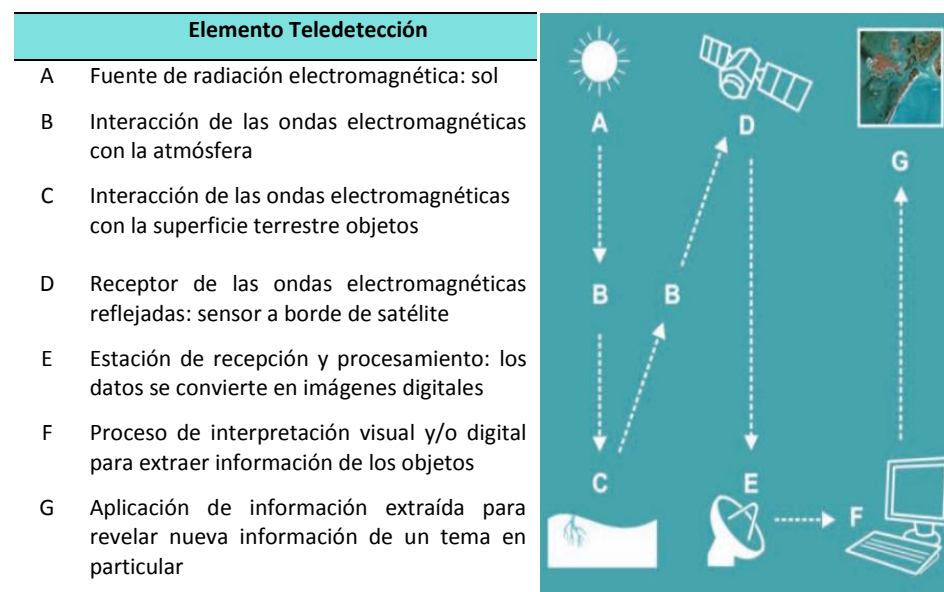
En el ámbito de la ordenación y gestión territorial, los cambios en el uso y cobertura de los suelos por acciones antrópicas y su repercusión en la transformación del medio natural es una de las principales preocupaciones. Razón por la cual ha aumentado el interés y la necesidad de disponer de información territorial confiable y actualizada lo que ha llevado a desarrollar numerosos proyectos a nivel internacional, nacional y especialmente a nivel local, para la creación y actualización de bases de datos de los usos y coberturas del suelo para una eficiente gestión y monitoreo. (Labrador et al., 2012) (Borrás et al., 2017)

5.1.1 Elementos de teledetección - Espectro electromagnético y su reacción con las superficies

Un sistema de teledetección de la superficie terrestre, basado en las ondas electromagnéticas, se caracteriza por los elementos descritos en la Tabla 21 (Labrador et al., 2012):

Tabla 21.- Elementos de un proceso de teledetección

Fuente: Labrador et al., 2012



Espectro Electromagnético

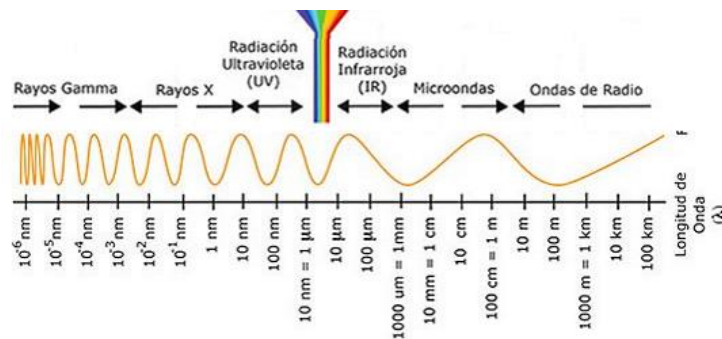
El espectro electromagnético es “el sistema que clasifica, de acuerdo con la longitud de onda, toda la energía (de corto cósmica a largo radio) que se mueve, armónicamente, a la velocidad constante de la luz” (NASA, 2011).

Los sensores a bordo de satélites de teledetección abarcan el conjunto del espectro electromagnético desde las ondas de radio de baja frecuencia pasando por las regiones de microondas, infrarrojo lejano, infrarrojo próximo, visible, ultravioleta, rayos X, rayos gamma, hasta los rayos cósmicos (Tabla 22). La visión humana solo es capaz percibir una pequeña

fracción del espectro electromagnético comprendido entre los 0,4µm y los 0,7µm. En el conjunto visible, el color azul va desde 0,4 hasta 0,5 µm, el verde desde 0,5 µm hasta 0,6 µm y el rojo de 0,6 µm a 0,7 µm. (Chuvieco, 2008)

Tabla 22.- Espectro Electromagnético
Fuente: Labrador et al., 2012

Espectro Electromagnético		
Región Espectral	Longitud de Onda	Características
Rayos Gamma	< 0,03 nm	Radiación absorbida por atmósfera
Rayos X	0,03 - 30 nm	Radiación absorbida por atmósfera
Radiación Ultravioleta	UV 0,03 µm - 0,4 µm	Absorbida por la capa de ozono
Luz Visible	Blue (0,4 µm - 0,5 µm)	Visible al ojo humano. Captada por fotodetectores y películas fotosensibles
	Green (0,5 µm - 0,6 µm)	
	Red (0,6 µm - 0,7 µm)	
Radiación Infrarroja	IR Próximo NIR (0,7 µm - 1,3 µm)	Discrimina masas vegetales
	R Medio SWIR (1,3 µm - 8 µm)	Contenido de humedad en vegetación
	IR Térmico TIR (8 µm - 14 µm)	Detecta el calor de la cubierta terrestre
Microondas	(0,1cm – 100 cm)	Grandes longitudes de onda, penetra nubes, nieblas y lluvia
Ondas de Radio	> 100 cm	Mayores longitudes de onda. Usadas en telecomunicaciones



5.1.2 Reflectancia de las superficies – Firmas espectrales

Cuando la radiación electromagnética entra en contacto con cualquier objeto o superficie se produce transferencia de energía que puede ser absorbida, reflejada y transmitida. La proporción de energía incidente que es reflejada por una superficie se define como reflectancia espectral. Para una determinada superficie este parámetro varía en función de la longitud de onda tomando valores porcentuales entre 0 y 100%. A la reflectancia como una función de longitud de onda se denomina firma espectral, por lo que cada material tiene una firma única y se puede utilizar para la clasificación de materiales (Figura 32) (Labrador et al., 2012).

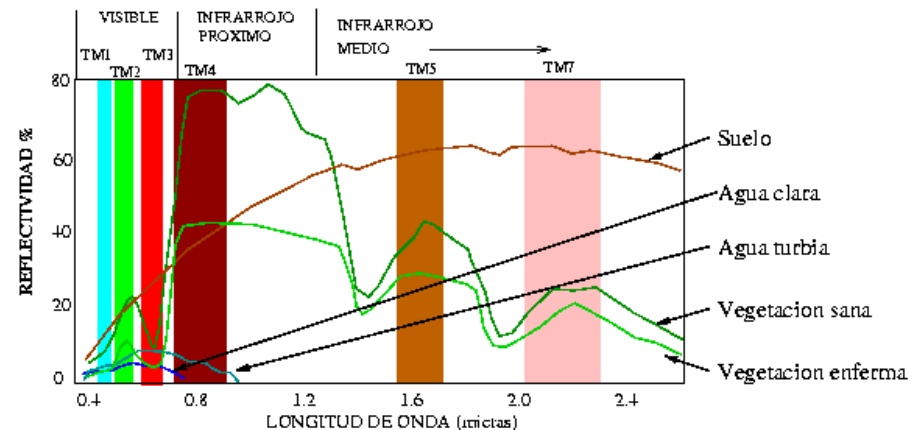


Figura 32.- Firmas espectrales para diferentes coberturas
Fuente: Universidad de Murcia, s. f.

En los suelos (especialmente suelos desnudos) la reflectancia a lo largo del espectro es bastante uniforme, mostrando una curva plana. Los principales factores que intervienen son: la composición química del suelo, textura, estructura y contenido de humedad.

En el agua la mayor reflectividad se produce en el azul, reduciéndose paulatinamente hacia el infrarrojo cercano y medio, donde ya es prácticamente nula. Por esta razón la frontera agua – tierra es muy nítida en esta banda. La variabilidad es fácilmente detectable en las longitudes de

onda más cortas (azul y verde) y se relaciona con su profundidad, contenido de materiales en suspensión y rugosidad de la superficie.

En el caso de la vegetación, el espectro electromagnético interceptado interactúa con los pigmentos, agua y la estructura celular. Así la vegetación en condiciones saludables refleja una longitud de onda entre $0,4 \mu\text{m} - 2,6 \mu\text{m}$ (rango entre la luz visible y la radiación infrarroja). El primer pico relativo de reflectividad coincide con la banda verde del espectro visible; se debe al efecto absorbente de los pigmentos de la hoja principalmente la clorofila y causa el color con el que los ojos humanos perciben la vegetación vigorosa. La elevada reflectividad en el infrarrojo cercano se debe a la estructura celular interna de la hoja, puesto que la estructura de la hoja es variada según las especies; esta banda resulta idónea para discriminar entre especies que no podrían separarse en el espectro visible. A partir de $1,4\mu\text{m}$ es influyente el efecto absorbente del agua, ya que es posible conocer el estado hídrico de la hoja (Chuvienco, 2008).

5.1.3 Imágenes Satelitales

Actualmente se tiene una amplia variedad de satélites de teledetección con sensores instalados que poseen una serie de características definidas por diferentes tipos de resolución como (Figura 33): resolución espacial donde el pixel representa la unidad mínima que conforma una imagen digital; resolución espectral definido por el número y anchura de bandas que puede discriminar; resolución radiométrica que determina el número de niveles digitales utilizados para expresar los datos recogidos por el sensor (ejemplo para 8 bits se tiene 256 niveles de gris) y finalmente resolución temporal que es el intervalo de tiempo entre dos imágenes sucesivas de un mismo lugar. (Chuvienco, 2008).

Por lo que dependiendo de los objetivos del estudio, por ejemplo se puede optar por imágenes de alta resolución espacial y espectral como WorldView (2m) o QuickBird (2,44m) o de mediana resolución como Sentinel (10m) y Landsat (30m).

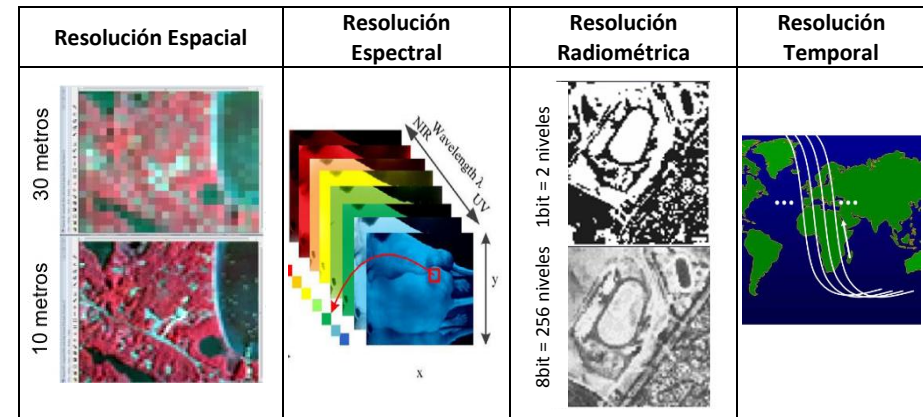


Figura 33.- Tipos de resolución en imágenes satelitales

Fuente: Adaptado de Labrador et al., 2012

5.2 Recopilación de Información

Luego de observar las opciones libres disponibles y procurando abarcar el máximo período de años para el estudio multitemporal de coberturas con imágenes multispectrales; los satélites y sensores que mejor se adecúan a las necesidades de este estudio son Landsat 5 y Landsat 8.

Para el análisis de la distribución espacial de las tendencias de uso y coberturas en las zonas de manglar del cantón Huaquillas se ha empleado 2 imágenes satelitales: Landsat 5 TM C1 (Level 1) con fecha 27 de marzo de 1985 y Landsat 8 OLI/TIRS C1 (Level 1) con fecha 26 de abril de 2019. Estas imágenes comprenden un período de 34 años y consideran condiciones similares de estacionalidad, pues han sido captadas durante la época invernal. Se han adquirido gratuitamente de la plataforma del Servicio Geológico de los Estados Unidos o USGS (United States Geological Survey); con una resolución espacial de 30m para las bandas del espectro visible e infrarrojos. Adicionalmente se utiliza una ortofotografía del año 2011 del Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica SIGTIERRAS, perteneciente al Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador con resolución espacial de 0.4 metros. Características que se resumen en la Tabla 23 y Tabla 24.

Tabla 23.- Características generales de las imágenes satelitales y ortofoto.

Fuente: SIGTIERRAS, 2018; NASA, s. f.

Sensor Remoto	Landsat 5 TM	Landsat 8 OLI/TIRS	Ortofotografía
Fecha de captura	27-mar-85	26-abr-19	14-abr-11
Resolución espectral	7 bandas	11 bandas	
Res. radiométrica	8 bits	16 bits	
Res. Espacial	Bandas TM: 1,2,3,4,5 y 7 → 30 m	Bandas OLI: 1 -7,9 → 30 m	0,40 m
Tamaño de píxel (metros)	Banda térmica: 6 →120 m	Banda OLI pancromática: 8→15 m	
		Bandas TIRS: 10-11→30 m	
Res. Temporal	16 días	16 días	
Tamaño de Imagen	180km x 180 km	185 km x 185 km	
Sistema de Coordenadas	WGS84/UTM17N	WGS84/UTM17N	WGS84/UTM17S

Tabla 24.- Características de las Bandas de las imágenes Landsat 5 y Landsat 8

Fuente: NASA, s. f.

Características de las Bandas					
Landsat 5 TM Bands (µm)			Landsat 8 OLI and TIRS Bands (µm)		
Banda 1	30 m Blue	0,45 – 0,52	Banda 2	30 m Blue	0,45 – 0,51
Banda 2	30 m Green	0,53 – 0,60	Banda 3	30 m Green	0,53 – 0,59
Banda 3	30 m Red	0,63 – 0,69	Banda 4	30 m Red	0,64 – 0,67
Banda 4	30 m NIR	0,76 – 0,90	Banda 5	30 m NIR	0,85 – 0,88
Banda 5	30 m SWIR-1	1,55 – 1,75	Banda 6	30 m SWIR-1	1,57 – 1,65
Banda 6	60 m TIR	10,4 – 12,5	Banda 10	100 m TIR-1	10,60 – 11,19
			Banda 11	100 m TIR-2	11,50 – 12,51
Banda 7	30 m SWIR-2	2,08 – 2,35	Banda 7	30 m SWIR-2	2,11 – 2,29
			Banda 8	15 m Pancromat.	0,50 – 0,68
			Banda 9	30 m Cirrus	1,36 – 1,38

5.3 Metodología - Flujoograma

El análisis multitemporal consiste en la transposición de dos mapas temáticos de los años 1985 y 2019 generados a través de un proceso de clasificación supervisada (Figura 34) con el fin de obtener un mapa y una matriz de cambios a través del tiempo de las distintas categorías representadas en los mapas. Para esto se ha seguido la metodología mostrada en el flujoograma.

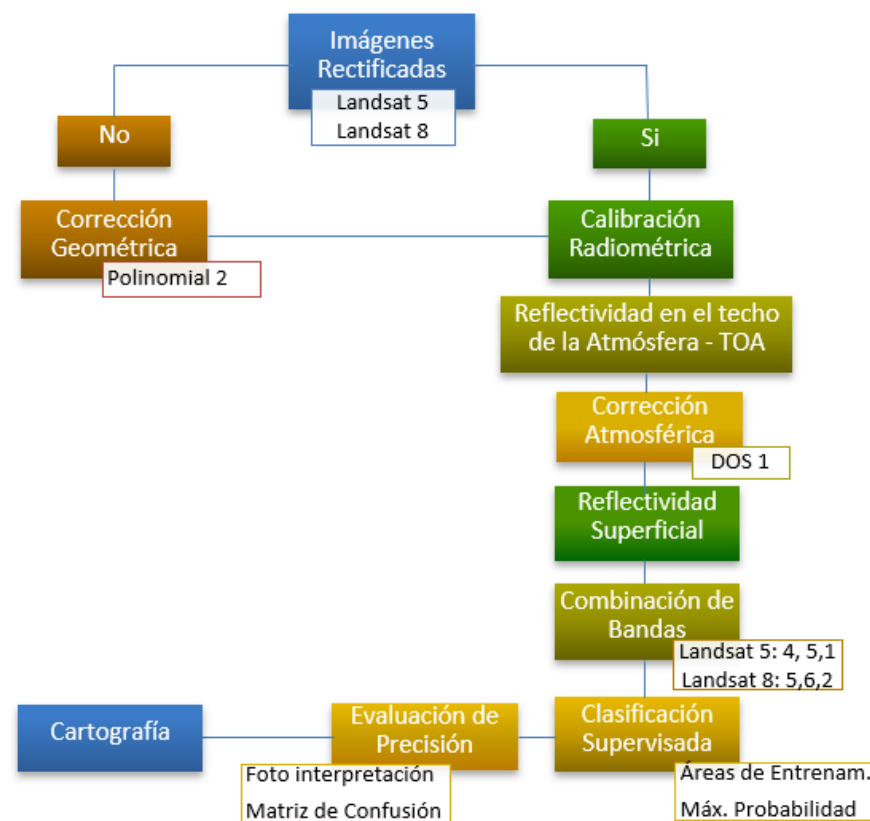


Figura 34.- Metodología para la generación de mapas temáticos mediante clasificación supervisada

Fuente: Adaptado de (Hantson et al., 2011)

5.4 Corrección de Imágenes y Procesamiento

El procesamiento de las imágenes se ha realizado en el software QGIS 3.10.7 y el Plugin SCP (Semi-Automatic Classification Plugin) versión 6.4.6, que proporciona un conjunto de herramientas para el procesamiento ráster y clasificación de la cobertura del suelo.

5.4.1 Correcciones

5.4.1.1 Corrección Geométrica

Una imagen satelital no proporciona información georreferenciada y puede sufrir distorsiones debido a los movimientos del satélite. Las correcciones necesarias para restaurar a cada punto de la imagen sus coordenadas reales, se basa en ecuaciones polinómicas que modifican de forma flexible las coordenadas de la imagen, de manera que esta se pueda superponer con otros mapas o imágenes, adoptando el mismo sistema de referencia. El orden de la ecuación polinómica (grado uno, cuadrática, cúbica) determina la flexibilidad del ajuste y de la transformación, por lo que el número de puntos de control mínimo sugerido es de 6 para el ajuste polinomial grado 1, 12 para el cuadrático y 24 para el cúbico. Finalmente es necesario considerar que si se trabaja con capas ráster el método de re muestreo recomendado es convolución cúbica con errores menores a 1 considerados como aceptables. (Universidad de Murcia, 2006)

Las imágenes Landsat de los años 1985 y 2019 se han corregido geométricamente utilizando una ortofotografía del año 2011 en escala 1:10.000 como base de referencia donde se han ubicado los puntos de control (coordenadas de lugares destacados, visibles, inmutables, uniformemente distribuidos). La corrección utiliza 14 puntos seleccionados de distintas características en toda la región de estudio y aplicando un ajuste polinomial de grado 2 con el método de re muestreo vecino más próximo, obteniendo errores medios cuadráticos inferiores a 0,4.

5.4.1.2 Calibración Radiométrica – Reflectancia al tope de la atmósfera TOA

Corrección Atmosférica

El objeto de esta corrección es eliminar los efectos atmosféricos como aerosoles y radiancia intrínseca que se presentan debido a la interacción de energía emitida y reflejada por el sensor y que puede afectar los valores de reflectividad al techo de la atmósfera TOA que es el elemento base para determinar la reflectancia de la superficie terrestre. (Perea-Ardila et al., 2019) (Congedo, 2017) (Hantson et al., 2011)

Para la corrección atmosférica de las imágenes Landsat se ha empleado el método DOS1 (Dark Object Subtraction) incluido en los procesos del SCP.

5.4.2 Procesamiento

5.4.2.1 Composición Espectral

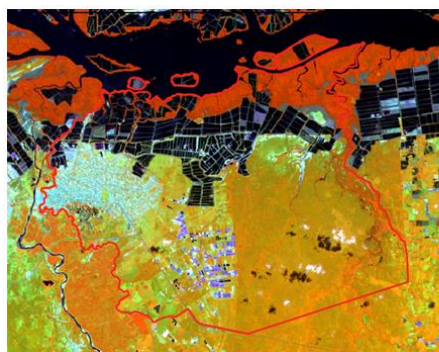
Una composición de color se crea por la combinación de tres imágenes individuales monocromáticas a las cuales se les asigna un color que ayuda a la interpretación visual. Estas combinaciones de color son generalmente expresadas como RGB donde R=Rojo, G= Verde y B= Azul (Congedo, 2017). Dependiendo del objetivo de estudio existen combinaciones recomendadas como las que se indican en la Tabla 25 para las imágenes Landsat 5 y Landsat 8. (USGS, 2020)

Tabla 25.- Combinación de bandas RGB Landsat 5, Landsat 8
Fuente: USGS, 2020

		Combinación RGB
Landsat 4, 5 y 7	Landsat 8	Aplicación Principal/Descripción
3,2,1	4,3,2	<u>Color Natural</u> : Es una composición que se aproxima al color real de las coberturas ante la vista humana
4,3,2	5,4,3	<u>Infrarrojo Color</u> . Es útil para estudios de vegetación, patrones de suelos, crecimiento de cultivos y monitoreo de drenaje. La vegetación saludable tiende a una apariencia rojo brillante
4,5,3	5,6,4	Combinación útil para diferenciar tierra/agua y para destacar áreas de bosque

5,4,3	6,5,4	Análisis de vegetación
7,4,2	7,5,3	Natural con remoción atmosférica
7,4,3	7,5,4	Combinación de infrarrojos
7,5,3	7,6,4	Permite destacar formaciones rocosas. También útil para distinguir áreas urbanas.
7,5,4	7,6,5	Penetración atmosférica: Reduce las influencias atmosféricas en la imagen. Es útil para estudios geológicos, así como para análisis de humedad en los suelos.
7,3,1	7,4,2	Geología: Permite destacar elementos geológicos
5,4,1	6,5,2	Agricultura
4,5,1	5,6,2	Combinación útil para distinguir vegetación saludable.
1,5,7	2,6,7	Nieve y Nubes

Para la discriminación de la cobertura de manglar, se ha tomado como base la combinación de bandas: RGB → 4, 5, 1 para Landsat 5 y RGB → 5, 6, 2 para Landsat 8 que es la recomendada para distinguir vegetación saludable, puesto que presenta mejores resultados frente a los obtenidos empleando la combinación de infrarrojo color que ha sido también usada en varios estudios de vegetación como coberturas de manglar. (Perea-Ardila et al., 2019) (Kovacs et al., 2008)



Landsat 8
RGB: 5, 6, 2
Vegetación Saludable



Landsat 8
RGB: 5, 4, 3
Infrarrojo Color – Estudios de Vegetación

Figura 35.- Combinación de bandas RGB
Fuente: Elaboración propia a partir de USGS, s. f.

5.4.2 Interpretación Visual de Coberturas

Luego de visitas de campo para el reconocimiento in situ de las diferentes coberturas de interés para el estudio se procedió a realizar la interpretación visual en la ortofotografía del año 2011 y a la vez en las imágenes satelitales con la combinación RGB seleccionada (Figura 35 y Figura 36); identificando las características pictóricas morfológicas (textura, patrón, forma, dimensiones, etc.) de los diferentes elementos estudiados de la ortofoto sobre las imágenes Landsat.



Figura 36.- Interpretación visual de coberturas. B=bosque, C=camaronera, M=manglar
Fuente: Elaboración propia a partir de USGS, s. f.

Previo a la clasificación se ha discretizado un total de 13 coberturas en todo el territorio, centrando especial atención en 4 categorías de coberturas que se describen en la Tabla 26.

Tabla 26.- Identificación de coberturas en la zona de estudio (Huaquillas)
Fuente: Elaboración propia

Manglar

Cobertura vegetal dominada por una densa capa de árboles de mangle, presente en el espacio intermareal de la zona litoral y en los estuarios de los ríos.



Camaroneras / Cuerpos de agua

Camaroneras: Cobertura de origen antrópico para el cultivo semi-intensivo de camarón (*litopenaeus vannamei*), que consiste en estanques (agua de mar) con geometrías regulares que ocupan por lo menos 5 hectáreas y tienen una profundidad aproximada de 1,2m.



Cuerpos de agua: Cobertura donde se identifica el elemento agua, sea en el mar, estuario de los ríos, ríos.

Infraestructura Antrópica

Infraestructura que forma parte de las camaroneras y está conformado por diques perimetrales y diques internos (construidos con material de la zona) que dividen los estanques y canales de distribución de agua, con coronas que permiten el tráfico de vehículos livianos para garantizar la accesibilidad.



Erial

Cobertura donde se expone parcial o totalmente la superficie del suelo. Generalmente ocasionado por la deforestación previa al cambio de uso de suelo. Se han considerados suelos saturados y suelos no saturados de agua.



Otras Coberturas

Como otras coberturas se han agrupado a aquellas de menor interés que si bien se han identificado en el territorio no son el objeto de este estudio. Entre estas se tiene: área poblada, camaroneras de agua dulce, bosque seco, arbustos bosque seco, mosaico agropecuario, pastizal, vegetación herbácea, cultivos de cacao y plátano.

5.4.2.3 Clasificación Supervisada

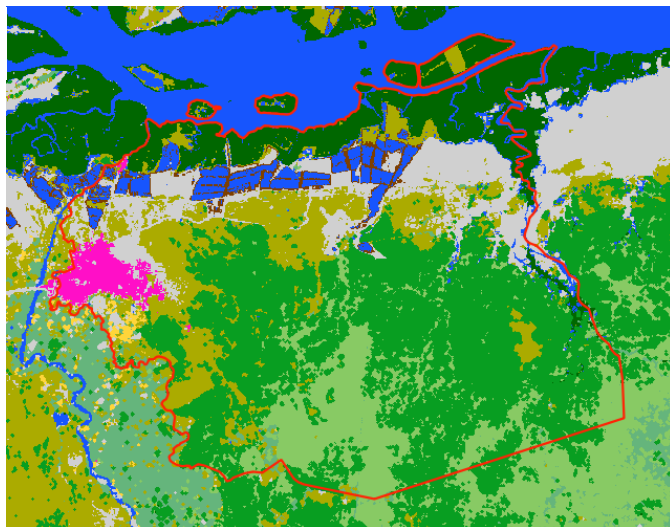
Una clasificación semi-automática o clasificación supervisada es una técnica de procesamiento de imágenes que permite la identificación de materiales de una imagen a partir de sus firmas espectrales mediante algoritmos de clasificación con el propósito de producir un mapa temático de la cobertura de suelo. (Congedo, 2017)

Áreas de entrenamiento: Los métodos de clasificación supervisada requieren que el usuario seleccione áreas de entrenamiento o regiones de interés conocidos como ROIs. Que consisten en polígonos dibujados sobre áreas homogéneas de la imagen agrupando píxeles pertenecientes a la misma clase de cobertura (firmas espectrales similares). Con base en la interpretación visual, identificación de coberturas y visitas in situ se seleccionaron 10 ROI para cada una de las coberturas tomando como referencia lo aplicado en trabajos realizados para la generación de cartografía de manglar en áreas de estudio similares (Perea-Ardila et al., 2019).

Clasificación Supervisada: Para llevar a cabo la clasificación supervisada se ha empleado el algoritmo de clasificación de Máxima Verosimilitud (Maximum Likelihood) que calcula las distribuciones de probabilidad para las coberturas asumidas de la forma de modelos normales multivariados, estimando si un píxel pertenece o no a una determinada cobertura. (Congedo, 2017). El resultado del proceso de clasificación es un raster, donde los píxeles se agrupan por categoría de cobertura y cada color representa una cobertura de suelo.

La Figura 37 muestra los mapas de cobertura del suelo obtenidos para los años 1985 y 2019 del territorio que abarca en su totalidad al cantón Huaquillas.

1985



2019

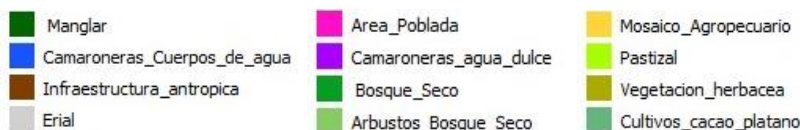
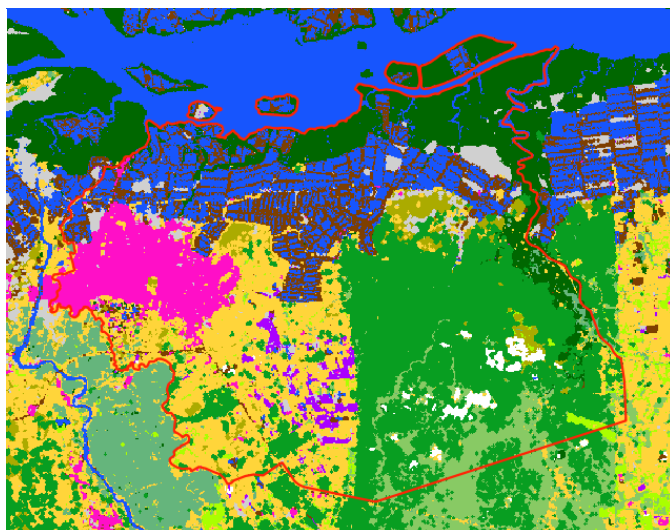


Figura 37.- Clasif. Supervisada/Mapas de cobertura del suelo para los años 1985 y 2019

Fuente: Elaboración propia

5.5 Validación de la Clasificación

Luego del proceso de clasificación, es necesario evaluar la exactitud de la clasificación para identificar y medir errores del mapa, generalmente se realiza esta evaluación de fiabilidad a través de una matriz de confusión.

5.5.1 Filtros

Como parte del post procesamiento se aplican filtros que permiten reemplazar valores de pixeles aislados con valores de pixeles del polígono vecino más grande con el fin de remover manchas y refinar la clasificación.

5.5.2 Matriz de Confusión

La matriz de confusión o matriz de errores es una tabla cruzada que compara las categorías de cobertura asignadas por la clasificación respecto a datos de referencia o puntos de control; organizando los datos de muestra adquiridos de manera que ayuda a cuantificar la precisión y el área. La diagonal principal resalta las clasificaciones correctas, mientras que los elementos fuera de la diagonal muestran errores de omisión. Las filas indican las categorías que se muestran en el mapa obtenido de la clasificación y las columnas representan las categorías que se muestran en los datos de referencia. El tamaño de la muestra y la asignación de la muestra por categorías tiene varias metodologías para su cálculo, sin embargo de acuerdo a (Perea-Ardila et al., 2019) si el área de estudio es inferior a 400 mil hectáreas se recomienda el uso de una muestra de 50 puntos de control para cada categoría de cobertura de interés y 10 puntos para el resto de categorías.

En el presente estudio el muestreo para la evaluación temática es un modelo estratificado al azar utilizando 50 puntos de control para cada categoría de cobertura de interés (tomados in situ y/o verificados con apoyo de la ortofoto, que no pertenezcan a los ROIs), mientras que para el resto de coberturas se ha tomado 10 puntos por cobertura. Por efectos prácticos la cobertura (nubes y sombra) se omitió del análisis.

5.5.3 Coeficiente de Kappa

Como paso final de la evaluación de la clasificación, se determina el coeficiente de Kappa para establecer la concordancia estadística de la matriz de confusión, este resultado oscila entre 0 y 1 donde los valores cercanos a 1 indican una buena clasificación (Tabla 27).

Tabla 27.- Categorías de concordancia para la validación del índice de Kappa
Fuente: Perea-Ardila et al., 2019

Valor de Kappa	Concordancia
0	Nula
0,01 – 0,02	Leve
0,21 – 0,40	Aceptable
0,41 – 0,60	Moderada
0,61 – 0,80	Considerable
0,81 – 1,00	Casi perfecta

Como se puede observar en la Tabla 28 para el año 2019 la clasificación de coberturas temáticas con el algoritmo de máxima verosimilitud presentó buenos resultados. Si se analiza los valores de exactitud del usuario y productor para las coberturas de manglar y camaroneras fueron de 96% y 92% respectivamente lo que indica una buena clasificación del algoritmo frente a las demás coberturas analizadas, finalmente en la evaluación global se ha obtenido una precisión total de 86,9 % y un índice de Kappa de 0,84 que indica una clasificación muy fiable. De manera semejante para el año 1985 se ha obtenido una precisión total de 84,4 % y un índice de Kappa de 0,81.

Tabla 28.- Matriz de confusión y coeficientes validación para el mapa 2019.
Fuente: Elaboración propia

Matriz de Confusión															
Categoría de Cobertura	Verdad de Terreno												Total	Eu	Eco
	Manglar	Camaroneras/ cuerpos de agua	Camaroneras de agua dulce	Erial	Bosque Seco	Mosaico agropecuario	Infraest. antrópica	Pastizal	Vegetación herbacea	Área Poblada	Arbustos bosque seco	Cultivos de plátano y cacao			
Manglar	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	50	96%	4%
Camaroneras/cuerpos de agua	1	46	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	50	92%	8%
Camaroneras de agua dulce	0	0	38	7	0	4	0	0	0	0	0	1	50	76%	24%
Erial	0	0	0	7	0	1	1	0	0	1	0	0	10	70%	30%
Bosque Seco	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	1	0	10	90%	10%
Mosaico agropecuario	0	0	1	0	1	7	0	0	1	0	0	0	10	70%	30%
Infraest. antrópica	0	8	0	0	0	4	38	0	0	0	0	0	50	76%	24%
Pastizal	0	0	0	0	0	2	0	8	0	0	0	0	10	80%	20%
Vegetación herbacea	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	100%	0%
Área Poblada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	100%	0%
Arbustos bosque seco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	100%	0%
Cultivos de plátano y cacao	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	100%	0%
Total	49	55	40	14	10	18	41	8	11	11	12	11	280		
Ep	96,1%	93,8%	22,7%	95,1%	91,1%	90,0%	81,4%	100,0%	52,7%	93,2%	69,4%	99,7%			
Eo	3,86%	6,16%	77,33%	4,90%	8,89%	9,97%	18,63%	0,00%	47,33%	6,85%	30,64%	0,32%			
Exactitud Global [%] =	86,9														
Índice Kappa =	0,85														

Donde Eu=Exactitud del usuario, Eco= Error por comisión, Ep= Exactitud del productor y Eom= Error por omisión

5.6 Análisis Multitemporal y Detección de Cambios de Cobertura

5.6.1 Cartografía de Coberturas

Una vez validada la clasificación se realiza la conversión vectorial, donde se generalizan los polígonos a una unidad mínima cartografiada que determina la relación entre la escala del mapa y el tamaño del elemento digitalizado. Para imágenes Landsat con resolución de banda de 30m la escala cartográfica máxima es de 1:50.000 con un área mínima cartografiada de 4 hectáreas (Gisadmin, 2018).

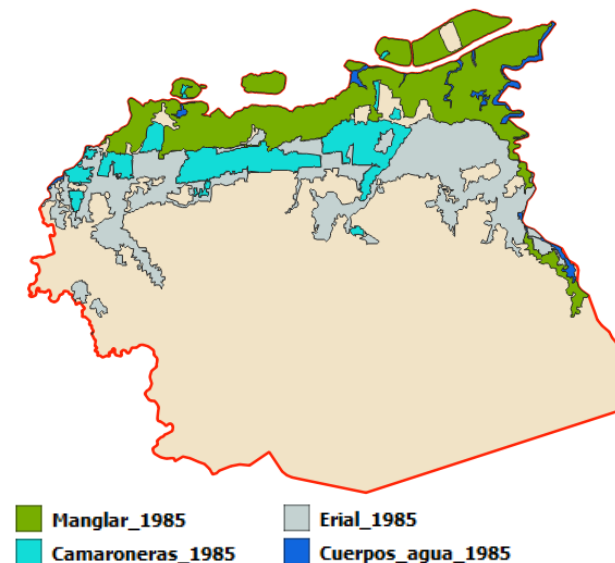
En la Figura 38 se presentan los mapas de coberturas para los años 1985 y 2019 a escala 1:50.000 en el cantón Huaquillas considerando únicamente las coberturas de interés que son los manglares, erial y camaroneras. Para esto se han separado los polígonos de cuerpos de agua naturales de las camaroneras que antes conformaban una sola cobertura, mientras que la infraestructura antrópica se ha sumado al área de camaroneras ya que pertenecen a un mismo uso aunque durante la clasificación debían diferenciarse por sus firmas espectrales. En la Tabla 29 se cuantifican las coberturas de manglar, camaroneras y erial para los dos años de estudio.

Tabla 29.- Área de coberturas interpretadas en el cantón Huaquillas para los años 1985 y 2019.

Fuente: Elaboración propia

Área de Coberturas Interpretadas en el cantón Huaquillas				
Cobertura	1985		2019	
	Área (ha)	Ocupación (%)	Área (ha)	Ocupación (%)
Manglar	1.579,40	12,26%	1.658,24	12,87%
Camaroneras	608,78	4,73%	2.416,11	18,75%
Erial	1.525,76	11,84%	275,23	2,14%
Otras Coberturas	9.168,71	71,17%	8.533,07	66,24%
Total	12.882,65	100,00%	12.882,65	100,00%

1985



2019

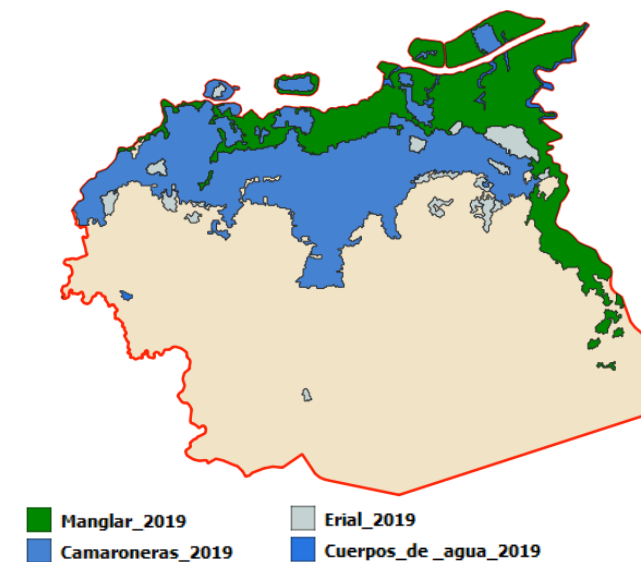


Figura 38.- Clasif. Supervisada/Mapas de cobertura del suelo para los años 1985 y 2019 de las coberturas de interés

Fuente: Elaboración propia

5.6.2 Análisis Multitemporal y detección de Cambios

Para el análisis multitemporal de se ha realizado la comparación entre las imágenes previamente clasificadas de los años 1985 y 2019 (Tabla 30 y Figura 39), mediante un procedimiento de intersección entre las coberturas de las imágenes se cuantifican las condiciones consideradas como negativas ambientalmente, que son las pérdidas de la cobertura de manglar y los incrementos en la cobertura de las camaroneras, transiciones que se producen en el período estudiado.

Tabla 30.- Variación de las coberturas de suelo en el periodo (1985-2019)

Fuente: Elaboración propia

Variación de las coberturas de suelo en el cantón Huaquillas				
Cobertura	2019		Cambios (1985 -2019)	
	Área (ha)	Ocupación (%)	Pérdida (ha)	Incremento (ha)
Manglar	1.658,24	12,87%	- 381,76	
Camaroneras	2.416,11	18,75%		+ 1.877,29

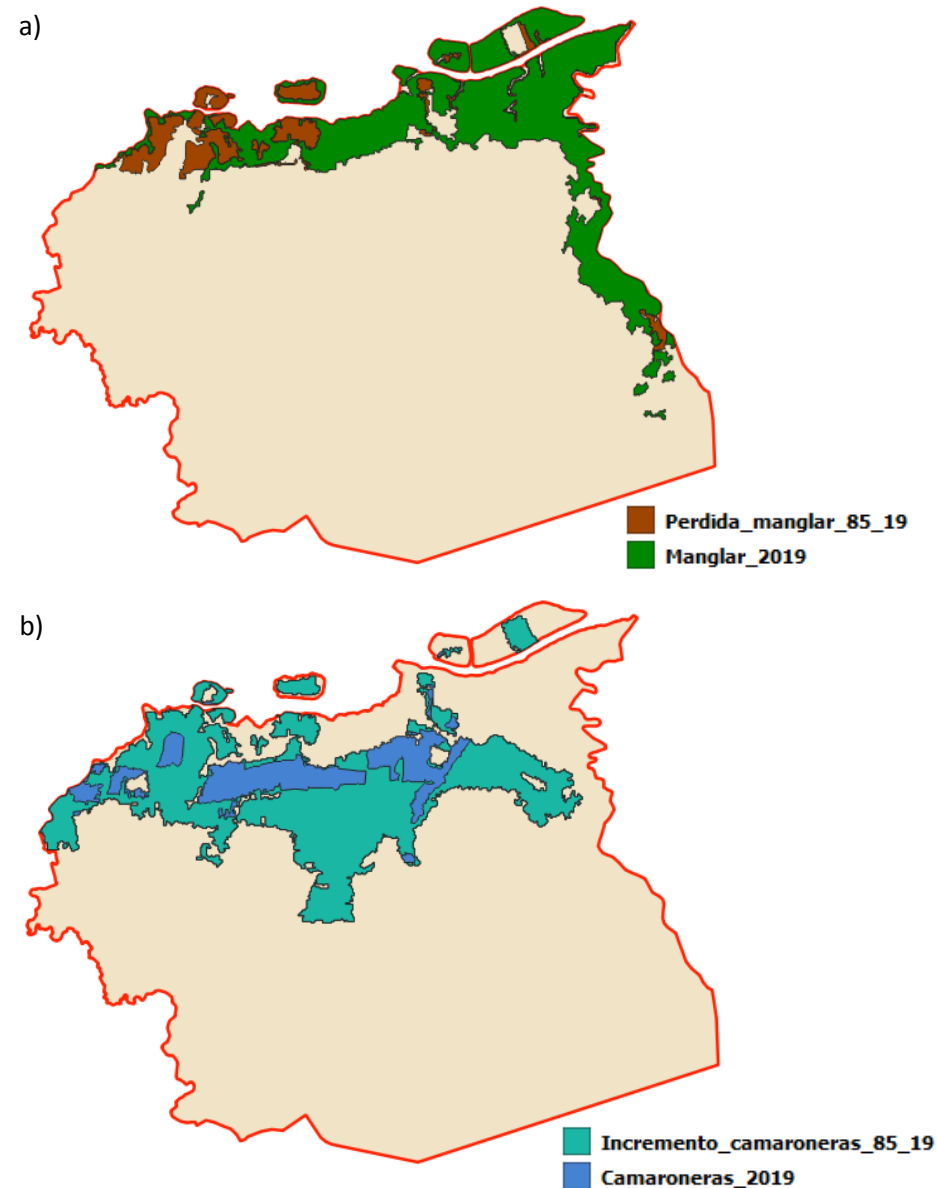


Figura 39.- Cambio en las coberturas a) Pérdida de manglar, b) Incremento de camaroneras
Fuente: Elaboración propia

6 DIAGNÓSTICO

En el Ecuador al igual que en el resto del mundo, las zonas costeras y especialmente los ecosistemas de manglar históricamente han sido el soporte para el desarrollo de las poblaciones que se han beneficiado directamente de la riqueza de sus recursos en todas las actividades por ellos realizadas, configurándose como uno de los espacios más importantes para la población y la economía. No obstante en las últimas 5 décadas la concentración y crecimiento demográfico sumado al auge del sector acuícola camaronero, han provocado transformaciones en el manglar a un ritmo acelerado hasta el punto de encontrarse amenazado por la explotación del suelo, exceso de consumo de los productos del ecosistema, deterioro de servicios ambientales y la falta de herramientas de planificación para un desarrollo sostenible; una situación completamente reflejada en el cantón Huaquillas.

6.1 Modelo Territorial

Medio Físico

Huaquillas, con una superficie de 12.882,65 ha (128 km²) es un territorio dotado de condiciones climáticas y ecológicas muy particulares al formar parte de dos de los ecosistemas tropicales más frágiles y limitados a nivel mundial como son el manglar y el bosque seco. Posee un frente costero de aproximadamente 15,2 km y una zona insular propia conformada por 4 islas resguardadas por el Archipiélago de Jambelí, que se destacan por el dominio de los manglares y la ausencia de playas. En el resto del territorio, predomina la llanura de bajas pendientes.

Entre las coberturas de suelo con mayor dinamismo, están: a) las asociadas a la industria camaronera semi intensiva con agua de mar en las zonas de manglar, que para el año 2019 ha alcanzado una superficie de 2.416 ha (18,75% del territorio cantonal) y b) una nueva forma de industria acuícola camaronera que se realiza de manera intensiva con agua dulce y actualmente ocupa una extensión aproximada de 463 ha de acuerdo a los datos proporcionados por el Ministerio de Ambiente. Por otro lado, una de las condiciones más positivas y relevantes en el cantón es que

aproximadamente el 42% de su superficie se encuentra bajo protección ambiental por medio de tres áreas. De estas, el Área de Conservación Municipal del Bosque y Conchal Isla Seca protege una pequeña superficie (10,81ha) de alto valor por la particularidad de su flora, fauna e interés arqueológico, la Reserva Ecológica Arenillas (4.790ha) que forma parte de las reservas naturales estatales protege amplias áreas de bosque seco al suroeste del cantón y aproximadamente la mitad de la superficie de manglar existente. El resto de superficie de manglar que no pertenece a la zona de reserva, recientemente se halla también en una condición de protección al formar parte de un Acuerdo de Uso y Custodia del Manglar (1.205ha), otorgado por el Ministerio de Ambiente del Ecuador a los pescadores asociados del cantón quienes comercian sus productos en el Puerto artesanal de Hualtaco al noroeste del cantón.

De manera global aproximada para el año 2019: 42% del territorio total se encuentra protegido, 19% es ocupado por camaroneras semi intensivas, 8% es zona urbana, el 31% restante está cubierto por pastizales, vegetación arbustiva, viviendas dispersas, actividades agrícolas muy escasas y camaroneras de agua dulce (Figura 40).

Aspectos Socioeconómicos

La población de Huaquillas según el censo 2010 era de 48.285 habitantes con edad promedio de 27 años, de acuerdo a las proyecciones poblacionales se estima que en el 2020 bordee los 60.440 y en el año 2030 alcance los 70.523 habitantes. Históricamente esta población dedicaba sus actividades a la pesca artesanal y agricultura, situación que fue modificada por dos sucesos: el primero, marcado por el crecimiento acelerado de la industria camaronera semi intensiva y el segundo, la firma de la paz entre Ecuador y Perú (1998) dinamizando las actividades económicas transfronterizas que antes eran muy limitadas o nulas por las tensiones bélicas. Esto ha llevado a que el 61,7% (INEC. 2010) de la población económicamente activa (PEA) se dedique al sector terciario, especialmente al comercio al por mayor y menor, y únicamente el 10,4% al sector primario al que pertenecen la agricultura y pesca.

Como referencias económicas relacionadas con la industria camaronera se aproxima el rendimiento económico por hectárea y la cantidad de empleos que genera en el cantón. Tomando como base, que al final de la cadena de valor la industria camaronera genera un valor aproximado de 14.495 dólares/ha. Y respecto a la generación de empleo la industria crea 1,5 puestos de trabajo por cada 10 hectáreas de cultivo (trabajo no calificado y no asociado al resto de la cadena de producción). Estas condiciones reflejadas en el cantón sin incluir las camaroneras de agua dulce (sin datos) dan como resultado 35'019.920 USD y 362 empleos anuales aproximadamente. (Tabla 31).

Tabla 31.- Rendimiento económico de las camaroneras semi intensivas en Huaquillas
Fuente: Cámara Nacional de Acuicultura, 2020; Crespo et al., 2016

Rendimiento económico de las camaroneras semi intensivas	
Ingresos- Exportaciones Camaroneras Ecuador (2018) [A]	3.189 millones de USD
Área de camaroneras en Ecuador (2018) [B]	220.000 hectáreas
Rendimiento/hectárea [A/B]= [C]	14.495 USD/ha
Área de camaroneras en Huaquillas [D]	2.416 ha
Rendimiento en Huaquillas [C*D]	35'019.920 USD
Generación puestos de trabajo - Huaquillas (1,5/10ha)	362 empleos

Del 10.4% de la PEA (INEC.2010) dedicada al sector primario relacionado con la pesca y agricultura se conoce que el sector pesquero de puerto Hualtaco y Huaquillas está integrado por alrededor de 400 pescadores dedicados especialmente a actividades extractivas como la recolección de conchas (*Anadara tuberculosa*) y cangrejos (*Ucides occidentalis*) quienes con jornadas de 4 a 6 horas diarias, dependiendo de las mareas, obtienen ingresos mensuales que oscilan entre 300 y 600 dólares; salvo los meses de veda en Marzo y Agosto.

Un término relevante a nivel cantonal es la atracción del turismo de compras, que por la condición transfronteriza atrae consumidores a nivel nacional y a la vez potencia el turismo gastronómico en la zona urbana y en el puerto de Hualtaco.

Aspectos Jurídicos - Administrativos

De acuerdo a los registros de concesiones del Ministerio de Ambiente actualizado hasta el año 2019; aún existen camaroneras funcionando de mara irregular, mientras que de las 94 concesiones existentes en el cantón prácticamente el 100% se ha concesionado a partir del año 2010.

En los últimos 3 años con la expedición del Código Orgánico del Ambiente (Registro Oficial Suplemento 983/12-Abril-2017), El Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (Decreto ejecutivo 752/12-Junio-2019) y la Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca (Suplemento del Registro Oficial N°.187/21-Abril-2020) se dispone de herramientas jurídicas que permiten sentar las bases para la delimitación espacial, el uso y gestión de la Zona Marino Costera de titularidad del estado, así como el cuidado de los manglares.

Al carecer de estudios que determinen específicamente los límites de las líneas de mareas y línea de costa y conociendo que los manglares se desarrollan en la zona intermareal; para aplicar la normativa (Figura 16 - b) y definir la Zona Marino Costera en un ecosistema de manglar como el del cantón Huaquillas se han hecho algunas consideraciones, quedando el estado actual del territorio como se indica en la Figura 40:

- Línea de la más alta marea: Coincidente con la alineación del borde interno de la franja de manglar mejor conservada (tomando como referencia los manglares de la reserva ecológica Arenillas y del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes en Perú). A partir de la cual se mide 1km tierra adentro y 3 millas náuticas hacia el espacio marino, marcando la franja territorial de la Zona Marino Costera
- Línea de bajamar de la costa continental: Coincidente con el borde externo de la franja de manglar continental.
- Límite de la Zona de reserva para reproducción de especies: a una milla de distancia desde la línea de bajamar de la costa continental o borde externo de los manglares continentales hacia el mar.
- Áreas de Servidumbre: Área de servidumbre de tránsito de 20m, Servidumbre de protección de 200m y área de influencia de 1 km.

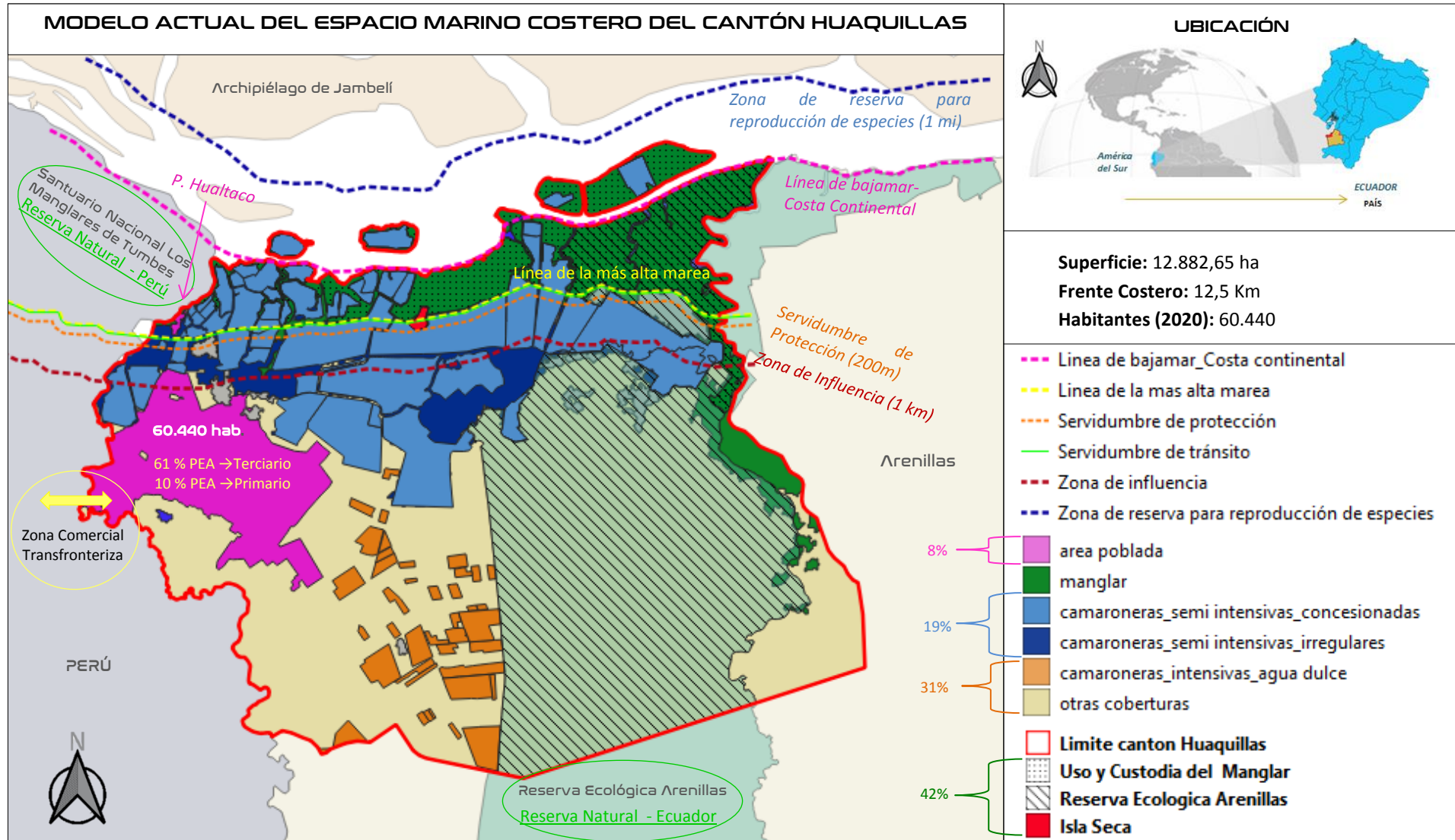


Figura 40.- Modelo actual del Espacio Marino Costero del cantón Huaquillas.

Fuente: Elaboración propia

6.2 Problemática

Medio Físico

Según los registros históricos, la mayor transformación territorial en el cantón Huaquillas ocurre a partir de la década de los 60, cuando por la alta demanda y rentabilidad se tecnificaron y extendieron los cultivos de camarón. Desde ese entonces, las infraestructuras de las piscinas camaroneras comenzaron a ocupar las áreas salinas y luego con la tala de los bosques, ocuparon las zonas de manglar, bosque seco y áreas agropecuarias de manera descontrolada. Aunque se desconoce la extensión original de los manglares; en 1984, año en que se tiene el primer registro, había ya en Huaquillas 608 ha de camaroneras y 1.525 ha de suelos deforestados destinados a esta actividad que se desarrollaban en toda la zona norte del cantón, reduciendo el ancho de la franja de manglar, pero sin llegar aún al frente costero. Luego de 34 años, en el 2019 el crecimiento de la infraestructura camaronera semi intensiva se ha cuadruplicado, alcanzando una superficie de 2.416 ha de camaroneras (~19% del territorio cantonal). Ocupan amplias zonas del frente costero, han reducido significativamente la franja de manglar y crecen hacia las tierras interiores creando una barrera completa entre los remanentes de manglar, eliminando la conexión entre el ecosistema de manglar y bosque seco, limitando a la población dedicada al pesca artesanal a acceder al manglar únicamente por vía marítima y confinando toda la zona norte del área urbana sin dejar espacios de amortiguamiento o separación entre estos usos (Figura 41).

Entre los mayores problemas ambientales asociados a la deforestación del manglar se tiene la pérdida de suelo y biomasa aérea, la liberación de considerables concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄) a la atmósfera y la pérdida de servicios ecosistémicos valiosos como la moderación de las inundaciones de mareas y la protección costera. Por lo que la continua degradación y agotamiento de este ecosistema reducirá no solo la producción terrestre y acuática y los hábitats de vida silvestre, sino que atentará a la estabilidad ambiental de los bosques costeros que protegen a las poblaciones humanas y sus actividades.

Respecto a la contaminación asociada al ciclo de producción del camarón el uso de biocidas, fertilizantes, antibióticos entre otros químicos, aceleran la salinización y acidificación de los suelos. Además alteran la calidad del agua de los efluentes que con los sistemas de recambio y circulación continua, descargan directamente aguas alteradas química y orgánicamente provocando eutrofización y atentando a la salud y vida de las especies presentes en los manglares y el ecosistema marino adyacente.

Sumado al crecimiento descomunal de la industria camaronera semi intensiva con agua de mar en las zonas de manglar, las camaroneras intensivas con agua dulce que ocupan ya 463 ha (MAE) y generan un nuevo conflicto por la demanda de agua dulce anual y las condiciones ambientales de los efluentes entre otros; un tema que debe analizarse a profundidad debido a que Huaquillas es un cantón con limitadas fuentes superficiales y subterráneas de agua dulce.

Agravando lo antes descrito, debido a las características geomorfológicas del cantón, donde predominan las pendientes suaves que no superan el 12%. Casi la totalidad del territorio es susceptible al riesgo de inundaciones sean estas por: a) incrementos atípicos de las lluvias y mareas generados especialmente por el Fenómeno del Niño, b) por el desbordamiento del río Zarumilla o c) eventos catastróficos como un Tsunami al que es vulnerable el cantón y para el cual, el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias del Ecuador determina a todo el frente costero con alta amenaza en una franja aproximada de 1 km desde el borde costero.

Aspectos Socioeconómicos

En 30 años el cantón ha duplicado su población, y para el año 2030 alcanzará los 70.523 habitantes, con la mayor parte de la población concentrada en el área urbana atraída principalmente por las actividades comerciales transfronterizas, provocando un crecimiento urbano expansivo en la ciudad y el puerto, abandonando las zonas rurales y dedicándose cada vez menos a las actividades primarias como la agricultura. Estas condiciones han favorecido a las camaroneras que han tenido el suelo a su libre disposición para emplazarse sin problema, al punto que con su actual distribución están comprometiendo la calidad y cantidad de suelos

disponibles con vocación agrícola que deben reservarse para garantizar la soberanía alimentaria. Si se analiza las concesiones otorgadas por el Ministerio de Ambiente a personas naturales o jurídicas, se tiene que: del 19% (2416 ha) dedicado a camaronerías semi intensivas con agua de mar aproximadamente el 5% (667 ha) no están regularizadas o concesionadas y el 14% complementario esta concesionado a 52 personas. Mientras que el 3.6% (463 ha) dedicado a camaronerías intensivas con agua dulce esta concesionado a 42 personas. Es decir que, aunque el sector camaronero tiene gran presencia en el cantón a nivel territorial alrededor de 94 personas ocupan o disponen del 22.6% del territorio cantonal, con una actividad que genera limitadas plazas de empleo, y obtiene altas retribuciones económicas pero a un costo socio - ambiental muy alto.

Por otra parte, si bien la población dedicada a la pesca artesanal está asociada a nivel cantonal y cuenta con una concesión de uso y custodia del manglar que beneficia a aproximadamente 400 pescadores. Su situación es vulnerable durante los períodos de veda de marzo y agosto, tiempo en el que deben dedicarse otras actividades para solventarse económicamente, las cuales podrían aprovecharse del propio manglar como es el turismo ya que el cantón cuenta con zonas de interés natural, arqueológico y cultural como el Área de conservación Municipal del Bosque y Conchal Isla Seca que en conjunto con los manglares y la Reserva Ecológica Arenillas podrían integrar in circuito de interés turístico, que ayudaría también a potenciar el turismo gastronómico en Puerto Hualtaco.

Aspectos Jurídicos - Administrativos

En el Ecuador, aunque los manglares fueron declarados bosque protegido en 1986 y el apeo prohibido desde 1994, la ausencia de armonía legislativa nacional y regional, sumada a la ausencia de educación sobre el desarrollo sostenible de los manglares a nivel local, dejaron desprotegidos y amenazados los manglares por varias décadas ante la actividad camaronera y en general a la zona marino costera que ha sido fuertemente antropizada.

Esto se evidencia en los registros del Ministerio de Ambiente para las 94 concesiones en Huaquillas que demuestra que todas las camaronerías existentes hasta antes del 2010 se implantaron sin restricción alguna y

operaron por décadas de manera irregular sin ningún tipo de pago al estado y/o compensación ambiental o social.

Actualmente, con la entrada en vigencia del Código Orgánico del Ambiente y su Reglamento, así como la Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca, es posible regular en los manglares el tipo de actividades permitidas, prohibir nuevas infraestructuras camaronerías, condicionar la concesión y funcionamiento de las camaronerías existentes y fomentar la protección de las zonas remanentes de manglar entre otros temas. Y a la vez, para la Zona Marino Costera delimitar sus zonas, definiendo las dimensiones mínimas, áreas de servidumbre, usos permitidos y prohibiciones de manera general. Sin embargo, al aplicar las regulaciones y delimitaciones descritas en la ley para la zona marino costera de Huaquillas se revela que todos los espacios de titularidad del estado están fuertemente antropizados por lo que las principales acciones requieren la coordinación entre entidades estatales y municipales con injerencia en la misma zona para poder aplicar acciones con mira a la recuperación y restauración del espacio marino costero.

Problemas y Potencialidades

La Tabla 32 sintetiza los problemas y potencialidades identificados al finalizar el diagnóstico.

Tabla 32.- Problemas y Potencialidades del Cantón Huaquillas

Fuente: Elaboración propia

Problemas
Pérdida de ecosistemas frágiles como el manglar y bosque seco debido al desarrollo de la actividad camaronera.
Frente costero noroeste sin franja de manglares para la protección natural contra eventos extremos, actualmente ocupada por camaroneras.
Discontinuidad de la franja de manglar entre Ecuador y Perú
Barrera completa creada por las camaroneras, que corta la conexión entre los ecosistemas de manglar y bosque seco
Incremento descontrolado de infraestructura de actividades camaroneras
Operación de camaroneras sin regulación (aproximadamente 667 ha)
Contaminación del agua de mar en los manglares y esteros por lo efluentes de las camaroneras alterados química y orgánicamente.
Contaminación, acidificación y salinización de los suelos por la ocupación y vertido de efluentes de las camaroneras.
Riesgo por inundación en la mayor parte del territorio cantonal: a) por incrementos atípicos de las lluvias y mareas asociados al Fenómeno del Niño, b) por el desbordamiento del río Zarumilla o c) eventos catastróficos como un Tsunami.
La franja adyacente de un 1km y zonas de servidumbre están completamente ocupadas por infraestructuras camaroneras.
Acceso al manglar únicamente por vía marítima debido a la falta de servidumbres de tránsito.
Ausencia de zonas de amortiguamiento entre las camaroneras, el área urbana y las zonas de reserva.
Parte del área urbana de la ciudad, dentro de la zona de influencia de la franja adyacente.
Crecimiento urbano con uso residencial en el Puerto de Hualtaco
Zona de interés natural y arqueológico (Isla Seca) amenazado por las camaroneras que explotan los depósitos de valvas de conchas y elementos arqueológicos como

material de construcción.
Falta de alternativas productivas complementarias a la pesca artesanal especialmente durante los meses de veda (marzo y agosto).
Demanda de suelo y agua dulce por parte de las camaroneras intensivas
El área insular perteneciente a la "Zona de reserva para la reproducción de especies" también es ocupada por camaroneras.
La "Zona de reserva para la reproducción de especies" compartida con el Archipiélago de Jambelí también recibe efluentes provenientes de las camaroneras que operan en el archipiélago.

Potencialidades
42% de territorio forma parte de los espacios naturales protegidos
Concesión de uso y custodia del bosque de manglar de 1305 ha a la asociación de 400 pescadores de Huaquillas dedicados a la pesca artesanal extractiva
Frente costero noreste con franja de manglares protegidos, con anchos de franja superiores a 800 metros.
Proximidad de dos zonas de reserva de manglar pertenecientes a Ecuador y Perú (Reserva Ecológica Arenillas y el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes)
Presencia de áreas naturales con interés arqueológico (Conchal Isla seca)
Relación comercial transfronteriza dinámica
Atracción de turismo de compras (Huaquillas – Aguas Verdes)
Presencia del puerto de pesca artesanal en el sector de Hualtaco
Actividades comerciales y de turismo gastronómico en el Puerto de Hualtaco

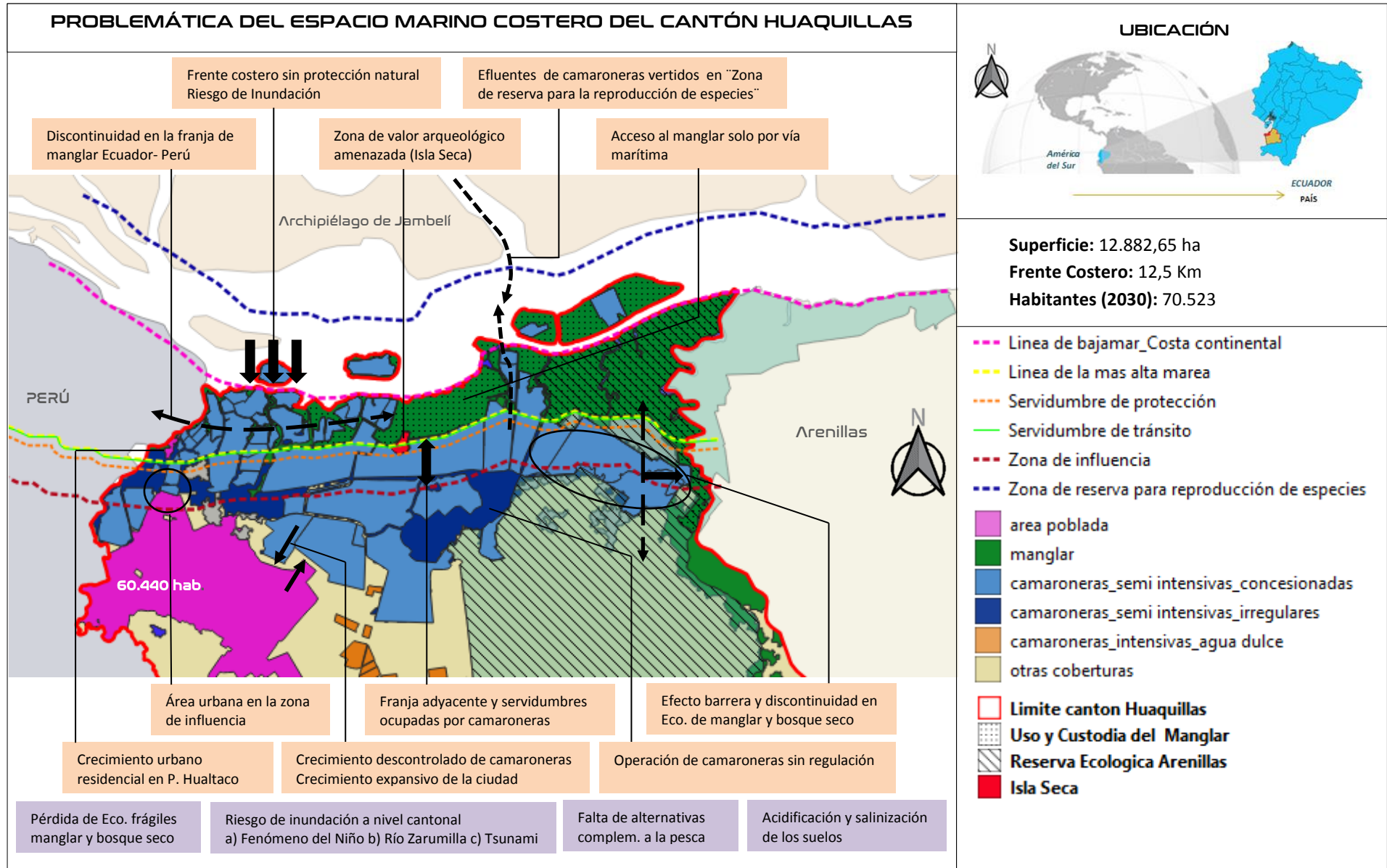


Figura 41.- Problemática del Espacio Marino Costero del cantón Huaquillas.

Fuente: Elaboración propia

7 PROPUESTA

Como se ha detallado con anterioridad, la zona costera y en especial los ecosistemas de manglar, constituyen uno de los sistemas más complejos, diversos y productivos, por ser la fuente potencial de recursos naturales y el soporte de numerosas actividades productivas. Estas interacciones e incremento de las actividades antrópicas, sumadas al crecimiento poblacional han ejercido fuertes presiones en el ambiente marino costero que en el proceso han transformado, disminuido o eliminado servicios ecosistémicos de suministro como la generación de productos para la subsistencia local y servicios ecosistémicos de base y regulación de importancia tales como la defensa costera, la regulación de inundaciones, almacenamiento de carbono, que por ser intangibles son infravalorados. Condiciones de manejo, que requieren una intervención a nivel de planificación y gestión que aporte a solucionar los problemas y conflictos existentes a los que se enfrenta el cantón Huaquillas en la actualidad.

Atendiendo a la problemática obtenida del diagnóstico del Espacio Marino Costero y luego de un análisis a nivel cantonal, la propuesta, busca ordenar el territorio considerando las realidades geográficas, ecológicas, socioeconómicas, culturales y políticas conforme a las premisas del desarrollo sostenible de las zonas marino costeras. Destacando la necesidad de armonizar la recuperación, conservación y potenciación de las riquezas naturales con las actividades humanas que ejercen mayor presión en el territorio como son la acuicultura camaronera, pesca artesanal y comercio transfronterizo.

El modelo propuesto para el Espacio Marino Costero del cantón Huaquillas contempla la recuperación y reforestación de los manglares ocupados por camarones en la zona intermareal con la intención de integrar la franja de manglar comprendida entre las reservas naturales pertenecientes a Ecuador y Perú (Reserva Ecológica Arenillas y el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes) y a la vez garantizar la defensa natural ante eventos extremos como el Fenómeno del Niño y Tsunamis al lograr una sección transversal superior a 800m. De la misma manera pretende ampliar la conexión entre los ecosistemas de manglar y bosque seco procurando formar un corredor ecológico entre estos dos ecosistemas fragmentados.

Respecto a las zonas urbanas primeramente se plantea un Plan Especial para Hualtaco que delimite y regule los usos, crecimiento y aprovechamientos admisibles por encontrarse en una zona de riesgo mientras que para el área urbana cantonal se limita el crecimiento expansivo hacia la Zona de Influencia y a la vez se plantea franjas vegetales de 100m como espacios de amortiguamiento y separación de usos incompatibles. En el caso de las servidumbres de protección y tránsito al tener una ocupación completa por parte de las camaroneras se plantea por lo menos las servidumbres de tránsito de acceso terrestre al manglar a los beneficiarios del AUSCM de Huaquillas, pasos que a la vez conectan con puntos de interés natural, arqueológico y cultural.

Adicionalmente, con una visión de desarrollo turístico sustentable, se considera en primer lugar la necesidad de un plan de manejo especial para las zonas de valor arqueológico como Conchal Isla Seca, planteando luego un proyecto integral de turismo que permita aprovechar, promocionar y captar el turismo al poner en valor la riqueza biológica y paisajística de los manglares y bosque seco, convirtiéndolo en un destino ecoturístico de calidad, complementado también por atractivos patrimoniales, culturales, gastronómicos y otros servicios, con énfasis en la conservación del ambiente, elevando el desarrollo económico y la calidad de vida de los pobladores locales en esta nueva forma de aprovechamiento del manglar.

Para lograr este modelo primeramente se definen los objetivos y lineamientos para el ordenamiento del Espacio Marino Costero de Huaquillas enmarcados en los instrumentos de planificación nacional y articulados a los diferentes niveles de gobierno. Luego se plantea la creación de zonas de regulación o planificación acorde a lo señalado en el Código Orgánico del Ambiente y conforme a las especificaciones determinadas para su ordenamiento se delimita en el territorio de manera que puedan reconocerse fácilmente mediante hitos o elementos físicos. Lo que facilitará relacionar operativamente los espacios funcionales con las competencias administrativas, mediante la definición de usos y condiciones. Finalmente se desarrollan cuatro propuestas de actuación consideradas como prioritarias con el propósito de restaurar, mantener el equilibrio ambiental y promover el desarrollo sostenible del cantón Huaquillas.

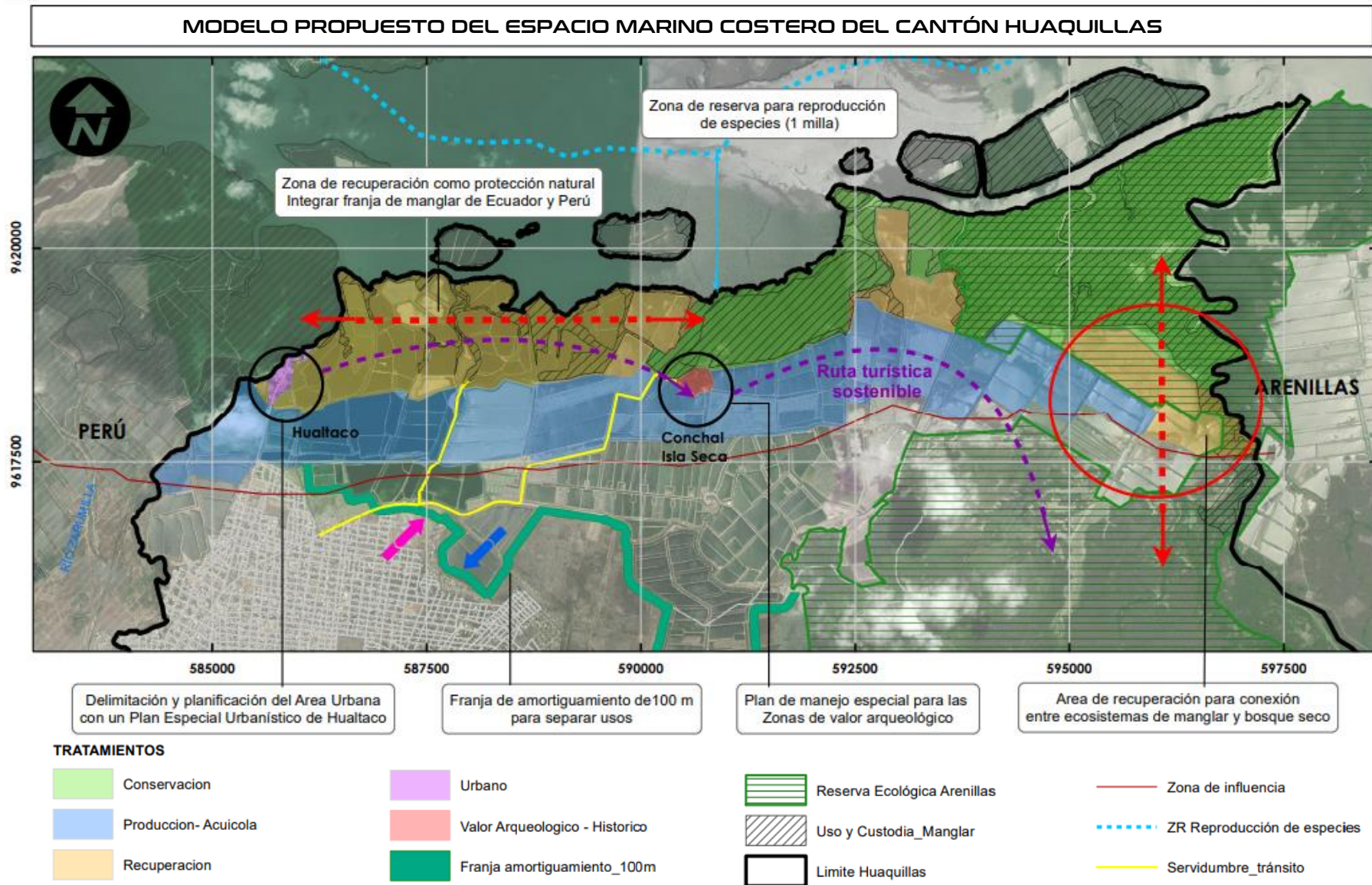




Figura 42.- Modelo propuesto del Espacio Marino Costero del cantón Huaquillas.
Fuente: Elaboración propia

7.1 Lineamientos de Ordenamiento Territorial del Espacio Marino Costero en Ecosistemas de Manglar.

Tabla 33.- Lineamientos al objetivo 1

Fuente: Elaboración propia

AGENDA 2030	PNOC - Políticas Nacionales Oceánicas y Costeras
	Política 8: Reducir la vulnerabilidad y mejorar la adaptación de poblaciones y ecosistemas ante el cambio climático y eventos naturales que afecten a la zona oceánica y marino-costera.
	POEMC - Plan de Ordenamiento del Espacio Marino Costero
	Lineamiento 1.2: Conservar y recuperar los humedales costeros y los manglares, con sus zonas de amortiguamiento delimitadas por el Ministerio del Ambiente.
	Lineamiento 3.1: Incorporar medidas para desarrollar la resiliencia en las poblaciones, ante los efectos negativos del cambio climático y de las amenazas naturales en los espacios marítimos jurisdiccionales y la zona costera.
	PAN Manglares
13.1: Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.	Acción 3.6: Generación de iniciativas para fortalecer la resiliencia de las comunidades que dependen del manglar, frente al cambio climático.
	PDOT de la provincia de El Oro
	Objetivo: 11, Meta 5: Para el año 2025 la superficie de manglar se recupera hasta los valores que tenía en el año 2006 (18.905 ha).
	Espacio Marino Costero - Huaquillas
	Problemática: Frente costero noroeste sin franja de manglares para la protección natural y contra eventos extremos.
	Problemática: El área insular perteneciente a la "Zona de reserva para la reproducción de especies" también es ocupada por camaroneras.
	Objetivo 1: Impulsar la conservación y recuperación de los manglares
14.5: De aquí a 2020, conservar al menos el 10% de las zonas costeras y marinas, de conformidad con las leyes nacionales y el derecho internacional sobre la base de la mejor	Lineamiento 1.1: Recuperar y reforestar los manglares de la zona intermareal del frente costero del cantón hasta alcanzar una franja con ancho mínimo de 1000m como protección costera natural.
	Lineamiento 1.2: Recuperar y reforestar los manglares de la zona insular del cantón. <ul style="list-style-type: none"> Indicador: Superficie recuperada y reforestada de manglares (ha). Responsables: MAE, MAPE, SNGRE, GAD Huaquillas
	Lineamiento 1.3: Implementación de semilleros y viveros de especies de manglar en coordinación con los distintos actores.

información científica disponible	<ul style="list-style-type: none"> Indicador: Unidades anuales (u/año) de plántulas listas para la reforestación del manglar. Responsables: MAE, GAD Huaquillas <p>Lineamiento 1.4: Inventario cantonal del cumplimiento del Decreto Ejecutivo 1391 por parte de las camaroneras concesionadas en la zona de manglar.</p> <ul style="list-style-type: none"> Indicador: Número de camaroneras concesionadas que han cumplido con el Plan de Reforestación. Responsables: MAPE, SGMG, GAD Huaquillas
-----------------------------------	--

Tabla 34.- Lineamientos al objetivo 2

Fuente: Elaboración propia


AGENDA 2030	PNOC - Políticas Nacionales Oceánicas y Costeras
	Política 9: Establecer el ordenamiento territorial oceánico y marino costero para articular las diversas intervenciones humanas de manera coherente, complementaria y sostenible.
	POEMC - Plan de Ordenamiento del Espacio Marino Costero
11. b: De aquí a 2020, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai...	Lineamiento 11.1: Garantizar que en la planificación para el desarrollo y ordenamiento territorial se determinen condiciones técnicas para reducir la vulnerabilidad en las zonas de riesgo identificadas.
	PAN Manglares
	PDOT de la provincia de El Oro
	Objetivo 11: Garantizar un entorno ambiental sustentable para el desarrollo humano integral con énfasis en los derechos de la naturaleza.
	Espacio Marino Costero - Huaquillas
	Problemática: Crecimiento urbano con uso residencial en el Puerto de Hualtaco
	Problemática: Parte del área urbana de la ciudad, dentro de la zona de influencia de la franja adyacente.
	Objetivo 2: Controlar y regular el crecimiento urbano expansivo
	Lineamiento 2.1: Desarrollar un Plan Especial Urbanístico para la zona del Puerto de Hualtaco que delimite y planifique el crecimiento de esta zona. <ul style="list-style-type: none"> Responsables: GAD Huaquillas

Tabla 35.- Lineamientos al objetivo 3

Fuente: Elaboración propia


	AGENDA 2030
	PNOC - Políticas Nacionales Oceánicas y Costeras Política 1: Conservar el patrimonio natural y cultural, los ecosistemas y la diversidad biológica de la zona marina y costera, respetando los derechos de la naturaleza en el Ecuador continental, el archipiélago de Galápagos, el mar territorial, la zona contigua, la zona económica exclusiva y la Antártida.
<p>14.2: De aquí a 2020, gestionar y proteger sosteniblemente los ecosistemas marinos y costeros para evitar efectos adversos importantes, incluso fortaleciendo su resiliencia, y adoptar medidas para restaurarlos a fin de restablecer la salud y la productividad de los océanos.</p>	POEMC - Plan de Ordenamiento del Espacio Marino Costero Lineamiento 1.1: Incluir en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) las áreas prioritarias de conservación con categoría alta y muy alta establecidas que constan en la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030.
	PAN Manglares Acción 1.3: Incremento de superficie de manglar en AMCP hacia áreas de Bosque y Vegetación Protectora o áreas con AUSCM
	PDOT de la provincia de El Oro Objetivo 11, Meta 5: Para el año 2025 la superficie de manglar se recupera hasta los valores que tenía en el año 2006 (18.905 ha).
	Espacio Marino Costero - Huaquillas Problemática: Discontinuidad de la franja de manglar entre Ecuador y Perú Problemática: Barrera completa creada por las camaroneras, que corta la conexión entre los ecosistemas de manglar y bosque seco
	Objetivo 3: Reducir la fragmentación de los ecosistemas considerados frágiles.
	Lineamiento 3.1: Crear un corredor ecológico de conectividad transfronteriza entre los ecosistemas de manglar y bosque seco pertenecientes a la Reserva Ecológica Arenillas (Ecuador) y el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes (Perú). <ul style="list-style-type: none"> • Indicador: Inclusión del corredor ecológico en el Registro Nacional de Áreas Especiales para la Conservación de la Biodiversidad • Indicador: Número de nuevas áreas protegidas creadas que pasan a formar parte del SNAP. • Responsables: MAE, GAD Huaquillas, Reserva Ecológica Arenillas, MAPE.

Tabla 36.- Lineamientos al objetivo 4

Fuente: Elaboración propia


	AGENDA 2030
	PNOC - Políticas Nacionales Oceánicas y Costeras Política 2: Prevenir, controlar y mitigar la contaminación de los espacios marítimos nacionales y zonas costeras.
<p>14.1: De aquí a 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes.</p>	POEMC - Plan de Ordenamiento del Espacio Marino Costero Lineamiento 2.1: Minimizar el impacto de la contaminación en el espacio marino costero en todo proyecto de exploración y explotación de recursos no vivos que se desarrolle en la zona costera, la plataforma continental, suelo y subsuelo marino.
	PAN Manglares Acción 2.1: Minimizar el impacto de la contaminación en el espacio marino costero en todo proyecto de exploración y explotación de recursos no vivos que se desarrolle en la zona costera, la plataforma continental, suelo y subsuelo marino.
	PDOT de la provincia de El Oro Objetivo 11: Garantizar un entorno ambiental sustentable para el desarrollo humano integral con énfasis en los derechos de la naturaleza.
	Espacio Marino Costero - Huaquillas Problemática: Contaminación del agua de mar en los manglares y esteros por los efluentes de las camaroneras alterados química y orgánicamente. Problemática: La "Zona de reserva para la reproducción de especies" compartida con el Archipiélago de Jambelí también recibe efluentes provenientes de las camaroneras que operan en el archipiélago.
	Objetivo 4: Controlar la contaminación de los recursos hídricos del espacio marino costero producto de la industria camaronera
	Lineamiento 4.1: Vigilar el cumplimiento de normas de descarga de efluentes de la industria acuícola a un cuerpo de agua receptor (agua dulce, agua de mar). <ul style="list-style-type: none"> • Indicador: índice de cumplimiento de los límites máximos permisibles por norma para la descarga de efluentes. (agua dulce, agua de mar). • Responsables: MAE, GAD Huaquillas
	Lineamiento 4.2: Desarrollar una base de datos y sistema que reporte periódicamente las condiciones de los efluentes y fuentes de contaminación, dentro de sus competencias. <ul style="list-style-type: none"> • Responsables: MAE, GAD Huaquillas, MAPE.

Tabla 37.- Lineamientos al objetivo 5

Fuente: Elaboración propia


<p>AGENDA 2030</p>  <p>14.1: De aquí a 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes.</p> <p>14(b): Facilitar el acceso de los pescadores artesanales a los recursos marinos y los mercados.</p>	<p>PNOC - Políticas Nacionales Oceánicas y Costeras</p> <p>Política 9: Establecer el ordenamiento territorial oceánico y marino costero para articular las diversas intervenciones humanas de manera coherente, complementaria y sostenible.</p>
	<p>POEMC - Plan de Ordenamiento del Espacio Marino Costero</p> <p>Lineamiento 6.2: Realizar el ordenamiento pesquero y acuícola nacional para evitar la sobreexplotación del recurso y conflictos con otros usos o actividades.</p> <p>Lineamiento 11.1: Garantizar que en la planificación para el desarrollo y ordenamiento territorial se determinen condiciones técnicas para reducir la vulnerabilidad en las zonas de riesgo identificadas.</p>
	<p>PAN Manglares</p>
	<p>PDOT de la provincia de El Oro</p> <p>Objetivo 11: Garantizar un entorno ambiental sustentable para el desarrollo humano integral con énfasis en los derechos de la naturaleza.</p>
	<p>Espacio Marino Costero - Huaquillas</p> <p><u>Problemática:</u> Operación de camaroneras sin regulación</p> <p><u>Problemática:</u> La franja adyacente de un 1km y zonas de servidumbre están completamente ocupadas por infraestructuras camaroneras.</p>
	<p>Objetivo 5: Garantizar que la planificación evite el conflicto de usos</p>
	<p>Lineamiento 5.1: Inventariar a nivel cantonal las camaroneras que funcionan de manera irregular en el cantón y analizar la posibilidad de transformarlas en áreas de amortiguamiento o zonas de recuperación forestal aquellas que forman parte de la franja adyacente.</p> <ul style="list-style-type: none"> Indicador: Superficie (ha) ocupada por camaroneras que operan de forma irregular. Responsables: MAE, GAD Huaquillas
	<p>Lineamiento 5.2: Definir servidumbres de tránsito para acceso al manglar.</p> <ul style="list-style-type: none"> Indicador: Numero de servidumbres de transito de acceso al manglar a nivel cantonal. Responsables: MAE, GAD Huaquillas
	<p>Lineamiento 5.3: Actualización del catastro municipal de la Zona Marino Costera que permita conocer la situación legal de los predios.</p> <ul style="list-style-type: none"> Responsables: GAD Huaquillas, MAE

Tabla 38.- Lineamientos al objetivo 6

Fuente: Elaboración propia



<p>AGENDA 2030</p>   <p>11.b: De aquí a 2020, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai...</p> <p>13.1 Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.</p>	<p>PNOC - Políticas Nacionales Oceánicas y Costeras</p> <p>Política 9: Establecer el ordenamiento territorial oceánico y marino costero para articular las diversas intervenciones humanas de manera coherente, complementaria y sostenible.</p>
	<p>POEMC - Plan de Ordenamiento del Espacio Marino Costero</p> <p>Lineamiento 11.1: Garantizar que en la planificación para el desarrollo y ordenamiento territorial se determinen condiciones técnicas para reducir la vulnerabilidad en las zonas de riesgo identificadas.</p>
	<p>PAN Manglares</p>
	<p>PDOT de la provincia de El Oro</p> <p>Objetivo 11: Garantizar un entorno ambiental sustentable para el desarrollo humano integral con énfasis en los derechos de la naturaleza.</p>
	<p>Espacio Marino Costero - Huaquillas</p> <p><u>Problemática:</u> Ausencia de zonas de amortiguamiento entre las camaroneras y el área urbana y zonas de reserva.</p> <p><u>Problemática:</u> Riesgo por inundación en la mayor parte del territorio cantonal</p> <p>Objetivo 6: Implementar medidas de mitigación y reducción de la vulnerabilidad frente a las inundaciones.</p>
	<p>Lineamiento 6.1: Identificar y definir áreas críticas para implementar acciones y medidas como zonas de amortiguamiento, para la prevención y mitigación de impactos ambientales de usos incompatibles, tanto en suelo rural como urbano.</p> <ul style="list-style-type: none"> Indicador: Área (ha) dedicada a zonas de amortiguamiento entre usos de baja compatibilidad Responsables: GAD Huaquillas
	<p>Lineamiento 6.2: Elaborar un estudio con simulación de escenarios de inundaciones por desbordamiento del río Zarumilla y efectos por el Fenómeno del Niño considerando los impactos por el cambio climático.</p> <ul style="list-style-type: none"> Responsables: GAD Huaquillas
	<p>Lineamiento 6.3: Elaborar un plan de acción contra riesgos en el territorio, con especial atención al riesgo de inundación y aquellos derivados de los efectos del cambio climático.</p> <ul style="list-style-type: none"> Responsables: GAD Huaquillas

Tabla 39.- Lineamientos al objetivo 7

Fuente: Elaboración propia

AGENDA 2030	PNOC - Políticas Nacionales Oceánicas y Costeras
	Política 1: Conservar el patrimonio natural y cultural, los ecosistemas y la diversidad biológica de la zona marina y costera, respetando los derechos de la naturaleza en el Ecuador continental, el archipiélago de Galápagos, el mar territorial, la zona contigua, la zona económica exclusiva y la Antártida.
	POEMC - Plan de Ordenamiento del Espacio Marino Costero
	Lineamiento 1.4: Ejercer medidas de control y vigilancia con el fin de evitar el huaqueo o la excavación clandestina de bienes culturales en sitios arqueológicos
	PAN Manglares
	PDOT de la provincia de EL Oro
	Objetivo 9: Rescatar y valorar la diversidad y el patrimonio cultural y natural, como elementos que forman la identidad oreense.
	PDOT del cantón Huaquillas
	Objetivo 1: Incentivar una cultura de conservación y protección de los recursos naturales y de rescate de los atractivos culturales para convertirlos en atractivos turísticos.
	Espacio Marino Costero - Huaquillas
Problemática: Zona de interés natural y arqueológico (Isla Seca) amenazado por las camaroneras que explotan los depósitos de valvas de conchas y elementos arqueológicos como material de construcción.	
Objetivo 7: Rescatar y proteger el patrimonio natural y cultural	
Lineamiento 7.1: Prohibir la extracción de material (valvas de conchas) de las zonas de interés arqueológico del cantón Huaquillas.	
Lineamiento 7.2: Desarrollar un Plan y/o mecanismos de gestión para la conservación y salvaguarda del patrimonio cultural material e inmaterial.	
<ul style="list-style-type: none"> • Indicador: Número de proyectos o investigaciones relacionados con el patrimonio cultural • Responsables: MAE, GAD Huaquillas, MCP 	

Tabla 40.- Lineamientos al objetivo 8

Fuente: Elaboración propia

AGENDA 2030	PNOC - Políticas Nacionales Oceánicas y Costeras
	Política 1: Conservar el patrimonio natural y cultural, los ecosistemas y la diversidad biológica de la zona marina y costera, respetando los derechos de la naturaleza en el Ecuador continental, el archipiélago de Galápagos, el mar territorial, la zona contigua, la zona económica exclusiva y la Antártida.
	POEMC - Plan de Ordenamiento del Espacio Marino Costero
	Objetivo 1: Impulsar la conservación y sostenibilidad de los ecosistemas marino-costeros y del patrimonio cultural a través de la acción pública. Se incluye el Archipiélago de Galápagos, islas e islotes continentales, el mar territorial, la zona contigua y la zona económica exclusiva.
	PAN Manglares
	Acción 2.2: Implementación de otras alternativas productivas complementarias a la pesquería artesanal (ej.: ecoturismo, maricultura social, artesanías, entre otros)
	PDOT de la provincia de El Oro
	Objetivo 10: Mejorar la calidad de los servicios y productos turísticos con especial atención en agroturismo, ecoturismo y turismo comunitario.
	Espacio Marino Costero - Huaquillas
	Problemática: Falta de alternativas productivas complementarias a la pesquería artesanal especialmente durante los meses de veda (marzo y agosto).
Objetivo 8: Generar alternativas productivas complementarias al sector pesquero artesanal	
Lineamiento 8.1: Desarrollar proyectos turísticos que integren y potencien los principales atractivos naturales, culturales y gastronómicos del cantón.	
<ul style="list-style-type: none"> • Indicador: Número de proyectos implementados y en funcionamiento. Número de socios adscritos a los proyectos • Responsables: MINTUR, MCP, GAD Huaquillas 	
Lineamiento 8.2: Realizar capacitaciones específicas sobre los proyectos turísticos elaborados a los socios y/o actores sociales.	
<ul style="list-style-type: none"> • Indicador: Número de capacitaciones, número de personas capacitadas y acreditadas para ejercer como guía turístico. • Responsables: MINTUR, MCP, GAD Huaquillas 	



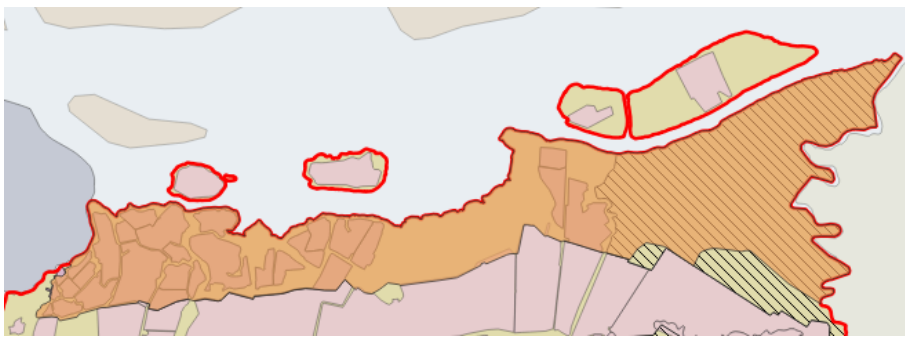
8.9 De aquí a 2030, elaborar y poner en práctica políticas encaminadas a promover un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales.

7.2 Fichas: Zonas, Usos y Condiciones en el Espacio Marino Costero

Las fichas, amplían la información concerniente a la zonificación indicada en el mapa de modelo territorial propuesto, indicando las relaciones básicas y condicionamientos para los diferentes usos. Lo que facilitará relacionar operativamente los espacios funcionales con las competencias administrativas, que permitan regular, otorgar o denegar los permisos para determinadas actividades.

Tabla 41.- Ficha: Zona Intermareal – Patrimonio Forestal

Fuente: Elaboración propia

Zona Intermareal - Patrimonio Forestal	
Descripción de la Zona:	Manglar - Zona Intermareal (que está alternativamente cubierta y descubierta por el flujo y reflujo o pleamar y bajamar)
Superficie:	1.516,5 ha
Delimitación:	Medida a partir de la Línea de más alta marea
	
Usos y Actividades Permitidos *Actividades permitidas en el ecosistema de manglar: 1. Control fitosanitario conforme lo establezca el plan de manejo u otros instrumentos de conservación y manejo de dichas áreas 2. Fomento de la vida silvestre 3. Turismo y actividades de recreación no destructivas del manglar 4. Actividades tradicionales no destructivas del manglar, como manejo y uso de productos no maderables 5. Servidumbre de tránsito 6. Otras actividades no tradicionales, científicas, artesanales, no destructivas del manglar; 7. Otras actividades productivas o de infraestructura pública que cuenten con autorización expresa de la Autoridad Ambiental Nacional y que ofrezcan programas de reforestación.	

*Actividades no destructivas permitidas en el ecosistema de manglar para uso sostenible y custodia del manglar:

- Aprovechamiento sostenible de especies tradicionales con interés comercial
- Restauración del manglar
- Turismo y actividades de recreación no destructivas del manglar
- Conservación y protección
- Educación e investigación científica

*Los usuarios podrán realizar la poda selectiva del manglar, para precautelar y habilitar sitios de navegación en centros poblados cercanos al ecosistema de manglar, previo informe técnico favorable de la Autoridad Ambiental Nacional.

Prohibiciones y Restricciones

* El ecosistema manglar es un bien del Estado, el mismo que está fuera del comercio, no es susceptible de posesión o cualquier otro medio de apropiación, y sobre él no puede adquirirse el dominio ni ningún otro derecho real por prescripción; y solamente podrá ser aprovechado sosteniblemente mediante concesión otorgada o renovada por el Ministerio rector del ámbito pesquero.

* Se prohíbe la construcción, con carácter permanente, de edificaciones en las zonas de manglar (zona intermareal). Se exceptúan de esta prohibición las obras que el Estado construya por razones de defensa, seguridad u otras, mismas que deberán cumplir con la normativa ambiental vigente.

* Se pueden llevar a cabo actividades productivas u obras de infraestructura pública de carácter permanente en el ecosistema manglar, siempre y cuando estas obras, actividades o proyectos no interrumpen los ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos del ecosistema manglar, con los respaldos técnicos de sustento y con la autorización expresa de la Autoridad Ambiental.

* Se prohíbe la instalación o funcionamiento de nueva infraestructura para actividad acuícola.

* Se prohíbe obstruir o desviar canales naturales e impedir el flujo de marea hacia los manglares

* No se podrán descargar aguas residuales operacionales que no cumplan lo establecido en las normas nacionales que regulan los límites permisibles de descarga, y los convenios internacionales.

Tabla 42.- Ficha: Franja Adyacente

Fuente: Elaboración propia

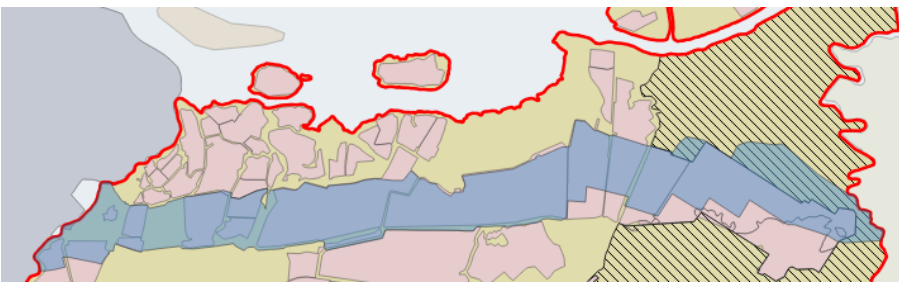
Franja Adyacente	
Descripción de la Zona:	Franja adyacente de titularidad del Estado
Delimitación:	En todos los casos, la franja adyacente no podrá ser inferior a un (1) kilómetro de ancho a partir de la línea de la más alta marea, incluyendo las áreas de servidumbre determinadas.
Superficie:	1.075,7 ha
	
Usos y Actividades Permitidos <ul style="list-style-type: none"> * Dentro de esta franja se otorgarán las concesiones pertinentes, según corresponda, en consideración al manejo sustentable de la zona marino costera y con el aval del GAD competente de no estar ubicado en zonas de riesgo. Se respetarán los derechos reales constituidos con anterioridad a la expedición del Rgto. al Código Orgánico del Ambiente. * En toda camaronera que se encuentre junto a la zona de recolección y pesca extractiva, se permitirá el acceso y libre circulación para estas actividades en las orillas de manglares y caudales de agua (ríos, esteros), para lo cual será de carácter obligatorio la servidumbre de paso de acuerdo con lo estipulado en la normativa legal vigente. * Los particulares podrán ser titulares de dominio u otros derechos reales sobre predios ubicados en la zona costera que no constituya playa ni franja adyacente de titularidad del Estado 	
Prohibiciones y Restricciones <ul style="list-style-type: none"> * Se prohíbe la disposición final o temporal de escombros, desechos sólidos y residuos de cualquier naturaleza o clase. * Se prohíbe la descarga de desechos a la franja adyacente de titularidad del Estado y el mar. No se podrán descargar aguas residuales operacionales que no cumplan lo establecido en las normas nacionales que regulan los límites permisibles de descarga, y los convenios internacionales. * Se prohíbe la construcción o modificación de vías de transporte con intensidad de tráfico superior a la que determinen las autoridades competentes * Se prohíbe la construcción de instalaciones o infraestructuras que afecten o incidan en el paisaje de la zona y en el hábitat de especies protegidas de conformidad con la normativa emitida por la Autoridad Ambiental Nacional. 	

Tabla 43.- Ficha: Zona de Reserva para Reproducción de Especies

Fuente: Elaboración propia


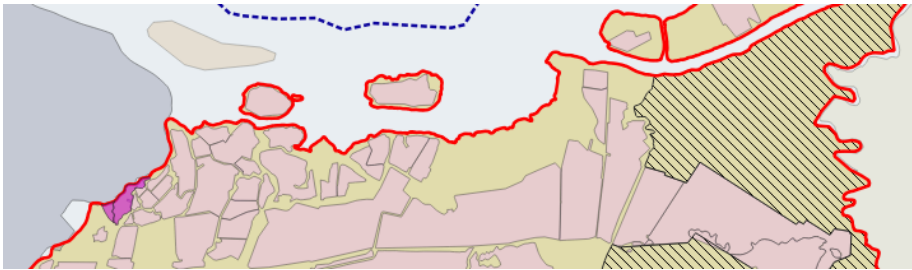
Zona de Reserva para Reproducción de Especies	
Descripción de la Zona:	Es el área destinada para la reproducción de recursos hidrobiológicos.
Delimitación:	Comprendida desde la línea de bajamar a lo largo de la costa continental del Ecuador hasta una distancia hacia el mar de al menos una milla.
	
Usos y Actividades Permitidos <ul style="list-style-type: none"> a) Recolección, extracción o captura manual de crustáceos y moluscos por parte de pescadores artesanales tradicionales b) Utilización de artes y equipos de pesca artesanales determinadas por el ente rector c) Pesca deportiva con línea de mano y/o caña de pescar d) Captura de peces, crustáceos, moluscos y otros recursos hidrobiológicos que determine el ente rector e) Buceo deportivo y recreativo, no extractivo f) Buceo deportivo o extractivo a pulmón g) Maricultura artesanal, en las áreas que el ente rector asigne para ello h) Extracción de los recursos existentes bajo todas las modalidades de pesca, únicamente para fines científicos. 	
Prohibiciones y Restricciones <ul style="list-style-type: none"> a) Toda actividad pesquera industrial b) Operación extractiva con todo tipo de artes de captura masiva determinados por el ente rector previo informe del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca c) Uso de la red de monofilamento o también denominada electrónica d) Uso de mallas larveras e) Uso de explosivos y compuestos químicos (naturales o sintéticos), para la captura de los diferentes recursos hidrobiológicos existentes; y, f) Otras que se establezcan en el Reglamento de la Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca del ecosistema manglar, con los respaldos técnicos de sustento y con la autorización expresa de la Autoridad Ambiental. 	

Tabla 44.- Ficha: Puerto Pesquero Artesanal de Hualtaco

Fuente: Elaboración propia

Puerto Pesquero Artesanal de Hualtaco	
Descripción de la Zona:	Zona urbana adyacente al Puerto de Hualtaco
Delimitación:	Límite definido por el Plan Especial Urbanístico para la zona del Puerto de Hualtaco
	
Usos y Actividades Permitidos	
<p>* Descarga de pesca. Las especies hidrobiológicas capturadas por los pescadores artesanales durante sus faenas de pesca, deberán ser descargadas en las mejores condiciones, únicamente en puertos y zonas autorizadas por el ente rector, habilitadas para el efecto y bajo la supervisión de un inspector de pesca designado por el ente rector.</p> <p>* Otros que considere el Plan Especial Urbanístico para la zona del Puerto de Hualtaco</p>	
Prohibiciones y Restricciones	
<p>* Se prohíbe la construcción de instalaciones o infraestructuras que afecten o incidan en el paisaje de la zona y en el hábitat de especies protegidas de conformidad con la normativa emitida por la Autoridad Ambiental Nacional. Se exceptúan de esta prohibición las obras que el Estado construya por razones de defensa, seguridad u otras, mismas que deberán cumplir con la normativa ambiental vigente.</p> <p>* No se podrán descargar aguas residuales operacionales que no cumplan lo establecido en las normas nacionales que regulan los límites permisibles de descarga, y los convenios internacionales.</p> <p>* Otros que considere el Plan Especial Urbanístico para la zona del Puerto de Hualtaco</p>	

7.3 Propuestas de Actuación

Tabla 45.- Ficha de Proyecto N°. 1

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE FORMULACIÓN DE PROYECTO PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ESPACIO MARINO COSTERO DE HUAQUILLAS			CÓDIGO	EMC_001
TÍTULO DEL PROYECTO	RECUPERACIÓN Y REFORESTACIÓN DEL MANGLAR EN LA ZONA INTERMAREAL DEL CANTÓN HUAQUILLAS	LOCALIZACIÓN O ÁREA DE INFLUENCIA	Zona Intermareal - Patrimonio Forestal	
RESPONSABILIDAD	Departamento Técnico de Gestión Ambiental - GAD Huaquillas Subsecretaría de Gestión Marino Costera - MAE Ministerio de Acuicultura y Pesca de Ecuador	COMPONENTE	Biofísico	
PRESUPUESTO ESTIMADO (USD)	408.000,00	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	GAD provincial de El Oro GAD del cantón Huaquillas Ministerio del Ambiente del Ecuador	
OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE AGENDA 2030	Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos	META ODS AGENDA 2030	13.1 Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países	
OBJETIVO POEMC	Objetivo 3: Implementar medidas de protección y mitigación en las zonas expuestas a riesgos naturales y el fortalecimiento de la capacidad de respuesta de las comunidades ante amenazas causadas por el cambio climático.	LINEAMIENTO DEL POEMC	Lineamiento 3.1: Incorporar medidas para desarrollar la resiliencia en las poblaciones, ante los efectos negativos del cambio climático y de las amenazas naturales en los espacios marítimos jurisdiccionales y la zona costera.	
OBJETIVO PAN MANGLARES	Objetivo Específico 4: Generar iniciativas de recuperación del ecosistema manglar, priorizando los impactos de: basura marina, desechos líquidos, deforestación, sedimentación y cambio climático	ACCIONES PRIORITARIAS	Acción 3.6: Generación de iniciativas para fortalecer la resiliencia de las comunidades que dependen del manglar, frente a los efectos del cambio climático.	
OBJETIVO DEL PDOT PROVINCIAL	Objetivo 11: Garantizar un entorno ambiental sustentable para el desarrollo humano integral con énfasis en los derechos de la naturaleza	META DEL PDOT PROVINCIAL	Meta 5: Para el año 2025 la superficie de manglar se recupera hasta los valores que tenía en el año 2006 (18.905 ha).	
OBJETIVO DEL PDOT CANTONAL	Objetivo 3: Lograr en el cantón y su entorno, el mejoramiento ambiental, basado en la combinación del conocimiento tradicional, técnico y moderno para el manejo adecuado de los recursos naturales, especialmente de la diversidad biológica existente, que se constituye en materia prima para desarrollar un turismo especializado sustentable.	META DEL PDOT CANTONAL		
POLÍTICAS NACIONALES OCEÁNICAS Y COSTERAS	Política 8: Reducir la vulnerabilidad y mejorar la adaptación de poblaciones y ecosistemas ante el cambio climático y eventos naturales que afecten a la zona oceánica y marino-costera.	LINEAMIENTO Plan de Ordenamiento Territorial del Espacio Marino Costero	Lineamiento 1.1: Recuperar y reforestar los manglares de la zona intermareal del frente costero del cantón hasta alcanzar una franja con ancho mínimo de 1000m como protección costera natural.	
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	<p>El crecimiento descomunal de las camaroneras en el cantón durante los últimos 35 años, ha ocupado las zonas del manglar, reduciéndolas significativamente e invadiendo amplios espacios hasta llegar al borde costero, anulándolo casi por completo en la zona oeste del cantón. Degradando o perdiendo los servicios ecosistémicos del manglar y dejando a las costas sin su protección natural vulnerables especialmente al riesgo por inundación causado por:</p> <p>a) incrementos atípicos de las lluvias y mareas asociados al Fenómeno del Niño, mismos que podían acentuarse por efectos del cambio climático.</p> <p>b) eventos catastróficos como un Tsunami, al que es vulnerable todo el frente costero del cantón y para el cual, el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias del Ecuador cataloga con alta amenaza en una franja aproximada de 1 km desde el borde costero.</p> <p>Lo que busca el proyecto es recuperar y reforestar 408 ha de manglares de la zona intermareal hasta alcanzar una franja aproximada de 1km que brinde protección natural ante eventos extremos y efectos causados por el cambio climático. Para esto se ha considerado en dividir el proyecto en dos etapas. La primera que consiste en recuperar y reforestar todos los espacios de las camaroneras que fueron concesionadas por 10 años (antes del 2016) y restringir una nueva renovación de concesión, de manera que para el año 2026 se hayan recuperado y reforestado aproximadamente 304 ha. Mientras que la segunda etapa implicaría la recuperación de 104 ha que fueron concesionados por 20 años (del 2016 en adelante) pero que se encuentran en la zona de alta amenaza por Tsunami.</p>			

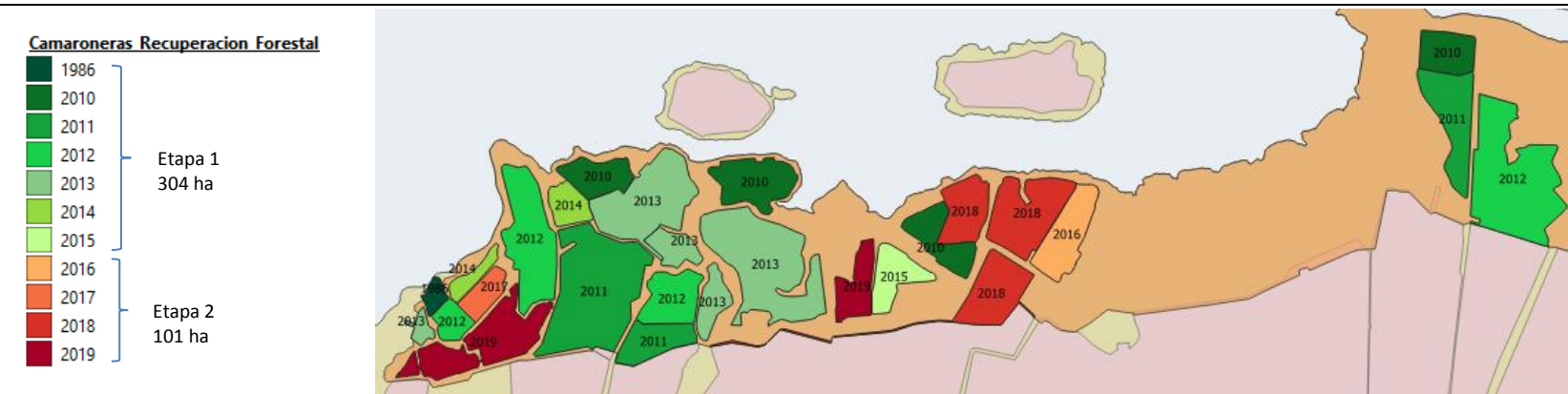
	Localización:						
	<p>Cameroneras Recuperacion Forestal</p>  <p>Etapa 1 304 ha</p> <p>Etapa 2 101 ha</p>						
TIEMPO DE EJECUCIÓN:	6 Años						
OBJETIVO DEL PROYECTO	Viabilizar la ejecución de la reforestación con fines de recuperación y conservación de los manglares de la zona intermareal del cantón Huaquillas.	INDICADOR	Superficie recuperada - asignada por el MAE al GAD para reforestación (ha)	408 ha	LÍNEA BASE DEL PROYECTO	ABSOLUTO	0,00 (ha)
			Superficie reforestada con manglar (ha)	408 ha		PORCENTAJE	0,00%
MACRO ACTIVIDADES DEL PROYECTO	INSUMOS	PROGRAMACIÓN FÍSICA ANUAL			MEDIOS DE VERIFICACIÓN		
		Corto Plazo (2022)	Mediano Plazo (2026)	Largo Plazo			
1.- Asignación de las camaroneras que han finalizado su período de concesión al GAD de Huaquillas como zonas para recuperación y reforestación en toda la zona intermareal del cantón.	Términos del Convenio entre el GAD de Huaquillas y el MAPE	2,0%			Convenio entre el GAD de Huaquillas y el MAPE		
2.- Restricción de renovación de concesiones en la zona intermareal del cantón con riesgo por Tsunami	Términos del Convenio entre el GAD de Huaquillas y el MAPE	2,0%			Convenio entre el GAD de Huaquillas y el MAPE		
3.- Aprobación del Plan de Reforestación en la Secretaría de Gestión Marino Costera	Plan de Reforestación	1,0%			Plan de Reforestación Aprobado		
4.- Adecuación de los suelos para la reforestación	Plan de Reforestación	5,0%	5,0%		Plan de Reforestación Aprobado		
5.- Reforestación de las zonas de manglar	Plan de Reforestación Términos del Convenio del GAD con los beneficiarios del AUSCM de Huaquillas	20,0%	40,0%		Convenio del GAD con los beneficiarios del AUSCM de Huaquillas		
6.- Inicio de la etapa 2: Recuperación y reforestación de las camaroneras concesionadas a partir del año 2016.	Términos del Convenio entre el GAD de Huaquillas y el MAPE			25,0%	Convenio entre el GAD de Huaquillas y el MAPE		
TOTAL:		30,0%	45,0%	25,0%			
		100,0%					

Tabla 46.- Ficha de Proyecto N°. 2

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE FORMULACIÓN DE PROYECTO PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ESPACIO MARINO COSTERO DE HUAQUILLAS			CÓDIGO	EMC_002
TÍTULO DEL PROYECTO	PLAN ESPECIAL URBANÍSTICO DE HUALTACO	LOCALIZACIÓN O ÁREA DE INFLUENCIA	Zona Intermareal – Puerto Hualtaco	
RESPONSABILIDAD	Departamento de Planificación - GAD Huaquillas	COMPONENTE	Asentamientos Humanos	
PRESUPUESTO ESTIMADO (USD)	35.000,00	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	GAD del cantón Huaquillas	
OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE AGENDA 2030	Objetivo 11. Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos	META ODS AGENDA 2030	11.b: De aquí a 2020, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai... 13.1 Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países	
OBJETIVO POEMC	Objetivo 11: Implementar Fortalecer acciones que conlleven al ordenamiento del espacio oceánico y marino costero para mejorar la gobernabilidad.	LINEAMIENTO DEL POEMC	Lineamiento 11.1: Garantizar que en la planificación para el desarrollo y ordenamiento territorial se determinen condiciones técnicas para reducir la vulnerabilidad en las zonas de riesgo identificadas.	
OBJETIVO PAN MANGLARES		ACCIONES PRIORITARIAS	.	
OBJETIVO DEL PDOT PROVINCIAL	Objetivo 11: Garantizar un entorno ambiental sustentable para el desarrollo humano integral con énfasis en los derechos de la naturaleza	META DEL PDOT PROVINCIAL		
OBJETIVO DEL PDOT CANTONAL	Objetivo 2. Planificar el uso del suelo y la ocupación del territorio en función de sus actividades socioeconómicas y ambientales, para promover el desarrollo sostenible del cantón.	META DEL PDOT CANTONAL	Meta 2. Actualización del catastro urbano en función del uso y ocupación del suelo	
POLÍTICAS NACIONALES OCEÁNICAS Y COSTERAS	Política 9: Establecer el ordenamiento territorial oceánico y marino costero para articular las diversas intervenciones humanas de manera coherente, complementaria y sostenible.	LINEAMIENTO Plan de Ordenamiento Territorial del Espacio Marino Costero	Lineamiento 2.1: Desarrollar un Plan Especial Urbanístico para la zona del Puerto de Hualtaco que delimite y planifique el crecimiento de esta zona.	
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	<p>Hualtaco y su puerto es un territorio que se caracteriza por ser el punto de embarque, desembarque y comercialización de productos de las actividades pesqueras artesanales realizadas en el manglar. Destacándose también por ser un atractivo gastronómico en el cantón. En el año 2014 mediante un proyecto de regeneración integral del puerto y malecón se realizaron varias intervenciones a nivel de infraestructura que han ayudado a mejorar su productividad e imagen. Sin embargo la falta de planificación urbana integral ha ocasionado el crecimiento desordenado con un incremento considerable de usos residenciales en esta zona catalogada con alto riesgo ante inundaciones, razón por la cual requiere de una planificación especial que considere sus condiciones especiales.</p> <p>El Plan Especial supone una modificación de planeamiento para la zona de Hualtaco, cuyo ámbito de estudio comprende aproximadamente 16 ha, que se delimitarán y ordenarán pormenorizadamente a través del régimen de usos detallado, introduciendo, además, usos no contemplados por el planeamiento vigente y cuyo impacto haya sido evaluado ambiental y territorialmente.</p>			

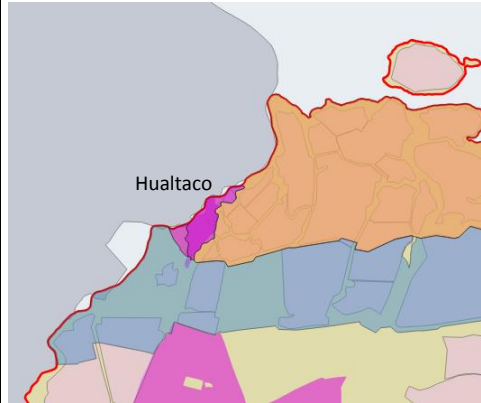


	Localización:		  					
	TIEMPO DE EJECUCIÓN:	6 Meses						
OBJETIVO DEL PROYECTO	Regular los usos, crecimiento y aprovechamientos admisibles mediante la zonificación y normativa reguladora.	INDICADOR	Plan Especial Urbanístico de Hualtaco aprobado	META	Aplicación del Plan Especial en 2022	LÍNEA BASE DEL PROYECTO	ABSOLUTO	0,00
							PORCENTAJE	0,00%
MACRO ACTIVIDADES DEL PROYECTO		INSUMOS	PROGRAMACIÓN MENSUAL			MEDIOS DE VERIFICACIÓN		
			Mes (1 - 2)	Mes (3 - 4 - 5)	Mes (6)			
1.- Promoción y difusión para inicio del proyecto		Contrato Adjudicado y cronograma aprobado	5,0%			Plan de difusión		
2.- Levantamiento de información primaria		Catastro Urbano Doc. Actualización del PDOT 2020	15,0%					
3.- Diagnóstico				30,0%				
4.- Talleres de participación ciudadana en la fases de Diagnóstico y construcción de la Propuesta				5,0%		Actas de talleres de participación ciudadana		
5.- Propuesta				30,0%	10,0%			
6.- Socialización y validación del Plan Especial con el GAD y la población					5,0%	Actas de aprobación		
		TOTAL:	20,0%	65,0%	15,0%			
			100,0%					

Tabla 47.- Ficha de Proyecto N°. 3

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE FORMULACIÓN DE PROYECTO			CÓDIGO
PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ESPACIO MARINO COSTERO DE HUAQUILLAS			EMC_003
TÍTULO DEL PROYECTO	DEMARCACIÓN DE SERVIDUMBRE DE TRÁNSITO EN EL ESPACIO MARINO COSTERO DE HUAQUILLAS	LOCALIZACIÓN O ÁREA DE INFLUENCIA	Zona Intermareal y Franja Adyacente
RESPONSABILIDAD	Departamento de Planificación - GAD Huaquillas Ministerio del Ambiente del Ecuador	COMPONENTE	Asentamientos Humanos
PRESUPUESTO ESTIMADO (USD)	1000,00	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	GAD del cantón Huaquillas
OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE AGENDA 2030	Objetivo 14. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible	META ODS AGENDA 2030	14.b Facilitar el acceso de los pescadores artesanales a los recursos marinos y los mercados
OBJETIVO POEMC	Objetivo 11: Implementar Fortalecer acciones que conlleven al ordenamiento del espacio oceánico y marino costero para mejorar la gobernabilidad.	LINEAMIENTO DEL POEMC	Lineamiento 11.1: Garantizar que en la planificación para el desarrollo y ordenamiento territorial se determinen condiciones técnicas para reducir la vulnerabilidad en las zonas de riesgo identificadas.
OBJETIVO PAN MANGLARES	Objetivo Específico 3: Propiciar iniciativas de uso sostenible y alternativas productivas para la recuperación de los recursos pesqueros priorizados	ACCIONES PRIORITARIAS	Acción 2.4: Fortalecimiento de la gobernanza de los usuarios del manglar bajo AUSCM u otros esquemas, para efectos de minimizar las tensiones por el uso de los recursos por parte de invasores del manglar, seguimiento a denuncias de afectación a este recurso, o control pesquero, rendición de cuentas, entre otros
OBJETIVO DEL PDOT PROVINCIAL	Objetivo 11: Garantizar un entorno ambiental sustentable para el desarrollo humano integral con énfasis en los derechos de la naturaleza	META DEL PDOT PROVINCIAL	
OBJETIVO DEL PDOT CANTONAL	Objetivo 2. Planificar el uso del suelo y la ocupación del territorio en función de sus actividades socioeconómicas y ambientales, para promover el desarrollo sostenible del cantón.	META DEL PDOT CANTONAL	
POLÍTICAS NACIONALES OCEÁNICAS Y COSTERAS	Política 9: Establecer el ordenamiento territorial oceánico y marino costero para articular las diversas intervenciones humanas de manera coherente, complementaria y sostenible.	LINEAMIENTO Plan de Ordenamiento Territorial del Espacio Marino Costero	Lineamiento 5.2: Definir servidumbres de tránsito para acceso al manglar.
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	<p>La expansión progresiva de las camaroneras en las zonas de manglar ha formado con el tiempo una barrera completa de este a oeste en todo el cantón, hasta anular por completo los accesos terrestres al manglar, limitando únicamente las entradas por vía marítima a través de los esteros. Situación que ha creado conflictos sociales entre los pescadores artesanales que demandan el acceso para la ejecución de actividades extractivas y los propietarios de las camaroneras que alegan inseguridad y acciones delictivas si no se restringe por completo el paso a las camaroneras. Actualmente las circunstancias han cambiado por dos aspectos: el primero, que existe un AUSCM otorgado a los pescadores artesanales de Huaquillas y en segundo lugar que la Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca en el Art.68 obliga la servidumbre de paso a toda camaronera que se encuentre junto a las zonas de recolección y pesca extractiva. Esto permite definir y socializar los pasos de servidumbre de acuerdo a los requerimientos de los pescadores mediante la coordinación entre el representante de las organizaciones sociales artesanales y los concesionarios y/o propietarios de las camaroneras.</p> <p>Por lo que el proyecto busca demarcar y socializar los accesos de servidumbre de tránsito al manglar entre los camaroneros y los beneficiarios del AUSCM y otros que autorice el GAD cantonal con otros fines.</p>		

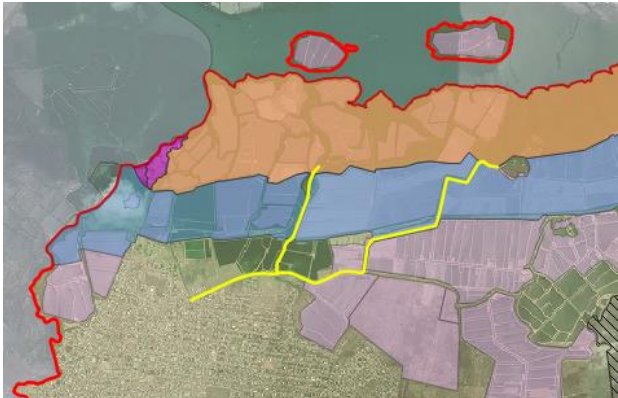

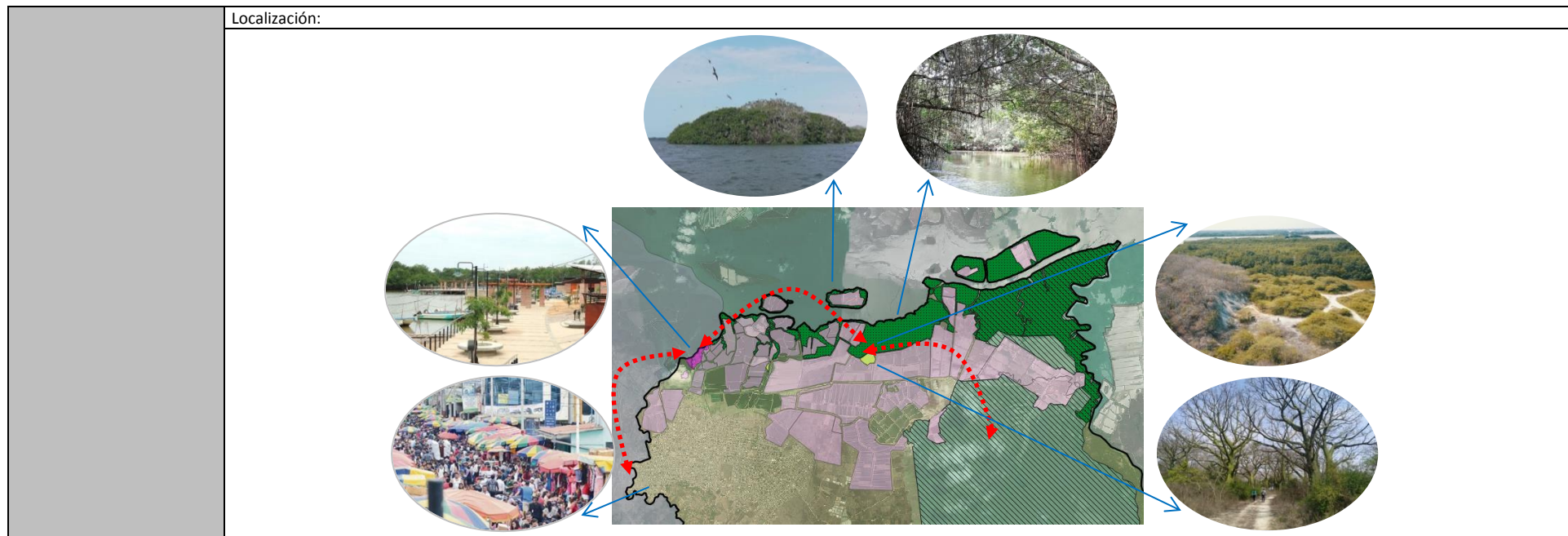
		Localización:						
								
TIEMPO DE EJECUCIÓN:	2 Meses							
OBJETIVO DEL PROYECTO	Garantizar el acceso terrestre al manglar a los beneficiarios del AUSCM de Huaquillas y a los que autorice el GAD cantonal.	INDICADOR	Numero de servidumbres de transito de acceso al manglar a nivel cantonal.	META	Contar con al menos 2 accesos al manglar por vía terrestre	LÍNEA BASE DEL PROYECTO	ABSOLUTO	0 accesos
						PORCENTAJE	0,00%	
MACRO ACTIVIDADES DEL PROYECTO		INSUMOS		PROGRAMACIÓN FÍSICA		MEDIOS DE VERIFICACIÓN		
				Mes 1	Mes 2			
1.- Talleres de participación con los representantes del AUSCM de Huaquillas, para la definición de alternativas.		AUSCM del Sector Pesquero Artesanal de Puerto Hualtaco y Huaquillas.		30,0%		Actas de talleres de participación ciudadana		
2.- Reconocimiento en campo y delimitación de los pasos de servidumbre				40,0%				
3.- Socialización y aprobación de la propuesta					30,0%	Catastro de los pasos de servidumbre		
				70,0%	30,0%			
		TOTAL:		100,0%				

Tabla 48.- Ficha de Proyecto N°. 4

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE FORMULACIÓN DE PROYECTO			CÓDIGO
PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ESPACIO MARINO COSTERO DE HUAQUILLAS			EMC_004
TÍTULO DEL PROYECTO	PROYECTO DE DESARROLLO DE TURISMO ECOLÓGICO EN LOS MANGLARES DEL CANTÓN HUAQUILLAS	LOCALIZACIÓN O ÁREA DE INFLUENCIA	Zona Intermareal – Franja Adyacente
RESPONSABILIDAD	GAD del cantón Huaquillas Ministerio de Ambiente del Ecuador Ministerio de Cultura y Patrimonio Ministerio de Turismo del Ecuador	COMPONENTE	Económico Productivo
PRESUPUESTO ESTIMADO (USD)	40.000,00	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	GAD del cantón Huaquillas
OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE AGENDA 2030	Objetivo 8. Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos	META ODS AGENDA 2030	8.9 De aquí a 2030, elaborar y poner en práctica políticas encaminadas a promover un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales
OBJETIVO POEMC	Objetivo 1: Impulsar la conservación y sostenibilidad de los ecosistemas marino-costeros y del patrimonio cultural a través de la acción pública. Se incluye el Archipiélago de Galápagos, islas e islotes continentales, el mar territorial, la zona contigua y la zona económica exclusiva	LINEAMIENTO DEL POEMC	
OBJETIVO PAN MANGLARES	Objetivo Específico 3: Propiciar iniciativas de uso sostenible y alternativas productivas para la recuperación de los recursos pesqueros priorizados.	ACCIONES PRIORITARIAS	Acción 2.3: Implementación de otras alternativas productivas complementarias a la pesquería artesanal (ej.: ecoturismo, maricultura social, artesanías, entre otros)
OBJETIVO DEL PDOT PROVINCIAL	Objetivo 10: Mejorar la calidad de los servicios y productos turísticos con especial atención en agroturismo, ecoturismo y turismo comunitario	META DEL PDOT PROVINCIAL	Meta 1: En 2025 la provincia cuenta con 50 establecimientos de agroturismo, ecoturismo y turismo comunitario.
OBJETIVO DEL PDOT CANTONAL	Objetivo 1: Incentivar una cultura de conservación y protección de los recursos naturales y de rescate de los atractivos culturales para convertirlos en atractivos turísticos.	META DEL PDOT CANTONAL	Meta 1: Actualizar el registro de los atractivos turísticos que posee el cantón.
OBJETIVO DEL PLANDETUR 2020	Objetivo 4: Generar una oferta turística sostenible y competitiva potenciando los recursos humanos, naturales y culturales, junto con la innovación tecnológica aplicada a los componentes de infraestructuras, equipamientos, facilidades y servicios, para garantizar una experiencia turística integral de los visitantes nacionales e internacionales.		
POLÍTICAS NACIONALES OCEÁNICAS Y COSTERAS	Política 1: Conservar el patrimonio natural y cultural, los ecosistemas y la diversidad biológica de la zona marina y costera, respetando los derechos de la naturaleza en el Ecuador continental, el archipiélago de Galápagos, el mar territorial, la zona contigua, la zona económica exclusiva y la Antártida.	LINEAMIENTO Plan de Ordenamiento Territorial del Espacio Marino Costero	Lineamiento 8.1: Desarrollar proyectos turísticos que integren y potencien los principales atractivos naturales, culturales y gastronómicos del cantón.
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	<p>El cantón Huaquillas se destaca por la belleza paisajística del manglar y bosque seco, por la riqueza histórica aún inexplorada en sus sitios arqueológicos como el Conchal de Isla Seca, por los servicios asociados a la gastronomía, artesanías, el alto turismo de compras fronterizo entre Aguas Verdes y Huaquillas, entre otros atractivos. En los últimos años los gobiernos y comunidades han trabajado por mejorar las condiciones que permitan potenciar estos atractivos logrado grandes avances a nivel de infraestructura como la regeneración urbana del malecón y Puerto de Hualtaco que ahora cuenta también con espacios adecuados para los servicios gastronómicos, centro de interpretación del manglar entre otros; y en lo socioeconómico el AUSCM que permite a los pescadores aprovechar el manglar no solamente con actividades extractivas sino con otras alternativas como el ecoturismo, lo que ha sentado las bases para poder estructurar y contar con un proyecto integral de turismo que permita aprovechar, promocionar y captar el turismo de manera conjunta.</p> <p>Por lo que la visión de desarrollo turístico sustentable en Huaquillas podría tener un fuerte potencial, al poner en valor la riqueza biológica y paisajística de los manglares, convirtiéndolo en un destino ecoturístico de calidad, complementado también por atractivos patrimoniales, culturales, gastronómicos y otros servicios, con énfasis en la conservación del ambiente, elevando el desarrollo económico y la calidad de vida de los pobladores locales en esta nueva forma de aprovechamiento del manglar.</p>		



TIEMPO DE EJECUCIÓN:	12 Meses							
OBJETIVO DEL PROYECTO	Integrar los recursos turísticos naturales y culturales del ecosistema de manglar y del cantón Huaquillas con enfoque ecológico y participativo.	INDICADOR	Número de paquetes turísticos estructurados	META	2 paquetes turísticos	LÍNEA BASE DEL PROYECTO	ABSOLUTO	0,00
			Número de acuerdos entre organizaciones locales		4 acuerdos		PORCENTAJE	0,00%

MACRO ACTIVIDADES DEL PROYECTO	INSUMOS	PROGRAMACIÓN FÍSICA			MEDIOS DE VERIFICACIÓN
		Mes (1 - 5)	Mes (6 - 10)	Mes (11 - 12)	
1.- Inventariar y estudiar los atractivos focales, complementarios y de apoyo del ecosistema de manglar y del cantón Huaquillas.	Inventario patrimonial del Instituto de Nacional de Patrimonio y Cultura.	20,0%			
2.- Talleres de participación con líderes comunitarios, socios del AUSCM, transportistas, etc. para el desarrollo de propuestas.		10,0%			Actas de talleres de participación ciudadana
3.- Identificar los requerimientos para la mejora o implementación de infraestructura básica para la prestación de servicios turísticos.		10,0%			
4.- Zonificar e identificar la capacidad carga turística.			10,0%		
5.- Desarrollar procesos de fortalecimiento organizacional entre los líderes comunitarios, socios del AUSCM, transportistas, etc.			15,0%		Acuerdos entre organizaciones comunitarias
6.- Elaboración de temario de capacitación para la gestión turística.			10,0%		
7.- Estrategias de promoción y difusión			10,0%	5,0%	
8.- Elaboración de paquetes turísticos					
9.- Aprobación o Licencias del MAE y MINTUR				5,0%	
10.- Socialización y aprobación de la propuesta turística				5,0%	Certificados o Licencias de aprobación
TOTAL:		40,0%	45,0%	15,0%	Actas de aprobación
			100,0%		

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

- El cantón Huaquillas y especialmente el ecosistema de manglar desde el punto de vista ecológico es un territorio muy frágil, en el que sus componentes y relaciones están perdiendo el equilibrio frente a la intervención antrópica desmedida liderada por la industria camaronera; que de mantenerse en la misma línea de tendencia desencadenará transformaciones irreversibles en los ecosistemas con altos costos ambientales y sociales que hasta ahora han sido invisibilizados o justificados por el crecimiento económico.
- La pérdida o degradación de los servicios ecosistémicos de base, regulación, suministro y culturales proporcionados por los manglares, atenta directamente al bienestar de las comunidades costeras, especialmente a las de menores recursos, con impactos a la salud, seguridad y en general al buen vivir. Y aunque la tecnología puede sustituir algunos servicios y amortiguar su degradación, la mayoría no puede ser reemplazada. Por lo que la protección ya no es una opción sino una necesidad.
- La reciente expedición del marco jurídico para la ordenación del espacio marino costero del Ecuador representa un avance trascendental, que sienta las bases que armonizan, garantizan y unifican criterios para el proceso de planificación, la protección de ecosistemas frágiles y el manejo sostenible de los espacios marítimos con sus diferentes usos. No obstante, aún se requiere mayor correlación y normativa complementaria que aporte a la eficacia de su aplicación y ajuste las competencias en los diferentes niveles de gobierno.
- El uso de imágenes satelitales multiespectrales en el análisis multitemporal representan una herramienta potente en la planificación territorial, aportado no solo a cuantificar las coberturas y cambios, sino a entender la dinámica de los procesos en las variaciones de cobertura del suelo, y generar nueva información temática histórica y actualizada a partir de la cual se puede monitorear en adelante áreas de interés especial como los manglares y bosque seco.
- El contar con una zonificación y lineamientos de planificación del espacio marino costero claramente definidos basados en criterios ecosistémicos; es uno de los primeros pasos en el desarrollo territorial sostenible y el cuidado del manglar en el cantón. Esta zonificación permite gestionar con fundamentos ecológicos el aprovechamiento y explotación racional y coordinada de los recursos ecosistémicos al regular las actividades pesqueras, acuícolas, agrícolas, turísticas, etc. e iniciar actuaciones de recuperación y protección que den lugar a condiciones y oportunidades que mejoren la calidad de vida a la población.
- El contar con ecosistemas de manglar con un alto grado de salud y productividad, ayuda a preservar su capacidad de resiliencia, ante eventos extremos y los futuros retos del cambio climático a la vez que propicia el desarrollo sostenible para satisfacer las necesidades de las comunidades. Por lo que durante la planificación debe asegurarse de contar con un ancho de franja mínima de manglar que garantice la defensa costera natural; que acorde a los estudios y experiencias a nivel mundial tiene como referencia franjas mínimas de manglar que oscilan entre 80 y 300 metros cuando se tiene buenas condiciones de bosque y franjas comprendidas entre 600 y 800m cuando se tiene condiciones desfavorables de vegetación de manglar o se pretende garantizar atenuaciones de ola de hasta el 90% de la altura inicial.

8.2 Recomendaciones

- Durante la planificación e intervención en las zonas marino costeras especialmente en los ecosistemas de manglar debe evaluar y cuestionarse que aunque se tenga un importante crecimiento económico, producto de las actividades acuícolas (camarón), agrícolas o urbanas; dicha transformación, disminuye o elimina la oferta de servicios ecosistémicos que pueden tener igual o mayor importancia tales como la defensa costera y regulación de inundaciones, almacenamiento de carbono, productos para la subsistencia local, etc. que con el tiempo resultarían irremplazables, difíciles o muy caros para obtenerlos nuevamente.
- Para promover la sostenibilidad es vital internalizar los costos ambientales y sociales del desarrollo, por lo que es urgente estructurar nuevas formas de medir y examinar el crecimiento económico. Y a la vez adoptar estrategias de producción y control ambiental, modernización industrial, innovación tecnológica, y el uso de medidas fiscales que aporten a la conservación y reducción de emisiones contaminantes.

9 BIBLIOGRAFÍA

- Alcamo, J., Ash, N. J., Butler, C. D., Callicott, J. B., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Castilla, J. C., Chambers, R., Chopra, K., Cropper, A., Daily, G. C., Dasgupta, P., de Groot, R., Dietz, T., Duraiappah, A. K., Gadgil, M., Hamilton, K., Bennett, E. M., Hassan, R., ... Vessuri, H. (2003). *Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación*. 31.
- Alongi, D. (2007). *Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change*. ResearchGate. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.08.024>
- Banco Central del Ecuador. (2020). *Información Estadística Mensual*. <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp>
- BBC News. (2015, diciembre 31). Las 3 razones por las que la NASA cree que El Niño será tan «poderoso» como el peor de la historia. *BBC News Mundo*. https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/12/151230_nasa_senales_fenomeno_el_nino_devastador_poderoso_bm
- Borrás, J., Delegido, J., Pezzola, A., Pereira, M., Morassi, G., & Camps-Valls, G. (2017). Clasificación de usos del suelo a partir de imágenes Sentinel-2. *Revista de Teledetección*, 2017, 55. <https://doi.org/10.4995/raet.2017.7133>
- Cámara Nacional de Acuicultura. (2019). AQUACULTURA #127. *Issuu*, 127. https://issuu.com/revista-cna/docs/revista_aquacultura_127
- Cámara Nacional de Acuicultura. (2020). AQUACULTURA. *Issuu*, #133. <https://issuu.com/revista-cna/docs/aquacultura133>
- Carvajal, R., & Santillán, X. (2019). *Plan de Acción Nacional para la Conservación de los Manglares del Ecuador Continental*. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Conservación Internacional Ecuador, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). Proyecto Conservación de Manglar en el Pacífico Este Tropical. <http://conservation.org.ec/wp-content/uploads/2019/07/PAN-Manglares-Ecuador.pdf>
- Chavarría, J. (2010). *Análisis de datos oceanográficos en la región marina adyacente a la costa ecuatoriana basado en información histórica*. https://issuu.com/telandweb/docs/anexo-4-corrientes_reporte2
- Chuvieco, E. (2008). *Teledetección Ambiental* (3.a Edición).
- CIIFEN (2012). *Guía para la formulación, diseño e implementación de medidas de adaptación al cambio climático en zonas costeras*. GeoNode. <http://geonode.ciifen.org/documents/1162>
- Congedo, L. (2017). *Semi-Automatic Classification Plugin Documentation* (p. 280).
- Conservación Internacional Ecuador. (2017). *Plan de manejo para el uso y custodia de 3.326,53 hectáreas de manglar del sector pesquero artesanal de puerto Hualtaco y Huaquillas*. Conservación Internacional Ecuador.
- Crespo, D. C. G. de la C. R., León, L. G. A. A., & Calderón, F. G. C. (2016). La gestión ambiental empresarial, su función frente a los cambios climáticos globales. Camaroneras, caso: Manglares de Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 8(3 (E)). <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/410>
- Dasí, J. F. (2011). *La gestión integrada de zonas costeras: ¿Algo más que una ordenación del litoral revisada?* Universitat de València.
- Earth Observatory-NASA. (2006). *Historic Tropical Cyclone Tracks* [Text.Article]. NASA Earth Observatory. <https://earthobservatory.nasa.gov/images/7079/historic-tropical-cyclone-tracks>
- El Comercio (2020). *En el Mercado Caraguay de Guayaquil se negociaron los últimos cangrejos, antes de la vigencia de la veda* | *El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/mercado-caraguay-cangrejos-veda-guayaquil.html>
- El Telégrafo (2015). *Las mejores conchas están en Las Huacas*. El Telégrafo - Noticias del Ecuador y del mundo. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/las-mejores-conchas-estan-en-las-huacas>
- El Universo (2018). *La Ruta del Cangrejo, ecoturismo que busca salvar el manglar | Ecuador | Noticias | El Universo*. <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/09/19/nota/6960521/ruta-cangrejo-ecoturismo-que-busca-salvar-manglar>
- FAO (2005a). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2005. Estudio temático sobre manglares. Ecuador*. <http://www.fao.org/forestry/9210-0bc6c5997d6cb60b2c6ccad18f7e7f8ed.pdf>

- FAO (2005b). *FAO Fisheries & Aquaculture—Visión general del sector acuícola nacional—Ecuador*.
http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es#tcN70019
- FAO (2007). *Los manglares del mundo 1980-2005*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
<http://www.fao.org/3/a1427e/a1427e00.htm>
- FAO (2008). *Loss of mangroves alarming*.
<http://www.fao.org/newsroom/en/news/2008/1000776/index.html>
- FAO (2009). *Penaeus vannamei*.
http://www.fao.org/tempref/FI/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_whitelegshrimp.htm
- FAO (2013). *Manejo de manglares*. <http://www.fao.org/forestry/mangrove/en/>
- FAO (2020). *Globefish-Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
<http://www.fao.org/in-action/globefish/marketreports/resource-detail/es/c/1241043/>
- FAO, & Inland Water Resources and Aquaculture Service. (2004). *Manejo sanitario y mantenimiento de la bioseguridad de los laboratorios de postlarvas de camarón blanco (Penaeus vannamei) en América Latina*. FAO.
- Flores, D., Céspedes, L., & Martínez, A. (2013). *Identificación de servicios ecosistémicos en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes. Informe técnico especial*. Instituto Geofísico del Perú.
<https://repositorio.igp.gob.pe/handle/IGP/477>
- Freile, J. (2010). *Ecuador Terra Incognita—No. 65—Entre mareas: El manglar nuestro de cada día*.
https://www.terraecuador.net/revista_67/67_manglar.html
- GADP-El Oro. (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de El Oro 2014-2025*. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0760000180001_PDYOT-PROVINCIA%20EL%20ORO-14-08-2015_14-08-2015_18-31-46.pdf
- Geoportal SNGRE. (2019). *Tsunami*.
<https://informacion.gestionderiesgos.gob.ec:8443/centrodedescarga/contenidos/>
- gisadmin. (2018). Área mínima cartografiable en un mapa. *Gis&Beers*.
<http://www.gisandbeers.com/area-minima-cartografiable-mapa/>
- Global Aquaculture Alliance. (2018a). *La industria de cultivo de camarón en Ecuador, parte 1* «Global Aquaculture Advocate». Global Aquaculture Alliance. <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/la-industria-de-cultivo-de-camaron-en-ecuador-parte-1/>
- Global Aquaculture Alliance. (2018b). *Propiedades de fertilizantes comerciales comunes en acuicultura* «Global Aquaculture Advocate». <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/propiedades-de-fertilizantes-comerciales/>
- Global Aquaculture Alliance. (2019). *Investigadores de Stirling identifican alternativas de ablación viables para criaderos de camarón*. Global Aquaculture Alliance. <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/investigadores-de-stirling-identifican-alternativas-de-ablacion-viables-para-criaderos-de-camaron/>
- Google Earth. (2020). [Map].
- Hamilton, S. E., & Collins, S. (2013). Respuestas de subsistencia a la deforestación de los manglares en las provincias del norte de Ecuador. *Bosque (Valdivia)*, 34(2), 143-153. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002013000200003>
- Hantson, S., Chuvieco, E., Pons, X., Domingo, C., Cea, C., Moré, G., Cristobal, J., & Peces, J. J. (2011). Cadena de pre-procesamiento estándar para las imágenes Landsat del Plan Nacional de Teledetección. *Revista de Teledetección*, 11.
- Herrera, J. A., Camacho, A., Pech, E., Pech, M., Ramírez, J., & Teutli, C. (2016). Dinámica del carbono (almacenes y flujos) en manglares de México. *Terra Latinoamericana*, 34(1), 61-72.
- Horstman, E. M., Dohmen-Janssen, C. M., Narra, P. M. F., van den Berg, N. J. F., Siemerink, M., & Hulscher, S. J. M. H. (2014). Wave attenuation in mangroves: A quantitative approach to field observations. *Coastal Engineering*, 94, 47-62. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2014.08.005>
- INAMHI (s. f.). *Geoinformación Hidrometeorológica*. Recuperado 1 de noviembre de 2020, de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/geoinformacion-hidrometeorologica/>

- INAMHI (2020). *Geoinformación Hidrometeorológica*. <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/geoinformacion-hidrometeorologica/>
- INEC (2010). *Información Censal -Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>
- INEC (2010). *Redatam::ECLAC/CELADE - R+SP WebServer*. <http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>
- INOCAR (2017). *INOCAR | Listado de cartas náuticas vigentes*. <https://www.inocar.mil.ec/cartografia/listado.php>
- Instituto de Investigación Geológica y Energético. (2017). *Hoja geológica Huaquillas [Map]*. https://drive.google.com/file/d/1cB44TCPIYBTJVA9wMyyJhWla-YAS2Lqv/view?usp=drive_open&usp=embed_facebook
- IPCC (2014). *Cambio Climático 2014 Impactos, adaptación y vulnerabilidad*. IPCC. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wgII_spm_es-1.pdf
- IUCN, & CI Ecuador. (2016). *National Blue Carbon Policy Assessment Ecuador*. <http://dev.grida.no/BlueForests/Full%20Reports/Ecuador%20Full.pdf>
- Kovacs, J., Zhang, F., & Flores, F. (2008). *Cartografía de la condición de los manglares del Pacífico mexicano usando datos de la banda C de ENVISAT ASAR y datos ópticos de Landsat*. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-38802008000400001&lang=es
- La Hora (2018). Cangrejos se despiden—La Hora. *La Hora Noticias de Ecuador, sus provincias y el mundo*. <https://lahora.com.ec/noticia/1102138646/cangrejos-se-despiden>
- La Hora, D. (2013). Deforestan 1,7 hectáreas de manglar—La Hora. *La Hora Noticias de Ecuador, sus provincias y el mundo*. <https://lahora.com.ec/noticia/1101586545/deforestan-17--hectc3a1reas-de-manglar>
- Labrador, M., Évora, J., & Arbelo, M. (2012). *Satélites de teledetección para la gestión del territorio*. http://www.gmrcanarias.com/wp-content/uploads/2016/01/20_catalogo_satelites_es.pdf
- MAE (s.f). *METADATOS DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y AGUA DEL ECUADOR - MAE*. <http://ide.ambiente.gob.ec/geonetwork/srv/spa/catalog.search;jsessionid=66D82E3F6D48F054363C8A0447861702#/search?any=provincia>
- MAE (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural*. <http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>
- MAE (2015). *Plan de Manejo de la reserva Ecológica Arenillas*. <http://maetransparente.ambiente.gob.ec/documentacion/Biodiversidad/P LAN%20DE%20MANEJO%20REAR%202015.pdf>
- MAE (2016). *Metadatos del Ministerio de Ambiente y Agua del Ecuador—MAE*. <http://ide.ambiente.gob.ec/geonetwork/srv/spa/catalog.search;jsessionid=E4E31BDB2F69E9669A4844674E241C3E#/search?any=COBERTURA%20DE%20BOSQUE%20DE%20MANGLAR>
- MAE (2019). *Base de datos cartográfica de camaroneras con información actualizada de acuerdos de concesión o autorización*. [Map].
- MAE, & CI-Ecuador. (2020). *Propuesta de Ordenanza para la Declaratoria del Área de Conservación Municipal del Bosque y Conchal Isla Seca*. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, Conservación Internacional Ecuador. Proyecto Red de Áreas Marinas y Costeras Protegidas. Guayaquil, Ecuador.
- MAE, & FAO. (2014). *Árboles y Arbustos de los Manglares del Ecuador*. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/55818.pdf>
- Moreno, J., & Ruiz, W. (2010). Situación actual del guariche (*Ucides occidentalis*) en el estuario del río Chone, Manabí durante abril 2009-2010. *Ocean Docs*, 20.
- Narayan, S. (2009). *The Effectiveness of Mangroves in Attenuating Cyclone- induced Waves*. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A6ece41e5-3609-45b5-902e-11b4aeca68c9>
- NASA. (s. f.). *Landsat 8 Bandas | Ciencia Landsat*. Recuperado 1 de noviembre de 2020, de <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-8/landsat-8-bands>
- National Geographic Education Blog. (2014, diciembre 17). *NGS Picture ID:1575714*. National Geographic Education Blog.

- <https://blog.education.nationalgeographic.org/2014/12/17/bangladesh-braces-for-oil-spill-impact/ngs-picture-id1575714/>
- ONU (2019, noviembre 28). *Manglares, una súper solución contra el cambio climático*. UN Environment. <http://www.unenvironment.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/manglares-una-super-solucion-contra-el-cambio-climatico>
- Perea-Ardila, M. A., Oviedo-Barrero, F., & Leal-Villamil, J. (2019). Mangrove forest mapping through remote sensing imagery: Study case for Buenaventura, Colombia. *Revista de Teledetección*, 53, 73-86. <https://doi.org/10.4995/raet.2019.11684>
- PMRC-CLIRSEN (2007). *Actualización del estudio multitempora de manglares, camarónicas y áreas salinas en la costa continental ecuatoriana al año 2006*. <http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/planaccion/docs2013/manglares/Informe%20Final%20PMRC-CLIRSEN.PDF>
- Quang Bao, T. (2011). Effect of mangrove forest structures on wave attenuation in coastal Vietnam. *Oceanologia*, 53(3), 807-818. <https://doi.org/10.5697/oc.53-3.807>
- Rodríguez, G. de la C., Chiriboga, F. G., & Lojan, A. C. (2016). LAS CAMARONERAS ECUATORIANAS: UNA POLÉMICA MEDIOAMBIENTAL. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(3), 151-156.
- Scriberia (s. f.). *Mangrove mission*. Scriberia. Recuperado 31 de octubre de 2020, de <https://www.scriberia.co.uk/projects/2016/10/7/mangroves>
- SIGTIERRAS (2018). *Descargas | Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica*. <http://www.sigtierras.gob.ec/descargas/>
- SNI (2017). *Proyecciones y Estudios Demográficos—Sistema Nacional de Información*. <https://sni.gob.ec/proyecciones-y-estudios-demograficos>
- Son, N.-T., Chen, C.-F., Chang, N.-B., Chen, C.-R., Chang, L.-Y., & Thanh, B.-X. (2015). Mangrove Mapping and Change Detection in Ca Mau Peninsula, Vietnam, Using Landsat Data and Object-Based Image Analysis. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 8(2), 503-510. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2014.2360691>
- Spalding, M., Kainuma, M., & Collins, L. (2010). *World Atlas of Mangroves*. <https://www.kobo.com/us/en/ebook/world-atlas-of-mangroves-1>
- Universidad de Murcia. (s. f.). *Teledetección*. Recuperado 1 de noviembre de 2020, de https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_10.pdf
- Universidad de Murcia. (2006). *Georreferenciación de imágenes de satélite*. <https://www.um.es/geograf/sig/teledet/>
- USGS (s. f.). *Explorador de tierra*. Recuperado 1 de noviembre de 2020, de <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- USGS (2020). *Compuestos RGB comunes de banda Landsat*. <https://www.usgs.gov/media/images/common-landsat-band-rgb-composites>
- Vera, L., & Marín, S. (2015). *Clima de olas en la zona ecuatorial con información satelital*. 20, 12.
- Villajos, S. O. (2006). *Teledetección Fundamental*. Universidad Politécnica de Madrid. <http://pdi.topografia.upm.es/santi/descarga/FunTeled.PDF>
- Ward, R. D., Friess, D. A., Day, R. H., & Mackenzie, R. A. (2016). Impacts of climate change on mangrove ecosystems: A region by region overview. *Ecosystem Health and Sustainability*, 2(4), e01211. <https://doi.org/10.1002/ehs2.1211>