

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
DOCTORADO EN INGENIERÍA
ÁREA AMBIENTE
VALENCIA – VENEZUELA**



**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN
PARA EL HUMEDAL URAMA, VENEZUELA**

Tesis Doctoral presentada ante el Área de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, para optar al titular de Doctor en Ingeniería Ambiental, realizada por:

NEREIDA COROMOTO LÓPEZ DE COLINA

TUTOR ACADÉMICO:

Dr. Edilberto Guevara Pérez

Valencia, mayo 2023



**Acta de discusión y veredicto del Jurado en la
Presentación de Tesis Doctoral
en modalidad virtual**



TD-4

Valencia, 29 de junio de 2023

En atención a lo dispuesto en los artículos 148, 137 y 138 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, Gaceta 619, quienes suscribimos como jurado designado por el Consejo de la Facultad de Ingeniería y según oficio CFI- 024- CI, de fecha 08/03/2023, para revisar y evaluar el Trabajo especial de Grado Titulado:

DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN PARA EL HUMEDAL URAMA, VENEZUELA

Bajo la línea de investigación: **MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS**

Presentado por el Estudiante Graduado **NEREIDA COROMOTO LÓPEZ DE COLINA**, cédula de identidad **V-7.567.456**, para optar al título de Doctor en Ingeniería, ha decidido que el mismo está:

Apellidos y Nombres del Jurado	Cédula de identidad	Veredicto individual
DR. EDILBERTO GUEVARA PÉREZ (PRESIDENTE)	V - 10.513.817	Aprobado
DRA. ESMEYA DÍAZ (JURADO INTERNO)	V – 4.246.181	Aprobado
DRA. SILVIA SIRA (JURADO INTERNO)	V - 7.106.487	Aprobado
DR. FRANKLIN PAREDES (JURADO EXTERNO)	V – 12.200.786	Aprobado
DR. FREDDY JOSÉ LA CRUZ (JURADO EXTERNO)	V – 11.961.668	Aprobado
Veredicto final: Aprobado		

Tomando en cuenta que las razones que motivan la decisión son:

1. Respecto al análisis de la situación contexto o problema: Cumple
2. Respecto a la fundamentación teórica: Cumple
3. Respecto al método desarrollado: Cumple
4. Respecto a los análisis derivados: Cumple
5. Respecto al uso de fuentes bibliográficas: Cumple

Cada miembro del jurado constituido de manera virtual, a viva voz expresó su veredicto individual el cual quedó grabado por el Administrador (Host – Hospedador) **LIN HURTADO**, cédula de identidad **V –12.109.247** de la Plataforma acordado para esta presentación zoom.

El Presidente del Jurado, previamente identificado anteriormente, después de oír los miembros del Jurado, toma la palabra y expone: Estando dentro del lapso concedido al estudiante, y ya subsanado en cada una de las observaciones hechas con antelación, se da por cumplido los extremos establecidos en el artículo 140 del



**Acta de discusión y veredicto del Jurado en la
Presentación de Tesis Doctoral
en modalidad virtual**



TD-4

Reglamento de los Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo. No habiendo más nada que tratar, se da por terminado el acto a las 3 pm. Se leyó y conformes firman.

Firma
Presidente del Jurado
Dr. Edilberto Guevara Pérez

Firma
Miembro del Jurado
Dra. Esmeya Díaz

Firma
Miembro del Jurado
Dra. Silvia Sira

Firma
Miembro del Jurado
Dr. Franklin Paredes

Firma
Miembro del Jurado
Dr. Freddy José La Cruz



**Acta de discusión y veredicto del Jurado en la
Presentación de Tesis Doctoral
en modalidad virtual**

TD-4



Postgrado Ingeniería
Universidad de Carabobo

Comentarios adicionales:

Importante: Esta acta debe ser enviada en formato digital al presidente del jurado, con copia a todos los miembros del Jurado.

ACTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO



ACTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

Por medio de la presente hacemos constar que el Proyecto de Tesis Doctoral titulado: **"DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN PARA EL HUMEDAL URAMA, VENEZUELA"**, presentado por el(a) ciudadano(a): **NEREIDA LÓPEZ**, portadora de la cédula de identidad nro. V.- **7.567.456**, alumna regular del **Programa Doctoral**, reúne los requisitos exigidos para su aprobación.

El Dr. Edilberto Guevara, aceptó la tutoría de esta Tesis Doctoral.

En Valencia, a los catorce días del mes de Julio del año dos mil diecisiete.

Por La Comisión Coordinadora:


Prof. Lily Marciano
Coordinadora del Programa


Prof. Yadira Martínez
Miembro


Prof. Adriana Márquez
Miembro

UNIVERSIDAD DE CARABOBO / DIRECCION DE POSTGRADO

FACULTAD DE INGENIERÍA NAGUANAGUA SECTOR BARBULA - Teléfonos Directos: (0241) 8672829 / 8674288 - 8678866 EXT 102. FAX - (0241) 8671655 <http://postgrado.ing.uc.edu.ve>

DEDICATORIA

A Dios, por guiar cada día de mi vida y darme fuerza, fortaleza y el entusiasmo para seguir adelante y llevar a cabo mis metas.

A mi esposo, mis hijas, por su apoyo, comprensión, estímulos y amor.

A mi nieta Elizabeth Sofía, mi acompañante diaria en las ediciones, por su alegría y su amor, a mi nieto bebé Sebastián, que me reconectaban con los detalles simples de la vida.

A mi familia, mis hermanos y hermanas y mis queridos sobrinos, apoyos incondicionales para todo lo necesario durante la elaboración de mi tesis.

Mis padres en el cielo y su bendición diaria.

A mis compañeros del postgrado, aliados en el propósito de consolidar la meta.

A mi profesor Dr. Edilberto Guevara quien me dio constancia en la motivación y su valioso tiempo para obtener este logro.

A todas aquellas personas que creyeron en mí y aparecieron a lo largo del camino ayudando en lo que estuviese a su alcance para motivarme a que alcanzara esta meta.

AGRADECIMIENTO

A Dios Misericordioso.

Al honorable Dr. Edilberto Guevara Pérez, tutor de este trabajo de investigación, por su apoyo incondicional, por toda su ayuda y motivación para la culminación del mismo, por todo lo que me enseñó, por todo el tiempo que siempre me dedicó, por su motivación constante, y a quién considero un amigo.

A la Dra. Esmeya Díaz y Dra. Zoraida Villegas por haberme guiado y orientado con sus conocimientos en la formulación de los objetivos y la metodología aplicada en la investigación.

Al Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo, (CIHAM-UC), coordinado por la Dra. Adriana Márquez quien me apoyó con la investigación para el manejo de los programas de sistemas de información geográfica aplicados para el desarrollo de objetivos de mi tesis, contando con su valioso tiempo en la revisión de la investigación.

A la Dra. Lissette Jiménez, Dra. Nereida Sánchez, Dr. Sergio Pérez, Dra. Lili Marcano, Dra. Morella Acosta, Dr. Demetrio Rey, Dra. Zulay Niño, Dra. Yadira Acosta, por sus apoyos dentro del programa de Doctorado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

Al personal técnico y gerencial de la Secretaría de Ambiente de la Gobernación de Carabobo y del Ministerio del Ambiente en la sede de Caracas y en especial al Refugio de Fauna Silvestre Cuare, Estado Falcón, por proporcionarme la información institucional y por todas sus atenciones, más el tiempo invertido en ayudarme durante la etapa de diagnóstico y caracterización del sitio de la investigación.

Al personal de la Unidad Ejecutora del Lago de Valencia, (Hidrocentro), por su aporte en la información de calidad del agua, y un especial agradecimiento al personal del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, (INAMEH)

A mis amigos que me impulsaron y motivaron siempre: Julio Maldonado, Samuel Cárdenas, Bettys Farías, Richard Rodríguez, Mirna Polo y Manuel Ocando.

A mi familia por acompañarme en este proceso de la investigación, esperar cuando no podía estar, por su paciencia y amor.

A la Universidad de Carabobo, mi Alma Mater, a quien debo tanto y a quien nunca dejaré de bendecir por haberme formado y apoyado.

PRODUCTIVIDAD ACADÉMICA

López, N. y Guevara, E. (2011). *Evaluación de los humedales en Venezuela, caso estudio humedal Urama*. En: Comité editorial Memorias Tomo II. VII Congreso Nacional y 1er Congreso Internacional de Investigación de la Universidad de Carabobo. La Investigación en el Siglo XXI: Oportunidades y Retos”, (1455-1459), Valencia, Venezuela. Disponible en: <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8665>

López, N. y Guevara, E. (2016). *Sensibilidad ambiental del humedal Urama, Venezuela*. En Comité Científico (Ed.), Libro de artículos del XXVII Congreso Latinoamericano de Hidráulica (4907 - 4916), Lima, Perú. Disponible en: <http://investigacionesyproyectoshidraulicos.com/web/Material%20Cientifico/Articulos/Mas%20de%201000%20Articulos/715.pdf>

López, N. y Guevara, E. (2017). Valoración ambiental del Humedal Urama, Venezuela. *Revista INGENIERÍA UC*, 24(3), 279-289. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/707/70754692002.pdf>

López, N. y Guevara, E. (2017). *Humedales y aves acuáticas, Venezuela*. En Williams Aranguren - Yamile Delgado de Smith - Dalia Correa. (Ed), Tomo III Universidad, educación, ambiente y tecnología. Las Ciencias Sociales, repensando el presente para intervenir el futuro, (pp.1354 - 1365), Valencia, Venezuela. Disponible en: <http://riuc.bc.uc.edu.ve/browse?type=author&order=ASC&rpp=20&value=L%C3%B3pez%2C+Nereida>

López N., Márquez A., Guevara E., (2020). Change dynamics of land-use and land-cover for the management of a tropical wetland. *Journal of Water Practice and Technology*. 15 (3): 632–644. <https://doi.org/10.2166/wpt.2020.049>.

López, N. y Guevara, E. (2021). Desarrollo de un modelo para la gestión del humedal Urama, Venezuela. *Revista NODO 15 (29)*, 38-55. Disponible en <http://revistas.uan.edu.co/index.php/nodo/article/view/660>

López, N., Márquez, A., y Guevara, E. (2021). Predicción espacio-temporal del balance hídrico en la cuenca del río Urama, Venezuela. (Spatio-temporal prediction of water balance in the Urama river basin, Venezuela). *Revista DYNA*, 88(217), 58-67, April - June, 2021. DOI: <https://doi.org/10.15446/dyna.v88n217.88222>

López, N., Márquez A., Guevara E. (2021). Design of a management model for a tropical wetland. *Journal of Environmental Quality Management*, 2021; 1–13. Wiley. DOI: 10.1002/tqem.21773

López, N., Márquez A., Guevara E. y Buroz, E. (2021). An approach for management modeling of a tropical wetland. *Journal of Environmental Quality Management*, 2021; 1–17. Wiley. <https://doi.org/10.1002/tqem.21798>

RESUMEN

DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN PARA EL HUMEDAL URAMA, VENEZUELA

Autor: Nereida Coromoto López De Colina

Tutor: Dr. Edilberto Guevara Pérez

La presente tesis doctoral consiste en el diseño de un modelo de gestión del humedal Urama (MGHU), Venezuela, resultando en un instrumento para la protección y manejo sostenible de humedales, como propuesta para la creación de un área protegida, el cual se enmarca dentro de la política nacional e internacional y en las metas y objetivos del cuarto plan estratégico de la Convención de Ramsar 2016-2024. El MGHU concilia el proceso de desarrollo ecológico y socioeconómico, con formas sostenibles de ocupación territorial a partir del análisis de modelos de gestión, el diagnóstico y la evaluación de variables ecológicas y socioeconómicas medidas por los cambios bitemporales de uso y cobertura de la tierra y de la relación de balance hídrico; así como, la medición del nivel de sensibilidad ambiental y la valoración de los servicios ecosistémicos. El MGHU se estructura en 5 componentes y 28 variables, caracterizado por una ecuación lineal del índice integral del MGHU con relación al modelo de la Convención de Ramsar, cuyas acciones se incluyen en el plan de acción, categorizando los objetivos por la taxonomía de Bloom (1956), Anderson y Krathwohl (2001), realizando una adaptación para la aplicación en el ordenamiento, uso y manejo de la Zona Protectora del Humedal Urama, siendo una estrategia de restauración para el control del cambio de las características ecológicas en función de las posibles causas-efectos generados por los sectores claves. La estrategia para la planificación y el ordenamiento de la propuesta de la Zona Protectora del Humedal Urama considera la integridad del enfoque ecosistémico, planteando una delimitación que sigue una función exponencial del comportamiento de las divisionarias naturales y de la dinámica de las actividades existentes, basada en cuatro áreas y cuatro ejes estratégicos que conforman seis unidades de ordenamiento para la conservación y restauración ambiental. El MGHU implica evolucionar a un modelo de gestión de humedales diseñado bajo la investigación científica con Sistemas de Información Geográfica (SIG), que articula los componentes de sus características ecológicas, socioeconómicas y culturales para evaluar las variables que muestren las variaciones en el tiempo que afectan la funcionalidad de sus procesos naturales, lo cual contribuye a la toma de decisiones de los objetivos para ser materializadas durante el proceso de control y auditoría ambiental. Por último, se recomienda para ser presentado al Gobierno Nacional con competencia ambiental, de modo de aportar un documento producto del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIHAM-UC) para la gestión sostenible de humedales.

Palabras clave:

Modelo de gestión de humedales, manejo sostenible, plan estratégico, restauración ambiental, sistemas de información geográfica, variables ecológicas y socioeconómicas.

SUMMARY

DESIGN OF A MANAGEMENT MODEL FOR THE URAMA WETLAND, VENEZUELA

Author: Nereida Coromoto López De Colina

Tutor: Dr. Edilberto Guevara Pérez

This doctoral thesis consists of the design of a management model for the Urama wetland (MGHU), Venezuela, resulting in an instrument for the protection and sustainable management of wetlands, as a proposal for the creation of a protected area, which is framed within the national and international policy and the goals and objectives of the fourth strategic plan of the Ramsar Convention 2016-2024. The MGHU reconciles the process of ecological and socio-economic development with sustainable forms of territorial occupation based on the analysis of management models, the diagnosis and evaluation of ecological and socio-economic variables measured by temporal changes in land use and land cover and the water balance relationship, as well as the measurement of the level of environmental sensitivity and the valuation of ecosystem services. The MGHU is structured in 5 components and 28 variables, characterized by a linear equation of the integral index of the MGHU in relation to the model of the Ramsar Convention, whose actions are included in the action plan categorizing the objectives by the taxonomy of Bloom (1956), Anderson and Krathwohl (2001) making an adaptation for the application in the planning, use and management of the Urama Wetland Protected Area, as a restoration strategy to control the change in ecological characteristics according to the possible causes and effects generated by the key sectors. The strategy for the planning and management of the proposed Urama Wetland Protected Zone considers the integrity of the ecosystem approach, proposing a delimitation that follows an exponential function of the behavior of the natural divisions and the dynamics of existing activities, based on four areas and four strategic axes that make up six management units for conservation and environmental restoration. The MGHU involves evolving to a wetland management model designed under scientific research with Geographic Information Systems (GIS), which articulates the components of their ecological, socio-economic and cultural characteristics to evaluate the variables that show the variations over time that affect the functionality of their natural processes, which contributes to the decision making objectives to be materialized during the process of environmental control and auditing. Finally, it is recommended to be submitted to the National Government with environmental competence, in order to provide a document produced by the Environmental Hydrological Research Center of the University of Carabobo (CIHAM-UC) for the sustainable management of wetlands.

Key words:

Wetland management model, sustainable management, strategic plan, environmental restoration, geographic information systems, ecological and socioeconomic variables.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
PRODUCTIVIDAD ACADÉMICA	viii
RESUMEN	ix
SUMMARY	x
LISTA DE FIGURAS	xvi
LISTA DE TABLAS	xvii
ABREVIATURAS	xxi
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO I.....	8
EL PROBLEMA.....	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	24
OBJETIVO GENERAL.....	25
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	25
Beneficios Sociales.....	31
ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	32
LIMITACIONES.....	34
CAPÍTULO II.....	36
MARCO TEÓRICO	36
ANTECEDENTES	36
Propuestas de modelos de gestión de humedales.....	36
Diagnóstico ambiental en el área de la cuenca del río Urama.....	41
Métodos de evaluación aplicados en humedales.....	44
BASES TEÓRICAS	52
Definiciones humedales.....	52
Políticas y estrategias para modelos de gestión de humedales.	54
Diagnóstico del componente ecológico.	60
Diagnóstico del componente socioeconómico y cultural.....	70
Componente evaluación	71
Plan de acción de humedales.....	86
Marco institucional.....	88
Marco legal.....	92
CAPÍTULO III	96

MARCO METODOLÓGICO	96
ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	96
TIPO DE INVESTIGACIÓN	97
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	98
POBLACIÓN Y MUESTRA	98
DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE ESTUDIO	100
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	100
Observación directa	101
Entrevista	101
Revisión de encuestas.....	102
Sesión en profundidad.....	102
Consulta a instituciones.....	102
Revisión documental.....	103
CONFIABILIDAD Y VALIDEZ DE INSTRUMENTOS.....	104
TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	106
FASES METODOLÓGICAS.....	107
Fase I: Analizar los modelos de manejo de humedales y su aplicabilidad para el humedal Urama, Venezuela.....	108
Fase II. Diagnosticar la situación ambiental y socioeconómica del humedal Urama.....	120
Fase III: Describir el espacio - temporal, los uso y coberturas terrestres del humedal de Urama, mediante técnicas de detección con imágenes satelitales.....	130
Fase IV: Modelar la relación entre las variables ambientales y socioeconómicas del humedal Urama, aplicando modelos de programación lineal	136
Fase V: Elaborar la propuesta del modelo de creación y reglamento de uso y manejo para el humedal Urama, aplicando la planificación estratégica en el marco de la sustentabilidad.....	146
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	152
OBJETIVO 1: ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE MANEJO Y SU APLICABILIDAD PARA EL HUMEDAL URAMA, VENEZUELA.....	152
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE MANEJO DE HUMEDALES	152
Matriz FODA.....	152
Resultados del análisis de los informes COP de la Convención de Ramsar.....	159
Comparación de los resultados de análisis de las PEMH y los informes COP de Ramsar.....	165
Modelo de gestión de humedales (MGH).....	169
APLICABILIDAD PARA EL MODELO DE GESTIÓN DEL HUMEDAL URAMA, VENEZUELA.....	172
Resultado de la MMC de gestión de humedales.....	172
Conclusiones parciales.....	183
OBJETIVO 2: DIAGNÓSTICO LA SITUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICA DEL HUMEDAL URAMA.....	185
COMPONENTE ECOLÓGICO	185

Geología.....	185
Geomorfología.....	191
Suelos.....	197
Clima.....	199
Hidrología y recursos hídricos.....	207
Calidad del Agua.....	215
Ecosistemas y hábitats.....	217
Vegetación.....	220
Fauna.....	222
Procesos ecológicos.....	226
Poblaciones y su distribución.....	228
COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.....	237
Área de Influencia Indirecta (AII).....	237
Área de Influencia Directa (AID).....	238
Municipio Juan José Mora.....	240
Parroquia Urama.....	243
Conclusiones parciales.....	248
OBJETIVO 3: DESCRIPCIÓN DEL ESPACIO- TEMPORAL, LOS USO Y COBERTURAS TERRESTRES DEL HUMEDAL DE URAMA, MEDIANTE TÉCNICAS DE DETECCIÓN CON IMÁGENES SATELITALES.....	249
DESCRIPCIÓN ESPACIO – TEMPORAL DE USOS Y COBERTURAS DE LA TIERRA.....	249
Resultados de los métodos de pre-clasificación.....	249
Resultados del método de post- clasificación.....	258
Conclusiones parciales.....	267
OBJETIVO 4: RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICAS DEL HUMEDAL URAMA, APLICANDO MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL.....	269
VARIABLES AMBIENTALES Y SOCIEONÓMICAS.....	269
MODELO DE PRONÓSTICO ESPACIO-TEMPORAL DE VARIABLES DE BALANCE HÍDRICO EN LA CUENCA DEL HUMEDAL URAMA.....	269
Resultados y discusión.....	269
Conclusiones parciales.....	288
ESTUDIO DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL DEL HUMEDAL URAMA.....	289
Resultados.....	289
Conclusiones parciales.....	299
MODELACIÓN SOCIOECONÓMICA - VALORACIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL URAMA..	300
Resultados.....	300
Conclusiones parciales.....	312

**OBJETIVO 5: PROPUESTA DEL MODELO DE CREACIÓN Y REGLAMENTO DE
USO Y MANEJO PARA EL HUMEDAL URAMA, APLICANDO LA
PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA EN EL MARCO DE LA SUSTENTABILIDAD.. 313**

PROPUESTA DEL MODELO DE CREACIÓN.....	313
Exposición de motivos.....	313
Política.....	315
Objetivo general.....	316
Objetivos específicos.....	316
Visión.....	317
Misión.....	317
Principios.....	318
Criterios.....	319
Áreas estratégicas.....	329
Área estratégica cuerpos de agua (A-1).....	330
Área estratégica vegetación (A-2).....	333
Área estratégica asentamientos humanos y actividades (A-3).....	334
Área estratégica diversidad biológica (A-4).....	335
Ejes estratégicos.....	336
Imagen objetivo.....	338
Categoría de protección para el humedal Urama.....	338
Área de ordenamiento del humedal Urama.....	339
Horizonte temporal del plan de acción.....	340
PROPUESTA DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y REGLAMENTO DE USO DE LA ZONA PROTECTORA DEL HUMEDAL URAMA.....	340
Exposición de motivos.....	340
PLAN ESTRATÉGICO DE ORDENAMIENTO.....	343
Directrices ambientales para la gestión.....	344
UNIDADES DE ORDENAMIENTO.....	345
Delimitación del área y unidades de ordenamiento.....	345
Unidad de Ordenamiento Protección y Conservación (UOPC).....	346
Unidad de Ordenamiento Manejo Controlado de los Recursos (UOMCR).....	347
Unidad de Ordenamiento Centros Poblados (UOCP).....	348
Unidad de Ordenamiento de Recuperación Ambiental (UORA).....	348
Unidad de Ordenamiento Turístico Recreacional (UOTR).....	349
Unidad de Ordenamiento de Servicios Públicos (UOSP).....	350
Índice del plan de ordenamiento de la zona protegida.....	350
PROGRAMAS DE GESTIÓN.....	353
Responsables de los programas de gestión.....	353

Escenario de ejecución (corto, mediano y largo plazo).....	356
Programa fase conocimiento.....	356
Programas fase comprensión.....	357
Programas fase aplicación y análisis.....	358
Programas fase evaluación.....	360
Programas fase creación.....	362
Base económica del plan.....	366
REGLAMENTO DE USO.....	366
Administración del plan.....	367
Comisión técnica.....	367
Autorizaciones y aprobaciones administrativas.....	367
Usos y actividades.....	368
PREVENCION, CONTROL POSTERIOR AMBIENTAL Y REGIMEN DE PROTECCION DEL HUMEDAL.....	373
Guardería ambiental, seguridad y defensa.....	373
Plan de guardería ambiental.....	374
Apoyo institucional público.....	375
CONCLUSIONES.....	377
RECOMENDACIONES.....	384
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	385
ANEXOS.....	404

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Diagrama sinóptico del MGH según la Convención de Ramsar. y objetivos de Cuarto Plan Estratégico de la Convención de Ramsar 2016-2024. Fuente: Secretaría de la Convención de Ramsar (2010b; 2015).</i>	56
<i>Figura 2: Mapa de ubicación del área de estudio: cuenca del río Urama, Carabobo, Venezuela.</i>	63
<i>Figura 3: Mapa de ubicación de la cuenca de estudio del río Urama, Carabobo, Venezuela.</i>	64
<i>Figura 4: Ubicación del humedal Urama en el área de estudio.</i>	64
<i>Figura 5. Modelización del semivariograma: (a) semivarianzas agregadas en un rango de distancia, y (b) modelo de semivariograma final ajustado. Fuente: Modificado de Hengl, (2007).</i>	81
<i>Figura 6: Diagrama de flujo de la III fase metodológica aplicada en la unidad de estudio.</i>	131
<i>Figura 7. Marco general para la evaluación y valoración integrada de los servicios de humedales.</i>	144
<i>Figura 8. Valoración de las Estrategias de Manejo de Humedales en países de América Latina y España categorizados por los niveles de la Taxonomía de Bloom.</i>	153
<i>Figura 9. Comparación de las Estrategias de Manejo de Humedales de países de América Latina y España con el análisis de gestión de los Informes COP13 de Ramsar utilizando la Taxonomía de Bloom, nivel Conocimiento, Comprensión y Aplicación. Fuente: Elaboración de la autora.</i>	166
<i>Figura 10. Comparación de las Estrategias de Manejo de Humedales de países de América Latina y España con el análisis de gestión de los Informes COP13 de Ramsar utilizando la Taxonomía de Bloom, nivel Análisis-Evaluación y nivel Creación. Fuente: Elaboración de autor.</i>	168
<i>Figura 11: Componentes y variables para el análisis del MGH.</i>	170
<i>Figura 12: Tendencia del Índice del Modelo de Gestión para Humedales (IMGH).</i>	174
<i>Figura 13: Diagrama sinóptico del modelo para la gestión del humedal Urama.</i>	180
<i>Figura 14. Mapa de geomorfología de la cuenca del río Urama, subcuenca Canoabo-Temerla-Urama-Alpargatón y subcuenca Canoabito-quebrada El Fraile, estado Carabobo.</i>	192
<i>Figura 15: Relación de Humedad Relativa Media Máxima (%) y Precipitación Media Mensual (Mm). Estaciones Palmichal y Puerto Cabello Base Naval. Fuente: Elaboración de la autora, datos de INAMEH (2018).</i>	204
<i>Figura 16. Gráfica de la relación $Q_{máx}$ y Período de retorno (T_r) $Q_{MAX}= 272,20 \text{ m}^3/\text{s}$.</i>	209
<i>Figura 17: Mapa de vegetación y usos del suelo en la cuenca del río Urama, sub-cuenca Canoabo-Urama-Alpargatón y sub-cuenca del río Canoabito-quebrada El Fraile, estado Carabobo.</i>	223
<i>Figura 18. Relación del Censo Neotropical de Aves Acuáticas en Urama, Carabobo, período 2006-2019.</i>	226
<i>Figura 19. Número de especies evidenciadas en el AID de la zona del humedal Urama.</i>	236
<i>Figura 20. Número de especies evidenciadas por zona de estudio en el AID del humedal Urama.</i>	237
<i>Figura 21. Porcentaje de población encuestada por género y por grupo de edad, sector Urama. Año 2014.</i>	244
<i>Figura 22. Total, porcentaje (%) de población de comunidades de Urama, Año 2014.</i>	244
<i>Figura 23. Resultados del método de la diferencia de imágenes de reflectancia en la cuenca del río Urama 1986-2017. La banda espectral 4 (B4) de los satélites Landsat 5TM (1986, 1991, 2008) y Landsat 7 ETM (2000). La banda espectral 5 (B5) del satélite Landsat 8OLI (2015, 2016 y 2017). Leyenda: Azul (DIS), Rojo (INC), Gris (NC). Fuente: Elaboración de autora.</i>	252
<i>Figura 24. Resultados del método de diferencia de reflectancia de componente principal en la cuenca del río Urama 1986-2017. Leyenda: Azul (Disminución); Rojo (Incremento); Gris (No cambio).</i>	257
<i>Figura 25. Resultados del método de la comparación post-clasificación expresados mediante los mapas de los usos y coberturas de la tierra recodificados de la cuenca del río Urama aplicado sobre imágenes de la reflectancia del satélite Landsat desde 1986-2017. a) 1986, b) 1991, c) 2000, d) 2008, e) 2015, f) 2016 y g) 2017. Fuente: Elaboración de la autora, 2018.</i>	262
<i>Figura 26. Resultados del método de la comparación post-clasificación expresados mediante la diferencia en proporción porcentual bitemporal de las áreas de cobertura y usos de la tierra en la cuenca del río Urama desde 1986-2017. Fuente: Elaboración de la autora.</i>	264
<i>Figura 27. Resultados de perfiles espectrales de reflectancia en la región de longitud de ondas correspondiente a la región óptica-infrarrojo del espectro electromagnético extraído del punto sobre una cobertura vegetal en las coordenadas 581881.27 e, 1138636.46 n: a) perfil espectral de reflectancia. Imagen</i>	

del satélite Landsat MSS 5 de fecha 27/08/1986, b) perfil espectral de reflectancia. Imagen del satélite Landsat 8 OLI de fecha 3/10/2017.	266
Figura 28. Series temporales de los parámetros de los modelos de semivarianza de la precipitación anual en el período 1986-2000 en la cuenca del río Urama, Estado Carabobo representada por la función J-Bessel. Fuente: Elaboración de la autora	271
Figura 29. Predicción espacial del balance hídrico (mm / año) en la cuenca del río de Urama, basado en una serie de tiempo entre 1986 y 2000. Fuente: Elaboración de la autora.	273
Figura 30. Predicción espacial de la variable precipitación (mm / año) 2015-2016 en la cuenca del río de Urama, basado en una serie de tiempo entre 1986 y 2000. Fuente: Elaboración de la autora.	276
Figura 31: Mapas de pronóstico de variables de balance hídrico (precipitación - evaporación), usando el modelo espacio temporal para los años 2020 y 2030 en la cuenca del río de Urama. Fuente: Elaboración de la autora.	283
Figura 32: Relación (Pr-Et) de las variables de balance hídrico según la serie de tiempo 1986-2000, en la cuenca del río de Urama, Venezuela. Fuente: Elaboración de la autora.	286
Figura 33. Modelo del semivariograma final ajustado de la variable precipitación pronosticada para el año 2030: $SSPM = 9930,3 * \text{Nugget} + 117410 * J\text{-Bessel}(178610; 9,2645)$. Fuente: Elaboración de la autora.	287
Figura 34. Sensibilidad integrada del humedal Urama. Fuente: Elaboración de la autora.	298
Figura 35. Ubicación local del paisaje protegido del humedal Urama, Venezuela.	301
Figura 36. Valoración ambiental del humedal Urama año 2014. Fuente: Elaboración de la autora.	309
Figura 37. Valoración ambiental del humedal Urama estimado año 2021, tasa (Bs/\$) del Banco Central de Venezuela, marzo 2021. Fuente: Elaboración de la autora.	310
Figura 38. Mapas UTCT obtenidos del método post-clasificación de la cuenca del río Urama, período 1986 a 2017. a) UTCT año 2000 y b) UTCT año 2016.	322
Figura 39. Predicción espacial del balance hídrico anual (mm/año) en la cuenca del río Urama, basada en una serie temporal entre 1986 y 2000.	324
Figura 40: Relación (Pr-Et) del balance hídrico (mm/año) 1986-2000, río Urama, Venezuela.	333
Figura 41: Gráfica de unidades de ordenamiento del Plan de Ordenamiento del Humedal Urama.	351
Figura 42. Mapa de las unidades de ordenamiento del humedal en la cuenca del río Urama. Superposición de polígonos de ordenamiento con mapas ráster UTCT 2017 y de hidrografía.	352
Figura 43: Mapa de las unidades de ordenamiento del humedal en la cuenca del río Urama. Superposición de polígonos de ordenamiento con mapas ráster de hidrografía y BH año 1986.	353

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Modelos de gestión de los humedales de países de América Latina	58
Tabla 2. Modelos de gestión de humedales de España y la Unión Europea	59
Tabla 3. Composición de las bandas espectrales de imágenes Landsat	75
Tabla 4. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela	93
Tabla 5. Resumen de la metodología aplicada al diseño de la investigación.	99
Tabla 6. Unidades de estudio de la investigación según los eventos	101
Tabla 7. Variables vinculadas a las estrategias de manejo de humedales en América Latina y España utilizando la Taxonomía de Bloom.	111
Tabla 8: Modelo de MMC Taxonomía de Bloom de Gestión de Humedales, (TBGH)	114
Tabla 9. Matriz Multicriterio para Modelo de Humedales de la Convención de Ramsar (MHCR) (Componentes 1 y 2).	117
Tabla 10. Matriz Multicriterio para Modelo de Humedales de la Convención de Ramsar (MHCR) (Componentes 3, 4 y 5).	118
Tabla 11: Rangos de calidad de agua (IC-Agua).	126
Tabla 12. Ubicación de puntos de muestreo de agua en el AID.	126
Tabla 13: Puntos de muestreo - inventario de vegetación	128
Tabla 14. Características de las imágenes Landsat	132

Tabla 15. Red telemétrica de las estaciones de monitoreo climático en la cuenca del río Urama, estado Carabobo, Venezuela.	138
Tabla 16: Modelo de matriz de sensibilidad ambiental.	143
Tabla 17. Estrategias de Manejo de Humedales de México - Matriz FODA (Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas).....	153
Tabla 18. Resultados de la MMC-TBGH para países de América Latina y España (partes a, b y c).....	161
Tabla 19. Resultado de MMC de IMGH para países de AL más España.....	173
Tabla 20. Valor del IMGH por componentes expresado en porcentajes (%).1. Argentina; 2. Brasil; 3. Bolivia; 4. Chile; 5. Colombia; 6. Costa Rica; 7. España y 8. Venezuela	174
Tabla 21. Relación del IMGH integral por componentes de la MHCR	177
Tabla 22. Índice de modelo de gestión Vs. Indicador de implementación de gestión	178
Tabla 23: Matriz integrada del modelo para la gestión del humedal Urama, (Componentes 1 y 2).....	181
Tabla 24: Matriz integrada del modelo para la gestión del humedal Urama, (Componentes 3, 4 y 5).	182
Tabla 25: Geología - Asociación metamórfica La Costa.....	186
Tabla 26. Registros de Precipitación Media Mensual (mm). Área de influencia directa del estudio.	200
Tabla 27. Temperatura media, máxima y mínima mensual, (°C) AII de la cuenca del río Urama	201
Tabla 28: Evaporación Media Mensual (mm). Estaciones Palmichal y Puerto Cabello Base Naval.....	202
Tabla 29. Humedad Relativa Media, Máxima y Mínima (%). Estaciones Palmichal y Puerto Cabello Base Naval.	203
Tabla 30: Velocidad del Viento Promedio Media y Máxima Mensual (Km/h). Estaciones Palmichal y Puerto Cabello Base Naval	204
Tabla 31. Definición de zonas de vida cuenca del río Urama.....	205
Tabla 32. Caudal máximo del río Urama.....	207
Tabla 33: Caudal máximo del río Alpargatón	208
Tabla 34: Resultados del análisis hidráulico de estructuras existentes AID	210
Tabla 35: Elevación del agua en el cauce del Río Urama, tramo aguas abajo de la Carretera Panamericana	211
Tabla 36: Elevación del agua en el cauce del río Alpargatón, tramo cruce de Carretera Panamericana....	213
Tabla 37: Elevación del agua en el cauce del río Yaracuy, tramo vía férrea Morón - Riecito - vialidad Troncal 3 Morón-Tucacas.....	214
Tabla 38. Parámetros seleccionados para el cálculo de IC-AGUA.....	215
Tabla 39. Índice de calidad de agua (IC-Agua) - ríos Urama, Alpargatón y Yaracuy	216
Tabla 40: Inventario en bosque de galería en el río Yaracuy.....	229
Tabla 41: Inventario realizado en parcela de un bosque verde seco en predios de la empresa INVEPAL S.A.	230
Tabla 42: Inventario en parcela de bosque de galería río Urama.....	231
Tabla 43: Inventario en parcela de bosque de galería del río Alpargatón	231
Tabla 44: Aves evidenciadas en el AID de la zona del humedal Urama.....	233
Tabla 45: Especies de reptiles evidenciadas en el AID de la zona del humedal Urama.....	235
Tabla 46: Especies de mamíferos evidenciados en el AID de la zona del humedal Urama.....	235
Tabla 47: Estado Carabobo. División política, superficie, población y densidad según municipios.	238
Tabla 48: Estado Carabobo. Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE).....	239
Tabla 49: Municipio Juan José Mora. Población censo 2011 según parroquia.....	240
Tabla 50. Instrumentos de planificación y ordenación del municipio Juan José Mora	241
Tabla 51: Sistema de abastecimiento de agua potable Urama-Morón-Puerto Cabello. Estado Carabobo. 242	
Tabla 52. Resultados del método de la diferencia de las imágenes de la reflectancia bitemporales de áreas de Cambio/Ningún Cambio en la cuenca del río Urama desde 1986-2017. Parámetros: media: μ , desviación estándar: σ , ningún cambio NC: $\mu \pm 1\sigma$ límite inferior (LI): $< \mu - 1\sigma$, límite superior (LS): $> \mu + 1\sigma$	249
Tabla 53. Resultados del método de la diferencia de las imágenes de la reflectancia bitemporales - Matriz de error en la exactitud de la clasificación en la cuenca del río Urama desde 2016-2017.....	250
Tabla 54. Resultados del método de la diferencia de las imágenes de la reflectancia bitemporales en la región del infrarrojo cercano, proporción porcentual de áreas de cambio/ningún cambio en la cuenca del río Urama desde 1986-2017.	251

Tabla 55. Resultados del método de transformación componentes principales expresada mediante la matriz de covarianzas y la matriz de correlación de la imagen de reflectancia (%) 2017 en la cuenca del río Urama.	253
Tabla 56. Resultados del método de transformación componentes principales expresada mediante eigenvalores de las imágenes de reflectancia 1986 a 2017 en la cuenca del río Urama.	255
Tabla 57. Resultados del método de transformación componentes principales expresado mediante la diferencia de la componente principal N° 1 basada en imágenes de reflectancia bitemporal como proporción de áreas de cambio/ningún cambio en la cuenca del río Urama desde 1986-2017. Los parámetros son: C: cambio, NC: ningún cambio, RPA: relación porcentual de área.	256
Tabla 58. Resultados del método de la comparación post-clasificación. Matriz de error correspondiente a los mapas de clasificación de los usos y las coberturas de la tierra basados en las imágenes de la reflectancia en la cuenca del Urama para 1986.	258
Tabla 59. Resultados del método de la comparación post-clasificación expresados mediante los índices de evaluación de la exactitud en las imágenes clasificadas de la cuenca del río Urama período 1986-2017.	259
Tabla 60. Resultados del método de la comparación post-clasificación expresados mediante los porcentajes de áreas asociadas a las clases UTCT en los mapas clasificados de la cuenca del río Urama período 1986-2017.	260
Tabla 61. Resultados del método post-clasificación expresados mediante la matriz de detección de cambios correspondiente a los mapas de clasificación recodificados de (UT/CT) basados en las imágenes de la reflectancia en la cuenca del río Urama desde 1986-2017.	261
Tabla 62. Resultados del método de la comparación post-clasificación expresados mediante la diferencia en proporción porcentual bitemporal de las áreas de cobertura y usos terrestres en la cuenca del río Urama desde 1986-2017.	264
Tabla 63. Resultados del método de post-clasificación expresados mediante la matriz de cambio correspondiente a la proporción de áreas de cambio/ningún cambio de la cuenca del río Urama período 1986-2017. Los parámetros son: C: cambio, NC: ningún cambio, RPA: relación porcentual de área.	265
Tabla 64. Resultados del modelo de la predicción espacial estadística de la precipitación anual basada en la serie de tiempo entre 1986 y 2000 en la cuenca del río de Urama, estado de Carabobo.	270
Tabla 65. Resultados del modelo de la predicción espacial estadística de la evaporación anual basada en la serie de tiempo entre 1986 y 2000 en la cuenca del río de Urama, estado de Carabobo.	272
Tabla 66. Predicción de los coeficientes SSPM de la precipitación anual basada en la serie de tiempo entre 1986 y 2000	274
Tabla 67. Estadística de los errores mediante el ajuste a los coeficientes SSPM de los modelos de pronóstico de la precipitación anual a partir de la serie temporal entre 1986 y 2000	275
Tabla 68. Pronóstico de los coeficientes SSPM de la precipitación anual basada en la serie de tiempo entre 1986 y 2000 usando modelo D exponencial lineal de Brown suavizado con alfa = 0,0402 (a); 0,0187 (b); 0,0064 (c) y 0,0314 (d).	276
Tabla 69. Calibración de SSPM de las semivarianzas anuales de la precipitación con coeficientes pronosticados para 2015 y 2016 basado en la serie de tiempo entre 1986 y 2000; que se utiliza en la etapa de validación.	277
Tabla 70. Calibración de SSPM de las semivarianzas de precipitación anual para 2015 y 2016 basada en la serie de tiempo observada, que se utiliza en la etapa de validación.	278
Tabla 71. Validación de pronóstico de SSPM correspondiente a la precipitación observada para 2015 y 2016 y la precipitación estimada con los coeficientes pronosticados de la precipitación anual basada en la serie de tiempo entre 1986 y 2000 utilizando modelo D exponencial lineal de Brown suavizado con alfa	279
Tabla 72. Validación del pronóstico de SSPM correspondiente a la evaporación observada entre 2015 y 2016 y la evaporación estimada con los coeficientes pronosticados de la evaporación anual según las series de tiempo entre 1986 y 2000 utilizando modelo exponencial simple suavizado con alfa	282
Tabla 73: Unidades de estudio de sensibilidad ambiental del humedal Urama	290
Tabla 74: Componente ecológico físico natural de sensibilidad ambiental.	291
Tabla 75: Matriz de sensibilidad ecológica físico natural del humedal Urama	292
Tabla 76: Componente ecológico ecosistema de sensibilidad ambiental.	293
Tabla 77: Matriz de sensibilidad del componente ecológico ecosistema	294
Tabla 78: Componente socioeconómico y cultural de sensibilidad ambiental.	296
Tabla 79: Matriz de sensibilidad ambiental del medio socioeconómico y cultural	297

<i>Tabla 80. Matriz integrada de sensibilidad integrada del humedal Urama, Venezuela</i>	<i>298</i>
<i>Tabla 81. Unidades de estudio del humedal Urama</i>	<i>304</i>
<i>Tabla 82. Componentes ecológicos del humedal Urama</i>	<i>305</i>
<i>Tabla 83. Componentes socioeconómicos del humedal Urama</i>	<i>306</i>
<i>Tabla 84: Valoración ambiental total del humedal Urama.....</i>	<i>308</i>
<i>Tabla 85. Proporción porcentual bitemporal de las áreas UTCT en la cuenca del río Urama período 1986-2017.....</i>	<i>322</i>
<i>Tabla 86: Sensibilidad ambiental del humedal Urama.....</i>	<i>323</i>
<i>Tabla 87: Valoración ambiental del humedal Urama. Componentes, servicios e indicadores.....</i>	<i>325</i>
<i>Tabla 88: Modelo de gestión del humedal Urama (MGHU), componentes I y II - Valoración del IMGH.....</i>	<i>327</i>
<i>Tabla 89: Modelo de gestión de humedal Urama (MGHU), componentes III, IV y V - Valoración del IMGH</i>	<i>327</i>
<i>Tabla 90: Caudal máximo del río Urama y río Alpargatón (Q_{máx.} m³/s)</i>	<i>331</i>
<i>Tabla 91: Proporción porcentual bitemporal de cuerpo de agua en la cuenca del río Urama, período 1986-2017.....</i>	<i>331</i>
<i>Tabla 92: Proporción porcentual bitemporal de vegetación en la cuenca del río Urama. Período 1986-2017.</i>	<i>333</i>
<i>Tabla 93: Proporción porcentual bitemporal de uso rural en la cuenca del río Urama. Período 1986-2017.</i>	<i>334</i>
<i>Tabla 94: Proporción porcentual bitemporal de uso agropecuario en la cuenca del río Urama desde 1986-2017.....</i>	<i>334</i>
<i>Tabla 95: Proporción porcentual bitemporal de suelo desnudo en la cuenca del río Urama, período 1986-2017.....</i>	<i>334</i>
<i>Tabla 96: Sensibilidad del componente ecológico en el humedal Urama.....</i>	<i>336</i>
<i>Tabla 97: Coordenadas de la poligonal de la zona protectora del humedal Urama.....</i>	<i>340</i>
<i>Tabla 98. Programas de gestión de la zona protectora del humedal Urama.....</i>	<i>354</i>

LISTA DE DIAGRAMAS

<i>Diagrama 1. Diagrama sinóptico del Plan Estratégico de la Convención de Ramsar 2016-2024.....</i>	<i>160</i>
<i>Diagrama 2. Esquema del Modelo de Gestión del Humedal Urama (MGHU). ¡Error! Marcador no definido.</i>	
<i>Diagrama 3. Áreas y ejes estratégicos del Modelo de Gestión del Humedal Urama (Dimensión 1).....</i>	<i>377</i>
<i>Diagrama 4. Programas de gestión del humedal Urama.....</i>	<i>378</i>

ABREVIATURAS

AL: América Latina
ABRAEs: Áreas Bajo Régimen de Administración Especial
ACP: Análisis de Componentes Principales
AID: Área de Influencia Directa
AII: Área de Influencia Indirecta
AP1: Altiplanicie Sector A
AP2: Altiplanicie Sector B
ARIMA: Autorregresivo Integrado de Media Móvil (acrónimo del inglés autoregressive integrated moving average)
AVC: Análisis de Vector de Cambio
APs: Áreas Protegidas
CA: Comunidades Autónomas
CC: Cambio Climático
CCE: Cambio de las Características Ecológicas
CHART: Construcción de Humedales Artificiales
CE Características Ecológicas
CDB: Convenio Sobre Diversidad Biológica
CHART: Construcción de Humedales Artificiales
CIHAM-UC: Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo
CITES: acrónimo de Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora.
CNAAV: Censo Neotropical de Aves Acuáticas de Venezuela
CNH: Comité Nacional de Humedales
COMTEMA: Comisión Técnica Especial de Medio Ambiente COP: Conferencia de las Partes
DCE: Descripción de Características Ecológicas
D: Delimitación
EAI: Evaluaciones Ambientales Integrales
EER: Evaluación Ecológica Rápida
EMH: Estrategias de Manejo de Humedales
ENCDB: Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad Biológica
E: Evaluación
Ed: Educacional
FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FODA: Fortalezas-Debilidades-Oportunidades-Amenazas
FT: Frecuencia Temporal
GNR: Gobierno Nacional y Regional
HART: Humedales Artificiales
HU: Humedal Urama
I: Inventario
IIG: Indicador Implementación de Gestión
IH: Inventario de Humedales

INAMEH: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
 INE: Instituto Nacional de Estadísticas
 INPARQUES: Instituto Nacional de Parques
 INTEVEP: Instituto Tecnológico Venezolano del Petróleo
 IVDN: Índice de Vegetación de Diferenciación Normalizada
 IMGH: Índice de Modelo de Gestión de Humedales
 IMGH_P: Índice de Modelo de Gestión de Humedales Política
 IMGH_CE: Índice de Modelo de Gestión de Humedales Características Ecológicas
 IMGH_PE: Índice de Modelo de Gestión de Humedales Procesos Ecológicos
 IMGH_SE: Índice de Modelo de Gestión de Humedales Servicios de Ecosistemas
 IMGH_E: Índice de Modelo de Gestión de Humedales Evaluación
 IMGH_O: Índice de Modelo de Gestión de Humedales Objetivos
 IMGH_PAc: Índice de Modelo de Gestión de Humedales Plan de Acción
 IPEAP-HU: Índice del Plan Estratégico de Área Protegida del Humedal Urama
 MARNR: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales
 MCART: Marino, Continentales y Artificiales
 MCP: Método diferencia de imágenes de Componentes Principales
 MDR: Método Diferencia de Imágenes de Reflectancia
 MGHT: Modelo de Gestión de Humedales Tropicales
 MGHU: Modelo de Gestión del Humedal Urama
 MHCR: Modelo de Humedales de la Convención de Ramsar
 MINEC: Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo
 MMC: Matriz Multicriterio
 MMC-TBGH: Matriz Multi Criterio compuesta por los niveles de Taxonomía de Bloom a la Gestión de Humedales
 MMH: Matriz Multicriterio de Humedales
 MPPA: Ministerio del Poder Popular para el Ambiente
 ND: Número Digital
 NNRL: Nivel Nacional, Regional y Local
 O: Objetivos
 OECIN: Organización Económica, Campesina, Indígena y Nativa
 ONGs: Organizaciones No Gubernamentales
 OLACEFS: Organización Latinoamericana y del Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores
 OGNR: Organización del Gobierno Nacional y Regional
 OECIN: Organización Económica Campesina, Indígena y Nativa
 P: Política
 PAc: Plan de Acción
 PEMHs: Políticas y Estrategias de Manejo de Humedales
 PE: Procesos Ecológicos
 PECR: Planes Estratégicos de la Convención de Ramsar
 PECR4: Cuarto Plan Estratégico de la Convención de Ramsar
 PERA: Planicie de Explayamiento del Río Alpargatón

PDRY: Planicie de Desborde del Río Yaracuy
PDSC: Piedemonte Sistema de la Costa
PDVSA: Petróleo de Venezuela
PEQUIVEN: Petroquímica de Venezuela
PLEO-HU: Plan Estratégico de Ordenamiento del Humedal Urama
PLERU-HU: Plan Estratégico de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Humedal Urama
PLM: Planicie Litoral Marina
PMHNR: Planes de Manejo de Humedales Nacionales y Regionales
PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PP: Paisaje Protegido
PRF: Acrónimo del inglés Función de Regresión Pronosticada.
RH: Restauración de los Humedales
RV: República de Venezuela
SAAB: componentes abióticos (Suelo, Agua y Aire) y bióticos (Biodiversidad)
SE: Servicios de Ecosistemas
SIG: Sistema de Información Geográfico
SSC: Sustentabilidad de Sectores Claves
SSPM: Modelo de Predicción Espacial Estadístico
SR: Sitios Ramsar
UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación
UO: Unidades de Ordenamiento
UOCP: Unidad de Ordenamiento Centros Poblados
UOMCR: Unidad de Ordenamiento Manejo Controlado de los Recursos
UOPC: Unidad de Ordenamiento Protección y Conservación
UORA: Unidad de Ordenamiento de Recuperación Ambiental
UOSP: Unidad de Ordenamiento de Servicios Públicos
UOTR: Unidad de Ordenamiento Turístico Recreacional
UTCT: Uso de la Tierra y Cobertura de la Tierra
VDRU: Valle de Depresión del Río Urama
VTI: Valor Total Integrado
WWF: Fondo Mundial para la Naturaleza (acrónimo del inglés World Wildlife Fund)

INTRODUCCIÓN

Los humedales son esenciales para el bienestar humano, el crecimiento económico inclusivo y la mitigación y adaptación al cambio climático. Prestan servicios ecosistémicos muy variados, clasificados en aprovisionamiento como el abastecimiento de agua, recarga de aguas subterráneas, la biodiversidad; de regulación como la depuración del agua, mitigación del clima, el manejo de los riesgos hídricos, control de la contaminación y la protección del litoral; y culturales como recreación y turismo, valores estéticos, espirituales y religiosos. Otros beneficios generados por los humedales se obtienen al desempeñar funciones claves en las actividades económicas vinculadas al transporte, la producción de alimentos, la pesca y caza, el ocio y la provisión de infraestructuras ecológicas (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015).

El manejo general de los humedales está regulado por la Convención de Ramsar relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (Secretaría de la Convención de Ramsar, 1971), un tratado intergubernamental que sirve como marco para la acción nacional y la cooperación internacional, la conservación y el uso racional de dichos ecosistemas y sus recursos (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2011; 2021). El uso racional según la Convención de Ramsar, se define como el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del desarrollo sostenible (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015).

Los múltiples beneficios y servicios que proporcionan los humedales son esenciales para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que constituyen un ambicioso programa para erradicar la pobreza y lograr el desarrollo sostenible de aquí a 2030 (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2018a). La Convención de Ramsar, por lo tanto, ofrece una plataforma para llevar los ODS a la práctica (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2018a).

El tratado de la Convención de Ramsar establece Sitios Ramsar (SR, designación de humedales de importancia internacional) para garantizar la sostenibilidad de los humedales y el mantenimiento de los servicios del ecosistema, sobre la base de un proceso de gestión planificado, dinámico y continuo, (Secretaría de la Convención de Ramsar,

2010b; 2015). Otra estrategia de gestión, se corresponde con la creación de las Áreas Protegidas (APs) considerando las características naturales relevantes de los territorios, con límites geográficos definidos, y como respuesta a la necesidad de conservación de la biodiversidad (Organización Latinoamericana y del Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores [OLACEFS], 2015); (Convención de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica [CDB], 2010).

A finales del siglo XX, los modelos de gestión de humedales se centraron en la dinámica de las variables hidrológicas como la precipitación, la infiltración, la evapotranspiración que determinan el proceso de precipitación, la escorrentía y el volumen de agua almacenada a escala diaria o anual (Hammer y Kadlec, 1986). Para comprender los aspectos hidrológicos, la eco-hidrología se ha definido como una aplicación interdisciplinaria dirigida y tiene como objetivo una mejor comprensión de los factores hidrológicos que determinan el desarrollo natural de los ecosistemas húmedos, con respecto a su valor funcional para la protección y restauración de la naturaleza (Wassen y Grootjans, 1996); siendo sus principales indicadores la humedad, la composición de la comunidad vegetal, la morfología del suelo y la hidrología del sitio (Federal Geographic Data Committee, FGDC, 2013).

Desde principios del siglo XXI hasta el presente, los criterios para analizar el manejo de humedales cambiaron a los derivados del procesamiento de imágenes satelitales. La variabilidad en forma, tamaño y dispersión espacial de los humedales se observan en mapas digitales que permiten examinar los efectos humanos en las métricas de mosaico correspondientes (Gibbs, 2000). Así mismo, se incorpora heterogeneidad, fragmentación, conectividad y barreras al movimiento biológico dentro y entre los componentes del paisaje desarrollado (Euliss, Smith, Wilcox y Browne, 2008).

La elección de un plan de manejo de humedales podría basarse en tres objetivos (Herath, 2004): i) económico, ii) conservación y iii) recreativo. El objetivo de inversión refleja el deseo de algunos de obtener cualquier potencial comercial. El objetivo de conservación refleja el deseo de proteger la ecología de los humedales. El objetivo de recreación capturaría la dimensión experiencial y el aprendizaje derivado de las visitas.

Entre otros modelos, los humedales se aplican en la gestión integrada para las cuencas hidrográficas. Un proyecto financiado por la Comisión Europea denominado WETwin, definió un enfoque con tres funciones: i) involucra a las partes interesadas en las etapas del proceso de decisión, ii) combina datos cualitativos y cuantitativos y, iii) proporciona un enfoque simple y estructurado para evaluar las intervenciones de gestión de humedales y el impacto integrado (Johnston et al., 2013).

Un estudio de mapeo de cambios de Uso de la Tierra y Cobertura de la Tierra (UTCT) de 1997 y 2010 para la cuenca Lower Mekong, Asia, realizado por Spruce, et al., (2020), utilizan los Sistemas de Información Geográfica (SIG), como entradas del modelo hidrológico SWAT MRC, (siglas para la herramienta de Evaluación de Suelo y Agua para una cuenca hidrográfica), con el objeto de ayudar a la evaluación de los resultados y apoyar la gestión y planificación de recursos hídricos y terrestres.

Por lo tanto, los modelos de gestión de humedales cuyos objetivos conllevan a la protección, el uso racional y la restauración de los humedales proporcionan una vía para el desarrollo de los compromisos contraídos mundialmente sobre el medio ambiente; además de la Convención de Ramsar, se encuentran la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD), al tiempo que contribuyen a los ODS (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2018a).

La gestión de los humedales es cada vez más importante en muchos países, la política gubernamental y la normativa sobre humedales conlleva a hacer frente a la pérdida histórica de humedales y a la continua desecación o invasión por las empresas agrícolas y la expansión urbana (Mitsch y Gosselink, 2015); sin embargo, la condición en la que estos ecosistemas se encuentran, manteniendo los procesos ecológicos y los servicios ambientales en condiciones sostenibles, es un desafío para los actuales sistemas de monitoreo que se han planificado para la gestión (Guizada, 2018); toda vez que se concentra un marco de limitadas capacidades institucionales y de políticas ambientales (Aguilar, 2022).

En medio de una crisis ambiental global, no tiene sentido alguno hablar de experiencias interesantes sin tener una noción basada en evidencia comparativa de las áreas

en las que se requiere de aportes novedosos y que refuerce la información obtenida de procesos de consulta (Aguilar, 2022), donde las modalidades de gestión desarrolladas en humedales se caracterizan por el diagnóstico, planteamiento de objetivos y desarrollo del plan de acción para la implementación y monitoreo.

Ante esta situación, la presente investigación tiene como objetivo diseñar un modelo de gestión para el humedal Urama, ubicado en la cuenca del río Urama, estado Carabobo, Venezuela, derivado del modelo de la Convención de Ramsar, basado en los enfoques ecosistémico y social según la planificación estratégica de APs para la sostenibilidad de sus recursos con una visión integradora entre los componentes de su estructura.

Este modelo se constituye como un nuevo instrumento de aplicabilidad para la propuesta de áreas protegidas de humedales en el ámbito nacional e internacional, incluyendo tres nuevos enfoques dentro del proceso de planificación: 1) el análisis de la política que se corresponde a una etapa previa y complementaria, la cual consiste en definir el modelo estratégico de la estructura de gestión categorizando las componentes mediante la taxonomía de Bloom; 2) la evaluación de los impactos en la cuenca y en el área del humedal para determinar los cambios de características ecológicas y socioeconómicas; y 3) propuesta de creación de área protegida a partir de la planificación estratégica mediante una estructura de gestión, el ordenamiento territorial según la evaluación y la categorización de los programas de gestión.

El modelo de gestión de humedales conforma un sistema planificado, dinámico y continuo planteando el análisis de la situación tanto actual como anterior, para alcanzar la situación propuesta. Se estructura a partir de una lógica consistente, en la cual cada etapa se complementa por las etapas precedentes. De esa manera, se articula en una dinámica que comprende una secuencia según los enfoques estratégicos hasta la propuesta de la estructura de creación del área protegida y de los procesos de ordenamiento, uso, manejo, seguimiento y control.

La etapa previa y complementaria del modelo de gestión considera el primer enfoque del análisis de la política; se basa en proporcionar la valoración a los componentes de la gestión considerando las estrategias de manejo de humedales (EMH) de países latinoamericanos más España, comparados con los informes entregados a la Conferencia

de las Partes de la Convención de Ramsar según los objetivos establecidos en el Cuarto Plan Estratégico de la Convención de Ramsar 2016-2024 (PECR4) (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015). Este enfoque de análisis es novedoso en el ámbito internacional y propone generar una estructura de gestión integrada que categoriza, analiza y define los componentes, criterios y atributos sobre la cual se fundamenta el diseño del modelo de gestión del humedal, permitiendo la toma de decisiones para los ajustes, evaluar el seguimiento y dirigir acciones hacia el logro de los objetivos del plan estratégico de la Convención de Ramsar vinculados con los ODS.

La propuesta de diseño, incluye la etapa del diagnóstico de las características ecológicas, socioeconómicas y culturales del área de la cuenca del río Urama que define la línea base de las características ecológicas y socioeconómicas.

Para la etapa de evaluación se propone el segundo enfoque que consiste en la detección de cambios a partir de la dinámica espacio temporal de una serie de tiempo en la cuenca hidrográfica, según la variable socioeconómica de usos de la tierra y cobertura de la tierra (UTCT), causados por los sectores clave como la producción del agua, minería, agricultura, turismo, desarrollo rural, infraestructura e industria; aplicando modelos de procesamiento de imágenes satelitales Landsat y técnicas de detección de cambios, lo cual se relaciona con las variables de balance hídrico en la misma serie de tiempo aplicando sistemas de información geográfica (SIG) y modelos de predicción geoestadísticos.

Para el área del humedal, la evaluación considera la acción de un proyecto futuro en la zona, con lo que se obtiene la valoración de la sensibilidad ambiental y económica de los servicios ecosistémicos según el método de impacto ambiental.

La etapa final considera el enfoque de planificación estratégica, el cual consiste en la creación de área protegida a partir de una estructura de gestión, el ordenamiento territorial según la evaluación y la categorización de los programas de gestión. El modelo de gestión de humedales como un nuevo instrumento de planificación, se puede aplicar a organizaciones, gobiernos e investigadores para intensificar, implementar y evaluar estrategias en la búsqueda de los objetivos que contribuyan a la conservación, uso racional y restauración de los humedales para el desarrollo sostenible.

Para la propuesta de la investigación, la tesis doctoral está estructurada en **cuatro** (04) capítulos: Capítulo I (El Problema), Capítulo II (Marco Teórico) y Capítulo III (Marco Metodológico), y Capítulo IV (Resultados y análisis), considerando las referencias bibliográficas actualizadas sobre investigaciones en materia de humedales.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La problemática ambiental de la degradación de los ecosistemas de los humedales se presenta mundialmente en términos ecológicos y económicos visto desde las estadísticas elaboradas por el Programa Ambiental de las Naciones Unidas y de la Convención de Ramsar, cuya base de la información es resultado de las investigaciones científicas de las relaciones entre las funciones de los factores ecológicos y los servicios que se obtienen del humedal, proporcionados por los países miembros.

Los humedales continentales y costeros a escala mundial cubren más de 12,1 millones de km², una superficie mayor que la de Canadá, con un 54% inundado de forma permanente y un 46% inundado de manera estacional. Sin embargo, los humedales naturales están disminuyendo a largo plazo en todo el mundo: entre 1970 y 2015, tanto los humedales continentales como los marinos y costeros disminuyeron en aproximadamente un 35%, en los casos en los que se disponía de datos, una tasa tres veces superior a la de pérdida de bosques (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2018b, p.5).

De manera general se acepta que un ecosistema intacto y saludable, es más diverso en lo que a especies se refiere que un sistema degradado, posee un mayor valor económico para los seres humanos gracias a los servicios de los ecosistemas que presta.

De acuerdo a la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005), sobre los problemas a abordar causados por las actividades humanas y las acciones necesarias para mejorar la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas, concluye lo siguiente:

Conclusión n° 1: En los últimos 50 años, los seres humanos han transformado los ecosistemas más rápida y extensamente que en ningún otro período de tiempo comparable de la historia humana, en gran parte para resolver rápidamente las demandas crecientes de alimento, agua dulce, madera, fibra y combustible. Esto ha

generado una pérdida considerable y en gran medida irreversible de la diversidad de la vida sobre la Tierra (Alianza de Agencias de Naciones Unidas, 2005 p.7).

Esta transformación del planeta ha aportado considerables beneficios netos para el bienestar humano y el desarrollo económico. Pero no todas las regiones ni todos los grupos de personas se han beneficiado de este proceso, de hecho, a muchos les ha perjudicado, donde se están poniendo de manifiesto los verdaderos costos asociados con esos beneficios (Alianza de Agencias de Naciones Unidas, 2005, p.4).

Se ha convertido más superficie en tierra laborable desde 1945 que en los siglos XVIII y XIX juntos. Los sistemas de cultivo (zonas en las que al menos el 30% del paisaje lo constituyen tierras laborables, agricultura migratoria, producción ganadera intensiva o acuicultura de agua dulce) abarcan en la actualidad una cuarta parte de la superficie terrestre. Aproximadamente el 20% de los arrecifes de coral del mundo se perdieron y un 20% más se degradaron en las últimas décadas del siglo XX, y alrededor del 35% de las zonas de manglares se perdió durante ese mismo tiempo (Alianza de Agencias de Naciones Unidas, 2005, p.7).

La cantidad de agua embalsada en presas se ha cuadruplicado desde 1960, y la cantidad de agua contenida en embalses es de tres a seis veces mayor que la de los ríos naturales. La toma de agua desde los ríos y lagos se ha duplicado desde 1960; la mayor parte del agua utilizada (el 70% a nivel mundial) se destina a la agricultura. Desde 1960, se han duplicado los flujos de nitrógeno reactivo (biológicamente disponible) en los ecosistemas terrestres, y los flujos de fósforo se han triplicado (Alianza de Agencias de Naciones Unidas, 2005, p.7).

Desde 1750, la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera ha aumentado alrededor de un 32% (desde unas 280 partes por millón ha pasado a 376 partes en 2003), sobre todo debido a la utilización de combustibles fósiles y a los cambios en el uso de la tierra. Aproximadamente el 60% de ese aumento (60 partes por millón) ha tenido lugar desde 1959 (Alianza de Agencias de Naciones Unidas, 2005, p.7).

Para 1990, más de dos tercios del área que comprenden dos (2) de los catorce (14) mayores biomas terrestres y más de la mitad del área de otros cuatro (4) biomas se habían

convertido, principalmente al uso agrícola (Alianza de Agencias de Naciones Unidas, 2005, p.8).

El número de especies sobre el planeta está disminuyendo. En los últimos siglos, los seres humanos han hecho aumentar la tasa de extinción de especies hasta 1.000 veces por encima de las tasas típicas de la historia del planeta (certeza media). Entre el 10 y el 30% de las especies de mamíferos, aves y anfibios están actualmente amenazadas de extinción (certeza media a alta). En general, los hábitats de agua dulce tienden a tener la más alta proporción de especies amenazadas de extinción (Alianza de Agencias de Naciones Unidas, 2005, p.8).

La mayoría de las transformaciones en los ecosistemas se han hecho para resolver el enorme aumento de la demanda de alimentos, agua, madera, fibras y combustibles. Entre 1960 y 2000, la demanda de servicios de los ecosistemas creció considerablemente, ya que la población se duplicó, llegando a 6.000 millones de personas, y la economía mundial aumentó más de seis veces. Para satisfacer esa demanda, la producción de alimentos aumentó, multiplicándose aproximadamente por dos y medio; el uso del agua se duplicó, la tala de bosques para obtener pasta de papel y papel se triplicó, la capacidad de las instalaciones hidráulicas se duplicó y la producción de madera aumentó en más de la mitad (Alianza de Agencias de Naciones Unidas, 2005, p.8).

En cuanto a la degradación y uso sostenible, aproximadamente el 60% (15 de 24) de los servicios de los ecosistemas están siendo degradados o se están utilizando de manera no sostenible, sólo cuatro (4) han mejorado, y tres (3) de ellos están relacionados con la producción alimentaria: los cultivos, la ganadería y la acuicultura. Al menos una cuarta parte de las poblaciones de peces comerciales están siendo capturas en exceso (certeza alta). Del 5 a quizá el 25% del uso de agua dulce mundial sobrepasa los suministros accesibles a largo plazo y se consigue mediante trasvases de agua con obras de ingeniería o mediante el consumo de aguas subterráneas por encima de los niveles de reposición (certeza baja a media). Alrededor del 15 al 35% del agua utilizada para riego excedió las tasas de suministro y, por lo tanto, el consumo es insostenible (certeza baja a media) (Alianza de Agencias de Naciones Unidas, 2005, p.9).

La degradación de los servicios de los ecosistemas causa frecuentemente un perjuicio significativo al bienestar humano. El valor económico total vinculado a la gestión más sostenible de los ecosistemas es a menudo más alto que el valor vinculado a la transformación de los ecosistemas mediante la agricultura y ganadería, la tala rasa u otros usos intensivos (Alianza de Agencias de Naciones Unidas, 2005, p.10).

Tomando como ejemplo los manglares, desde 1980 se han perdido unos 3,6 millones de hectáreas, lo que equivale al 20% de la superficie mundial (FAO, 2007). Las pérdidas de humedales costeros en algunos lugares, en particular en Asia oriental, ascienden hasta el 1,6% anual de acuerdo a Gong et al. (2010), citado en Ten Brink et al. (2013).

Según Davidson (2014), un estudio de 189 informes sobre cambios en la superficie de humedales revela que la pérdida de humedales naturales a largo plazo oscila entre el 54% y el 57% desde 1900, pero la pérdida puede haber alcanzado el 87% desde 1700. La pérdida de humedales se ha producido mucho más rápida (3,7 veces) durante el siglo XX y principios del XXI, entre el 64% y el 71% que desde 1900. Las pérdidas han sido mayores y más rápidas en los humedales naturales interiores que en los costeros.

Con el objeto de evaluar las tendencias de extensión de los humedales, desde 2014, la Convención de Ramsar mediante el Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) Medio Ambiente, elabora un índice de tendencias de la extensión de los humedales (WET, por sus siglas en inglés) según Dixon et al., (2016), basado en un análisis de una muestra de humedales, como lo cita la Secretaría de la Convención de Ramsar (2018b). El índice WET natural, excluidos los humedales artificiales, disminuyó en torno a un 30% de media entre 1970 y 2008. Los descensos variaron entre regiones, desde cerca del 50% en Europa hasta alrededor del 17% en Oceanía durante el mismo periodo, (Dixon et al., 2016).

En 2017, el análisis se extendió a todas las regiones Ramsar y sugiere una disminución en aproximadamente un 35% de las áreas de humedales naturales tanto marinos/costeros como continentales estudiadas entre 1970 y 2015, con una disminución que varía del 12% (Oceanía) al 59% (América Latina), (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2018b).

La tasa media anual de pérdida de humedales naturales estimada por el índice WET es de un -0,78% al año; más de tres veces superior a la tasa media anual de pérdida de bosques naturales (un -0,24% al año) entre 1990 y 2015, (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2018b).

Las tasas de pérdida natural de humedales se han acelerado pasando de un valor que oscilaba entre el -0,68 y el -0,69% anual en el período de 1970 a 1980 a un valor que oscila entre el -0,85 y el -1,60% anual desde 2000, (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2018b), indicando que se ha incrementado la pérdida de superficie de humedales naturales.

En cuanto a la estrategia de las áreas protegidas (APs), en el ámbito mundial, el 12% (61,12 millones de Km²) de la superficie terrestre tiene figura de AP, pero sólo 0,5% de los océanos están bajo estas figuras de protección (Chape, 2005).

Con respecto a América Latina, las auditorías obtenidas por la Comisión Técnica Especial de Medio Ambiente (COMTEMA) de la Organización Latinoamericana y del Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores (OLACEFS), la cual cuenta con doce (12) Entidades de Fiscalización Superior (EFS) de los siguientes países : Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Honduras, México, Paraguay, Perú y Venezuela; han permitido obtener resultados sobre la base del diagnóstico de 1120 APs de la política pública de conservación de la biodiversidad en la región, mediante el método de Evaluación de la Implementación y de la Gestión de Áreas Protegidas. Esa herramienta georreferenciada utiliza indicadores e índices los cuales son visualizados en mapas, además de clasificar las APs en tres niveles bajo, mediano y alto de implementación de la gestión.

De acuerdo a la Organización Latinoamericana y del Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores, OLACEFS (2015), en Latinoamérica las APs de los doce (12) países que se encuentran en dicha organización son un número total de 4.292 que comprenden una extensión de 3.040.346 Km², lo que resulta un 16,2% del área total de los territorios nacionales, en las cuales Venezuela aporta un número de 400 APs que representan un 36,3 % de su superficie, siendo el mayor porcentaje, siguiendo Honduras con un 27,6% y Costa Rica con un 26,0%. El menor porcentaje lo tiene Argentina con 7,7%, México con 10,5% y Colombia con 12,2%.

La evaluación realizada por las EFS según OLACEFS (2015), indica que el 30% de las 1120 APs (328 de 1120 APs) está en el nivel más bajo de la gestión, mientras que 19% de estos territorios de América Latina (212 de 1120 APs) se encuentran en el grado más alto de implementación y gestión. Finalmente, el resultado consolidado de la evaluación muestra que un 52%, más de la mitad de las APs (580 APs) presenta un grado mediano de implementación y administración. Para Venezuela se obtiene que el 50% se encuentra en el grado mediano de implementación y gestión, un 25% en el nivel alto y un 25% en el nivel bajo.

Para OLACEFS (2015), se ha verificado que la meta de proteger las áreas continentales ha sido alcanzada por ocho (8) países, mientras que el porcentaje de protección de áreas marinas todavía está lejos de ser alcanzado. En el rango más bajo de evaluación (30% de las APs), se indica la existencia de deficiencias estructurales en la gestión de las APs latinoamericanas (OLACEFS, 2015), entre las causas se citan: Falta del plan de manejo en el 47% de las áreas evaluadas, ausencia de unidades de gestión en el 13% de los territorios, falta de monitoreo en la biodiversidad en el 44% de APs evaluadas, dificultades en la consolidación territorial como la regularización agraria en el 54% de las áreas.

En el ámbito nacional, Venezuela posee una gran riqueza de humedales, los cuales han sido objeto de estudios de inventariado y tipificación por parte de la Unión Mundial para la Naturaleza-Comité Venezolano, donde se han clasificado nueve (9) regiones según la delimitación de las cuencas en toda la hidrografía nacional: 1. Plataforma Insular, 2. Lago de Maracaibo y La Guajira, 3. Costas Occidentales, 4. Costas Centrales y Orientales, 5. Lago de Valencia, 6. Norte del Río Orinoco, 7. Plataforma Deltaica y de Paria, 8. Sur del Río Orinoco y el Esequibo, 9. Alto Orinoco y Río Negro. (Rodríguez, 1999).

Específicamente, para Venezuela el inventario del año 1999, resulta en un total 246 Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAEs) que comprenden una extensión aproximada del 46% del territorio nacional, la totalidad suma ciento cincuenta y ocho (158) sitios de humedales relevantes que representan 39.517 Km², un 4,3% del territorio venezolano (Rodríguez, 1999).

Para el año 2008, el Ministerio del Ambiente en Venezuela, registró 399 ABRAEs con una superficie igual a 67.877.445,89 ha, equivalente a un 74,07% del territorio nacional, lo cual incluye la superposición de ABRAEs (Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, [MPPA], 2007; 2008; 2010a).

Sin embargo, en los últimos años el proceso de deterioro ambiental parece haberse acelerado, donde las universidades, comunidades, gremios profesionales y Organizaciones No Gubernamentales (ONG), han venido denunciando problemas ambientales, incluyendo entre otros: Disminución de la biodiversidad, contaminación, gestión de los residuos sólidos, impactos de la explotación petrolera, la gestión de recursos hídricos, gestión de las áreas naturales y cambio climático global. Los resultados encontrados muestran importantes problemas ambientales que están afectando a la población venezolana por falta de un suministro seguro de agua limpia, con espacios llenos de basura, contaminación del agua, el aire y los suelos, impactos causantes de la disminución de la biodiversidad.

En contraposición a la problemática ambiental, Venezuela está entre los diez países con mayor diversidad biológica del mundo. Esto queda evidente al observar que en su territorio existen 650 tipos de vegetación, 15.280 especies de plantas y más 137.000 especies de animales distribuidos a lo largo de la geografía nacional (Aguilera, Azócar y González, 2003). En el ámbito mundial, Venezuela se encuentra en cuarto lugar en el número de especies de anfibios, sexto en el número de aves, octavo en el número de mamíferos y noveno en el de reptiles (Red ARA, 2011). Venezuela cuenta con el 36% de las especies de aves registradas para la región Neotropical, riqueza derivada de la diversidad de hábitats y ecosistemas en el país (Lentino y Esclasans, 2009).

La diversidad biológica asociada a los ecosistemas, es uno de los recursos fundamentales para el desarrollo nacional; por lo tanto, de su adecuada conservación depende el suministro de agua potable, la producción de energía hidroeléctrica, la diversidad de productos alimenticios y de valor farmacológico, el potencial turístico, la protección contra desastres de origen natural y la producción agrícola; entre otros servicios ambientales (MPPA, 2010a).

A pesar de estos esfuerzos, el MPPA y las referencias consultadas, indican una disminución de la biodiversidad en todos los ecosistemas del país. De las 1.396 especies de aves presentes en el país, 26 están amenazadas a nivel mundial y otras 30 están clasificadas como Casi Amenazadas (Lentino y Esclasans, 2009). Se han identificado 748 especies amenazadas de fauna (Rodríguez y Rojas, 2008); igualmente, en el país, 341 especies de plantas están amenazadas (Llamozas et al., 2003). De las 312 especies de anfibios del país, 160 (51%) están en alguna de las categorías de amenaza de la Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza (UICN), (Red ARA, 2011).

La intervención de ecosistemas naturales ha aumentado en un 84% en los últimos 20 años. La tasa de deforestación es la décima entre las más altas del mundo, (Angulo, 2011). La cosecha de especies bajo control del MPPA, tales como el chigüire (*Hydrochoerus hydrochaeris*) y la baba (*Caimán crocodilus*) han sufrido reducciones (Instituto Nacional de Parques [INPARQUES], 2008). No se ha podido constatar la recuperación de las especies en veda total, en la mayor parte de las áreas. Las pesquerías, tanto en áreas marinas como continentales, han tenido una disminución en los últimos años. En el año 2000, se identificaron más de 1.400 especies exóticas, de las cuales 139 se clasificaron como invasoras presentes en el país, (Red ARA, 2011).

Entre las causas principales que generan la disminución de la biodiversidad en Venezuela, según la Red ARA (2011), se encuentran:

La destrucción de ecosistemas y sustitución del hábitat, producto del avance de la frontera agrícola y urbana, los desarrollos turísticos e industriales sin controles ambientales, el daño a cuencas y zonas costeras; así como, la actividad minera ilegal.

La extracción no sostenible de la fauna y flora en Venezuela, siendo relevante la situación en el sector de pesquerías, industria maderera; así como, producto de la extracción y tráfico ilícito de la biodiversidad. El deterioro de las ABRAEs, causada por el aumento de actividades incompatibles con sus objetivos de conservación.

La extracción de especies de flora y fauna como parte de actividades relacionadas con el tráfico ilícito de organismos y productos de la biodiversidad.

Entre las consecuencias de esta problemática, se indican las siguientes: a) merma de la diversidad biológica, con la consecuente afectación al patrimonio natural del

país; b) alteración de los ecosistemas; c) disminución de ingresos económicos de campesinos, pescadores, y otros usuarios de recursos biológicos; d) disminución de fuentes de alimentación y otros productos usados por los pobladores; e) disminución de la cantidad y calidad de las aguas en las cuencas; f) aparición o expansión de enfermedades infecciosas; g) aumento de la vulnerabilidad de las poblaciones: entre otras.

En cuanto al problema de contaminación del agua que degrada los ecosistemas de humedales, en Venezuela se ha hecho crítica en zonas tales como la cuenca del lago de Valencia, el lago de Maracaibo, la cuenca baja de los ríos Orinoco y del Caroní, costas del Golfo Triste, costas del estado Anzoátegui, costas al norte de la isla de Margarita, costa occidental de Falcón, y la cuenca del río Tuy, siendo a la vez reservorios de agua utilizada para consumo humano y agrícola y zonas de humedales dentro de las APs. Algunos datos de la problemática se indican: sólo 14,4% (350) de las fuentes emisoras de efluentes industriales poseen tratamiento de sus efluentes (MPPA, 2010a).

Los resultados de las evaluaciones de calidad de agua realizadas por el MPPA indican que las aguas del río Tocuyo y el lago de Maracaibo se consideran regulares; en los casos del río Yaracuy, lago de Valencia y el río Tuy es muy mala (Red ARA, 2011). Esta circunstancia genera la hipereutroficación de las aguas del lago y un deterioro masivo de sus condiciones ambientales (Guevara, 2004).

La principal causa de este problema es la insuficiencia de la acción de los gobiernos en el control o mitigación de la contaminación proveniente de fuentes de origen doméstico, industrial, minero y agropecuario (Red ARA, 2011).

En cuanto a la gestión de Venezuela en el área protegida, según (Instituto Nacional de Estadísticas [INE], 2010), a pesar de los avances en materia ambiental que tiene Venezuela y de contar con una amplia legislación ambiental, falta desarrollar importantes indicadores ambientales que permitan tomar decisiones y políticas públicas acertadas para enfrentar los problemas ambientales por lo que atraviesa la nación. Como indicador se presenta el “Gasto del gobierno en la protección del ambiente con respecto al gasto total del gobierno, 1997-2006”, el cual desde el año 2003 el indicador se eleva de 0,40 a 0,86 en el año 2004, a partir del cual empieza a disminuir para cerrar en el año 2006 con 0,72.

Los incendios de vegetación es un indicador que mide igualmente la gestión ambiental, en términos de “Superficie afectada por incendios de vegetación”, para el año 1995 su valor es de 12,13%, en el año 2000 baja a 0,47%, para el año 2005 es 4,65%, desde donde se incrementa a 12,45% en el año 2010. Estos resultados indican la afectación que se presenta en los ecosistemas terrestres, lo cual trae como consecuencia la degradación como pérdida de la superficie de zonas de vegetación, fauna y cursos de agua natural. Según OLACEFS (2015), para Venezuela se obtiene que el 50% se encuentra en el grado mediano de implementación y gestión, un 25% en el nivel alto y un 25% en el nivel bajo.

Conforme a los resultados de gestión, la Red ARA (2011) indica que las ABRAEs deben ser manejadas en forma efectiva para que cumplan con sus objetivos de creación, se destaca el deterioro de las ABRAEs de Venezuela causada por la realización permanente y creciente de actividades incompatibles con sus objetivos de conservación.

En el ámbito local, la Parroquia Urama del Municipio Juan José Mora, Estado Carabobo, presenta características físicas relevantes, dada la formación de lagunas cuyas aguas delimitan al llamado humedal Urama. El área del humedal Urama en su conjunto, se encuentra susceptible a la degradación debido a la intervención humana sin control, ya que presenta fácil acceso vial y condiciones de paisaje natural propias para el desarrollo de las poblaciones, debido a una creciente presión demográfica por las comunidades que se encuentran de forma rural en las zonas bajas.

La distribución espacial o estructura geográfica de la población del municipio Juan José Mora según su condición urbana o rural en los años censales 2001 y 2011 indica que en el 2011 la población urbana del municipio alcanzó 96,8%, superando en 0,12% la población concentrada en asentamientos urbanos en el año 2001; mientras que la ruralidad, en consecuencia, desciende en proporción similar en el lapso señalado. Esta elevada proporción de población urbana se distribuye espacialmente siguiendo un patrón de ocupación discontinua, altamente influenciado por la vialidad de importancia regional y concentrada principalmente en el área ocupada por la ciudad de Morón y su entorno periurbano con tendencia de ocupación hacia la parroquia no urbana Urama, dada la

construcción de obras de vialidad nacional, (Petroquímica de Venezuela [PEQUIVEN], 2014a).

La dinámica poblacional del municipio Juan José Mora, estima un crecimiento quinquenal de la población de Juan José Mora, previendo para el año 2030 con un incremento aproximado de 16.096 habitantes. Este incremento de la población demanda el desarrollo de nuevos proyectos que pueden generar a su vez impactos sobre el eje de desarrollo del municipio Juan José Mora del Estado Carabobo, que implican en el futuro la construcción de la infraestructura vial, sanitaria, educativa, ocupacional, donde se ubica la ciudad de Morón, su capital, la cual concentra el 87,5% de la población del municipio, y por la parroquia no urbana Urama que reúne 12,5% de sus habitantes, según datos censales 2011 (PEQUIVEN, 2014a).

En el aspecto hidrológico, los eventos de crecidas en la cuenca del río Urama, ha creado una situación de alarma por los elevados niveles de aguas de lluvia que ha alcanzado el mismo, con desbordamiento hacia las poblaciones que hacen vida en la zona, como son El Charal, Canoabito de la Costa, Alpargatón y San Pablo de Urama, ubicado este último en la cuenca baja del río Yaracuy.

Según estudio hidrológico de la cuenca del río Urama y tributarios (PEQUIVEN, 2014b), se puede concluir que las estructuras hidráulicas existentes en el terraplén de la Autopista Centro-Occidental, es decir, el puente sobre el cauce del río Alpargatón, así como la alcantarilla tipo cajón; poseen capacidad para la conducción de los gastos de escorrentía provenientes de las tormentas de diseño sin ocasionar desbordes sobre las márgenes. Sin embargo, la capacidad hidráulica del puente de la vía férrea, así como la del puente de la Carretera Panamericana, no es suficiente para conducir los gastos provenientes de tormentas con período de retorno de 50 y 100 años, ocasionando desbordes hacia las márgenes e incluso por sobre la cota tope del talud en el caso de la vía férrea, afectando los asentamientos de comunidades y áreas agropecuarias.

Esta situación ha detenido en cierta medida el desarrollo de las comunidades; no obstante, en períodos secos, las condiciones topográficas y de vegetación, características de una zona baja, proporciona el crecimiento anárquico de la población, como se ha presentado a lo largo del desarrollo de la construcción de la Autopista Centro-occidental

Tramo La Raya – Alpargatón, siendo el área vulnerable de estos ecosistemas a la intervención del ser humano.

Para evaluar la calidad e integridad de sus funciones ecológicas, han de ser estudiados y analizados los factores hidrológicos, litológicos, geomorfológicos, siendo el hidrosistema la unidad funcional donde se desarrolla el ciclo hidrológico, cuyos flujos superficiales y subterráneos, conectan los distintos ecosistemas. Por tanto, la evaluación se aborda de acuerdo a la característica de la cuenca de drenaje y las unidades hidrogeológicas donde se localiza, constituyendo unidades básicas de gestión dentro de la planificación estratégica.

El término gestión tiene un origen económico y describe el ciclo de planificación, realización, control y adaptación. El plan de gestión para un ecosistema es parte de un proceso de gestión planificada dinámica y continua, teniendo en cuenta los resultados de seguimiento, como un proceso a largo plazo (Gattenlöhner, Hammerl-Resch y Jantschke, 2004).

La visión integral de la cuenca implica el desarrollo de nuevos enfoques y estrategias de intervención que constituyen una base para la gestión de los ecosistemas de humedales, con el propósito de alcanzar los objetivos de sostenibilidad contemplados en los diferentes tratados internacionales.

Debido a que la mayoría de los países carecen de inventarios de humedales, los cambios en la cantidad y calidad de los humedales del mundo no se pueden cuantificar (Zedler y Kercher, 2005); no obstante, las estadísticas e investigaciones científicas obtenidas por la Secretaría de la Convención de Ramsar (2018b) a partir de los datos suministrados por las Partes Contratantes (países), indican que los humedales siguen disminuyendo a escala mundial, tanto en extensión como en calidad, como resultado de ello, disminuyen los servicios de los ecosistemas que los humedales proporcionan a la sociedad.

En atención a estos resultados, la Convención de Ramsar insta a las Partes Contratantes y a sus responsables de políticas a tomar medidas inmediatas para cumplir con el objetivo de detener e invertir la pérdida y degradación de los humedales y de los servicios que prestan a las personas (Secretaría de la Convención de Ramsar; 2018b), lo

cual se establece en el Cuarto Plan Estratégico de la Convención de Ramsar 2016-2024 (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015), donde se contemplan cuatro (4) objetivos generales: 1) hacer frente a los factores que impulsan la pérdida y degradación de los humedales; 2) llevar a cabo la conservación y un manejo eficaz de la red de humedales; 3) realizar el uso racional de los humedales y 4) mejorar la aplicación.

Para Mitsch y Gosselink (2015) la restauración puede revertir parte de la degradación, pero muchos daños no son reversibles; los enfoques y técnicas de restauración de humedales y las políticas de restauración pueden mejorar con el tiempo y la experiencia.

Los diversos enfoques que se han venido desarrollando sobre modelos de humedales representan la evolución de la gestión integral de la cuenca hidrográfica, siendo el escenario biofísico y socioeconómico para la caracterización, diagnóstico, planificación, implementación, ejecución, seguimiento y evaluación del uso de los recursos naturales (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, [CATIE], 2005).

Los modelos de gestión desarrollados desde las últimas décadas del siglo XX a la actualidad, aportan investigación conforme a los objetivos establecidos por la Convención de Ramsar en sus planes estratégicos y hacia el logro de las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2010); no obstante, se enfrenta la pérdida de la superficie de humedales.

Para Hammer (1986) la definición de humedales se centra en la dinámica de los procesos hidrológicos de precipitación, escorrentía y volumen de agua almacenada. En otro modelo, el estudio de Noon (1996), indica que el reconocimiento preliminar para determinar el cambio temporal de los sitios de humedales se basa en las características hidrológicas similares y diferentes edades del suelo.

Los humedales de extremo seco son los más abundantes en las cuencas fluviales e incluyen: bosques ribereños, límites entre tierras altas y humedales depresivos, y la conectividad entre hábitats, un componente importante para mantener la biodiversidad y la fragmentación de paisajes (Whigham, 1999).

A partir del siglo XXI, se realizan investigaciones que estudian aplicaciones de sistemas de información geográfica (SIG), donde la variabilidad en forma, tamaño y

dispersión espacial se observan en mapas digitales que permiten examinar los efectos humanos en las métricas de mosaico correspondientes (Gibbs, 2000). En otras investigaciones Euliss, Smith, Wilcox y Browne (2008) incorporan la heterogeneidad, fragmentación, conectividad y barreras al movimiento biológico dentro y entre los componentes del paisaje desarrollado.

Para Herath (2004), la elección de un plan de manejo de humedales podría basarse en tres objetivos: i) económico, ii) conservación y iii) recreativo. Un proyecto elaborado por Johnston et al. (2013), define un enfoque con tres funciones: i) involucra a las partes interesadas en las etapas del proceso de decisión, ii) combina datos cualitativos y cuantitativos y, iii) proporciona un enfoque simple y estructurado para evaluar las intervenciones de gestión de humedales y el impacto integrado.

Para Spruce, et al. (2020), se utilizan los Sistemas de Información Geográfica (SIG), con el objeto de ayudar a la evaluación de los resultados y apoyar la gestión y planificación de recursos hídricos y terrestres.

De acuerdo a la Secretaría de la Convención de Ramsar (2018b), es necesario adoptar medidas urgentes tanto en el plano internacional como nacional para sensibilizar con relación a los beneficios de los humedales, con el objeto de lograr el uso racional e integrar diversas perspectivas en el manejo de los humedales. En particular se propone:

“Fortalecer los instrumentos jurídicos y de políticas para proteger todos los humedales: las leyes y políticas sobre los humedales deben aplicarse de manera transversal en todos los niveles. Todos los países necesitan políticas nacionales con relación a los humedales” (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2018b, p. 9).

Otras de las opciones para la planificación de la gestión, es la creación de las APs, las cuales se han convertido en una de las más importantes estrategias de conservación de la biodiversidad a escala mundial (Castillo y Salas, 2007). Venezuela, integrante de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (2021) y firmante de la Convención de Ramsar (Secretaría de la Convención de Ramsar, 1971), ha logrado cinco (5) áreas Ramsar o hábitats de importancia internacional para la conservación de humedales (República de Venezuela [RV], (1988); sin embargo, desde 1999 no ha sido efectivo la actualización del inventario de humedales, la declaratoria de nuevos sitios

Ramsar y no se cuenta con una política de estrategias de humedales (Conferencia de las partes 2014, [COP14], 2021).

Entre los diferentes modelos de gestión de humedales que se han desarrollado en las últimas décadas, se han aplicado opciones de manejo sobre modelos de gerencia estratégica partiendo de procesos de diagnóstico, estableciendo objetivos con lo que se diseña el plan de acción, el cual será monitoreado para el seguimiento y control y la retroalimentación de la planificación.

Sin embargo, conforme a las orientaciones de la Convención de Ramsar, en la búsqueda de opciones que proyecten revertir parte de la degradación de los humedales, bajo enfoques y estrategias para mantener la sustentabilidad, uso racional y la restauración de los humedales a escala nacional e internacional; se proyecta el diseño de un modelo integrado de gestión que incorpora además del enfoque ecosistémico y de las áreas protegidas (APs), tres enfoques novedosos en el proceso de planificación: 1) enfoque de análisis de la política; 2) enfoque de la evaluación de impactos y 3) enfoque de planificación estratégica vinculando el ordenamiento y la categorización del programa de manejo con la estructura de gestión.

El enfoque de análisis de la política se proyecta a partir de los modelos de estrategias de gestión de países latinoamericanos más España comparando con los informes entregados en la Conferencia de las Partes N° 13 de la Convención de Ramsar para el año 2018 según los objetivos generales del Cuarto Plan Estratégico de la Convención de Ramsar 2016-2024 (PECR4) (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015). El método consiste en la definición, formulación y elaboración de un instrumento de valoración basado en una matriz multicriterio integrada (MMC) que permite cuantificar los diferentes componentes, criterios y atributos que estructuran un modelo de gestión de humedales y contribuye al proceso de toma de decisiones.

Este instrumento es novedoso y les proporciona a los países una herramienta de revisión para medir el avance de los objetivos establecidos por la Convención de Ramsar, en función a la comparación con lo establecido en las estrategias de manejo de humedales, en la búsqueda de reorientar objetivos para el cumplimiento de las metas de la gestión.

El enfoque de evaluación de impactos consiste en determinar la dinámica de los cambios en el uso y cobertura de la tierra (UTCT) en la cuenca del río Urama, Venezuela, a través del monitoreo multitemporal en el período 1986-2017 basado en las imágenes del satélite Landsat. Se proponen dos métodos de preclasificación para estimar la proporción de área de cambio / no cambio y el método de postclasificación basado en la clasificación temática de dos imágenes en diferentes años, con lo que se obtiene la dinámica de cambios en términos de superficie.

La novedad consiste en establecer la dinámica de los cambios bitemporales y espaciales de UTCT como método de evaluación, determinando la combinación de técnicas de detección que proporcionan la variación del cambio bitemporal por clases, obteniendo la magnitud del efecto, resultado que permitirá definir la proporcionalidad de los factores dinámicos para el modelo de gestión de humedales, el cual se propone para ser aplicado en cualquier área de humedal en el ámbito mundial.

La evaluación se compara con la relación de balance hídrico en la cuenca del río Urama en la misma serie de tiempo, para lo cual se propone un nuevo método para la predicción espacio-temporal de variables hidrológicas en cuencas, utilizando datos meteorológicos disponibles de precipitación y evaporación de las estaciones climáticas oficiales; imágenes Landsat y modelo de elevación digital ubicadas en la zona UTM 19 Norte de Venezuela. Se proyecta así la modelización de predicción estadística espacial; el modelo de pronóstico de series temporales futuras. La ventaja del método de predicción espacio-temporal consiste en utilizar datos para pronosticar variables de balance hídrico, seleccionando aquellos con tendencias estacionales que se aproximan a las observaciones para reproducir el perfil espacio-temporal de períodos futuros.

La etapa final de la planificación consiste en el diseño de la propuesta del modelo de creación de la zona protectora y reglamento de uso y manejo del humedal Urama, aplicando el tercer enfoque de planificación estratégica para la definición de la estructura de gestión, áreas y ejes estratégicos y la reglamentación de unidades de ordenamiento conforme a los resultados del diagnóstico y la evaluación, categorizando los programas de gestión en función a los componentes de la estructura de gestión definida, incluyendo los

usos del área proyectada para ser protegida, conforme al Plan Nacional de Ordenación (PNO) (República de Venezuela, 1983).

Conforme a los enfoques estratégicos, se propone el diseño del modelo de gestión de humedales mediante un sistema integrado por etapas a partir del análisis de la política, la caracterización, análisis y evaluación de variables ecológicas, socioeconómicas y culturales que muestren las variaciones en el tiempo que afectan la funcionalidad de sus procesos naturales, lo cual contribuye a la toma de decisiones de los objetivos para definir la creación de un área protegida con las unidades de ordenamiento y programas, según el marco regulatorio ambiental de la República Bolivariana de Venezuela (1988), para ser propuesto a la autoridad rectora ambiental de Venezuela para su consideración y posterior implementación, ejecución y seguimiento.

La declaratoria de una región como AP, tiene como objetivo fundamental asegurar la conservación integral de un espacio en el cual las interacciones del ser humano con la naturaleza a lo largo de los años, produzca una zona de carácter propio con importantes valores estéticos, ecológicos y/o culturales, que a menudo albergan una rica diversidad biológica.

Con ello, se hace notable, evolucionar a un modelo de gestión de humedales diseñado con nuevos enfoques estratégicos que integra el análisis de la situación tanto actual como anterior, para alcanzar la situación propuesta, a partir de una lógica consistente, en la cual cada etapa se complementa por las etapas precedentes, como propuesta al logro de los objetivos de desarrollo sostenible en la búsqueda de soluciones que contribuyan a la conservación, uso racional, disminución de la superficie y la restauración de humedales.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el modelo de gestión aplicable a las condiciones del humedal Urama caracterizado por sus variables ambientales, socio-económicos y culturales, que permitan el desarrollo sostenible del ecosistema con el desarrollo de la población para que pueda ser considerado área protegida?

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo de gestión para el humedal Urama, Estado Carabobo, Venezuela.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los siguientes constituyen los objetivos específicos de la presente investigación:

1. Analizar los modelos de manejo de humedales y su aplicabilidad para el humedal Urama, Venezuela.
2. Diagnosticar la situación ambiental y socioeconómica del humedal Urama.
3. Describir el espacio- temporal, los usos y coberturas terrestres del humedal de Urama, mediante técnicas de detección con imágenes satelitales.
4. Modelar la relación entre las variables ambientales y socioeconómicas del humedal Urama, aplicando modelo de programación lineal.
5. Elaborar la propuesta del modelo de creación y reglamento de uso y manejo para el humedal Urama, aplicando la planificación estratégica en el marco de la sustentabilidad.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Actualmente en la cuenca baja del río Urama, se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias en su mayor proporción, derivado de la población rural que se asienta en este importante sector, no obstante, existe una demanda habitacional en la Parroquia Urama, que estudia la posibilidad de ampliación hacia la cuenca baja, considerando las condiciones topográficas, además de la posibilidad de los servicios públicos como agua potable, electricidad y vialidad. Esta demanda demográfica puede afectar las condiciones propias del ecosistema que brinda condiciones para la formación del humedal Urama, con especies de fauna y flora características de un paisaje natural que es susceptible a la intervención humana sin el adecuado control. La actividad humana es uno de los principales responsables de la degradación de estos ecosistemas.

La excesiva productividad agrícola y ganadera, el cambio de uso de suelos, la contaminación de aguas y riberas, la caza de fauna nativa y la extracción de especies

vegetales, son algunas de las acciones que ponen en constante peligro la existencia de los humedales (Olivares, 2007), siendo determinante diseñar un modelo de gestión que permita caracterizar las variables ambientales y su relación entre ellas para la formación del ecosistema que concentra la mayor diversidad ecológica de toda el área, representando con ello un alto potencial para variadas actividades que pueden conllevar diversos beneficios directos a las distintas comunidades humanas que se desarrollan en su entorno de manera sostenible en equilibrio con el ambiente, de acuerdo a lo siguiente:

1. El humedal preserva la interacción entre la naturaleza y las actividades realizadas por el ser humano, asegurando el mantenimiento de las prácticas tradicionales de utilización de tierras.
2. Son ecosistemas donde se dan las condiciones para la investigación y las consideraciones de manejo.
3. Aportan beneficios a las comunidades locales y contribuyen con su bienestar.
4. Aseguran que las prácticas tradicionales de manejo se desarrollen racionalmente, y con fines de conservación y producción sostenible.
5. Contribuyen a la protección de la biodiversidad del ecosistema, logrando la armonía entre el ser humano y su entorno.

La sociedad espera ahora que se preste un amplio conjunto de servicios ecosistémicos. En consecuencia, muchas de las técnicas de gestión de humedales utilizadas hasta ahora ya no son apropiadas porque no tienen en cuenta la influencia de los usos del suelo adyacentes ni otros servicios de los ecosistemas (Euliss et al., 2008).

En consecuencia, la gestión de los humedales es cada vez más importante en muchos países debido a que la política gubernamental y la normativa sobre humedales pretenden revertir la pérdida histórica de humedales frente a la continua desecación o invasión por empresas agrícolas y la expansión urbana (Mitsch y Gosselink, 2015).

Los múltiples beneficios y servicios que proporcionan los humedales son esenciales para lograr los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), que constituyen un ambicioso programa para erradicar la pobreza y lograr el desarrollo sostenible de aquí a 2030 (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2018a).

Teniendo en cuenta los servicios que proporcionan para la sociedad y los beneficios que aportan, resulta imprescindible adoptar una visión holística en modelos de humedales que proporcionen opciones estratégicas de las políticas de conservación ambiental, en un marco de limitadas capacidades institucionales considerando los objetivos de desarrollo sostenible. El uso racional y sostenible de los humedales en consonancia con las orientaciones de la Convención de Ramsar sobre los Humedales es fundamental para ayudar a los países a lograr sus metas para los ODS (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2018a)

“En el Cuarto Plan Estratégico de la Convención de Ramsar (2016-2024) se identifican cuatro objetivos generales y 19 metas específicas que prestan apoyo directo al logro tanto de los ODS como de las Metas de Aichi establecidas por el Convenio sobre la Diversidad Biológica. La índole integrada de los ODS, las Metas de Aichi y el plan estratégico de Ramsar requieren una mayor integración y más sinergias entre todos los programas multilaterales vigentes” (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2018a, p.2).

El estudio se enmarca en el cumplimiento de los objetivos el Plan Nacional de Ambiente 2012-2030, la Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad Biológica 2010-2020 y su Plan de Acción Nacional del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, (MPPA), Oficina Nacional de Diversidad Biológica, donde es definido un total de siete (07) líneas estratégicas, entre las cuales se encuentra la línea tres (3), como Áreas Estratégicas para la Conservación; así como, considerar los objetivos y metas planteados en el Cuarto Plan Estratégico de la Convención de Ramsar 2016-2024 (PECR4) vinculados con los ODS y Metas de Aichi.

Se define el enfoque ecosistémico y social aplicado al modelo de gestión para el humedal Urama, a partir de las experiencias existentes en Venezuela, América Latina y Europa. Como se ha indicado, se proyecta una nueva estructura de gestión integrada entre la Convención de Ramsar y la planificación estratégica, mediante la incorporación de tres nuevos enfoques vinculados con el alcance de los objetivos generales y metas del PECR4, conformando una estructura clasificada en 5 etapas de gestión: 1) una etapa previa de análisis de la política y estrategias de humedales; 2) descripción de las Características

ecológicas y socioeconómicas; 3) etapa de evaluación; 4) objetivos que propone la creación del área protegida, áreas y ejes estratégicos; 4) plan de acción que comprende el ordenamiento, uso y manejo.

El primer enfoque de análisis de la política se propone como una etapa previa y complementaria de la planificación. Considera mejorar la aplicación según el objetivo 4 del PECR4 al desarrollar orientaciones científicas y crear capacidad mediante la generación de un instrumento para la valoración de las estrategias de gestión de humedales en comparación con las respuestas presentadas en los informes ante la Conferencia de las Partes de la Convención de Ramsar, lo cual permite la valoración de los objetivos, categorizando el nivel de las acciones implementadas por los países.

El análisis de la política mediante las estrategias de humedales proporciona un novedoso instrumento para evaluar la evolución de la implementación de la gestión por los países, establecer relaciones entre las estrategias sean políticas, económicas, sociales y ambientales y los cambios que ocurren en el sistema, para favorecer su integración y gestión adecuada. Este tipo de análisis no ha sido desarrollado por la Convención de Ramsar, de acuerdo a la revisión de las futuras investigaciones, evaluaciones en proceso y a las iniciativas regionales (Conferencia de las Partes 2014 [COP14], 2022); (Convención sobre los Humedales Ramsar, 2015).

El desarrollo de herramientas, datos y de otras informaciones de gestión de humedales es fundamental a los efectos del soporte y promoción de la planificación, formulación de políticas y toma de decisiones. Esto incluye proveer fácil acceso a los recursos de información y de aplicación de esta información en un marco integrado mediante el uso de tales herramientas a escala global.

El objetivo 3 del PECR4 se refiere a realizar un uso racional de todos los humedales, entre las metas se incluye completar los inventarios nacionales de humedales y documentar los servicios y los beneficios de los humedales; en tal sentido, se incluye la etapa de diagnóstico o caracterización ecológica y socioeconómica. El estudio incluye caracterizar la capacidad hidrológica e hidráulica de la cuenca del río Urama como unidad de gestión, la geomorfología, geología y suelos, clima, vegetación, fauna y las actividades socio - económicas desarrolladas, para lo cual se digitalizan mapas georreferenciales de las

variables ambientales y usos de suelo para la zona de estudio, contribuyendo a la obtención de información actualizada a la disposición de los usuarios e investigadores, cuya información base ha sido obtenida mediante el Sistema de información de Gestión para la Ordenación del Territorio, (SIGOT) de Venezuela; no obstante, se requirió del procesamiento en sistemas de información geográfico para la elaboración de los mapas temáticos, lo cual es un producto desarrollado en esta investigación.

El segundo enfoque de la evaluación de impactos, se vincula con el objetivo 1 del PECCR4 que consiste en hacer frente a los factores que impulsan la pérdida y degradación de los humedales. Similarmente, las proyecciones de los modelos de vulnerabilidad de los humedales a escala regional y nacional son inciertas debido al amplio nivel de resolución de la escala de los modelos, lo que hace necesario la elaboración de estudios locales más específicos, como el que se propone en esta investigación.

Es necesario identificar los impactos acumulados de los cambios físicos y biológicos en cuanto a los aspectos cualitativos y cuantitativos de los hábitats, como consecuencia de la ocupación de los espacios, asociadas con los asentamientos físicos según la respuesta humana a causa del potencial de los humedales, manifestándose la acción reactiva en la medida en que dichos espacios se incrementa como resultado de las precipitaciones extraordinarias.

El estudio proyecta establecer los criterios de un modelo de gestión correspondiente al ámbito de la cuenca y local del humedal, logrando así un conocimiento científico integrado a fin de reducir amenazas en el humedal como respuesta de la población humana. Este modelo se focaliza en la expansión de los esfuerzos de monitoreo de los cambios ambientales mediante el uso de nuevas tecnologías y recolección de datos de elevación de alta resolución. Un área crítica en cuanto a incertidumbre concierne a la vulnerabilidad de la forma de los humedales, por lo que es importante entender la dinámica de los procesos de migración de los humedales y los efectos del cambio del uso de la tierra en la medida en que los espacios aumenten por las precipitaciones extraordinarias o disminuyan por efecto de las actividades antrópicas.

Al incorporarse el tercer enfoque de planificación estratégica vinculando el ordenamiento y la categorización del programa de manejo con la estructura de gestión, se

orienta sobre todos los objetivos del PEGR4, donde se destaca tanto el objetivo 2 (llevar a cabo una conservación y un manejo eficaz de la red de humedales) como el objetivo 3 (realizar un uso racional de todos los humedales) orientando una meta a través del manejo integrado de cuencas hidrográficas.

Las evaluaciones integradas relacionando el enfoque ecosistémico y social como opciones de planificación para el modelo de gestión, son de mucho valor a los efectos de ensamblar y evaluar las opciones de adaptación en la planificación estratégica y toma de decisiones para la protección de los humedales. La participación de los pobladores es importante, de tal forma que el diseño de las decisiones permita el acceso público a la información que ellos requieren y puedan estar en conocimiento en cuanto a las consecuencias de las diferentes decisiones seleccionadas. El proceso de planificación estratégica y las políticas que son consistentes con la realidad, permitiría a la comunidad organizada adaptarse a sus ambientes potenciales, sociales y a sus impactos económicos, de manera sostenible.

Los objetivos de manejo y gestión se refieren a los límites de la productividad natural, a la estructura del ecosistema, al funcionamiento y diversidad propia. El éxito de las estrategias de adaptación depende de la caracterización social, económica y del contexto político en el cual se producen las decisiones, lo que se considera en el modelo de gestión. Es posible lograr con la práctica de planes de manejo y definición de unidades de ordenamiento la conservación del humedal, mediante el desarrollo sostenible de la actividad humana en el ecosistema.

En atención a este instrumento de gestión, el diseño del Modelo de Gestión propone contribuir al logro de este objetivo fundamental, ampliando el área del humedal para alcanzar, según criterios físico naturales, la extensión en la cuenca baja en la unión del río Urama con el río Alpargatón, antes de su trayectoria hacia el Mar Caribe, de manera de asegurar la conservación integral del ecosistema, con la propuesta de una figura de protección.

Los resultados obtenidos en estudios previos, muestran la riqueza de humedales que posee Venezuela, donde se incluyen río Orinoco - el Esequibo y el Alto Orinoco con el río Negro, lo que incrementa el área total de humedales relevantes en Km² (Ministerio Popular

para el Ambiente, 2010a), proporcionando con esta investigación, una nueva área de humedal que incrementa la riqueza natural protegida en Venezuela.

Los resultados de la investigación constituyen un aporte científico que permiten mejorar el conocimiento y preparación de los gobiernos e instituciones nacionales e internacionales, además de investigadores científicos en la gestión de humedales. De acuerdo a Mitsch y Gosselink (2015), el creciente interés y énfasis en la ciencia y gestión se ha demostrado por una verdadera producción de libros, informes, artículos de revistas científicas y actas de congresos; por lo que se proyecta que el Modelo de Gestión del Humedal Urama pueda ser propuesto al órgano rector en materia ambiental de Venezuela, siendo el país integrante de la Convención de Ramsar, a la cual se puede elevar la propuesta; además, de divulgar publicaciones de la investigación en congresos y revistas científicas para el conocimiento internacional, como propuesta de gestión de humedales para el desarrollo sostenible.

Beneficios Sociales.

El desarrollo de la población y el soporte de la infraestructura en las zonas adyacentes al humedal Urama, a menudo compite con el deseo de mantener los beneficios que los ecosistemas naturales proveen a las actividades humanas, considerando que esta sea un AP, significará un logro de sus habitantes con las instituciones, por cuanto asegura la calidad de la vida de los mismos, proporcionando a su colectividad facilidades para la recreación, educación, investigación y turismo ambientalmente dirigido, en forma ordenada y dentro de la política de conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, respetando las potencialidades y restricciones propias de cada uno de los espacios que están determinados en la zonificación del AP.

El desarrollo continuo de la infraestructura y el desplazamiento de la población del sector hacia las áreas bajas del humedal Urama, requiere considerar la vulnerabilidad al humedal; así como, los peligros de inundación que ellos representan en zonas habitadas. De hecho, es normal que transcurran largos períodos de tiempo con sólo pequeñas indicaciones de este crecimiento de la vulnerabilidad hasta la ocurrencia de eventos extraordinarios, por lo que, la preparación de una comunidad organizada que se integre a

su ambiente minimizando los riesgos al ecosistema, debe formar parte del desarrollo para la sostenibilidad.

Conservar y preservar la interacción armoniosa entre la naturaleza y las diversas actividades antrópicas que allí se realizan, le proporcionarán un importante valor estético y paisajístico, con el propósito de asegurar el mantenimiento de las prácticas tradicionales de utilización de tierras, los distintos métodos de producción y las manifestaciones sociales y culturales que representan valores genuinos de este espacio territorial, mediante el cumplimiento de diversas directrices, donde la administración y el manejo para la AP tendrá como propósito general, el aprovechamiento racional de los recursos naturales, bajo el principio del desarrollo sostenible, armonizando el desarrollo del uso agropecuario en general, a la conservación de los ecosistemas, especies, genes y hacia el resguardo de los valores culturales de las comunidades asentadas en dicho espacio geográfico.

El desarrollo del proyecto proporciona medios y oportunidades para que las actividades científicas y educativas contribuyan al bienestar a largo plazo de las poblaciones residentes y de sus técnicas para el uso del suelo; así como, estimular el apoyo público en favor de la protección ambiental y el mejoramiento de la calidad de vida de esta población rural.

ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación de diseño del modelo de gestión del humedal Urama, se enmarca sobre la estructura recomendada por la Convención de Ramsar vinculando con los objetivos del Cuarto Plan Estratégico de la Convención de Ramsar (PECR4) 2016-2024, en el cual se introducen tres nuevos enfoques, además del enfoque ecosistémico y la estrategia de APs, combinando con etapas de planificación estratégica para la propuesta de la creación, ordenamiento, uso y manejo, seguimiento y control; que integran en conjunto la estructura de gestión del modelo en cinco etapas.

Se orienta inicialmente desarrollado una etapa previa y complementaria aplicando el primer enfoque del modelo que consiste en analizar los modelos de gestión internacionales de 18 países de América Latina, incluyendo a Venezuela más España, con el objeto de evaluar su aplicabilidad al humedal Urama. Este novedoso análisis propone el desarrollo de una matriz multicriterio y la obtención de una ecuación lineal que valora y

categoriza los objetivos del PECR4 por los niveles de la Taxonomía de Bloom, siendo una herramienta cualitativa y cuantitativa para definir el rango de gestión de los países definidos como bajo, medio y alto.

Esta herramienta se proyecta de uso global para ser aplicada por los gobiernos e investigadores, toda vez que logra medir la implementación de las estrategias de gestión de los humedales, lo que a su vez permitirá tomar decisiones en cuanto a detectar los efectos que no se hayan previsto, ajustar las políticas respectivas y determinar si se alcanzaron sus objetivos, además de permitir analizar y evaluar su evolución, estudiar y establecer relaciones entre las estrategias propuestas y las acciones implementadas.

La etapa del diagnóstico ambiental y socioeconómico abarca la documentación con estudios existentes de línea base complementando con las visitas de campo en el área del proyecto en el ámbito de la cuenca y actividades de asistencia en estudios de inventario biológico y calidad del agua, se incluye la realización de estudio socioeconómico en el sector Alpargatón de la parroquia Urama.

Al proceder con el segundo enfoque sobre el componente evaluación de variables ecológicas y socioeconómicas, se consideran dos ámbitos para medir los posibles impactos que generan los sectores claves como causantes de los cambios en la cuenca y en el humedal: 1) la unidad de la cuenca contribuyente mediante la detección de cambios de uso y cobertura de la tierra; así como, la relación de variables de balance hídrico en una misma serie de tiempo de un período pasado, haciendo uso de imágenes satelitales y sistemas de información geográfica para obtener la dinámica espacio temporal causado por los sectores claves; 2) la unidad del área del humedal mediante la sensibilidad ambiental y la valoración económica de los servicios que pueda brindar el humedal a partir de la acción de un proyecto vial que se programa ejecutar en dicha área.

El resultado de la evaluación permite definir el componente ecosistémico y el componente social para proponer la creación del área de protección del humedal Urama, dentro de la conceptualización de la planificación de áreas y ejes estratégicos, introduciendo el tercer enfoque, con ello se concreta la propuesta del diseño del modelo de gestión del humedal Urama, definiendo el área protegida, según la categoría de manejo N° VI de la UNESCO conforme al marco legal de Venezuela para ABRAEs (República de

Venezuela [RV], 1983) y la estructura de planificación del humedal categorizado por niveles de la Taxonomía de Bloom. El modelo de gestión incluye la propuesta del plan estratégico de ordenamiento y reglamento de uso y manejo, categorizando los programas de gestión por los niveles de la estructura como una nueva herramienta, que permita una secuencia lógica de las acciones para la etapa de implementación.

El alcance de la investigación es elaborar el diseño del modelo de gestión del humedal Urama, produciendo un instrumento de planificación para el manejo integrado de humedales, siendo referencia para ser aplicado en otras áreas que se propongan ser protegidas, en el marco de los objetivos de desarrollo sostenible y del Cuarto Plan Estratégico de la Convención de Ramsar 2016-2024, orientado a la labor para hacer frente a los factores generadores de pérdidas en humedales y fomentar la conservación y el uso racional.

LIMITACIONES

El desarrollo de la investigación se limita a la poligonal del humedal de Urama según lo establecido en el Decreto N° 2323 publicado en la Gaceta Oficial del estado Carabobo N° 1652 de fecha 07 de junio de 2004, (Gobernación del Estado Carabobo, 2004a; 2004b), con las modificaciones que resulte del diagnóstico ambiental obtenido de fuentes documentales y del uso de bases de sistemas ambientales proporcionadas por las instituciones ambientales en Venezuela, además de la evaluación de componentes ecológicas y socioeconómicas correspondiente a variables de impacto sobre el humedal basada en la detección de cambios por UTCT y balance hídrico, complementando con la valoración de la sensibilidad ambiental y económica ante la acción de un proyecto futuro.

El diagnóstico ambiental se elabora mediante fuentes documentales para el componente ecológico y la obtención de estudios de impacto ambiental y sociocultural que se han desarrollado en el área de la investigación para los proyectos de desarrollo de la Autopista Centro-occidental y Desvío de la Troncal 3 coordinados por las autoridades nacionales en materia vial (PEQUIVEN, 2014a), del cual se incluyen los estudios de línea base elaborados para la hidrografía, calidad del agua, geotecnia e inventario biológico, (PEQUIVEN 2014b; 2014c; 2014d), complementados con la actualización de las referencias bibliográficas, se incluyen los inventarios de fauna de organizaciones en

Venezuela y la documentación socioeconómica obtenida según trabajo de campo desarrollado en el área del proyecto.

Para el desarrollo de las técnicas de detección de cambios se aplica el uso de imágenes satelitales del sistema Earth Explorer y programas de SIG como son ArcGIS, ERDAS y ENVI. La evaluación ecológica se realiza mediante la aplicación de modelo matemático de programación lineal de variables de balance hídrico para proyectar el pronóstico del comportamiento sobre una serie de datos suministrados por INAMEH para el período 1986-2017, los datos históricos continuos sólo se proporcionaron para el período 1986 al 2000; debido a la falta de registros en las estaciones meteorológicas entre los años 2000 a 2009 y aunque se proporcionaron registros para la serie 2010-2017, no eran suficientes para realizar estudios hidrológicos. Se complementa la relación de variables ambientales con estudios de sensibilidad ambiental de las unidades de paisaje identificadas en el diagnóstico ambiental y se incluye la valoración de los servicios del área del humedal en el marco de los objetivos planteados en el Cuarto Plan Estratégico de la Convención de Ramsar (PECR4) 2016-2024 (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015).

El modelo de creación y reglamento de uso y manejo del área del humedal se limita a la normativa ambiental vigente en Venezuela y los tratados internacionales como la Convención de Ramsar y de su protocolo modificadorio (República de Venezuela, 1988); el PECR4 (2016-2024) (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015); convenio de Diversidad Biológica de Venezuela (República de Venezuela, 1994); Plan Nacional de Ordenación (PNO) (República de Venezuela, 1983); Política Nacional de Ambiente 2007 (República Bolivariana de Venezuela, 2006); Plan Nacional del Ambiente 2012-2030 (MPPA, 2011); Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad Biológica 2010-2020 y su Plan de Acción Nacional (MPPA, 2012) y el Plan de la Patria 2019-2025, vinculado con los ODS del año 2030, (PNUD,2016).

La base para los mapas ambientales se obtiene de Cartografía Nacional a escala 1:25000 y a escalas 1:50000, la primera identificada como 6547 III NO; 6547 III NE; 6547 IV SO y 6547 IV SE e imágenes Landsat obtenidas de la página Earth Explorer; los sistemas de información geográfico corresponden a los disponibles en el Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIHAM-UC).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Presentado el problema y precisado el objetivo general y los objetivos específicos, de la presente investigación se hace necesario, establecer los aspectos teóricos que la sustentan, clasificados en los antecedentes y las bases teóricas. Para los antecedentes, se toman en consideración tres secciones fundamentales: la primera consiste en las características y naturaleza de propuestas de modelos de gestión de humedales, con respecto a la estructura basada en componentes de acuerdo a los criterios nacionales e internacionales, por lo cual se precisan artículos científicos especializados en la temática; la segunda sección consiste en trabajos de diagnóstico más recientes sobre la caracterización ambiental realizada en el área de la cuenca del río Urama, como investigaciones desarrolladas para el organismo oficial rector del ambiente en Venezuela; y la tercera sección consiste en publicaciones de revistas científicas y memorias de congresos, los cuales consisten en métodos de evaluación para áreas de humedales sobre el componente ecológico, socioeconómico y cultural.

Del mismo modo, se presentan las mismas secciones para las bases teóricas, incluyendo adicional diversas definiciones para los humedales según organizaciones internacionales y autores.

ANTECEDENTES

Propuestas de modelos de gestión de humedales

El concepto de gestión se ha integrado últimamente a la ecología como un proceso planificado, dinámico y continuo. El compromiso ecológico global establece metas de protección ambiental implementando la creación de APs. Venezuela como país firmante de la Convención de Ramsar, comprende cinco (5) sitios Ramsar; sin embargo, no ha elaborado a la fecha un documento de política y estrategias de manejo específicas para humedales, por lo que los instrumentos legales se basan en el marco legal ambiental de recursos hídricos, en la Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad

Biológica 2010-2020 y su Plan de Acción Nacional (MPPA, 2012) y el Plan Nacional de Ambiente 2012-2030 (MPPA, 2011).

La planificación de la gestión consiste en definir los objetivos respecto de las características ecológicas, procesos y valores del ecosistema. En esta sección se presentan desarrollos recientes de modelos para la gestión de humedales, basado en el análisis de las políticas y estrategias de gestión existentes en América Latina y España, con ello se aplica la valoración de los componentes establecidos por la Convención de Ramsar: Política, características ecológicas, evaluación, objetivos, y plan de acción cuyo resultado permite plantear propuestas de gestión. En lo siguiente se describen los trabajos que se consideran antecedentes a la presente investigación.

A finales del siglo XX, la ciencia y la gestión de los humedales surgieron como profesiones en respuesta a la conversión generalizada de humedales para otros usos y a la preocupación por los efectos negativos en el ecosistema.

El estudio de Hammer y Kadlec (1986) mostró una investigación enfocada en las variables hidrológicas como modelo de gestión para humedales: *Un modelo de la dinámica de las aguas superficiales de los humedales*. Desarrollaron un modelo matemático para el flujo superficial a través de zonas con vegetación. La información de entrada incluyó la topografía y la porosidad del lugar, los parámetros precipitación, evapotranspiración, caudales, recarga o descarga de aguas subterráneas y adiciones bombeadas. El método permitió la simulación de tiempos largos (varios años), sin errores significativos en el balance de materiales. El modelo y el simulador se validaron utilizando datos de la turbera de Porter Ranch, situada cerca de Houghton Lake, Michigan.

Este estudio aporta a la investigación para el conocimiento de la evolución de los modelos de gestión de humedales, desde finales del siglo XX a la actualidad, donde se muestra que la técnica de gestión inicial consistía en proteger los humedales, con enfoques de variables hidrológicas.

El artículo publicado por Wassen y Grootjans (1996): *Ecohidrología: un enfoque interdisciplinario para la gestión y la restauración de humedales*, tuvo por objeto una mejor comprensión de los factores hidrológicos que determinan el desarrollo natural de los humedales, especialmente en lo que respecta a su función para la protección y restauración

de la naturaleza. Este estudio nos permite conocer la evolución de los modelos de gestión de humedales partiendo inicialmente de la combinación de variables hidrológicas con las variables ecológicas, destacando así la influencia en la función del humedal.

El estudio de Gibb (2000) corresponde a los inicios del siglo XXI donde se marcó un nuevo enfoque en los modelos de gestión de humedales a partir de la aplicación de imágenes satelitales para analizar la conservación y la pérdida de sus superficies. El artículo de Gibb (2000) se titula *Pérdida de humedales y conservación de la biodiversidad*. La variabilidad en forma, tamaño y dispersión espacial se observan en mapas digitales que permiten examinar los efectos humanos en las métricas de mosaico correspondientes.

Estos análisis indicaron que las reducciones fuertes en la densidad y en la proximidad de humedales están asociadas con incrementos en la población humana y que posiblemente se requiere de protecciones para todos los humedales >1 acre (0.4 ha) para retener la densidad mínima suficiente y sostener la biota que los habita. Este estudio permitió conocer el método aplicado para analizar la reducción de humedales, lo que contribuye a la investigación en cuanto a aplicar el enfoque de evaluación mediante técnicas de detección de cambio, a diferencia del método aplicado en dicho estudio para determinar la dinámica de cambio espacio temporal en la unidad de la cuenca contribuyente.

Otro estudio de referencia fue desarrollado por Herath (2004): *Incorporación de los objetivos comunitarios a la mejora de la gestión de los humedales, el uso del proceso de jerarquía analítica*. En este artículo se utilizó el Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés) para incorporar los objetivos de las partes interesadas en los humedales de Wonga, en el río Murray. El estudio demuestra que el AHP puede incorporar las preferencias de las partes interesadas y múltiples objetivos para evaluar las opciones de gestión. El AHP también ofrece varios enfoques para que los responsables políticos tomen decisiones, donde propuso que la elección de un plan de manejo de humedales podría basarse en tres objetivos: i) económico, ii) conservación y iii) recreativo. El aporte de este estudio para la investigación es la participación comunitaria como estrategia que integra las etapas de la planificación; además, del método aplicado de valoración del AHP

comparando con la herramienta de la matriz multicriterio desarrollada para el primer enfoque de la propuesta de modelo de gestión.

Los autores Euliss, Smith, Wilcox y Browne (2008) desarrollaron la investigación *Vincular los procesos ecosistémicos con los objetivos de gestión de los humedales: trazando el rumbo hacia un futuro sostenible*. El estudio tuvo como objetivo proponer un enfoque basado en los procesos naturales para desarrollar estrategias que optimicen una serie de servicios de los humedales, entre los que se incluye la provisión de hábitats tradicionales para la fauna y la flora, introduciendo como criterio la aplicación del procesamiento de imágenes satelitales e incorporando conceptos de heterogeneidad, fragmentación, conectividad y barreras al movimiento biológico.

El estudio concluyó que el enfoque es mejorar el desarrollo, la estructura y la dinámica de los ecosistemas de humedales antes de plantear acciones de gestión. De este estudio se considera, el enfoque de evaluación en la investigación, mediante variables que miden el impacto en los humedales antes del plan de acción, lo que refuerza relacionar la dinámica de cambios espacio temporal con el balance hídrico en una misma serie de tiempo, obteniendo las superficie que se han cambiado en el tiempo según la clasificación de UTCT, complementado con los niveles de sensibilidad y valoración económica; cuyos resultados influyen en los objetivos y estrategias a considerar en el plan de acción.

Un estudio que se elaboró para el proyecto WETwin (Potenciación del papel de los humedales en la gestión integrada de los recursos hídricos de las cuencas fluviales hermanadas de la Unión Europea, África y Sudamérica en apoyo de las iniciativas de la UE sobre el agua), fue desarrollado por Johnston et al. (2013): *WETwin, un enfoque estructurado para evaluar opciones de gestión de humedales en contextos de escasez de datos*. El objetivo del proyecto era mejorar la gestión de los humedales maximizando los beneficios de su uso y manteniendo al mismo tiempo la salud ecológica de los humedales, usando casos estudios de Europa, África y América del Sur.

El enfoque utilizado en WETwin fue: i) involucrar a las partes interesadas en las etapas del proceso de decisión, ii) combinar datos cualitativos y cuantitativos y, iii) proporcionar un enfoque simple y estructurado para evaluar las intervenciones de gestión de humedales y el impacto integrado. Estos enfoques planteados aportan a la investigación

en cuanto a la consideración de incluir la participación de los interesados directos en todas las etapas del modelo de gestión y combinar los datos cualitativos y cuantitativos para analizar la gestión de estrategias de humedales; así como, proponer un enfoque estructurado para el plan de acción.

López y Guevara (2021) realizaron una publicación titulada *Desarrollo de un modelo para la gestión del humedal Urama, Venezuela*. La investigación tuvo como objetivo desarrollar un modelo para la gestión del humedal Urama, que proporcione un instrumento complementario de planificación y contribuya a la sostenibilidad de los humedales sobre la base del enfoque por ecosistema. La metodología consistió en el análisis cualitativo y cuantitativo de modelos de gestión sobre la base de políticas y estrategias de manejo de humedales de catorce (14) países de América Latina más España, aplicando una valoración a los componentes de la Convención de Ramsar. Como resultado se obtuvo el diseño de un indicador de gestión cuyo valor cuantitativo integral es 0,67, siendo el máximo igual a 1.

El trabajo concluyó que, para los modelos analizados, el componente que presentó mayor variación es la descripción de características ecológicas (78,43%), seguido de los objetivos y el plan de acción (77%); en el siguiente orden se clasificó a la evaluación (82%); la Política alcanza el 100% en 14 países y un 60% para Venezuela, al no contar con una política y estrategias para humedales. El resultado de esta investigación se considera un aporte para el diseño del modelo de gestión del humedal Urama, a fin de integrar la estructura con sus componentes, variables y atributos para un proceso de diagnóstico y evaluación, para la toma de decisión de la figura de creación y ordenamiento.

Otro artículo sobre gestión de humedales corresponde a López, Márquez y Guevara (2021) mediante el trabajo publicado *Diseño de un modelo de gestión para un humedal tropical*. El objetivo fue el diseño de un Modelo de Gestión de Humedales Tropicales (MGHT) basado en los componentes y criterios establecidos en la Convención Ramsar. El método consistió en una Matriz Multicriterio (MMC) integrada que permitió cuantificar los criterios y atributos, a partir del análisis de ocho (08) países latinoamericanos y dos casos europeos: España y la Unión Europea. Como resultado, se obtuvo una MMC integrada medida por un índice de gestión. El resultado obtenido indica que sólo el 10% de los casos

alcanza la categoría "muy alta" (Unión Europea); el 50%, la categoría "alta" (Chile, Venezuela, Perú, Costa Rica y Colombia); el 30%, la categoría "media" (México, España y Argentina); y el 10%, la categoría "baja", (Paraguay).

Como conclusión, el modelo de gestión de un humedal tropical contribuye al desarrollo de modelos basados en la evaluación de variables de impacto para comprender las implicaciones de los regímenes de perturbación en la zona del humedal a gestionar. Esta investigación se consideró un insumo para el análisis de los modelos de gestión y su aplicabilidad en el humedal Urama, que contribuye al diseño del modelo de gestión.

En consecuencia, los enfoques han venido cambiando en la medida de resultar una pérdida de la superficie de los humedales por el desarrollo de las actividades humanas; siendo notable en la actualidad, los enfoques por ecosistema en la búsqueda de estrategias para contribuir a los objetivos de desarrollo sostenible y de la Convención de Ramsar, dirigidos a la conservación, uso racional y la restauración de humedales.

Diagnóstico ambiental en el área de la cuenca del río Urama.

Ante los rápidos cambios que el ser humano produce en los humedales, amenazando con reducir su potencial de conservación, se hace necesario realizar un sistema de inventario, que establece el diagnóstico de sus componentes clasificados en ecológicos, socioeconómicos y culturales (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b). La descripción de las variables ecológicas como son la geología, geomorfología, suelo, hidrografía, vegetación y fauna junto con las interacciones del ser humano con la naturaleza, produce una zona de carácter propio con importantes valores estéticos y culturales (López y Guevara, 2011). El diagnóstico consiste en la descripción de las características ecológicas, socioeconómicas y culturales, requeridas para los estudios de línea base del área de investigación en la cuenca del río Urama.

Entre los estudios de caracterización ambiental más recientes en la cuenca del río Urama, la empresa Petroquímica de Venezuela, (PEQUIVEN), Complejo Morón (2014a), elaboró el *Estudio de impacto ambiental y socio cultural del proyecto Desvío de la Troncal 3, Morón, estado Carabobo, Venezuela*, con la finalidad de satisfacer lo establecido en el artículo N° 129 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, (República

Bolivariana de Venezuela [RBV], 1999) y los lineamientos contenidos en la normativa ambiental venezolana. El alcance y contenido del estudio de impacto ambiental y sociocultural está basado en los Términos de Referencia N° 0017-2014 aprobados por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA), (actualmente MINEC), el cual se define en función de las características particulares del proyecto propuesto y del ambiente potencialmente afectado.

El estudio de PEQUIVEN (2014) fue desarrollado en atención al área de influencia del proyecto tanto local como regional, sobre la base de las características ambientales en la condición sin proyecto, a partir de la cual se evaluó la condición con proyecto, siendo realizado el estudio de sensibilidad ambiental, midiendo la capacidad del medio ante las acciones del proyecto, de acuerdo a metodologías de estudios desarrollados en la República Bolivariana de Venezuela como son las clasificaciones de los Sistemas Ambientales Regiones Naturales (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales [MARNR], 1982; 1983), con el apoyo del Sistema de Información Geográfico, Evaluación Ecológica Rápida (EER), desarrollada por Sobrevila, Bath y Cristofani (1992), además de estudios hidrológicos, estudios de calidad de agua, estudio geotécnico e inventarios biológicos. Para el componente socioeconómico se consideran las estadísticas resultantes del Censo Nacional de Población y Vivienda 2011 procesadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE, 2011a; 2011b) y resultados de encuestas socioeconómicas aplicadas en el área del proyecto.

En el desarrollo del estudio, el alcance del proceso consideró como resultado la evaluación de impacto ambiental diseñado sobre la identificación, valorización y jerarquización de los impactos, para concluir con el diseño de medidas de control, mitigación y corrección, necesarios en toda evaluación de impacto ambiental. A partir de dicho estudio se desarrollaron los planes de supervisión y seguimiento ambiental para la fase de construcción y mantenimiento del proyecto de vialidad.

Mediante el *Estudio de impacto ambiental y socio cultural del proyecto Desvío de la Troncal 3*, se obtiene la línea base ambiental del componente ecológico y socioeconómico y cultural para la presente investigación, cuyas fuentes originales se actualizaron para la investigación.

En lo respecta a la descripción y análisis del componente ecológico de la variable geología, se consideran los estudios más recientes elaborados por Urbani, Grande, Gómez, Mendi, Reátegui y Baquero (2015) sobre la *Descripción estratigráfica actualizada de algunas unidades geológicas de la región comprendida entre Carora y Cabo Codera, Venezuela*. En el estudio se presentan propuestas para la actualización de diversas entradas para alguna edición futura del Léxico Estratigráfico de Venezuela, correspondientes a unidades geológicas aflorantes en la región norte y noroccidental del país. Esta información es considerada para la investigación para la descripción de las características tectónicas y estructurales del área de estudio.

Otro de los estudios de Urbani (2018) de referencia en la investigación es la *Evolución del conocimiento geológico de la cordillera de la costa, Venezuela*. En este trabajo se presentó una perspectiva histórica de la evolución del conocimiento geológico de la Cordillera de la Costa. A los efectos de este trabajo, se restringió a las montañas que se inician en Cabo Codera, culminando en las elevaciones ubicadas a ambos lados del gran valle de Yaritagua - San Felipe en el estado Yaracuy, Venezuela. Se pone especial detalle en su cartografía geológica, que constituye la actividad básica generadora del conocimiento geológico, e inclusive de descubrimiento geográfico del territorio. El estudio aportó en la investigación a la caracterización de la variable de geología y al conocimiento de la evolución en forma cronológica, presentando la información en cuanto a las unidades geológicas del área de estudio.

El componente ecológico para la identificación, ubicación, distribución, diversidad y abundancia de las especies de aves acuáticas que componen los ecosistemas existentes, se consideraron a partir de los estudios desarrollados por Sainz et al. (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020) sobre el *Censo Neotropical de Aves Acuáticas en Venezuela*. Los estudios se elaboraron con el objeto de realizar un seguimiento a largo plazo de las poblaciones de aves acuáticas en Venezuela de forma consecutiva. Los estudios aplicaron la misma metodología de años anteriores, se realizaron dos conteos, uno en febrero y otro en julio. Se censaron un promedio de siete estados y 33 localidades, con la participación de 41 censistas voluntarios.

El resultado consiste en obtener el número de especies, tanto en febrero como en julio de cada año, identificando a las familias, y el número de individuos junto con las gráficas y registro de abundancia de las especies censadas comparando con respecto al censo anterior. Los censos se han desarrollado en la localidad del humedal Urama, lo que contribuye a la investigación con el registro de especies de aves acuáticas considerado un criterio para valorar la salud del humedal, con ello se elaboraron la relación de especies y las gráficas según la abundancia anual.

Métodos de evaluación aplicados en humedales.

Según la Convención de Ramsar (2010b) la evaluación es el proceso de determinar o confirmar las características o los focos importantes para la planificación del manejo. El componente de evaluación se aplica para monitorear continuamente el estado del medio ambiente a escala global, regional y local y proporcionar soluciones a los problemas ambientales que puedan presentarse en los ecosistemas, cuya información es pertinente y necesaria sobre el estado de conservación y su interacción con el desarrollo humano.

En lo adelante se describen antecedentes sobre investigaciones aplicando teledetección satelital y plataformas SIG, gran parte de las mismas han sido realizadas en el Centro de Investigaciones Ambientales e Hidrológicas de la Universidad de Carabobo (CIHAM-UC), las cuales consisten en métodos híbridos para el desarrollo de evaluaciones tanto de variables ecológicas para el balance hídrico; así como, variables socioeconómicas de uso de la tierra y cobertura de la tierra (UTCT).

Como referencia en el campo de las técnicas de detección de cambio espacio temporal, el estudio de Kuria et al. (2014) titulado *Cambios estacionales de vegetación en el humedal de Malinda usando un conjunto de teledetección bi-sensor y multi-sensor de muy alta resolución*, fue desarrollado para evaluar las variaciones estacionales del humedal de Malinda, Tanzania, para el cual utilizó ortofotos de imágenes de vehículos aéreos no tripulados (UAV) fusionadas con datos de radar de doble polarización Spotlight TerraSAR-XSpotlight TerraSAR-X de polarización dual, combinando dos técnicas para la detección de cambios mediante la aplicación de la inferencia difusa de máxima verosimilitud y el análisis de vectores de cambio (AVC). La precisión en la determinación de las cubiertas terrestres fue satisfactoria, pudiendo ser aplicada en áreas de humedales

menores a 500 ha. Este estudio permite establecer comparaciones y discusión con las técnicas de detección de cambios de UTCT para la presente investigación, siendo notable la aplicación en áreas de humedales.

El estudio de Mwita (2016) sobre el *Seguimiento de la restauración del humedal oriental de Usangu mediante la evaluación de los y cambios en la cobertura*, se realizó con el objetivo de evaluar la restauración del humedal de Usangu, Tanzania, utilizando imágenes Landsat de series temporales comprendiendo un período de 20 años y el método de detección de cambios de diferenciación de imágenes. Los resultados sobre la cobertura terrestre muestran la necesidad de aplicar medidas de protección y sostenibilidad de los humedales. El estudio se encuentra dentro de los métodos aplicados en la detección de cambios de uso de la tierra, siendo efectivo el conocimiento de aplicación en humedales para aportar a la investigación.

Saha et al. (2017) estudiaron los cambios de UTCT como componente de las interacciones humanas con el medio ambiente, utilizando imágenes OLI de Landsat 7 y Landsat 8, comparándolas con imágenes de Google Earth. Los cambios de UTCT se detectaron mediante comparación post - clasificación. Los autores recomiendan que los humedales necesiten una cartografía detallada mediante el uso de técnicas avanzadas de teledetección como microondas y LIDAR para la restauración y gestión de los humedales. Este resultado del estudio aporta al conocimiento para la presente investigación, en cuanto a la clasificación los métodos de detección de cambios que muestran resultados más asertivos para la aplicación en la evaluación de la vulnerabilidad de los humedales.

Márquez, Guevara y Rey (2018a) elaboraron el artículo *Evaluación de la detección de cambios de uso y cobertura del suelo mediante once técnicas de teledetección satelital en la cuenca del río Pao, Venezuela*. El objetivo del estudio fue aplicar once algoritmos para detectar los cambios UTCT en la cuenca del río Pao y encontrar la mejor aproximación a los cambios observados. Se trató de once imágenes adquiridas desde el satélite Landsat en el periodo comprendido entre 1986 y 2016. El método incluyó cinco etapas: 1) adquisición de datos, 2) procesamiento de datos satelitales, 3) aplicación de técnicas de detección de cambios, 4) análisis de umbrales y, 5) comparación de resultados. Las técnicas de detección de cambios utilizadas en este estudio pertenecen a dos grupos: 1)

basadas en píxeles y 2) basadas en objetos. La comparación de los resultados representados por los métodos de detección de cambios de área se basó en la post-clasificación utilizando los algoritmos de Máxima Verosimilitud, Red Neural Artificial y Máquina de Vectores de Apoyo, expresados por el porcentaje de detección de cambios de área según cada clase.

Los autores concluyeron que el método de detección de cambios con mayor capacidad de estimación basado en píxeles es el de Componentes Principales utilizando la componente N° 1 en comparación con el resto de métodos diferencia de imágenes, radio de imágenes, regresión de imágenes e índice de vegetación de diferencia normalizada. El método basado en objetos clasificados requiere ser revisado en el proceso de segmentación.

Márquez, Guevara y Rey (2018b) también son autores del estudio *Modelo de predicción espacio-temporal de la variable de balance hídrico en el acuífero de San Diego, Venezuela*. El objetivo fue proponer un método híbrido para generar un modelo de predicción espacio-temporal de las variables del balance hídrico, combinando herramientas de SIG, como el análisis geostatístico para hacer predicción de variables basados en el krigging ordinario (Kdrige, 1951), seguido de la aplicación de modelos de pronóstico. Como resultado se obtuvo la predicción geostatística espacio-temporal de las variables del balance hídrico mostrando un ajuste exitoso, mediante la calibración con modelo estadístico J-Bessel. En la etapa de validación, el coeficiente de correlación tomó valores superiores a 0,98 y el coeficiente de determinación superior a 0,96. Se concluyó que el método utilizado logra buenas predicciones a las variables del balance hídrico.

Los autores Plant, Smith, Passeri, Smith y Bernier (2018), realizaron el estudio *Evaluación de los cambios físicos en islas barrera y estuarios-humedales tras el huracán Sandy*. El objetivo de este informe fue describir varias evaluaciones de la vulnerabilidad de los humedales basadas en los cambios físicos detallados estimados a partir de observaciones. El ámbito de aplicación incluyó la comprensión de los cambios causados por procesos a corto y largo plazo utilizando observaciones por teledetección e in situ para caracterizar los cambios en el humedal en términos de acreción/expansión y erosión/contracción, desarrollando una evaluación predictiva de la vulnerabilidad de los humedales. Esta evaluación pretendió vincularse a las evaluaciones de vulnerabilidad de

playas y dunas que se han desarrollado anteriormente y aporta a la presente investigación como modelo de evaluación para determinar los cambios físicos en los humedales (pérdida y ganancia de terreno) que pueden ayudar a determinar la capacidad de recuperación de los mismos.

Rebelo, Finlayson, Strauch, Rosenqvist, Perennou, Tottrup (2018) autores del estudio *El uso de la observación de la Tierra para el inventario, la evaluación y el seguimiento de los humedales*, incluyeron el desarrollo y la promoción de orientaciones y herramientas en la aplicación de modelos que consideran el enfoque de observación de la Tierra o teledetección por satélite, para determinar los cambios en los humedales. La metodología aplicada se basa en cuatro (4) estudios de caso como ejemplos ilustrativos de la aplicación de teledetección. Se concluyó que a medida que los conjuntos de datos globales están más disponibles, las ventajas de utilizar la teledetección para el inventario, la evaluación y el seguimiento de los humedales, como se ha demostrado en los estudios de los casos presentados, se prevé la utilidad de estos enfoques para informar a nivel local, nacional e internacional sobre el estado y las tendencias de los humedales en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Márquez, Guevara, y Rey (2019) autores del *Modelo híbrido para la predicción de cambios en el uso y la cobertura del suelo mediante técnicas aplicando imágenes de satélite Landsat*. El objetivo de este trabajo fue proponer un modelo híbrido identificado como modelo de predicción del kriging ordinario que contribuye a predecir los cambios espacio-temporal de UTCT utilizando una única variable de predicción representada por la reflectancia superficial derivada de imágenes de satélite, transformada en la componente principal N° 1 (CP1). La metodología consistió en obtener las tendencias de los modelos de predicción espacial y temporal de las semivarianzas de la CP1 y juzgar el ajuste entre las variables observadas y pronosticadas mediante el análisis de los estadísticos de predicción.

Los resultados mostraron que las predicciones de las semivarianzas de la CP1 en la etapa de validación dan un coeficiente de correlación superior a 0,8 y un coeficiente de determinación ajustado superior a 0,7; siendo un ajuste exitoso entre los valores observados y predichos. Se concluyó que se puede seleccionar el modelo híbrido propuesto

para predecir la variable CPI y que no se requiere de una serie temporal extensa para obtener una buena predicción, como resultado de la prueba de tres series temporales anuales en diferentes períodos constituidos por un mínimo de cinco años (2014-2018) y un máximo de ocho años (1991-2003).

Los autores Spruce et al. (2020) realizaron el estudio: *Cartografía de uso y cobertura de la tierra (UTCT) para la cuenca del Bajo Mekong, Asia, desde 1997 a 2010*. Este documento analizó el uso de mapas UTCT preexistentes de 1997 y 2010 para derivar un mapa de cambio UTCT regional de la cuenca para 9 clases por fecha utilizando técnicas de superposición GIS como datos de entrada en el modelo hidrológico SWAT. El objetivo principal era evaluar los resultados y apoyar la gestión y planificación de los recursos hídricos y terrestres. El mapa UTCT de 2010 se construyó a partir de datos de los satélites Landsat y MODIS, mientras que el mapa de 1997 era anterior, por tanto, se basaba en los datos Landsat disponibles.

El proyecto produjo conjuntos de datos de mapas UTCT que ahora están disponibles para ayudar a otros estudios que evalúan el cambio en la cuenca y los impactos que este cambio puede plantear para el agua, la agricultura, la silvicultura, y la gestión de desastres. Este estudio se considera que brinda un aporte a la investigación, en cuanto a la producción de mapas UTCT para evaluar los posibles impactos en la cuenca.

López, Márquez y Guevara (2020) desarrollaron el estudio la *Dinámica de cambio de uso y cobertura de la tierra (UTCT) para la gestión de un humedal tropical*. El objetivo fue proponer un método que ofrezca mayor precisión en la determinación de la dinámica de los cambios bi-temporales y espaciales de UTCT en los humedales tropicales. Se aplicaron métodos que incluyeron técnicas de preclasificación y de post-clasificación. Los resultados mostraron para las técnicas de preclasificación, que mediante la diferenciación de imágenes de reflectancia y la diferenciación de imágenes de la componente principal N° 1 se obtienen estimaciones de áreas de cambio/no cambio. Para la técnica de post-clasificación se realizó una clasificación supervisada de pares de imágenes de diferentes fechas. Se concluyó que el método de la componente principal mostró que el componente principal N° 1 recogió entre el 88 y el 93% de la varianza de la reflectancia en n bandas

espectrales de cada imagen de satélite, lo que mejoró la precisión en la determinación de las dinámicas de cambio de UTCT.

Farías (2020) elaboró el trabajo titulado *Modelación geoestadística del balance hídrico superficial (BHS) bajo condiciones variables de humedad del suelo en la cuenca del río Pao, Venezuela*. El objetivo fue desarrollar un modelo geoestadístico para la estimación del BHS bajo condiciones de humedad variable en la cuenca del río Pao, identificando un modelo estadístico que prediga la variabilidad espacial de los datos hidrometeorológicos en la cuenca. La metodología consistió en utilizar series de datos meteorológicos de 25 estaciones para el período 2015-2017 y aplicar la técnica de kriging ordinario a las variables para diferentes condiciones de humedad del suelo: seco, normal y húmedo. Para representar las semi varianzas de las variables hidrometeorológicas, se utilizó la función J-Bessel. Los resultados mostraron un ajuste matemático adecuado entre los valores observados y estimados de las variables del balance hídrico expresados por el coeficiente de correlación. Los resultados permitieron concluir que la inclusión de la condición de humedad no reporta cambios significativos en los resultados finales para evaluar la producción de escorrentía superficial como un factor importante en los estudios hidrológicos.

López, Márquez y Guevara (2021) realizaron el estudio *Predicción espacio-temporal del balance hídrico en la cuenca del río Urama, Venezuela*. El objetivo fue desarrollar una metodología de pronóstico que combinó métodos geoestadísticos y de predicción espacio-temporal de variables de balance hídrico. La metodología incluyó dos etapas: 1. Compilación de información utilizando datos meteorológicos de precipitación y evaporación de 73 estaciones climáticas; imágenes Landsat y modelo de elevación digital para la cuenca en estudio; 2. procesamiento de información mediante la modelización de predicción estadística espacial; aplicando el modelo de pronóstico para series temporales de variables de balance hídrico. Como resultado se obtuvieron coeficientes de correlación mayores que 0,99, indicando predicciones satisfactorias, por lo que se concluyó que el método es adecuado para reproducir el perfil espacio-temporal de períodos futuros para ser aplicados en gestión sostenible de humedales.

Diversos son los métodos que se han desarrollado y los resultados pueden ser útiles a la implementación de planes adecuados de gestión y manejo sostenible. La evaluación debiera concentrarse en los valores y las funciones; así como, en los bienes y servicios de los humedales que promueven el bienestar humano y en los rasgos culturales, (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b). Con ese objetivo se han desarrollado variados métodos que estudian el cambio de las características ecológicas y socioeconómicas, como son las siguientes publicaciones:

Entre los estudios de evaluación se consultó la realización de *Evaluaciones Ambientales Integrales (EAI)* basadas en el enfoque Perspectivas del Medio Ambiente Mundial mediante el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el cual fue desarrollado por Reyes, Volpedo y de Marçay (2014).

López y Guevara (2016) realizaron el artículo titulado *Sensibilidad ambiental del humedal Urama, Venezuela*, cuyo objetivo fue analizar la sensibilidad ambiental del humedal Urama, ante la acción de la construcción de un proyecto de vialidad, donde parte de su trayectoria se proyectó cruzando los ríos Yaracuy, Urama y Alparगतón, interviniendo áreas y zona del humedal Urama. El estudio se sustentó en la Metodología para la Evaluación de áreas Sensibles en Venezuela según Rojas (1985), Gómez (2002) y Arboleda (2008), con modificaciones propias de los autores, ajustada al caso estudio, definiendo los criterios valorativos ambientales y su clasificación, según rangos de la sensibilidad ambiental para los componentes físicos, biológicos, socioculturales y económicos.

Los resultados comprendieron la obtención de la matriz de sensibilidad ambiental, siendo un nivel alto de 40% en el medio físico, 50% en el medio biológico y un 40% en el medio socioeconómico y cultural. El estudio concluyó que la sensibilidad ambiental en tres de las unidades de paisaje analizadas, (donde se incluye el valle de depresión del humedal), resultan ser las que presentan sensibilidad ambiental alta, donde las medidas ambientales deben orientarse a prevenir y mitigar, ya que el sistema natural tiene poca capacidad para asimilar los cambios introducidos en sus componentes por la acción del proyecto de vialidad. Estos resultados constituyen un aporte a la investigación, para evaluar la sensibilidad del humedal Urama ante la acción de un proyecto futuro que permite analizar

el comportamiento según la metodología a ser aplicada y genere información para la toma de decisiones en cuanto a los objetivos del modelo de gestión.

López y Guevara (2017) elaboraron el artículo *Valoración ambiental del Humedal Urama, Venezuela*. Este estudio tuvo como objetivo desarrollar un marco de referencia para una evaluación integrada de los servicios de los ecosistemas de humedales. La metodología aplicada se divide en cinco (05) etapas principales según los lineamientos de la Convención de Ramsar y del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) mediante la técnica de evaluación del impacto, para analizar los efectos de un proyecto propuesto sobre los servicios del humedal y su valor (incluidos los valores ecológicos, socioculturales y económicos). El resultado se basó en la obtención de valores por servicios sean de aprovisionamiento, de regulación, culturales, recreativos y económicos, como consecuencia del proyecto futuro.

Los autores concluyeron que el valor unitario del beneficio por hectárea se ubica en el rango del promedio mundial estimado en 3.300 dólares americanos de ha/año, por lo que una adecuada valoración requiere de una acertada política, como fomentar la importancia de los humedales mediante áreas protegidas, para lo cual se aplica la metodología de valoración por evaluación de impactos. Estos resultados y conclusiones son relevantes para la investigación, considerando la necesidad de valorar los servicios ecosistémicos para el diseño del modelo de gestión del humedal Urama.

Los estudios desarrollados por los diferentes autores son un aporte fundamental para esta investigación, mediante la modelación de variables ecológicas de balance hídrico y socioeconómicas como el uso y cobertura de la tierra, incluyendo la valoración económica de humedales. Estos aportes constituyen información actualizada para ser considerada en los modelos a ser aplicados en el componente evaluación de la presente investigación, lo que permite identificar las áreas estratégicas que integran el diseño del modelo de gestión y que contribuye a la toma de decisión de los objetivos, el ordenamiento territorial y los programas para manejo según el uso a ser asignado.

BASES TEÓRICAS

En esta sección se presentan las bases teóricas que proveen un marco referencial sobre la conceptualización de gestión de humedales aportadas por las organizaciones y por investigadores en sus trabajos científicos. Se parte de las definiciones de humedales incluyendo el enfoque y el uso racional que dan origen a las políticas y estrategias para la planificación de modelos de gestión sostenible de humedales.

Estos fundamentos comprenden la descripción de los componentes que estructuran un modelo de gestión y los métodos de evaluación de las variables, considerando que los datos obtenidos mediante la aplicación de imágenes satelitales y el uso de plataformas SIG, resultan ser un potencial para proporcionar la información necesaria para un inventario, evaluación y seguimiento preciso de los humedales, con cuyos resultados se propone el diseño del plan de acción como modelo de gestión de un humedal. Se incluye el marco institucional y legal de Venezuela con normativas en recursos hídricos y humedales.

Definiciones humedales.

En la presente investigación se adopta la definición de humedal que adecúa la propuesta de la Convención de Ramsar (Secretaría de la Convención de Ramsar, (1971, p.1), según el (Artículo 1.1), la cual se corresponde con la definición utilizada por Dugan en su trabajo:

Extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. (Dugan, 1992, p.16).

La definición utilizada por Dugan (1992) abarca la clasificación de siete unidades paisajísticas que corresponden a los humedales. Estas unidades son: estuarios; costas abiertas; llanuras de inundación; pantanos de agua dulce; lagos; turberas y bosques de inundación.

Según Cowardin, Carter, Golet y Laroe (1979, p.3), los humedales son tierras en las que la saturación con agua es el factor dominante que determina la naturaleza del desarrollo del suelo y los tipos de comunidades vegetales y animales que viven en el suelo y en su superficie. Para Hammer y Kadlec (1986, p.1951), la definición de humedales se

centra en la dinámica de los procesos hidrológicos de precipitación, esorrentía y volumen de agua almacenada. Noon (1996, p.98) destaca el reconocimiento preliminar para determinar el cambio temporal y se basa en las características hidrológicas similares y diferentes edades del suelo en áreas de humedales.

Para Costanza et al. (1997, p.253), la existencia de capital natural y los servicios de los sistemas ecológicos en los humedales contribuyen al bienestar humano y por lo tanto representan parte del valor económico total del planeta. Según Whigham, 1999, los humedales de extremo seco son los más abundantes en las cuencas fluviales e incluyen: bosques ribereños; límites entre tierras altas y humedales depresivos; y conectividad entre hábitats, un componente importante para mantener la biodiversidad y la fragmentación de paisajes.

Según Rodríguez (1999, p.13), en su estudio define a los humedales sobre el concepto de la Convención de Ramsar como superficies cubiertas de agua, permanente o temporal, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, que pueden ser naturales o artificiales como los embalses y estanques de tratamiento de aguas residuales.

Enfoque ecosistémico.

El objeto fundamental de la aproximación ecosistémica es el manejo de los recursos biofísicos por parte de las sociedades humanas dentro de su contexto ecológico. Comprende un conjunto de métodos que examinan la estructura y la función de los ecosistemas y la forma como estos responden a la acción del hombre (Ndubisi, 2002) como lo cita (Andrade, 2007, p.7) para estudios de la UICN.

El enfoque ecosistémico fue refrendado oficialmente en mayo de 2000 en la quinta reunión de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, mediante la Decisión V/6, Anexo A. Este enfoque es definido como:

El enfoque por ecosistemas es una estrategia para la gestión integrada de tierras, extensiones de aguas y recursos vivos por la que se promueve la conservación y utilización sostenible de modo equitativo. Por lo tanto, la aplicación del enfoque por ecosistemas ayudará a lograr un equilibrio entre los tres objetivos del Convenio: conservación; utilización sostenible; y distribución justa y equitativa de los

beneficios dimanantes de la utilización de los recursos genéticos. (Convenio Sobre Diversidad Biológica [CDB], 2000, p.47).

Uso racional de los humedales.

El uso racional de los humedales es el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto del desarrollo sostenible. En los planes estratégicos de la Convención de Ramsar adoptados con ocasión de la COP6 (1996), la COP8 (2002) y la COP10 (2008) el uso racional se equiparó al uso sostenible (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b, p.8).

Políticas y estrategias para modelos de gestión de humedales.

El plan de gestión para un ecosistema es parte de un proceso de gestión planificada dinámica y continua, teniendo en cuenta los resultados de seguimiento, como un proceso a largo plazo (Gattenlöhner, Hammerl-Resch y Jantschke, 2004, p.18).

Las APs se han convertido en una de las estrategias de manejo para la conservación de la biodiversidad (Comisión Técnica Especial de Medio Ambiente [COMTEMA], de la Organización Latinoamericana y del Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores [OLACEFS], 2015, p9), como modelo de la asociación ser humano con la naturaleza. Las instituciones que gestionan las APs deben disponer de la información, personal, fondos, capacidad organizativa y nuevas tecnologías, como SIG, para usarlas como herramientas de planificación (Kugler, 2003, p.20).

Sin embargo, el marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales establecido por la Convención de Ramsar (Secretaría de la Convención de Ramsar, 1971), reconoce la designación de sitios Ramsar (SR) como el punto de partida para asegurar la sostenibilidad de los humedales y el mantenimiento de los servicios de los ecosistemas, mediante un proceso de planificación con la participación de todos los interesados directos (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010a, p.6).

Los criterios de la Convención de Ramsar, han variado con la celebración de las reuniones de la Conferencia de las Partes (COP). Desde la COP5 (1993) a la COP10 (2008) se han adoptado los lineamientos para la planificación de los SR y otros humedales

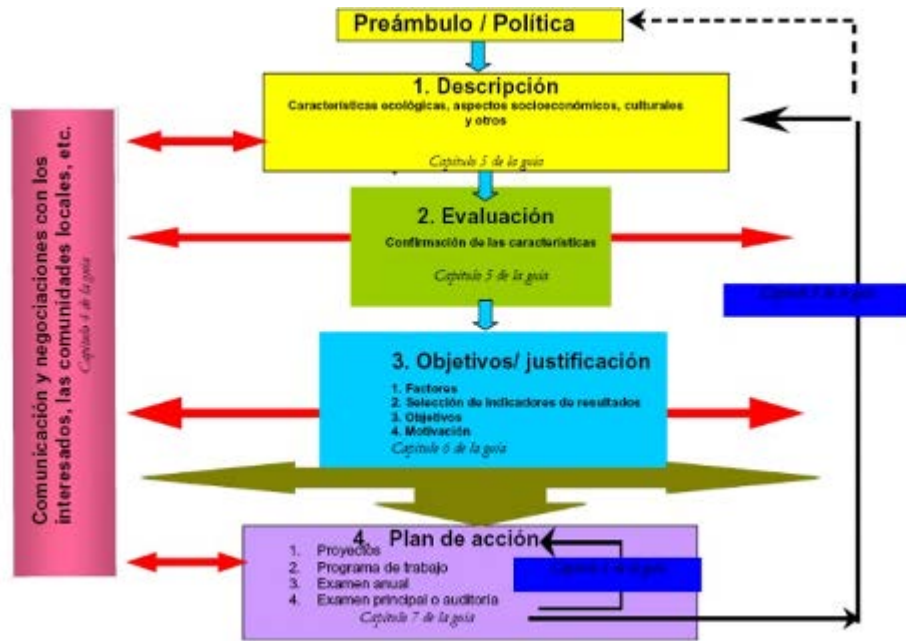
(Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b, p.6); así como, la descripción de las características ecológicas y el uso racional se equiparó al uso sostenible (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b, p.8). La última COP (2018) adoptó entre otras orientaciones, identificar y restaurar turberas como SR para la regulación del cambio climático mundial (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2018c).

La estructura planteada por la Convención de Ramsar, constituye el marco para manejar humedales de importancia internacional y otros humedales. La Convención de Ramsar ha preparado una serie de manuales entre las reuniones 7ª y 13ª de la conferencia de las Partes Contratantes, manteniéndose vigentes a la fecha actual.

Para el manejo de humedales, la Secretaría de la Convención de Ramsar (2010b, p.6) desarrolla un proceso de planificación integral del manejo, que ayuda a la toma de decisiones respecto de los siguientes objetivos: identificar y describir las medidas de manejo; determinar los factores que afectan o pueden afectar a las distintas características del sitio; definir las necesidades de monitoreo para detectar cambios en las características ecológicas y medir el grado de eficacia del manejo. Estos estudios elaborados por Rebelo et al., (2018), se complementan con informes más recientes de la Convención de Ramsar sobre el uso de la observación de la Tierra (teledetección satelital) para el inventario, la evaluación y el seguimiento de los humedales.

En cuanto a los planes estratégicos, la Secretaría de la Convención de Ramsar (2015) elaboró el Cuarto Plan Estratégico (PECR4) 2016-2024, sobre las estrategias a seguir por las partes contratantes para la conservación de humedales estructurado en 4 objetivos y 19 metas, que deben ser aplicadas en las políticas y estrategias de gestión, siendo relevante considerar la vinculación de sus objetivos y metas con las propuestas de modelos de gestión de humedales.

En la Figura 1 se presenta las bases teóricas de la investigación en cuanto a las políticas y estrategias de la Convención de Ramsar, comprende el diagrama de la estructura de modelo de gestión de humedales (MGH) basado en el modelo de la Convención de Ramsar según los lineamientos para la planificación del manejo de los Sitios Ramsar y otros humedales, atendiendo la Resolución VIII.14; se incluyen los objetivos y metas correspondientes del PECR4 2016-2024.



Cuarto Plan Estratégico de Ramsar (2016-2024)

<p>OBJETIVO 1: Hacer frente a los factores que impulsan la pérdida y degradación de los humedales</p> <ul style="list-style-type: none"> • M1 Reconocer los beneficios de los humedales en las estrategias sectoriales • M2 Velar por el agua para las necesidades de los ecosistemas de humedales • M3 Aplicar lineamientos para el uso racional en los sectores público y privado • M4 Controlar o erradicar las especies exóticas invasoras 	<p>Objetivo 2: Llevar a cabo una conservación y un manejo eficaces de la red de sitios Ramsar</p> <ul style="list-style-type: none"> • M5 Mantener o restaurar las características ecológicas mediante un manejo integrado • M6 Aumentar la superficie de sitios Ramsar • M7 Hacer frente a las amenazas a las características ecológicas
<p>Objetivo 3: Realizar un uso racional de todos los humedales</p> <ul style="list-style-type: none"> • M8 Completar los inventarios nacionales de humedales • M9 Reforzar el uso racional a través del manejo integrado de cuencas hidrográficas o zonas costeras • M10 Respetar y usar los conocimientos y las prácticas tradicionales • M11 Documentar los servicios y los beneficios de los humedales • M12 Restaurar los humedales degradados • M13 Mejorar la sostenibilidad de los proyectos en sectores clave 	<p>Objetivo 4: Mejorar la aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> • M14 Desarrollar orientaciones científicas y normativas • M15 Reforzar las iniciativas regionales de Ramsar para la aplicación de la Convención • M16 Integrar la conservación y el uso racional de los humedales a través de CECOP • M17 Facilitar recursos para la ejecución • M18 Reforzar la cooperación internacional • M19 Crear capacidad para la aplicación de la Convención y el Plan Estratégico

Figura 1. Diagrama sinóptico del MGH según la Convención de Ramsar, y objetivos de Cuarto Plan Estratégico de la Convención de Ramsar 2016-2024. Fuente: Secretaría de la Convención de Ramsar (2010b; 2015)

El componente técnico de los modelos para la gestión de humedales está asociado a la conformación de la estructura que describe los componentes y variables de gestión basadas en la Convención de Ramsar. Como muestra se presenta en la Tabla 1 y Tabla 2 respectivamente, un resumen de la política, el enfoque y el contenido de diez (10) modalidades de gestión de humedales de América Latina (Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, México, Paraguay, Perú y Venezuela), y de Europa (España más la Unión Europea), cuya información conceptualiza los modelos de gestión de humedales.

Venezuela como país firmante de la Convención de Ramsar, ha definido 5 áreas Ramsar con una superficie de 265.668 hectáreas; se destaca en la década de los 90, las políticas implementadas fueron efectivas para establecer inventarios de humedales con indicadores positivos hacia la sostenibilidad, como un número significativo de humedales relevantes y planteamiento de estrategias de gestión (Rodríguez, 1999).

Hasta el año 2022, Venezuela no ha desarrollado de manera integral la actualización de inventarios, además no cuenta con un documento de política y estrategias de manejo de humedales, (COP14, 2021); sin embargo, dispone de instrumentos como el Plan Nacional del Ambiente 2012-2030, (Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, [MPPA], 2011), el Plan Estratégico de Áreas Protegidas 2013 – 2019, (Instituto Nacional de Parques, [INPARQUES], 2012), y la Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad Biológica (ENCDB) 2010-2020 y su Plan de Acción, (MINEA, 2015).

Entre los modelos de gestión de los países latinos que son partes contratantes de la Convención de Ramsar presentados en la Tabla 1 y Tabla 2 se describen lo más recientes, cuyas estructuras están basadas conforme a los lineamientos establecidos por el PECR4:

a) Modelo del Ministerio del Ambiente Perú (2015): Mediante el instrumento *Estrategia Nacional de Humedales*, se establece la política de gestión de acuerdo con la metodología de marco lógico, el mismo organiza la estrategia en cuatro componentes. Estos componentes, a su vez dan lugar a los ejes estratégicos que parten del problema central, y cuya estructura plantea la solución del problema.

Tabla 1. Modelos de gestión de los humedales de países de América Latina

País	Política	Enfoque de gestión	Modelo de gestión
Argentina	Metodología para el Inventario Nacional de Humedales de la Argentina, 2008.	Enfoque multidisciplinario a escala ecosistémica	I. Ejes, objetivos y 21 metas prioritarias, orientan acciones, normativas y procedimientos.
	Regiones de Humedales de la Argentina, 2017, (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sustentable. Presidencia de la Nación, 2017).		II. Programas de medidas para la valoración de los bienes naturales y servicios ecosistémicos.
	Estrategia Nacional sobre Biodiversidad. Plan de Acción 2016-2020. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. República Argentina, 2016).		III. Se abordan amenazas y la restauración del humedal
Chile	Estrategia Nacional de Humedales, 2005, (Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA, 2005).	Enfoque ecosistémico (CONAF, 2010)	I. Diagnóstico de situación actual
	Plan de Acción Nacional de Humedales, 2006, (CONAF, 2010).		II. Visión de imagen objetivo a 3 y 10 años III. Análisis de brechas entre la situación actual y la imagen objetivo
Colombia	Política Nacional para Humedales interiores de Colombia. Estrategias para su conservación y uso sostenible, 2002, (República de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, 2002).	Enfoque ecosistémico, (CDB, 2010).	I. Objetivos general y específicos II. Lineamientos estratégicos del programa III. Ámbitos: Paisaje, humedal y sitio. IV. Funciones, bienes y servicios ambientales, valoración de los humedales V. Estrategia financiera
Costa Rica	Política Nacional de Humedales 2017-2030, (Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2017). Plan Nacional de Desarrollo “Alberto Cañas Escalante” 2014-2018.	Enfoque ecosistémico (CDB, 2010).	I. Objetivo general, ejes y objetivos específicos II. Evaluación III. Seguimiento
México	Política Nacional de Humedales, 2010, [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, (SEMARNAT), 2010].	Enfoque ecosistémico, (CDB, 2010).	I. Marco estratégico: Seis (06) Objetivos estratégicos
	Estrategia Mexicana de Comunicación, Educación, Concienciación y Participación en Humedales (CECOP) 2010-2015. Plan Nacional de Desarrollo 2013 -2018 de México.		II. Plan de gestión integral: medidas, acciones, información y monitoreo, seguimiento y evaluación III. Formación de capacidades, corresponsabilidad del gobierno y la sociedad
Panamá	Política nacional de Humedales de la República de Panamá 2018, (Ministerio de Ambiente, 2018).	Enfoque ecosistémico, (CDB, 2010).	I. Ámbitos de gestión: 1. Gestión integral, 2) Aplicación y cumplimiento, 3) Generación y gestión, 4) Gobernanza
	Plan Nacional de Comunicación, Educación, Concienciación y Participación del Público (CECOP) para los Humedales de Panamá (Sociedad Audubon de Panamá / Fundación Natura / FIDECO, 2016).		II. Objetivos y lineamientos de la política por cada ámbito de gestión III. Niveles de gestión: a) Nacional, b) regional, c) local
Paraguay	Estrategia de sustentabilidad del sistema de humedales Paraguay-Paraná, 2014, (Alianza Sistema de Humedales Paraguay-Paraná, 2014)	Enfoque ecosistémico, (CDB, 2010).	I. Marco estratégico: Seis (06) Objetivos estratégicos II. Análisis de contexto: Características, contexto social, político e institucional III. Plan de acción: estratégicas, metas y acciones
Perú	Estrategia Nacional de Humedales, 2015, [Ministerio del Ambiente de Perú, (MINAM), 2015].	Enfoque ecosistémico, (CDB, 2010).	I. Visión, objetivo general.
	Plan Nacional del Ambiente 2012-2030, (Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, Venezuela, 2012).		II. Ejes y objetivos específicos. III. Plan de acción: Planificación a corto, mediano y largo plazo.
Venezuela	Plan Estratégico de Áreas Protegidas 2013 – 2019, (Instituto Nacional de Parques, INPARQUES, 2012).	Enfoque ecosistémico, (CDB, 2010).	I. Diagnóstico de situación actual
	Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad Biológica (ENCDB) 2010-2020 y su Plan de Acción, (MINEA, Venezuela, 2015).		II. Elementos estratégicos, líneas estratégicas y ejes transversales. Objetivo general y específicos III. Plan de acción: nivel operativo de acciones específicas, indicadores y metas. IV. Seguimiento y el alcance de las metas.

Fuente: Compilación de la autora.

Tabla 2. Modelos de gestión de humedales de España y la Unión Europea

País	Política	Enfoque de gestión	Modelo de gestión
España	Plan Estratégico para la Conservación y el Uso Racional de los Humedales (1997-2002), (Ministerio de Medio Ambiente, España, 2001)	Enfoque ecosistémico, (CDB, 2010).	I. Marco de referencia, internacional, estatal y regional, inventario, clasificación y valores, el estado de conservación de los humedales, los principios y los instrumentos para la conservación II. Plan Estratégico: Objetivos generales y objetivos operativos. III. Plan de acción plurianual estatal y autonómica, seguimiento y evaluación.
Unión Europea	Restauración de Humedales – Manejo Sostenible de Humedales y Lagos Someros. Directiva Europea Marco sobre el Agua, 2004.	Enfoque ecosistémico /Gestión conjunta de cuenca hídrica / Evaluación de Impacto Ambiental.	I. Visión consensuada II. Descripción del área (geográfica y físico), competencias legales y estatutos de protección. III. Evaluación de recursos ecológicos, económicos y sociales IV. Plan de acción V. Participación y comunicación VI. Seguimiento y evaluación

Fuente: Compilación de la autora.

b) La estrategia busca priorizar acciones y temas relevantes en la gestión de los ecosistemas de humedales. La ejecución de la estrategia está planteada de tal forma, que las autoridades locales, regionales y nacionales lideren el proceso de implementación teniendo como horizonte el tiempo planteado en las metas, tomando como referencia el Plan Nacional de Acción Ambiental Perú 2011-2021 y la Agenda Nacional de Acción Ambiental.

c) Modelo del Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (2017): Se basa en el instrumento Política Nacional de Humedales 2017-2030. Este modelo propone orientaciones de convergencia de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) cuya visión debe alcanzarse a más tardar en el 2030, con los mandatos nacionales e internacionales (incluyendo la Convención de Ramsar) por medio de la orientación de las intervenciones y acciones afirmativas del Estado en concordancia con los planes nacionales de desarrollo. Como resultado se estructura un modelo que plantea objetivos y ejes de acción basado en los enfoques de conservación, ecosistémico de los humedales, desarrollo sostenible, manejo integrado de cuencas hidrográficas y derechos humanos.

d) Modelo del Ministerio de Ambiente de Panamá (2018): Se establece la Política Nacional de Humedales de la República de Panamá, la cual guarda estrecha relación para

alcanzar al menos ocho ODS. La estrategia se basa en cuatro ámbitos de gestión, planteando los objetivos y lineamientos respectivos. El modelo de gestión está compuesto por distintos niveles y grados de participación de la toma de decisión, en el seguimiento y evaluación de los resultados e impactos de la implementación de la política.

Diagnóstico del componente ecológico.

En el marco de la Convención de Ramsar las características ecológicas se definen como la combinación de los componentes, procesos y beneficios/servicios del ecosistema que caracterizan al humedal en un determinado momento, (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b). Se describen a continuación las variables que integran el componente ecológico:

Geología.

La geología estudia la estructura de la Tierra y los procesos que le han dado forma a lo largo de su historia y que continúan dándose. En ella se sustentan la mayoría de los recursos que la población y la industria necesitan, como son: energía, minerales, agua y alimentos. Unas amplias gamas de servicios vitales dependen de la geología, como son como la solución de problemas medioambientales, entre los que se pueden citar la descontaminación de suelos afectados por la industria. La protección del agua potable y de los distintos ecosistemas está avalada por un conocimiento de la geología y sus interacciones con los procesos superficiales (Sociedad Europea de Geólogos, 2015).

El área de estudio se ubica sobre terrenos poco accidentados, cerca del piedemonte del Sistema Orográfico de la Costa, ocupando parte de los valles del río Yaracuy, el cual tiene características tectónicas, ya que es un valle estructural, y del río Urama, avena la vertiente sur de la Cordillera de la Costa y que también ha contribuido a sedimentar la depresión. En este sistema montañoso tienen sus cabeceras, entre otros, los ríos Canoabito, Canoabo, Urama y Yaracuy. Estos últimos son los que han formado la llanura aluvial. Esta llanura está constituida, principalmente, por sedimentos cuaternarios, que, por su origen, presentan una textura arcillo-arenosa (Gobernación del Estado Carabobo, 2003).

Suelo.

El concepto de suelo ha ido variando con el tiempo, desde una concepción, bien relacionada con la vida vegetal y centrada en una acción geológica inorgánica, a la idea actual del suelo como un sistema dinámico, complejo, en el que tienen lugar procesos físicos, químicos y biológicos tendentes a adquirir un equilibrio con el medio ambiente en el que se desarrolla (Rebollo, Prieto y Brero, 2005).

La diversidad de origen, constitución, proporción y disposición de los componentes del suelo, así como la textura de los materiales, profundidad, forma de agregación y el ecosistema del cual participan, da origen a una casi infinita variedad de combinaciones. Existen características comunes que contribuyen a crear similitudes y familiaridades que permiten elaborar clasificaciones taxonómicas. En el área de estudio, la depresión Turbio-Yaracuy está constituida por suelos propios de los valles y vegas de los ríos, se trata de suelos desarrollados a partir de depósitos aluviales recientes (Cuaternario), sin más horizonte diagnóstico que un horizonte A ócrico o úmbrico; un horizonte H hístico o sulfúrico (PDVSA-INTEVEP, 2011b).

Geomorfología.

Según la Secretaría de la Convención de Ramsar (2010b), la geomorfología comprende la situación en el paisaje/cuenca/cuenca fluvial – incluida la altitud, zona superior/inferior de la cuenca, distancia hasta la costa, si es pertinente. La geomorfología del área corresponde al tipo de formaciones de la Cordillera de la Costa, en el valle del río Urama (Urbani et al., 2015).

El humedal Urama está conformado por una topografía muy poco accidentada que presenta pequeñas ondulaciones y muy escasa diferencia de nivel. Como consecuencia de ello, recibe el aporte de ríos y quebradas, lo que permite que en la zona se desarrollen áreas pantanosas con la presencia de pequeñas lagunas donde abundan las plantas hidrófilas y una importante fauna asociada a estas tierras inundables (Gobernación del Estado Carabobo, 2003).

Clima.

Esta variable describe la perspectiva general del tipo de clima imperante en el área de estudio y rasgos importantes (precipitaciones, temperatura, viento, humedad) (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b). Según Guevara y Cartaya (1991), las medidas más comunes de la cantidad de agua en el aire son la presión del vapor, humedad absoluta, humedad específica, relación de mezcla, y la temperatura de punto de rocío.

Hidrografía.

Esta variable describe el origen del agua entrada/salida, evaporación, frecuencia de las inundaciones, estacionalidad y duración; magnitud del régimen de flujo y/o de mareas, relación con aguas freáticas (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b).

La hidrografía es una variable ecológica cuyos factores principales que la determinan son el clima y la geología. Los sistemas hidrográficos son unidades territoriales perfectamente delimitadas denominadas divisorias de agua, el conjunto de estas se le conoce como red de drenaje. Estas redes forman parte de una jerarquización cuenca, sub-cuenca o micro cuenca. Están influidos por los procesos de meteorización, erosión y deposición de materiales que contribuyen a la formación de modelados específicos. Los procesos están determinados mediante factores como el caudal, escurrimiento, evaporación, formas de relieve, topografía (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b).

Cuenca hidrográfica.

Para el desarrollo de esta investigación, el área de estudio se encuentra en la cuenca hidrográfica del río Urama, ubicada en el sector oriental de la región centro norte costera en jurisdicción del municipio Juan José Mora del Estado Carabobo, desde las localidades Urama y Alparगतón, ubicadas al este hasta el sector La Raya, al oeste, en los límites entre los estados Carabobo y Yaracuy y entre la carretera nacional Morón - San Felipe, al sur y el río Yaracuy, al norte (Figura 2).

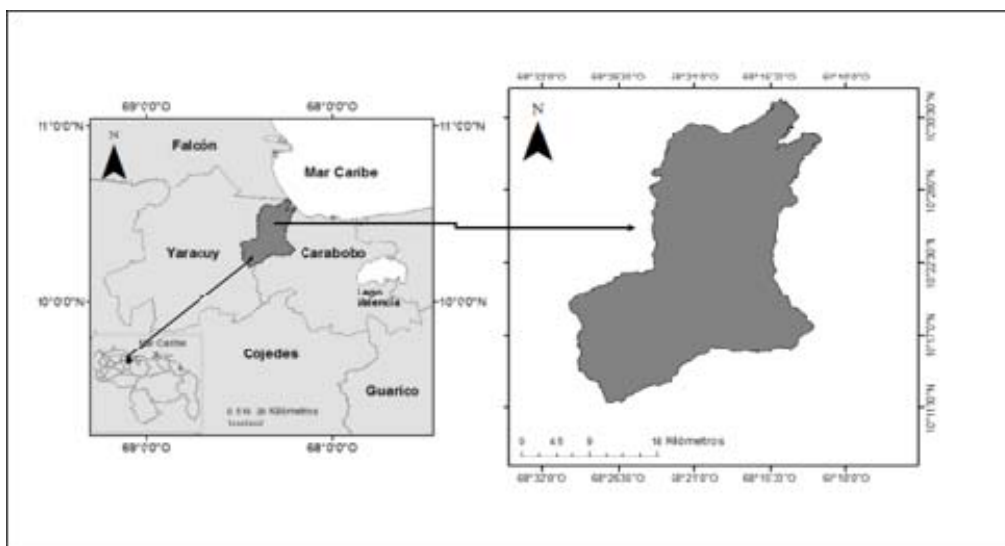


Figura 2: Mapa de ubicación del área de estudio: cuenca del río Urama, Carabobo, Venezuela.
Fuente: Imagen obtenida del sistema de información geográfico ArcGIS, 2017.

El área del humedal Urama se encuentra ubicada en sentido este-oeste, por unos 19 kilómetros que abarcan: la carretera nacional Morón - San Felipe, la línea férrea Puerto Cabello Barquisimeto y los 17 kilómetros de la autopista Centro-Occidental, entre las progresivas Km. 70 y Km. 87; mientras que, en sentido norte sur, en unos 13 kilómetros, se extiende por la llanura fluvio-marina de los ríos Yaracuy y Urama.

La base cartográfica define la localización del área a estudiar entre las coordenadas UTM norte: 1.154.000 N y 1.167.000 N y las coordenadas UTM este: 563.000 E y 582.000 E, según se observa en el mapa digitalizado obtenido de la integración de las cartas impresas de Cartografía Nacional a escala 1:25.000 identificadas como 6547 III NO; 6547 III NE; 6547 IV SO y 6547 IV SE.

La cuenca del área de estudio del río Urama se ha formado por una hidrografía proveniente de cuatro (04) subcuencas de los ríos Temerla, Canoabo, Sanguiguela y Alpargatón, (Figura 3). En la planicie aluvial al norte se da lugar el humedal Urama para descargar en el mar Caribe (Figura 4), se caracteriza por presentar zonas de amortiguación de cuencas vecinas ubicada en las adyacencias del curso del río Urama. Estas zonas funcionan como ecotonos (zona ribereña de amortiguación) entre las zonas terrestres y acuáticas como corredores entre regiones (Wenger, 1999).

La cuenca comprende un área total de 66.235 ha, que incluye 31.715 ha del río Urama y Alpargatón (PEQUIVEN, 2014c), 19.471 ha del río Temerla más 15.049 ha de área de amortiguación del río Canoabito-quebrada El Fraile, se incluyen las cuencas menores que provienen de la altiplanicie de Morón que conforman humedales en su descarga al río Yaracuy ubicado en el límite entre el estado Carabobo y el estado Yaracuy.

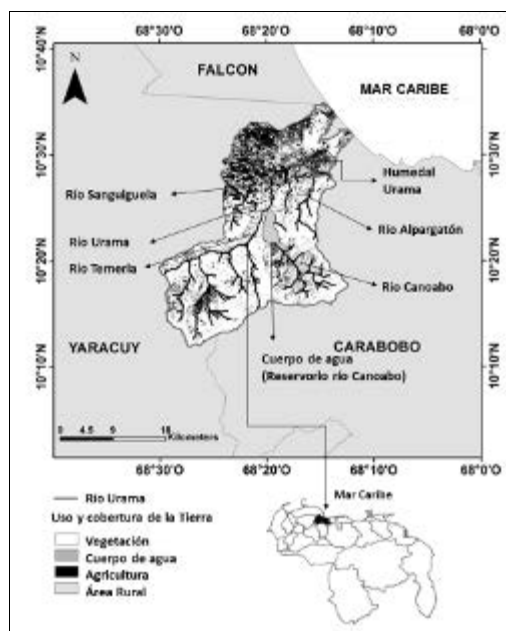


Figura 3: Mapa de ubicación de la cuenca de estudio del río Urama, Carabobo, Venezuela.
Fuente: Imagen obtenida del sistema de información geográfico ArcGIS, 2020.

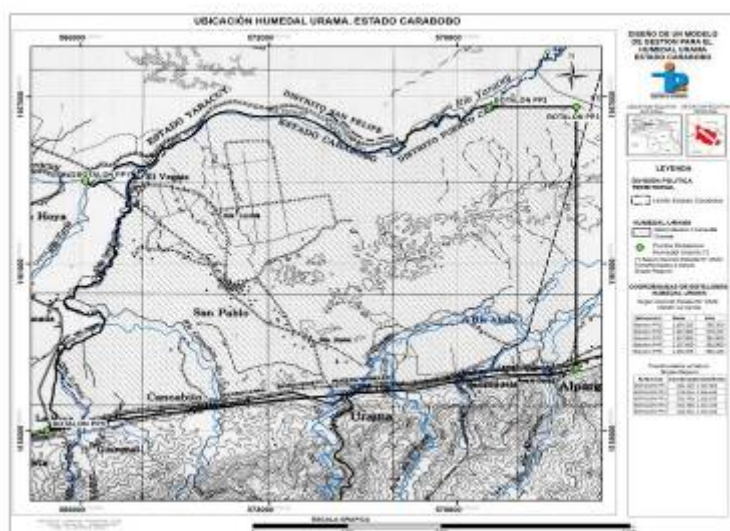


Figura 4: Ubicación del humedal Urama en el área de estudio.
Fuente: Elaboración propia, base Cartografía Nacional a escala 1:25.000, 2018.

La cuenca del río Urama con sus afluentes el río Canoabo, Temerla y Alpargatón, es un área estratégica para la economía y la sociedad de la región costera centro-occidental de Venezuela: es una fuente importante de producción de agua para el suministro de los municipios Juan José Mora (69,236 habitantes, censo de 2011) y Puerto Cabello (182,493 habitantes, censo de 2011), (Instituto Nacional de Estadística [INE] , 2011a) y de un grupo de industrias de refinación de hidrocarburos, petroquímica y generación de energía eléctrica del estado Carabobo.

La cuenca del río Urama, cuenta además con un embalse construido con el aporte del río Canoabo, siendo éste un humedal artificial y un ecosistema acuático que se da lugar por la planicie aluvial en la cuenca baja antes de la descarga al mar Caribe, siendo éste un humedal natural. Estas funciones resultan en reducción de riesgos de inundaciones en la cuenca media, mejoras en la calidad del agua y actividades recreativas, oportunidades que benefician a la sociedad. Se caracteriza por los usos y cobertura de la tierra clasificados en áreas de vegetación, cuerpo de agua, actividad agropecuaria, rural y áreas deforestadas (PEQUIVEN, 2014a).

La producción de agua está condicionada inicialmente por las variables hidrológicas, de allí lo indispensable de su caracterización, pero adicionalmente, es fundamental para las evaluaciones ecológicas y desarrollo de planes de gestión (Sevilla, 2009a; 2009b), con lo cual se contribuye a la delimitación del humedal natural y definición del uso y manejo de unidades de ordenamiento que se encuentran en proyección.

La modificación hidrológica, la urbanización de las cuencas hidrográficas y los cambios en el uso del ecosistema se han identificado como las principales causas de la transformación de los humedales (Hettiarachchia, 2014; Plant et al., 2018). La actividad agropecuaria se desarrolla en zonas con restricciones de drenaje, pastizales sembrados, zonas cercanas a la fuente de agua y al humedal Urama, (López et al., 2018; PEQUIVEN, 2014a).

Métodos de cálculo de gastos máximos.

Entre los métodos de cálculo se encuentra el *método del área efectiva*, el cual consiste en subdividir la cuenca contribuyente en subcuencas y aplicar a éstas, lluvias cuyo intervalo de duración (t_u) tiene que ser mayor a todos los tiempos de concentración de las

sub-cuencas (*tci*). La contribución de las subcuencas se realiza por orden cronológico y se modifican o se transitan por el método de Muskingum (Bolinaga y Franceschi, 1979).

Otro de los métodos para cálculo de los gastos máximos utilizados para la obtención de los hidrogramas respectivos, se obtienen por el *método racional*, el cual es el más utilizado en cuencas pequeñas y se basa en tres criterios: 1) la lluvia es de intensidad constante, tanto sobre el área tributaria como en el tiempo; 2) no se considera explícitamente el efecto de almacenamiento o retención temporal en las superficies, conductos, cauces, etc., el cual es mayor mientras menos impermeable sea el área; 3) el coeficiente de escurrimiento es constante, lo cual sólo es válido para áreas homogéneas, desde el punto de vista de permeabilidad. El método consiste en la siguiente expresión (Ecuación 1):

$$Q = C * I * A \quad (1)$$

Dónde: “*Q*” es expresado en litros por segundo; “*C*” es el coeficiente de escurrimiento; “*I*” es la intensidad de la precipitación en litros por segundo por hectárea para una duración de la lluvia igual al tiempo de concentración y “*A*” es el área tributaria en hectáreas, (Bolinaga y Franceschi, 1979). Los hidrogramas se transitan por el método de Muskingum para calcular el hidrograma de salida de cada subcuenca.

Los hidrogramas sufren modificación por almacenamiento dentro de la propia subcuenca y luego, desde la salida de la subcuenca hasta el punto donde se desea calcular el gasto (Bolinaga y Franceschi, 1979). La expresión general es (Ecuación 2):

$$Q_{S2} = C_0 * Q_{E2} + C_1 * Q_{E1} + C_2 * Q_{S1} \quad (2)$$

Dónde:

Q_S = Gasto de salida en m³/s.

Q_E = Gasto de entrada en m³/s

1,2= Comienzo y final del intervalo de lectura del hidrograma

C_0 ; C_1 ; C_2 = Coeficientes de Muskingum, los cuales vienen expresados por las siguientes expresiones (Ecuación 3):

$$\begin{aligned}
C_0 &= \frac{KX - 0,5\Delta t}{K - KX + 0,5\Delta t} \\
C_1 &= \frac{KX + 0,5\Delta t}{K - KX + 0,5\Delta t} \\
C_2 &= \frac{K - KX - 0,5\Delta t}{K - KX + 0,5\Delta t}
\end{aligned}
\tag{3}$$

Siendo:

K = Constante de almacenamiento de Muskingum, la cual se considera igual al tiempo de viaje (tv).

X = Coeficiente que varía entre 0 y 0,50 de acuerdo a las condiciones del cauce y en general se adopta $X = 0$ para cuencas o terrenos sin cauce definido; $X = 0,10$ para cauces no bien definidos y $X = 0,20$ para cauces naturales definidos, y un valor de X entre 0,20 y 0,50 para colectores.

Δt = Intervalo de tiempo del hidrograma.

La distribución de valores de Gumbel es utilizada para el análisis de frecuencias, se describe una curva logarítmica normal con asimetría constante, que al graficarla en coordenadas semi - log, describe una línea recta. Con los valores tomados de las curvas elaboradas se obtuvieron valores para la elaboración de los hietogramas de lluvia para 50 y 100 años de Tr .

Para el cálculo de gasto del río Yaracuy se parte de valores de registros de intensidades o caudales tomados directamente de estaciones climáticas, dichos valores son procesados y ordenados para obtener el cálculo del caudal. Se aplica el método de Weibull, desarrollado para obtener probabilidades de un evento mediante el uso de posiciones gráficas, donde los valores máximos anuales deben ser ordenados de forma decreciente asignando un valor Tr (Bolinaga y Franceschi, 1979), cuya expresión es la siguiente, (Ecuación 4):

$$Tr = \frac{n + 1}{m}
\tag{4}$$

Dónde:

Tr = período de retorno en años.

n = número de años de registro

m = número de orden del registro

Los valores máximos se grafican en papel de probabilidades de Gumbel tipo I para obtener los valores de los períodos de retorno.

Vegetación.

Conceptualmente, la vegetación es definida por Font Quer (1975), como el tapiz vegetal de un país, considerando las formas biológicas sin tener en cuenta sus caracteres sistemáticos. Durand (1979) concibe las comunidades vegetales como indicadores ambientales fácilmente reconocibles, por responder a un conjunto de factores, integrando sus influencias y reaccionando sensiblemente a los cambios en el balance de las tensiones ambientales; destaca su empleo en la definición de los "límites" de los ecosistemas terrestres.

La estructura de la vegetación comprende la morfología y arquitectura general de una comunidad de plantas, la disposición vertical de plantas de diferentes alturas en un sistema agroforestal, la presencia/ausencia de espacios en el follaje de un bosque, o el espaciamiento horizontal de plantas individuales. La cobertura vegetal o vegetación de una región determinada está constituida, a manera de mosaico, por las comunidades de plantas instaladas en cada uno de los ecosistemas presentes (Huber y Oliveira, 2010). Se describe a continuación la estructura de la vegetación según Huber y Oliveira (2010):

Bosque Medio (Bosque de Galería)

Comprende la vegetación arbórea y constituye un tipo de formación boscosa siempre verde de porte medio con una altura entre 8 y 20 metros con emergentes de hasta 25 metros de altura. Presenta una densidad media con una cobertura mayor del 50 por ciento, ésta se presenta como una formación poliestratificada con tres estratos bien diferenciados y un sotobosque alto y denso. Se caracterizan por presentar una sustitución paulatina de la masa foliar a lo largo del año. Los árboles dominantes nunca se presentan desprovistos de hojas y menos de 25% de los individuos pierde su follaje durante la estación de sequía (Huber y Oliveira, 2010).

Bosque Bajo (Bosque Decíduo o Seco Tropical)

Este tipo de vegetación arbórea, constituye una formación vegetal semidecidua pluriestratificada, en la cual predominan formas de vida arbóreas de hasta 8 m de altura y

cuyo dosel presenta una cobertura con grado de densidad variable. Se caracterizan porque al menos 75% de los individuos arbóreos pierden su follaje durante la época de sequía (Huber y Alarcón, 1988; Huber, 1995).

Manglar.

Los bosques de manglares son formaciones intermareales marinas y estuarinas, que pueden desarrollarse tanto a orillas del mar como en ambientes fluviales a decenas de kilómetros río arriba. Las especies que los conforman tienen la capacidad de vivir en ambientes salinos y salobres, con tolerancia a sumersiones periódicas y sobre suelos poco desarrollados (Conde y Alarcón, 1993; Conde y Carmona, 2003) como se cita en Arévalo y Newhard (2011). La distribución de los bosques de manglar en el AID se resalta en las desembocaduras de los grandes ríos que surten el Golfo Triste, como lo es el río Urama y río Yaracuy. Se clasifican en arbustos y manglares, manglares y manglar salobre (Arévalo y Newhard, 2011).

Matorrales.

Ecosistema en el que domina una vegetación leñosa con varios tallos, relativamente baja (3 m) con arbustos que conforman un solo estrato de altura variable y cobertura media baja. Dentro del monte bajo se pueden distinguir comunidades estables y comunidades ocasionales o temporales. Los matorrales del área en estudio están formando agrupaciones separadas y no conforman superficies homogéneas. Su complejidad estructural es intermedia entre los herbazales y el bosque, por lo tanto, ofrecen mayor número de hábitat (PEQUIVEN, 2014a).

Pastizales.

Desde el punto de vista botánico, es el territorio en el que existe una cobertura herbácea, o con intervención poco significativa de plantas leñosas bajas y constituyen la comunidad vegetal más simple en estructura (PEQUIVEN, 2014a).

Herbazales.

Las sabanas abiertas son ecosistemas herbáceos dominados por gramíneas tropicales, adaptados al alto régimen de temperatura anual mediante la utilización del

metabolismo fotosintético C4. En su gran mayoría crecen en las tierras bajas (0 a 500 m), donde predomina un clima bi-estacional, con una temperatura media anual mayor a los 24°C y un régimen pluviométrico que oscila entre 800 y 1.800 mm anuales, que determina la alternancia de dos períodos contrastantes: uno de sequía, de diciembre a mayo, y el otro de lluvias, de mayo a finales de noviembre (Arismendi 2007; Huber 2007) como se cita en Huber y Oliveira (2010).

Fauna.

La fauna se define como un conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un período geológico o que se pueden encontrar en un ecosistema determinado. Ésta depende tanto de factores abióticos (temperatura, disponibilidad de agua) como de factores bióticos (PEQUIVEN, 2014a).

Según la Secretaría de la Convención de Ramsar (2010b), las comunidades de animales se describen con observaciones sobre rarezas particulares. Entre éstos sobresalen las relaciones posibles de competencia o de depredación entre las especies. Los animales suelen ser muy sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat; por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema indica una alteración en uno o varios de los factores de éste.

Procesos ecológicos.

Entre los procesos ecológicos más importantes, se clasifican dos (02) factores: 1) funcionales (nidificación y alimentación); flujo de energía y modificaciones; 2) ambientales que consiste a su vez en a) régimen hidrológico, b) tamaño del humedal y c) patrones de vegetación (López y Guevara, 2016).

Diagnóstico del componente socioeconómico y cultural.

Los ecosistemas ofrecen una serie de servicios beneficiosos para las personas, la sociedad y la economía en general, que se conocen como servicios ecosistémicos o servicios de los ecosistemas (MA, 2005); (Ten Brink et al., 2013). Los humedales son esenciales para ofrecer servicios ecosistémicos relacionados con el agua, como son el suministro de agua potable para el consumo, agua para la agricultura, agua de refrigeración para el sector energético y regulación del caudal de agua (por ejemplo, las crecidas), también contribuyen a la formación de tierra y, por lo tanto, a la resiliencia ante tormentas.

Ofrecen servicios como la producción agrícola, la pesca y el turismo (Ten Brink et al., 2013).

El área de estudio de la cuenca del río Urama, se caracteriza según las estructuras política, socioeconómica y cultural. Las variables a caracterizar son: Población y su distribución, socio-economía, condiciones de vida de la población, uso y tenencia de la tierra, infraestructura y servicios y la organización comunitaria.

Componente evaluación

La evaluación es el proceso de determinar o confirmar las características importantes para la planificación del manejo. Según la Secretaría de Convención de Ramsar (2010b) debieran evaluarse las características ecológicas, así como las características socioeconómicas, culturales y toda otra característica importante identificada.

En cuanto a la evaluación de las características ecológicas, las variables hidrológicas como evapotranspiración y precipitación se utilizan para monitorear la dinámica de los humedales (Thakur, Srivastava, Pratihast y Singh, 2012; Singh y Katpatal, 2018). Debido a su especificidad y a la diversidad de las condiciones ambientales, estas zonas suelen estar sujetas a diferentes formas de conservación de la naturaleza. Las medidas para preservar las características originales de esas zonas requieren un conocimiento más profundo de los principios de funcionamiento del medio ambiente de los humedales, haciendo énfasis en su equilibrio hídrico (Berkowitz, Johnson, y Price, 2020).

Utilizando las observaciones de los sensores satelitales y los resultados de los modelos de la superficie terrestre mundial, es posible estudiar las cuencas fluviales poco observadas (Avtar, 2012). La utilización eficaz de las observaciones por tele-observación junto con los modelos de procesos, proporciona previsiones operacionales para mejorar la gestión de los recursos hídricos (Siedlecki, Pawlak, Fortuniak y Zieliński, 2016).

El cambio de cobertura y uso de la tierra (UTCT) como variables de las características socioeconómicas, representa el impacto de la intervención humana que afecta la biodiversidad, si los cambios suceden con una pérdida de sus recursos más importantes como lo es la vegetación, la hidrografía y el suelo, se seleccionan como criterios de análisis que proveen información para la priorización de acciones para la

conservación. La resiliencia del ecosistema y la capacidad de recuperación deben ser determinados después de tales impactos, donde a menudo se encuentran en sitios sensibles y no se puede acceder fácilmente.

Una de las variables que se utiliza como indicador de cambios es la vegetación, mediante la cual se obtiene una medición de los impactos antropogénicos en los ecosistemas de humedales; y puede servir para evaluar la gestión, la restauración, los proyectos de mitigación y establecer normas de uso para los humedales (U.S. EPA, 2002); así como también, el reconocimiento y cuantificación de los valores de los humedales (Mitsch, Bernal y Hernández, 2015).

La destrucción de ecosistemas ocurre por la necesidad de incorporar nuevas tierras a la ganadería y la agricultura para garantizar la seguridad agroalimentaria. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), (FAO, 2015), Venezuela se encuentra entre los diez primeros países con superficie forestal designada principalmente para la conservación de la biodiversidad en 2015 con 52% de la superficie forestal declarada (24.313 miles de hectáreas) y 52% de APs (24.046 miles de hectáreas), siendo relevante la evaluación de los cambios UTCT en las cuencas hidrográficas con áreas de humedales.

Otras de las variables de evaluación es la valoración económica de los servicios ecosistémicos, lo cual permite medir y comparar los distintos beneficios de los humedales y por ende puede servir de instrumento eficaz de facilitación y mejoramiento del uso racional y la relación manejo/gestión de los recursos de los humedales del mundo.

En lo siguiente se describen los métodos de evaluación en área de humedales que permiten la clasificación de UTCT, predicción de variables de balance hídrico, medición de la sensibilidad ambiental y la valoración económica de humedales ante las acciones de proyectos futuros.

Métodos de detección de cambios espacio-temporal.

Los criterios básicos para usar datos de percepción remota para la detección de cambios es que las alteraciones en el fenómeno estudiado producen cambios proporcionales en los valores numéricos de las imágenes (Maldonado y Dos Santos, 2005). Un aspecto fundamental es que estos cambios son mayores que los producidos por otros

factores. El efecto de algunos de estos factores puede ser minimizado seleccionando las imágenes adecuadas (Maldonado y Dos Santos, 2005).

Los cambios UTCT son importantes en diversas aplicaciones, incluyendo la deforestación, la evaluación de daños, la vigilancia de catástrofes, la expansión urbana, la planificación y la gestión del territorio (Hussain, Chen, Cheng, Wei, y Stanley, 2013). Singh (1989) definió las técnicas de detección de cambios como el proceso de identificación de las diferencias en el estado de un objeto o fenómeno mediante la observación en diferentes momentos.

Por lo tanto, la teledetección y los sistemas de información geográfica, (SIG), son herramientas útiles para monitorear las tendencias espaciales y temporales de la dinámica de UTCT en humedales de cuencas tropicales (Dahdouh-Guebas 2002).

En los últimos años se han desarrollado diversas técnicas a partir del análisis multitemporal de imágenes para evaluar las coberturas. Las técnicas basadas en la teledetección espacial adquieren un elevado potencial para este tipo de tareas (Bedón y Pinto, 2012). El análisis de escenarios muestra que es posible influenciar las trayectorias de los cambios de manera sustancial para detener los efectos adversos en la biodiversidad en el escenario futuro (Kolb, 2013).

Las diferentes técnicas de detección de cambios basadas en píxeles, la unidad básica de análisis de imágenes, se clasifican en: i) preclasificación para medir el cambio/sin cambio: diferenciación de imágenes, imágenes de rotación, análisis de regresión, diferenciación del índice de vegetación, índice de vegetación de diferenciación normalizada (IVDN), análisis del vector de cambio (AVC) y análisis de componentes principales (ACP); ii) comparación basada en la clasificación para medir el cambio detallado (postclasificación) (Hussain et al., 2013). Como aplicaciones de estas técnicas se indican las siguientes investigaciones:

La técnica de detección de cambios UTCT es aplicable al monitoreo de humedales; para evaluar el cambio en el humedal de Kafue Flats, Zambia, Munyati (2000) utilizó imágenes Landsat MSS y Thematic Mapper (TM) basada en comparación postclasificación. Hayes y Sader (2001), implementaron técnicas para detectar el cambio en la Reserva Maya de la Biósfera de Guatemala con imágenes satelitales multi-temporales

Landsat TM, mediante tres métodos de pre-clasificación: i) diferenciación de índice de vegetación de diferencia normalizada (IDVN), ii) diferencia de imágenes de la componente principal y iii) detección de cambios de RGB-IDVN; la mayor exactitud global se logró con el método RGB-IDVN (85%).

En la cuenca del río Bharathapuzha, India, se analizaron los cambios de UTCT utilizando imágenes multiespectrales de Landsat TM. La técnica de detección de cambios fue comparación post-clasificación utilizando algoritmo de clasificación supervisada. El estudio destaca la necesidad de un plan de gestión científica para la sostenibilidad de la cuenca del río (Nikhil y Azeez, 2010).

Para el humedal Malinda, Tanzania, Kuria et al., (2014), utilizó ortofotos de vehículos aéreos no tripulados (UAV) fusionadas con datos de radar polarizado dual Spotlight TerraSAR-X, combinando dos técnicas de detección de cambios: diferencia de imágenes basadas en clasificación no supervisada aplicando inferencia difusa de máxima verosimilitud y la técnica Análisis de Vector de Cambio (AVC). Se obtiene una precisión satisfactoria en la determinación de las cubiertas terrestres.

Mwita (2016), evaluó el proceso de restauración del humedal Usangu, Tanzania, utilizando imágenes de series temporales de Landsat, y el método de detección de cambios de la diferencia de imágenes de índice de vegetación de diferencia normalizada (IVDN). Los resultados obtenidos de la cobertura de la tierra y del tamaño del pantano indican implementar medidas para la protección y sostenibilidad del humedal.

Para el humedal de Surajpur, Saha, Tomar y Kumari (2017), estudió los cambios de UTCT como un componente para las interacciones de las actividades humanas con el medio ambiente, utilizando imágenes Landsat 7 y Landsat 8 OLI y realizando comparaciones con imágenes disponibles en Google Earth; los cambios de UTCT se han detectado mediante el método de comparación post-clasificación. A través del trabajo, se recomienda la restauración y el manejo de los humedales.

En general el método de detección de cambios consiste en aplicar el procesamiento de imágenes satelitales, mediante las técnicas de pre-clasificación y post-clasificación y obtener los cambios de UTCT en la unidad de estudio.

Procesamiento de imágenes satelitales.

Consiste en realizar las correcciones (geométricas, radiométricas, topográficas y atmosféricas) sobre el conjunto de las bandas espectrales que integran las imágenes, recortes generados por el sensor del satélite Landsat obtenidas del portal Earth Explorer (Servicio Geológico de los Estados Unidos, [USGS], 2017), mediante la aplicación de las herramientas computacionales ArcGIS V.10.0 y ERDAS V.9.1

Las bandas espectrales incluidas en la composición multispectral corresponden a imágenes Landsat tales como 5 MSS (Multispectral Scanner), 5 TM (Thematic Mapper), 7 ETM (Enhanced Thematic Mapper) y 8OLI (Chander, 2009; Jensen, 2014). Para estas imágenes, según el satélite de la serie Landsat, las bandas espectrales incluidas en la composición son como se indican en la Tabla 3 (Chander, 2009); (Jensen, 2014).

Tabla 3. *Composición de las bandas espectrales de imágenes Landsat*

LANDSAT 5 MSS			LANDSAT 5 TM			LANDSAT 7 ETM			LANDSAT 8 OLI		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
UNIDAD	μm	M	Unidad	μm	m	Unidad	μm	m	Unidad	μm	m
B1	0.497-0.607	30	B1	0.452-0.518	30	B1	0.452-0.514	30	B1	0.43 - 0.45	30
B2	0.603-0.697	30	B2	0.528-0.609	30	B2	0.519-0.601	30	B2	0.45 - 0.51	30
B3	0.704-0.814	30	B3	0.626-0.693	30	B3	0.631-0.692	30	B3	0.53 - 0.59	30
B4	0.809-1.036	30	B4	0.776-0.904	30	B4	0.772-0.898	30	B4	0.64 - 0.67	30
			B5	1.567-1.784	30	B5	1.547-1.748	30	B5	0.85 - 0.88	30
			B6	10.45-12.42	30	B6	10.31-12.36	30	B6	1.57 - 1.65	30
			B7	2.097-2.349	30	B7	2.065-2.346	30	B7	2.11 - 2.29	30

Leyenda: 1: Banda espectral, 2: Rango espectral, 3: Tamaño de la celda en la malla.

Fuente: Chander (2009); Jensen (2014).

Las correcciones relativas entre las imágenes Landsat, incluyen principalmente las correcciones geométricas y radiométricas; las correcciones absolutas radiométricas, topográficas y atmosféricas y pueden ser ejecutadas en el entorno de la herramienta computacional ERDAS V.9.1. (Márquez, Guevara y Rey, 2018a; 2019).

Técnicas de pre-clasificación.

La técnica de pre-clasificación se basa en el cálculo de la reflectancia superficial, mediante el cual se comparan los albedos planetarios medido y derivado del modelo planetario (tierra/atmósfera).

Según la expresión (Markham y Barker, 1985), se presenta la estimación del albedo planetario medido ρ ; el cual se relaciona con el número digital (ND), Ecuación 5:

$$P_{\text{medida}} = \frac{\pi E_s(\lambda i) d^2}{E_r(\lambda i) \cos(\theta_s)} = \frac{\pi d^2}{E_r(\lambda i) \cos(\theta_s)} = (C_0(i) + C_1(i)ND) \quad (5)$$

Dónde: $L(\lambda i)$, $E_s(\lambda i)$, $CO(i)$, $CI(i)$ son la radiancia espectral, la irradiancia solar extraterrestre, los coeficientes de calibración de desplazamiento y pendiente respectivamente, λi , es la longitud de onda central, θ_s es el ángulo zenital solar y d es la distancia del sol a la tierra expresada en unidades astronómicas.

Método Diferencia de Imágenes de Reflectancia (MDR).

En el MDR dos imágenes multitemporales co-registradas con precisión son usadas correspondientes a las fechas t_1 y t_2 . Éstas son restadas, pixel por pixel, para producir una imagen residual que representa el cambio entre los dos tiempos (Hussain et al., 2013); (Lu, Mausel, Batistella y Moran, 2005); (Singh, 1989). La diferencia puede ser medida directamente a partir de los valores radiométricos de cada pixel. Matemáticamente, la imagen diferencia es estimada como (Singh, 1989), Ecuación 6:

$$Dx_{ij}^k = x_{ij}^k(t_2) - x_{ij}^k(t_1) + C \quad (6)$$

Donde x_{ij}^k es el valor de píxel para la banda espectral k ; i y j son los números de la línea y de píxeles en la imagen, t_1 = fecha primera t_2 = fecha segunda y C = una constante para producir números digitales positivos.

De este modo, el MDR consiste en una simple resta entre las imágenes de dos fechas, que permite discriminar aquellas zonas que han experimentado cambios entre un período de tiempo. Éstas son restadas pixel por pixel, para producir una imagen residual que representa el cambio entre los dos tiempos.

Los píxeles sin cambio de radiación se distribuyen alrededor de la media; mientras que los píxeles con cambio se distribuyen en las colas de la curva de distribución (Singh, 1989; Lu et al., 2005); es decir, las zonas estables presentarán un valor cercano a cero, mientras las que hayan experimentado cambios ofrecerán valores significativamente distintos a cero (positivos o negativos) (Singh, 1989; Lu et al., 2005; Hussain et al., 2013).

Enmascaramiento binario de cambio: Se incorporan modificaciones al tradicional tratamiento de la imagen de diferencias con el propósito de generar una imagen de cambio que presente la dirección y magnitud de cambio del uso del suelo. Esta modificación genera una máscara binaria de cambio que separa las zonas estables y las zonas dinámicas

en ambas fechas, y así obtener la clasificación de las zonas dinámicas de la imagen, desde los píxeles con cambio entre dos fechas, y la clasificación de las zonas estables entre las fechas (Márquez et al., 2018a; 2019).

Partiendo de este principio, y utilizando como insumo la imagen de diferencia, se observan los valores del histograma correspondiente a esta imagen, y se establecen los umbrales de no cambio comprendidos entre el rango obtenido. Cuando se observa en los umbrales que no existen valores negativos representativos, estos datos se toman como valores estables o de no cambio, por el contrario, si las mayores distribuciones de los valores están sobre la media, se consideran como valores de cambio. De la misma manera se utiliza el criterio de análisis visual de la imagen, en la que aparecen en tonos grises las áreas estables, y en tonos blancos las áreas que han aumentado, es decir, que han cambiado (Márquez et al., 2018a; 2019).

Definidos los rangos de valores para cambio y no cambio, se realiza una reclasificación, obtenida la imagen binaria de cambios se procede a realizar el enmascaramiento sobre las clasificaciones individuales de cada imagen asignando los valores de no cambio (0) a la clasificación de la imagen Landsat, por el contrario, los valores de cambio (1) a la clasificación denominada imagen spot (Márquez et al., 2018a; 2019).

Método diferencia de imágenes de Componentes Principales, (MCP).

El método se lleva a cabo mediante una transformación lineal de variables que corresponden a una rotación y traslación del sistema de coordenadas original, (Singh 1989). El objetivo de esta transformación es reducir la dimensionalidad en los datos, es decir, el número de bandas espectrales, y comprimir la mayor cantidad de información de las bandas espectrales originales a una o dos componentes antes de aplicar sobre éstas las técnicas de detección de cambios UTCT (Márquez et al., 2019).

El MCP asume que diferentes bandas espectrales de datos multiespectrales están altamente correlacionadas; conteniendo información similar. Las bandas espectrales de las imágenes de satélite son transformadas en nuevas "bandas espectrales" que expresan la mayor cantidad de la varianza en la información espacial en las características de las bandas espectrales originales (Márquez et al., 2019). El método MCP, utiliza la matriz de

covarianza o matriz de correlación para transferir datos a un conjunto no correlacionado. Los vectores propios de las matrices resultantes se ordenan en orden decreciente; donde el primer componente principal (CP) expresa la mayor parte de la variación de datos. El componente sucesivo entonces define la mayor cantidad de la variación y es independiente (ortogonal) del componente principal anterior.

Técnicas de clasificación de imágenes satelitales.

Las imágenes son clasificadas por separado aplicando el método supervisado, con dos fechas, para poder compararla posteriormente. En el proceso de clasificación consiste en lo siguiente: 1) fase de entrenamiento para la definición digital de las categorías; 2) fase de asignación mediante la agrupación de los píxeles de la imagen en una de esas categorías; 3) fase de comprobación y verificación de resultados mediante el cálculo de índice Kappa.

Técnicas de post-clasificación: Una vez obtenidas las clasificaciones individuales de cada imagen, se obtiene la matriz de detección de cambios en donde la columna inicial muestra las clases de la imagen de cobertura de la tierra del año base. La duración del período de cambio se extiende hasta el año final de estudio, como resultado final de esta técnica se presenta el mapa de cambios (Bedón y Pinto, 2012).

Métodos de predicción espacial estadística de variables hídricas.

El uso combinado de herramientas geoespaciales para la investigación y la gestión ambiental, como los modelos de predicción y los SIG, puede ser útil para recopilar, procesar y derivar predicciones de información ambiental para ayudar a mejorar la toma de decisiones en las cuencas fluviales y en zonas sensibles y vulnerables como los humedales.

La necesidad de recurrir a instrumentos estadísticos para el análisis de datos hace que aparezcan nuevas metodologías, como los modelos geoestadísticos (Giraldo, 2002; Chehbouni et al., 2008). El estudio de fenómenos con correlación espacial, por medio de métodos geoestadísticos, surge con el propósito de predecir valores de las variables en sitios no muestreados (Giraldo, 2002).

El término geoespacial se utiliza para describir la combinación de métodos y programas informáticos de análisis espacial con conjuntos de datos geográficos y los SIG,

vinculados a la fusión del análisis estadístico y la tecnología de bases de datos (Lakshmi, Fayne y Bolten, 2018). El monitoreo y control basado en datos geoespaciales puede contribuir a los planes de gestión para reducir la deforestación y a la aplicación de políticas de mitigación del cambio climático (Anand, Gosain, Khosa y Srinivasan, 2018).

En esta área de investigación, en Venezuela se desarrolló un modelo de geoprocusamiento para estimar la capacidad de uso del suelo agrícola del estado Aragua, mediante el ajuste de un modelo de regresión logística multi-nominal, (Abarca y Bernabé; 2010). Para el estado Anzoátegui, se caracterizaron grupos de estaciones climáticas con precipitaciones homogéneas mediante el análisis de agrupamiento jerárquico y el Análisis de Componentes Principales (ACP) del período 1970-2000 (Olivares et al., 2017).

Otras investigaciones para la estimación del balance hídrico se han desarrollado en Venezuela en algunas regiones con diferentes enfoques. Se incluye la validación del balance hídrico del modelo CERES-Maíz en la zona de Maracay, estado Aragua (Comerma et al., 1987); se realizó la caracterización climática de las cuencas de los ríos Yacambú y Tocuyo en la zona montañosa andina ubicada al sur del estado Lara, usando técnicas convencionales de mapeo en el área de estudio (López y Andressen, 1996). Estudios de caracterización de la dinámica fluvial del río Tirgua, Cojedes, se realizaron mediante el modelo matemático de decadencia exponencial (Paredes, Guevara, Carballo y Rumbo, 2006).

Otros estudios se desarrollan con el objeto de maximizar la eficiencia de uso del agua en cultivos del estado Lara, donde se aplica una metodología para determinar la evapotranspiración del cultivo y el balance diario de la humedad en el suelo (Trezza, 2008). Las condiciones climáticas y la disponibilidad de agua en el estado de Apure se evalúan mediante la elaboración del balance hídrico climatológico, aplicando la metodología de Thornthwaite y Mather (Torin, Rodríguez, Piñate y Verdecia, 2012); adicional se analizó espacialmente el índice de agua en Carabobo, lo que permitió agrupar el clima según el grado de humedad (Olivares, 2018).

La estimación de los parámetros precipitación y evaporación del balance hídrico se fundamenta en métodos de predicción espacial estadística, (SSPM). De la teoría de la decisión se conoce que si Z_0 es una cantidad aleatoria y Z^*0 es su predictor, se tiene: L

$(Z_0; Z^*0)$ representa la pérdida en que se incurre cuando se predice Z_0 con Z^*0 y el mejor predictor será el que minimice $E \{L (Z_0; Z^*0) / Z\}$ con $Z= \{Z_1, Z_2, Z_n\}$, es decir, el predictor óptimo es el que minimice la esperanza condicional de la función de pérdida. Si $L (Z_0; Z^*0) = [Z_0; Z^*0]^2 \Rightarrow Z^*0 = E (Z_0 / Z)$. La expresión anterior indica que para encontrar el predictor óptimo se requiere conocer la distribución conjunta de la $n+1$ variables aleatorias (Giraldo, 2002).

El tipo de SSPM utilizado en balance hídrico es el modelo estadístico Kriging (Márquez et al., 2018a). Kriging es una expresión anglosajona que procede del nombre del geólogo sudafricano D. G. Krige, (Krige, 1951; Hengl, 2007). Kriging encierra un conjunto de métodos de predicción espacial fundamentado en la minimización del error cuadrático medio de predicción, (Hengl, 2007; Giraldo, 2002, Matheron, 1963). Para el método de Kriging Ordinario, las predicciones se basan en el modelo (Ecuación 7):

$$Z(s) = \mu + \varepsilon'(s) \quad (7)$$

Donde μ es la función estacionaria constante (media global) y $\varepsilon'(s)$ es la parte estocástica correlacionada espacialmente de la variación, (Hengl, 2007). El análisis de datos de puntos, la derivación y trazado de las llamadas semivarianzas fueron introducidas por Matheron, (1963) y por Box, Jenkins, Reinsel y Ljung, (2015) para las diferencias entre los valores vecinos (Ecuación 8):

$$\gamma(h) = \frac{1}{2} E [(z(s_i) - z(s_i + h))^2] \quad (8)$$

Donde $z (s_i)$ es el valor de la variable objetivo en alguna ubicación muestreada y $z (s_i + h)$ es el valor del vecino a la distancia $s_i + h$. Para n observaciones de puntos, se produce $n.(n - 1) / 2$ pares para los cuales se puede calcular una semivarianza.

Un variograma experimental, se ajusta usando los modelos lineales, esféricos, exponenciales, circulares, gaussianos, de J-Bessel, de potencia y similares (Hengl, 2007; Márquez et al., 2018; Márquez et al., 2019).

La ecuación según el modelo de predicción estadístico espacial del Kriging Ordinario de la función J-Bessel incluye los siguientes coeficientes, (Ecuación 9):

$$a * Nugget + b * (J-Bessel (c, d)) \quad (9)$$

El coeficiente "a" se asocia a la correlación no espacial, valor de la curva del semivariograma para la distancia cero. El coeficiente "b" se asocia al término $C_0 + C_1$, que es la variación del umbral, valor donde se estabiliza la semivarianza llamado umbral o "silla". El coeficiente "c" representa a la distancia máxima entre los medidores de la variable, la distancia entre los inicios del semivariograma al inicio del umbral, llamado rango. El coeficiente "d" representa el parámetro de la función J-Bessel, (Figura 5).

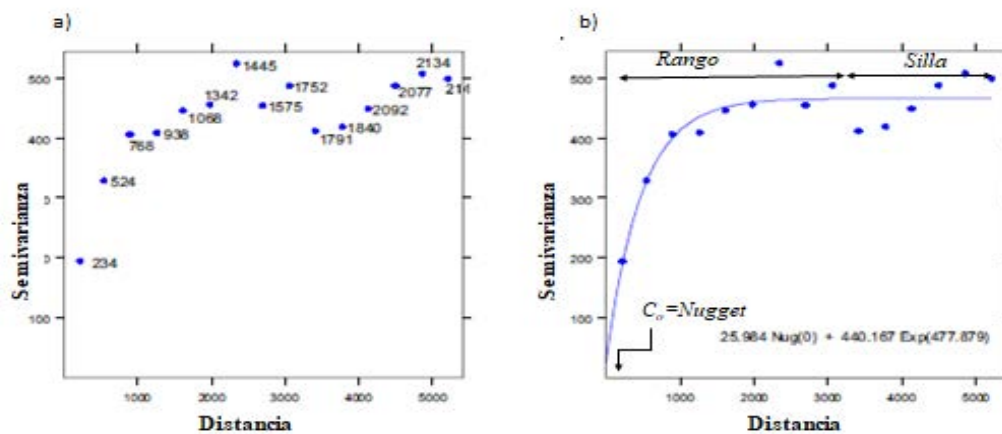


Figura 5. Modelización del semivariograma: (a) semivarianzas agregadas en un rango de distancia, y (b) modelo de semivariograma final ajustado. Fuente: Modificado de Hengl, (2007).

Modelo de pronóstico de variables hídricas.

Los métodos de pronóstico son apropiados para sistemas discretos (datos muestreados). Estos métodos se desarrollan en base al supuesto de que las series temporales z_t siguen un modelo estocástico de forma conocida, (Box et al., 2015).

Las opciones de modelos de predicción a partir de una herramienta computacional estadística según Machiwal y Jh (2012) son: a) Paseo aleatorio, b) tendencia lineal, c) tendencia cuadrática, d) tendencia exponencial, e) curva S, f) media móvil, g) suavizado exponencial simple, h) suavizado exponencial lineal de Brown, i) suavizado exponencial lineal j) suavizado exponencial cuadrático, k) autorregresivo integrado de media móvil (ARIMA, acrónimo del inglés *autoregressive integrated moving average*).

Un modelo estacional ARIMA, se forma mediante la inclusión de términos estacionales en el modelo de media móvil autorregresivo integrado (p, d, q) (Box et. al, 2015; Habadi y Tsokos, 2017), definido como (Ecuación 10):

$$\phi p (B) (1 - B) dxt = \theta q (B) \epsilon t \quad (10)$$

Donde p es el orden del proceso autorregresivo, d es el grado de diferenciación (filtro); q es el orden de la media móvil. La forma analítica de ARIMA estacional (p, d, q) $(P, D, Q)_s$ está definida por (Ecuación 11):

$$\Phi P (BS) \phi p (B) (1 - B) d (1 - BS) Dxt = \theta q (B) \Theta Q (BS) \epsilon t \quad (11)$$

Donde p, d y q como se definieron anteriormente, P es el orden del proceso autorregresivo estacional, D es el orden de las diferencias estacionales, Q es el orden del promedio móvil estacional y el subíndice S se refiere al período estacional.

Sensibilidad ambiental de humedales.

La sensibilidad ambiental, ha sido definida como la mayor o menor capacidad de un sistema natural o social, para asimilar la acción de agentes externos sobre alguna de sus partes, sin que se produzcan cambios en la estructura o las propiedades de esas partes, de una magnitud tal que las alteren significativamente en comparación con su estado original (Arboleda, 2008). Según Gómez (2002), se define como el grado de idoneidad o cabida que presenta el territorio, para una actividad teniendo en cuenta a la vez, la medida en que el medio cubre sus requisitos vocacionales y los efectos de dicha actividad sobre el medio.

Para Rojas (1985), se busca evaluar en un área la capacidad que tiene la misma ante los impactos por las acciones de un proyecto, partiendo del estudio de las características intrínsecas del área. La evaluación de imágenes de teledetección (SPOT, Landsat Thematic Mapper y radar ERS-1) en áreas de costa, se utilizan para las clasificaciones que producen información geomorfológica; los recursos vivos se compilan a partir de datos auxiliares; estos dos tipos de información llevan a clasificar las áreas elaborando los mapas de la sensibilidad ecológica, (Populus, More, Coquelet y Xavier, 1995).

A fin de valorar la sensibilidad ambiental de cursos de agua Bonvecchi y Zuleta (2014), desarrollaron una metodología que incluyó el uso de SIG, herramienta que permitió una asignación óptima de actividades, considerando tanto la sensibilidad intrínseca como el

posible impacto ambiental de la localización de una determinada actividad. Para Bosque y García (2000) la valoración de la sensibilidad se calcula mediante un índice de sensibilidad ambiental considerando como criterios el valor ecológico de los recursos a ser protegidos y las características físicas de las cuencas.

Las metodologías desarrolladas se resumen en las siguientes partes: 1) Definición de unidades de estudio; 2) definición de componentes, criterios y atributos; 3) análisis de sensibilidad con juicio de expertos y obtención de la sensibilidad integral (López y Guevara, 2016).

De acuerdo a la caracterización ambiental, se considera como unidad espacial, las unidades de paisaje y relieve para el análisis de la sensibilidad. Según el Consejo de Europa (2000) en el artículo 1^a, se define paisaje como “una porción del territorio, tal y como es percibida por su población, siendo su aspecto el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y humanos”.

En el campo académico existen al menos tres direcciones que tienen al paisaje como su concepto nodal: a) la ecología del paisaje, como una disciplina de corte biológico; b) la geoecología del paisaje, que concibe al paisaje como un “todo”, desde una concepción antro-po-natural y c) la geografía cultural del paisaje, que considera al paisaje como escena (Mazzoni, 2014). Para Gómez y Gómez (2018) y el paisaje ha adquirido la condición de dimensión sustantiva del sistema territorial, de indicador notable de salud ambiental y de factor de prestigio social; además, desde el punto de vista del desarrollo, el paisaje se considera actualmente como un recurso socioeconómico.

Para la valoración cualitativa se establece un rango de valores que van desde muy baja sensibilidad que se da cuando la acción del proyecto o actividad, aún si tiene una magnitud considerable, produce cambios menores en la estructura o propiedades del componente sobre el cual actúa, en las cuales la recuperación natural es rápida, mientras que muy alta sensibilidad se entiende como áreas muy sensibles, aquellas que cualquier tipo de intervención resultará en daños irreversibles a los ecosistemas afectados, por lo que se recomienda prevención y/o de compensación (López y Guevara, 2016); (Rojas, 1985).

Valoración económica de humedales.

El inventario de humedales se utiliza para recabar información sobre las características ecológicas de los humedales; la evaluación considera las presiones, los valores y riesgos conexos de los cambios negativos en las características ecológicas; y el monitoreo brinda información sobre la cuantía de los cambios. Tomados en conjunto, esos procedimientos proporcionan los criterios necesarios para formular estrategias, políticas e intervenciones de manejo con el fin de mantener el carácter ecológico de un humedal, y en particular incorporar los resultados de las valoraciones económicas (De Groot et al., 2007).

La valoración económica de humedales está basada en tres situaciones: 1) Análisis de opciones comparativas, para evaluar los efectos (costos y beneficios estimados) de opciones de desarrollo para un determinado humedal con el fin de adoptar decisiones documentadas sobre las posibilidades (e imposibilidades) del uso sostenible y multifuncional de los servicios del humedal; 2) Evaluación del Valor Económico Total (VET), para determinar la contribución total de los ecosistemas a la economía local o nacional y al bienestar humano y 3) Evaluación del impacto, para analizar los efectos de un proyecto propuesto sobre los servicios del humedal y su valor (incluidos los valores ecológicos, socioculturales y económicos) (De Groot et al, 2007).

El método de evaluación de impacto es especialmente pertinente cuando se trata de analizar situaciones en que la alteración de un humedal determinado tiene repercusiones ambientales específicas, considerando efectos e impactos de las actividades desarrolladas y por desarrollarse sobre el humedal. El método considera la medición de la sensibilidad ambiental del área de humedales antes las acciones de un proyecto futuro de desarrollo, donde se incluyen servicios como aprovisionamiento, de regulación y apoyo, socioeconómico y cultural para el valor del humedal, (Barbier, Acreman y Knowler, 1997).

Los servicios de los ecosistemas que proporcionan los humedales como agua, peces, recarga de reservas de aguas subterráneas, purificación del agua y tratamiento de desechos, control de inundaciones y protección contra tormentas, posibilidades de uso recreativo y espiritual, son esenciales para la supervivencia del ser humano, los cuales se pueden valorar en términos económicos (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b).

Por ello, a la hora evaluar las características socioeconómicas del humedal conviene aplicar las técnicas de valoración económica de los humedales según su caracterización ambiental y aprovechar la información aportada por ellas (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b). La metodología se centra en los valores y las funciones, así como en los bienes y servicios de los humedales que promueven el bienestar humano y en los rasgos culturales (Ten Brink, et al., 2013). Se espera que el uso racional de los humedales contribuya a la integridad ecológica, así como a asegurar los medios de vida especialmente de las comunidades que dependen de sus servicios ecosistémicos para su sustento (Kumar et al., 2012).

Generalmente un ecosistema intacto y saludable, que no haya sido degradado por el impacto humano, es más diverso en lo que a especies se refiere que un sistema degradado y posee un mayor valor económico para los seres humanos gracias a los servicios que presta. La pérdida de especies indica un deterioro del ecosistema del que depende y hace disminuir la resiliencia (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b). Los humedales, aunque proporcionan una variedad de importantes servicios ambientales a la sociedad, año tras año se degradan de forma acelerada por el desarrollo sin planificación de estos espacios y por desconocimiento de la legislación nacional e internacional.

La disminución, pérdida o destrucción de humedales generan costos importantes a la sociedad. Estas pérdidas y alteraciones también comprometen los beneficios tan importantes que proporcionan los humedales incluyendo hábitats para una gran variedad de plantas y animales, protección de la calidad de agua, y reducción de daños por inundaciones (Valencia y Figueroa, 2015).

De acuerdo con lo establecido en los objetivos para el PECR4 2016-2024, el uso racional de los humedales está basado en el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto del desarrollo sostenible, siendo relevante desarrollar los estudios de valoración ambiental de los humedales a partir de la definición de la política y del método de valoración. (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015).

Plan de acción de humedales

El proceso de planificación usa los principios acordados en la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente: manejo eficaz en toda cuenca hidrológica o un acuífero, siendo justamente la cuenca fluvial la unidad geográfica más apropiada para planificar la gestión de los recursos hídricos (Dublín, 1992).

La Conferencia Internacional sobre el Agua Dulce enfatiza que el agua es una de las claves del desarrollo sostenible (Bonn, Alemania, 2001), por lo que es preciso crear mecanismos institucionales y participativos en la unidad de la cuenca con principios de manejo orientados a mantener la vida del ecosistema considerando en las decisiones, los efectos adversos sobre otros recursos naturales y el desarrollo (Global Water Partnership-GWP, 2000).

La Conferencia Internacional del Agua (París, 2019) se centra en un enfoque transectorial que gestiona el vínculo entre la vida y los recursos frágiles, coadyuvando al éxito de los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (UNESCO, 2019); (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, [PNUD], 2015; 2016). El PECR4 2016-2024, considera las prioridades para evitar la pérdida y degradación de los humedales. Los mayores cambios siguen siendo la agricultura no sostenible, silvicultura e industrias extractivas, crecimiento poblacional; así como, los cambios en el uso de la tierra (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015).

En Sudamérica los enfoques para la conservación, restauración y uso sostenible de los ecosistemas se afianzaron durante 2019 (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN], 2021). En Venezuela las AP denominadas Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), se encuentran sometidas a un régimen especial de manejo con leyes especiales (República de Venezuela, 1983). La política ambiental incluye además los acuerdos internacionales como la Convención de Ramsar, donde se insta a las partes contratantes que tomen en consideración el enfoque de precaución en la ordenación del medio ambiente, según el Principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992 (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b).

Planificación estratégica.

Se define como el conjunto de decisiones y acciones utilizadas para formular e implementar estrategias que le permiten a la organización sobresalir sobre las otras de su tipo en el medio ambiente donde se desempeña (Guevara, 2004). La planificación estratégica a mediados de los setenta, constituye un sistema gerencial que desplaza el énfasis en el "qué lograr" (objetivos) al "qué hacer" (estrategias). La planificación de cuencas con enfoque en la estrategia tiene su base en un análisis del diagnóstico, direccionamiento estratégico (áreas y ejes), objetivos y metas; se crean así, plataformas de concertación con los actores de la cuenca, como una condición principal para lograr acuerdos sobre el manejo de los territorios (Guevara, 1997; 2004).

De acuerdo a Velázquez (2007) el Modelo de Gestión P.G.E (planificación, gestión y evaluación) de desarrollo sostenible para la cuenca del río Caroní, Venezuela, se estructura en tres etapas: la primera etapa es la planificación para formular estrategias; la segunda etapa de gestión para dirigir, ejecutar, evaluar y controlar las estrategias y la tercera etapa consiste en la evaluación general del desarrollo sostenible.

Unidades de ordenamiento.

En función de las características ecológicas, socioeconómicas y culturales de la cuenca de estudio, se definirán las unidades de ordenamiento en combinación con los programas de manejo que se desarrollen con fines sostenibles.

El Ordenamiento Territorial (OT) es un proceso continuo y dinámico de toma de decisiones sobre el uso de la tierra, cuya base técnica es la zonificación de usos con criterios ecológicos, económicos, sociales y culturales (Colonnello y Salas, 2004); (Galeano, 2011), y su articulación con la planificación estratégica constituye el elemento fundamental de este proceso para el desarrollo sostenible, (Colonnello y Salas, 2004).

La inserción de los países en la Convención de Ramsar (1971), considera la aplicación de un enfoque sistemático para identificar humedales y designar SR (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010a). Basado en éste enfoque, los países han adecuado sus legislaciones, con ayuda de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Convenio de Diversidad Biológica, (CDB), marcando un hito en la protección

de esos ambientes. La ordenación de zonas protegidas puede ser útil para planificar la integración y conectividad (Ervin et al., 2010).

Se requieren instrumentos de ordenamiento para facilitar la protección integral de los ecosistemas, direccionar y mejorar la diferenciación del desarrollo regional y formar un patrón ordenado de protección y desarrollo (Shaw y Sykes, 2005). Los principales desafíos de las APs son amenazas asociadas a las actividades económicas (Goldberg et al., 2016).

Programas de manejo de humedales.

Los programas de manejo son los instrumentos operativos dirigidos al ejercicio del fomento, supervisión y coordinación de las acciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos de creación de áreas protegidas (Gobernación del Estado Carabobo, 2004a). La función del proyecto de manejo es describir en detalle todas las tareas que se relacionarán con cada característica del humedal (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010a).

Entre los programas característicos se identifican los siguientes: a) programa de protección ambiental, b) programa de investigación, c) programa de educación ambiental, d) programa de recreación y turismo naturalista, e) programa para desarrollo de infraestructuras y equipamiento, f) programa participación ciudadana, difusión y extensión ambiental, g) programa de incentivo a la producción agropecuaria sostenible, g) programa de reforestación, h) programa de evaluación del plan de manejo (Gobernación del Estado Carabobo, 2004b).

Marco institucional.

El marco institucional relacionado con el manejo de humedales, se clasifica en las organizaciones nacionales correspondientes a Venezuela y en las organizaciones internacionales.

Ministerios e instituciones nacionales.

Es el órgano encargado de proteger, conservar y recuperar el ambiente en Venezuela, en el 2021 se denomina Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo (MINEC). Es de la competencia del MINEC: a) el ecosocialismo ambiental; b) cuencas

hidrográficas; c) planificación y ordenación del territorio; d) recursos naturales y diversidad biológica; e) recursos forestales y f) manejo integral de desechos y residuos, (Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo, [MINEC], 2021).

La gestión ambiental para la conservación y uso racional de los humedales considera además de la institución rectora del ambiente, otras organizaciones nacionales que tienen competencia en determinadas áreas que se vinculan para incluir en las responsabilidades para los diferentes programas de gestión, entre las que se distinguen las siguientes:

1. Ministerio del Poder Popular con competencia en relaciones interiores, justicia y paz, mediante el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH).
2. Ministerio del Poder Popular con competencia en materia ambiental, mediante la Fundación Laboratorio Nacional de Hidráulica (LNH).
3. Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de agricultura productiva y tierras, mediante el Instituto Nacional de Tierras (INTI).
4. Ministerio del Poder Popular de Ciencia y Tecnología (MINCYT) - Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (FUNDACITE) del Estado Carabobo.
5. Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de planificación, mediante el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB).
6. Gobernación Bolivariana del Estado Carabobo - Secretaría de Ambiente y ordenación del Territorio del Estado Carabobo.
7. Alcaldía Bolivariana del Municipio Juan José Mora, estado Carabobo.
8. C.A. Hidrológica del Centro (HIDROCENTRO).
9. Petroquímica de Venezuela S. A. (PEQUIVEN, S.A.)- Complejo Morón. Estado Carabobo.
10. Petróleos de Venezuela (PDVSA) Gas.
11. Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica - Corporación Eléctrica Nacional, S.A. (CORPOELEC).
12. Instituto de Ferrocarriles del Estado (IFE).
13. Industria Venezolana Endógena del Papel S.A. (INVEPAL, S.A).

Organizaciones internacionales

Secretaría de la Convención de Ramsar.

Es un tratado intergubernamental aprobado el 2 de febrero de 1971 en la Ciudad Iraní de Ramsar, situada en la costa meridional del Mar Caspio, es la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (Secretaría de la Convención de Ramsar, 1971). Entró en vigor en 1975, es el primer acuerdo multilateral sobre el medio ambiente que se firmó a escala mundial y se elaboró a raíz de la preocupación despertada en el decenio de 1960 por el fuerte descenso de las poblaciones de aves acuáticas, especialmente la de patos (Barbier et al., 1997).

La red de SR constituye la mayor de las áreas de importancia internacional reconocidas oficialmente en el mundo (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010a). La misión de la Convención de Ramsar consiste en la conservación y el uso racional de todos los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional.

Esta red de humedales, que al 6 de julio de 2021 está compuesta por 170 países y 2.424 SR, abarcan 254,6 millones de hectáreas, constituye el eje principal de una red mundial de humedales que mantienen funciones vitales y prestan servicios de los ecosistemas tanto para las personas como para la naturaleza, (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2021). La identificación y el manejo de dichos humedales en pro de su conservación y uso sostenible es uno de los objetivos centrales de la convención, esencial para la obtención de beneficios a largo plazo para la diversidad biológica y las personas teniendo en cuenta distintos enfoques y visiones, (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015).

En 1988 Venezuela ratifica el tratado intergubernamental para ser parte contratante de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (Ramsar 1971), especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, publicado en la Gaceta Oficial N° 34053 del 06/09/88. Para ese mismo año se designa sitio Ramsar al Refugio de Fauna Silvestre Cuare, Falcón y en 1996, el Parque Nacional Archipiélago de Los Roques, Laguna de Tacarigua, Laguna de La Restinga y Ciénega de Los Olivitos, decretados como SR en Venezuela. Hasta la fecha sólo se ha logrado la creación de cinco (5) sitios y 265.668

hectáreas, considerados humedales de excepcional importancia como reservorios de recursos alimenticios y de biodiversidad (Rodríguez, 1999).

Los compromisos asumidos por los países que se adhieren a la Convención de Ramsar son: a) designar humedales para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional (lista de Ramsar) y asegurar el mantenimiento de las características ecológicas de cada uno de estos SR; b) promover el uso racional de todos los humedales de su territorio mediante la planificación nacional del uso del suelo; c) promover la capacitación en materia de investigación, manejo y uso racional de los humedales; d) celebrar consultas con otras partes acerca de la aplicación de la convención, principalmente con respecto a los humedales compartidos.

Los criterios que debe guardar un humedal para ser aprobado por la Convención como SR son: 1) Si es único en su clase de humedal; 2) si sustenta especies o comunidades en peligro de extinción; 3) si sustenta especies o comunidades importantes para mantener la biodiversidad de una región, cuando da refugio a especies o comunidades en etapas adversas o en ciclo reproductivo; 4) si sustenta 20.000 o más aves acuáticas; si sustenta el 1 % de la población de una especie o subespecie de aves acuáticas, si provee de alimento, desove, ruta o lugar de desarrollo a peces autóctonos dentro o fuera del humedal que contribuyen a la diversidad biológica del mundo.

Unión Mundial para la Naturaleza (UICN).

Fundada en 1948, asocia en una organización única a Estados, organismos gubernamentales y Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) apoyando alianzas mundiales para salvaguardar los recursos naturales en los ámbitos local, regional y mundial. Actualmente, se registran 160 Estados y agencias gubernamentales, 1.400 ONGs, 18.000 expertos en seis comisiones que evalúan el estado de los recursos naturales del mundo. La UICN desempeñó un papel fundamental en la elaboración de importantes convenciones internacionales, como la Convención de Ramsar sobre los Humedales (1971), la Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural (1972), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 1985) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992).

En 1980, la UICN, en asociación con el Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), publicó la Estrategia Mundial para la Conservación, un documento pionero que marcó un hito, ayudando a definir el concepto de “desarrollo sostenible” y moldeando la agenda global de conservación y desarrollo sostenible. Actualmente, sigue impulsando soluciones basadas en la naturaleza, en tanto elementos claves de la aplicación de tratados internacionales, como el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático y los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030, (Unión Mundial para la Naturaleza, [UICN], 2021).

Programa de Humedales de la UICN.

Forma parte del Grupo de Manejo de Ecosistemas de la UICN, coordina las actividades relacionadas con los ecosistemas de humedales en todo el mundo. Actúa en estrecha relación con miembros de la UICN e instituciones como Wetlands International. Su trabajo se centra en fomentar la conservación de los procesos ecológicos e hidrológicos, en particular en desarrollar y promover el uso sostenible de humedales y, entre otras funciones, brinda apoyo a la Oficina de la Convención de Ramsar en diversos aspectos técnicos y políticos. El programa coordina sus actividades a través de las oficinas regionales de la UICN. En la Oficina Regional para América del Sur (UICN-Sur) funciona la coordinación del Programa de Humedales para Suramérica (Dugan, 1990; 1992); (Rodríguez, 1999). Las categorías de Manejo UICN – UNESCO son:

1. Categoría I Reserva Natural Estricta
2. Categoría II Parque Nacional
3. Categoría III Monumento Natural
4. Categoría IV Área de Manejo de Hábitat / Especies
5. Categoría V Paisaje Terrestre / Marino Protegido
6. Categoría VI Área Protegida con Recursos Manejados

Marco legal.

El marco legal se fundamenta según lo establecido en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela publicada en Gaceta Oficial N° 5.453 Ext., de fecha 24 de marzo de 2.000, la cual rige los aspectos ambientales vinculados para la

conservación y gestión ambiental que incluye a los cuerpos de agua como los humedales. Las referencias de título, capítulo y artículos del componente ambiental se indica en la Tabla 4. El marco legal comprende adicional a las leyes orgánicas, leyes ordinarias, decretos y reglamentos relacionados con los humedales y que se consideran en la investigación.

Tabla 4. *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela*

Aspecto	Contenido	Tít.	Cap.	Art.
Conservación del Ambiente	a. Derecho y deber de cada generación. b. Derecho individual y colectivo de disfrutar de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. c. Derecho a un hábitat que humanice las relaciones familiares, vecinales y comunitarias.	III	V y IX	82 y 127
Función Ambiental del Estado	a. Proteger el ambiente, la diversidad biológica. b. Desarrollar la política de ordenación del territorio.	III	IX	128
	c. Competencia en el régimen de las tierras baldías, conservación de bosques, suelos y aguas, y otras riquezas naturales del país. d. Emitir políticas nacionales en materia de sanidad, ambiente, aguas, turismo, ordenación del territorio, patrimonio cultural y arqueológico.	IV	II	156 Ord. 16 y 23
	e. Promover y desarrollar políticas orientadas a elevar la calidad de vida. f. Garantizar la protección y preservación del patrimonio cultural.	III	IV y VI	82 y 99
Estudios de Impacto ambiental	a. Deben acompañar previamente a las actividades susceptibles a degradar los ecosistemas. b. Deben incluir estudios socio culturales	III	IX	129.
Ordenación del Territorio	a. Atender las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, políticas, de acuerdo con las premisas del desarrollo sostenible.	III	IX	128
Actividad Económica	a. Se debe considerar entre otros aspectos la protección ambiental, como parte de las limitaciones para desarrollar la libre actividad económica. b. En todo contrato que celebre la nación, que involucre recursos naturales, será obligatoria la conservación del equilibrio ecológico	III	VII y IX	112 y 129

Fuente: Elaboración de la autora. Base de la Constitución de la República de Venezuela (1999)

Leyes orgánicas.

1. Ley Orgánica de Ordenación del Territorio. Gaceta Oficial N° 31.004 de fecha 16 de junio de 1.983.
2. Ley Orgánica de los Espacios Acuáticos e Insulares. Decreto N° 1.437 de fecha 30 de agosto de 2001. Gaceta Oficial N° 37.330 de fecha 22 de noviembre de 2.001.
3. Ley Orgánica del Ambiente. Gaceta Oficial N° 5.833 Extraordinario de fecha 22 de diciembre de 2.006.

Leyes ordinarias.

1. Ley aprobatoria de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención de Ramsar) y de su protocolo modificadorio. Gaceta Oficial N° 266.992 de fecha 16 de septiembre de 1988.
2. Ley Aprobatoria del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4.780 Extraordinario del 12 de septiembre de 1994.
3. Decreto con fuerza de Ley de Zonas Costeras. Gaceta Oficial N° 37.319 de fecha 7 de noviembre de 2.001.
4. Ley de Aguas. Gaceta Oficial N° 38.595 de fecha 02 de enero de 2.007.
5. Ley de Gestión de la Diversidad Biológica. Gaceta Oficial N° 39.070 de fecha 01 de diciembre de 2.008.
6. Ley de Bosques. Gaceta Oficial N° 40.222 de fecha 6 de agosto de 2.013.

Decretos.

1. Decreto No. 1.843 de fecha 19 de septiembre de 1.991, Normas para la Protección de los Manglares y sus Espacios Vitales Asociados.
2. Decreto N° 883. Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos. Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.021 de fecha 18 de diciembre de 1.995.
3. Decreto N° 1.257. Normas sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente. Gaceta Oficial N° 35.946 de fecha 25 de abril de 1.996.
4. Decreto N° 2.322 de la Gobernación del Estado Carabobo. Área de Especial Interés y Protección Ambiental del Paisaje del Humedal de Urama, Gaceta Oficial del Estado Carabobo, Extraordinaria (1651) 3-4, de fecha 7 de junio 2.004.
5. Decreto N° 2.323 de la Gobernación del Estado Carabobo. Normativa para el Manejo y la Reglamentación del Área de Especial Interés y Protección Ambiental del Paisaje del Humedal de Urama. Gaceta Oficial del Estado Carabobo, Extraordinaria (1652), 1-14, de fecha 7 de junio 2.004.
6. Decreto N° 6.070 con Rango, Valor y Fuerza de Ley de Bosques y Gestión Forestal. Gaceta Oficial N° 38.946 del 05 de junio de 2.008.

7. Decreto No. 1485. Lista oficial de animales vedados para la caza. Gaceta Oficial N° 36059 de fecha 11-09-1996.
8. Decreto No. 1486. Lista oficial de especies en peligro de extinción. Gaceta Oficial N° 36062 de fecha 11-09-1996.

Reglamentos.

1. Resolución N° 216 del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales de fecha 23 de mayo de 2.006. Normas sobre el aprovechamiento de la especie Samán. Gaceta Oficial N° 38.443 de fecha 24 de mayo de 2.006.
2. Resolución N° 217 del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales de fecha 23 de mayo de 2006. Normas que protegen las especies Caoba, Cedro, Mijao, Pardillo Negro, Acapro y Saquisaqui. Gaceta Oficial N° 38.443 de fecha 24 de mayo de 2.006.
3. Resolución N° 172 del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales de fecha 14 de febrero de 2.006. Programa de Aprovechamiento Sustentable de la especie *Hydrochoerus hydrochaeris* (Chiguire). Gaceta Oficial N° 38.380 de fecha 15 de febrero de 2.006.

Proyectos y propuestas de decretos de creación.

República Bolivariana de Venezuela (RBV). (2016). Proyecto de Decreto de Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso de la Zona Protectora y Reserva Hidráulica de la Cuenca del Río Sanchón, estado Carabobo. Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas. Caracas.

República Bolivariana de Venezuela (RBV). (2017). Propuesta de Decreto Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso de la Zona Protectora de Suelos, Bosques y Agua del Litoral Central. Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas. Caracas: Comités de Trabajo de las Zonas Costeras de los Estados Vargas y Miranda.

República Bolivariana de Venezuela (RBV). (2019). Proyecto Nacional Simón Bolívar, Tercer Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2019-2025. Plan de la Patria 2025. En: Gaceta Oficial N° 6.446 Extraordinario de fecha 11-04-2019.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El presente capítulo describe el conjunto de los lineamientos metodológicos que se llevaron a cabo con la finalidad de realizar la presente investigación. Una vez presentando el marco teórico, se precisan los procedimientos lógicos, operacionales y técnicos de manera de poner de manifiesto los condicionales implícitos que se plantearon al inicio de la misma, definir el enfoque de la investigación para el desarrollo del estudio, el tipo de investigación, el diseño de la investigación, la población y muestra, las técnicas e instrumentos para la recolección de los datos, las técnicas y el procedimiento o fases metodológicas para el análisis de los datos.

ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La propuesta de la investigación mediante un modelo de gestión del humedal Urama forma parte de un proceso de planificación integral para la toma de decisiones respecto de los objetivos de manejo, incluye la estructura de planificación por etapas, orientadas por tres estrategias para la integración de un sistema continuo y dinámico entre sus componentes; por lo que el enfoque es de naturaleza cualitativa - cuantitativa. De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2010) representa un conjunto de procesos por etapas de manera secuencial con la selección de determinadas variables de sus componentes, con base a la medición numérica y análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y así realizar los análisis, comparaciones, explicaciones y predicciones, donde pueden darse combinaciones para el logro del objetivo general planteado, resultando las conclusiones respecto de la hipótesis formulada.

La investigación se inserta en un paradigma positivista (Hurtado, 2010), consiste en el diseño de un modelo de gestión del humedal Urama (MGHU), como propuesta para la creación de un área protegida, resultando un instrumento para la protección y manejo sostenible de humedales, el cual se enmarca dentro de la política nacional e internacional según las metas y objetivos del Cuarto Plan Estratégico de la Convención de Ramsar 2016-2024 vinculados con las metas de biodiversidad de Aichi y el acuerdo de París sobre

cambio climático. La propuesta se proyecta contribuir al incremento de áreas de humedales y de las tendencias mundiales; por consiguiente, se generan datos sobre los componentes, procesos y servicios del ecosistema, que abarcan las características ecológicas del humedal.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es proyectiva, consiste en la elaboración de una propuesta de modelo de gestión de humedales. El MGHU concilia el proceso de desarrollo ecológico y socioeconómico, a partir del análisis de modelos de gestión existentes, el diagnóstico y la evaluación de variables ecológicas y socioeconómicas para definir formas sostenibles de ocupación territorial; el manejo con enfoque ecosistémico y social, para hacer frente a los factores que generan la disminución de los humedales, su conservación y restauración, como solución al problema planteado en cuanto a la creación de una figura de área protegida que conlleve al uso racional y a la conservación del humedal dentro de la cuenca del río Urama, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades actuales, de los procesos explicativos y de las tendencias futuras (Hurtado, 2010).

El desarrollo de la propuesta, se basa en el diseño de un modelo de gestión, por lo tanto, según Hurtado (2010) es una investigación proyectiva con tipología de profundización con relación a un nivel comprensivo de acuerdo a la naturaleza del objetivo general propuesto. La propuesta trasciende el campo de la situación actual, para entrar en el cómo podrían o deberían ser, en términos de necesidades o decisiones, es decir en un diseño para un modelo de gestión de humedales según los resultados obtenidos.

La investigación implica analizar las relaciones entre determinadas variables tanto ecológicas como socioeconómicas, lo que propicia procesos explicativos en función a las modificaciones. La investigación precisa de lineamientos y orientaciones para el modelo de gestión, considerando la previsión para modificar y presentar situaciones futuras de ordenamiento y manejo en el área del humedal Urama para el logro del uso sostenible de los servicios ecosistémicos existentes, mediante la figura de creación de un área protegida.

De acuerdo a Hurtado (2010), la investigación proyectiva cubre las siguientes fases: analítica, comparativa y explicativa del proceso operativo, en combinación con una fase

predictiva para plantear los pronósticos de eventos de las variables ecológicas seleccionadas correspondiente a la relación de balance hídrico en la cuenca.

La investigación proyectiva no implica la ejecución de la propuesta por parte del investigador, pues en ese caso pasaría a ser investigación interactiva (Hurtado, 2010). Es una investigación proyectiva que trabaja los procesos explicativos, el evento a modificar y el evento interviniente (Hurtado, 2010), que consiste en la figura de creación, ordenamiento y manejo del área del humedal Urama.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En esta sección se presentan los aspectos que han guiado esta investigación a partir de la consulta a autores metodológicos y estudios previos, para así definir el modelo más adecuado para el diseño de la investigación proyectiva.

Dentro de la investigación proyectiva se elaboran los esquemas o procedimientos que expresan el método. Cada método de la investigación tiene diseños con características propias para cada objetivo específico planteado (Hernández, Collado y Baptista, 2014).

Según Hurtado (2010) el diseño de una investigación proyectiva se fundamenta en tres criterios, para la presente investigación se indica: la amplitud del foco es multi-variable para los objetivos planteados; la perspectiva temporal es evolutivo contemporáneo y retrospectivo; y el contexto o las fuentes de donde se obtiene la información se basan en el diseño documental y de campo en ambiente natural, con aporte de juicio de expertos en determinados objetivos. De esta manera, en esta investigación proyectiva están involucrados diseños documentales y de campo que implica la selección de situaciones en las cuales se observará el evento a modificar y los procesos explicativos requeridos, considerando lo indicado por Hurtado (2010).

En atención a ello, en la Tabla 5 se presenta el esquema metódico que incluye el objetivo general y los objetivos específicos clasificados por los estadios o fases de una investigación proyectiva, indicando el diseño planteado.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Se clasifica en función al componente ambiental. Para la investigación del componente ecológico, la población es la superficie de la parroquia Urama del Municipio

Juan José Mora y la muestra se corresponde con la cuenca contribuyente del río Urama que incluye al humedal. Mientras que, para el componente socioeconómico y cultural, la población corresponde a los habitantes de la parroquia Urama del Municipio Juan José Mora igual a 8648 habitantes según censo 2011 (INE, 2011), que conforman veinte y ocho (28) Consejos Comunales, según datos de la Alcaldía del Municipio Juan José Mora, (Anexo 1). La muestra para este componente corresponde a las poblaciones organizadas por diez (10) Consejos Comunales del sector Alparगतón, para un total de 4114 hab., identificado como eje sociopolítico N° 4, la cual representa el 47,5% de la población.

Tabla 5. Resumen de la metodología aplicada al diseño de la investigación

Objetivo general: Diseñar un modelo de gestión para el humedal Urama, Estado Carabobo, Venezuela.

Objetivos específicos	Fase de la investigación	Diseño / metodica	Técnica de recolección
1. Analizar los modelos de manejo de humedales y su aplicabilidad para el humedal Urama, Venezuela.	Análítica y comparativa	Documental, juicio de expertos	Revisión de documentos
2. Diagnosticar la situación ambiental y socioeconómica del humedal Urama.	Descriptiva y explicativa	Documental y de campo	Revisión de documentos y recolección de información de campo. Revisión de encuestas
3. Describir el espacio-temporal, los usos y coberturas terrestres del humedal de Urama, mediante técnicas de detección con imágenes satelitales.	Análisis, comparativa y explicativa	Documental	Obtención de imágenes satelitales de página web. Aplicación de software ArcGIS, ERDAS y ENVI de Sistemas de Información Geográfica (SIG).
4. Modelar la relación entre las variables ambientales y socioeconómicas del humedal Urama, aplicando modelo de programación lineal.	Análisis, comparativa, predictiva y explicativa	Documental, juicio de expertos	Obtención de datos meteorológicos. Aplicación de software ArcGIS en Sistemas de Información Geográfica.
5. Elaborar la propuesta del modelo de creación y reglamento de uso y manejo para el humedal Urama, aplicando la planificación estratégica en el marco de la sustentabilidad.	Proyectivo (propuesta técnica)	Diseño de propuesta	Información recolectada de los estadios anteriores. Mapas SIG (ArcGIS)

Fuente: Elaboración de la autora

Para seleccionar la muestra, se aplicó un muestreo no probabilístico intencional o por conveniencia, Palella y Martins (2012) establecen que, en el muestreo intencional el investigador establece previamente los criterios para seleccionar las unidades de análisis. De acuerdo a lo anterior, el criterio se basa en seleccionar los consejos comunales organizados con los censos de población previamente realizados para fines de su organización, con ello se hace una especificación de cómo está compuesta la muestra de acuerdo a los factores sociales (habitantes, educación, vivienda y económico).

DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE ESTUDIO

La unidad de estudio se refiere al ser o entidad poseedores del evento que se desea estudiar. Las unidades de estudio se definen de tal modo que a través de ellas se pueda dar una respuesta completa y no parcial, a la interrogante de la investigación; por ello debe incluir a todos los involucrados en los eventos de estudio (Hurtado, 2010).

Para la presente investigación las unidades de estudio se seleccionan de acuerdo al objetivo general y los objetivos específicos planteados, los cuales se corresponde con la unidad geográfica de la cuenca contribuyente que aporta al humedal. Para la investigación, las unidades de estudio se indican en la Tabla 6.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Según Hurtado (2010), las técnicas e instrumentos a utilizar durante la investigación dependen del evento estudiado y de sus indicios. Los indicios son los aspectos perceptibles del evento, lo que hace posible que el investigador pueda captar la presencia del evento y la manera como se manifiesta. Además, según Hurtado (2010) la selección de la técnica de recolección de datos depende, de la vía sensorial mediante la cual es posible captar los indicios.

Para la recolección de información de la presente investigación, se seleccionaron aquellas que contribuyen al logro de los objetivos y a obtener la información necesaria de manera organizada y precisa. Las técnicas e instrumentos son las indicadas a continuación:

Tabla 6. *Unidades de estudio de la investigación según los eventos*

OBJETIVO ESPECÍFICO	EVENTO	UNIDAD DE ESTUDIO
1. ANALIZAR LOS MODELOS DE MANEJO DE HUMEDALES Y SU APLICABILIDAD PARA EL HUMEDAL URAMA, VENEZUELA.	Modelos de manejo de humedales	Modelos de gestión de Latinoamérica y España
2. DIAGNOSTICAR LA SITUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICA DEL HUMEDAL URAMA.	Situación ambiental y socioeconómica	Cuenca del río Urama y su humedal
3. DESCRIBIR EL ESPACIO-TEMPORAL, LOS USO Y COBERTURAS TERRESTRES DEL HUMEDAL DE URAMA, MEDIANTE TÉCNICAS DE DETECCIÓN CON IMÁGENES SATELITALES.	Uso y cobertura de la tierra	Cuenca del río Urama y su humedal
4. MODELAR LA RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICAS DEL HUMEDAL URAMA, APLICANDO MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL.	Relación de variables ambientales y socioeconómicas	Cuenca del río Urama y su humedal
5. ELABORAR LA PROPUESTA DEL MODELO DE CREACIÓN Y REGLAMENTO DE USO Y MANEJO PARA EL HUMEDAL URAMA, APLICANDO LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA EN EL MARCO DE LA SUSTENTABILIDAD.	Propuesta de modelo de creación y reglamento de uso y manejo	Humedal Urama

Fuente: Elaboración de la autora

Observación directa.

Según Hurtado (2010) la observación directa constituye un proceso de atención, recopilación, selección y registro de la información para el cual el investigador se apoya en sus sentidos. Los instrumentos asociados a la técnica de observación directa que se utilizaron son las siguientes: recorrido de campo, lista de chequeo o de cotejo, mapas temáticos y planos aerofotogramétrico del área de estudio, escala de estimación, registro de especies, registro fotográfico.

Entrevista.

Para Hurtado (2010) constituye una actividad donde dos personas se sitúan y una de ellas hace preguntas. Esta técnica se aplica para establecer las consultas a instituciones gubernamentales, donde se coordinaban reuniones para dar lugar a la entrevista en relación

a los procesos de manejos de humedales. El instrumento asociado a esta técnica según Hurtado (2010) corresponde a una guía de entrevista, la cual incluye los puntos requeridos para tratar mediante enunciados temáticos.

Revisión de encuestas.

Esta técnica se aplica a encuestas realizadas para la muestra del estudio coordinadas con actores claves del área de estudio. Según Hurtado (2010) corresponden a instrumentos de cuestionarios, que para la investigación se aplicaron para obtener información del componente socioeconómico y cultural.

Para la investigación el instrumento utilizado consistió en una planilla diseñada según las herramientas de estadísticas comunitarias elaboradas por el INE para el registro comunitario (INE, 2012), para obtener la siguiente información: a) número total de habitantes según sexo; b) habitantes según grupos de edad; c) población mayor de 15 años desempleada; d) rama de actividad económica que emplea la población mayor a 15 años; e) población estudiando según nivel educativo; f) grado de instrucción de la población; g) calidad de los servicios públicos y vialidad; h) número total de viviendas, número de viviendas adecuadas e inadecuadas; i) presencia de servicios sociales en la comunidad; j) organizaciones sociales activas en la comunidad; k) proyectos de desarrollo local, situación; l) diagnóstico participativo: problemas y fortalezas de la comunidad. (Anexo 1).

Sesión en profundidad.

Esta técnica para Hurtado (2010) comprende la participación combinando varios sentidos, la cual se aplica para la consulta a expertos (consultores ambientales) donde se utilizan los instrumentos de guía de observación, lista de chequeo, guías metodológicas, revisión de mapas temáticos y planos aerofotogramétricos del área de estudio.

Consulta a instituciones.

Esta técnica es aplicada para la recolección de información en las instituciones gubernamentales rectoras del ambiente en Venezuela y organizaciones no gubernamentales que cuentan con datos históricos, documentos, mapas temáticos, informes y registros relacionados con la unidad de estudio. Los instrumentos aplicados en la investigación consisten en las comunicaciones escritas y correos electrónicos, solicitando el suministro

de la información, de la cual se derivaron sesiones de reuniones para la entrega de los registros solicitados y comunicaciones de respuestas.

Como resultado de la recolección de datos se indican:

a) Caracterización ambiental: se encuentran los registros históricos de conteo de aves acuáticas para el período 2006-2019 por parte de la Sociedad de Ornitólogos de Venezuela, así como mapas temáticos de la cuenca del río Urama y antecedentes de ordenamiento y planes de manejo por parte de la Gobernación del Estado Carabobo.

b) Meteorología: Se indican los datos meteorológicos del INAMEH, dependiente actualmente del Ministerio del Poder Popular del Interior, Justicia y Paz de Venezuela; la información meteorológica solicitada es de las variables precipitación y evaporación del período 1986 - 2000 y del período 2015 – 2016. Para el período 1986-2000, la base de datos recolectada comprende una red hidrometeorológica de 73 estaciones automáticas, cuyos instrumentos se basan en balanzas que observaban y registraban la precipitación de manera automática, utilizando un registrador de datos en forma de tira. La evaporación se registra, aplicando el método de la cubeta evaporimétrica, tipo A, (World Meteorological Organization [WMO], 2008). Para el período 2015-2016, el INAMEH produjo información a través de una red de 49 estaciones automáticas de observación hidrometeorológica telemétrica, mediante cubetas basculantes, medidores de precipitación con radiotransmisores de ultra alta frecuencia (Meza y Vargas, 2007). Las estaciones se ubican en los estados Apure, Aragua, Barinas, Carabobo, Cojedes, Distrito Capital, Falcón, Guárico, Lara, Miranda, Portuguesa y Yaracuy que corresponden a las coordenadas proyectadas Mercator Transversal Universal (UTM), Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84), Zona UTM: 19 N, disponible en: http://estaciones.inameh.gob.ve/estaciones/estaciones_home.php.

Revisión documental.

Para Hurtado (2010) la técnica de la revisión documental consiste en revisar las teorías y definiciones existentes con respecto al evento a describir, compararlas, valorarlas e integrarlas, o seleccionar aquellas que permitan identificar sinergias e indicios precisos para la caracterización del evento.

Para la presente investigación se aplicó la técnica de revisión documental con el fin de obtener bases para el conocimiento mediante la consulta de textos, estudios e informes relacionados con los modelos de gestión de humedales, estudios de caracterización ambiental en la cuenca del río Urama (hidrológicos, geotécnicos, clima, vegetación, fauna y socioeconómicos) realizados por organizaciones nacionales y estudios de impacto ambiental elaborados para la empresa Pequiven, Complejo Petroquímico Morón; información recopilada durante los recorridos de campo con personal de las instituciones gubernamentales, resultados de ensayos de calidad de agua, estudio geotécnico e inventario biológico mediante la empresa PEQUIVEN S.A.

También se considera la revisión de encuestas aplicadas en el área de estudio; revisión de imágenes que corresponden al conjunto de satélites Landsat (MSS, TM, ETM+ y OLI) en el portal del sistema Earth Explorer (Servicio Geológico de los Estados Unidos, [USGS], 2017) para el área de estudio durante el período 1986-2017; revisión y tabulación de los datos hidrometeorológicos suministrados por el INAMEH correspondiente los Estados de Venezuela ubicados en torno a la unidad de estudio (INAMEH, 2018). El criterio para la selección de los períodos de estudio fue considerar los datos hidrometeorológicos disponibles para los pasos de calibración y validación del modelo.

Del mismo modo, se revisan los artículos científicos de revistas nacionales e internacionales sobre enfoques, métodos y modelos matemáticos aplicados para análisis de humedales en plataformas de sistemas de información geográfico, además de documentos sobre modelos de planes de acción para las propuestas según las organizaciones nacionales e internacionales. Entre los instrumentos asociados a esta técnica corresponde según Hurtado (2010) las matrices de categorías, matriz de análisis y matrices de registro de la información documental.

CONFIABILIDAD Y VALIDEZ DE INSTRUMENTOS

De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014), toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir tres requisitos esenciales: confiabilidad, validez y objetividad. La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto, produce resultados iguales y la

validez se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Bajo estas definiciones, en la presente investigación se considera la confiabilidad y validez para la recolección de datos provenientes de fuentes oficiales y de instituciones internacionales; además de publicaciones científicas.

Los datos obtenidos para las fases descriptiva, análisis y comparativa de los objetivos específicos N° 1 y 2, se basan en datos obtenidos de las instituciones oficiales en cuanto a las políticas y estrategias de gestión de humedales de países de América Latina y España. Las caracterizaciones ambientales de la cuenca del río Urama, incluyen datos procedentes de publicaciones científicas, laboratorios de calidad ambiental autorizados por la institución rectora del ambiente en Venezuela, publicaciones científicas de instituciones dedicadas al monitoreo de aves acuáticas como la Sociedad de Ornitólogos de Venezuela, datos del Instituto Nacional de Estadísticas de Venezuela (INE) y datos de campo obtenidos de encuestas realizadas en la unidad de estudio.

Para el objetivo específico N° 3 se recolectan imágenes satelitales Landsat directamente del portal del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), mediante el registro a dicha página y la descarga de las imágenes previa selección de la ubicación según las coordenadas geográficas de la cuenca del río Urama para el período de estudio (1986 - 2017).

Respecto al objetivo específico N° 4 correspondiente a la fase de análisis, comparativa, predictiva y explicativa, los datos de las variables hidrológicas (precipitación y evaporación) se obtienen del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH) de Venezuela, cuya confiabilidad y validez se basa en la obtención de comunicaciones con el aval por parte de la institución para el suministro de los datos (Anexo 2). Los instrumentos para la medición de variables hidrológicas pertenecen al INAMEH, que han generado la información durante la serie de tiempo de estudio a través de una red de 76 estaciones automáticas de observación hidrometeorológica teledirigida, utilizando equipamiento con radiotransmisores de alta frecuencia.

TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS

Según sea el tipo de investigación, la clase de datos obtenidos y la escala utilizada para la medición de los eventos en estudio, se seleccionan las técnicas de análisis más adecuadas (Hurtado, 2010).

Obtenida la información a partir de las técnicas e instrumentos empleados, se procede a clasificar, registrar, tabular y codificar la misma para los correspondientes análisis. Se aplican las técnicas lógicas (inducción, deducción, análisis, síntesis), estadísticas para descifrar lo que revelan los datos recogidos, cartográficos correspondientes a la unidad de estudio mediante la delimitación y clasificación aplicando imágenes del satélite Landsat de la unidad de estudio para los algoritmos de geoprocésamiento.

Para determinados objetivos se aplicaron técnicas lógicas. Para la descripción de la caracterización ambiental, se describen atributos generales requeridos para el reconocimiento de una unidad homogénea distinguible a nivel de campo, comparando con la información documental.

Para los objetivos de análisis, comparativos y explicativos se utilizan técnicas como la categorización del conjunto de imágenes Landsat obtenidas del portal del sistema Earth Explorer (USGS, 2017) para la unidad de estudio durante el periodo 1986-2017, seleccionando 7 imágenes de un total 30, clasificadas como MSS, TM, ETM+ y OLI. Se incluyen las matrices de componentes, variables y atributos para modelos de gestión, matriz de análisis de detección de cambios en la cuenca del río Urama, matrices de error para la exactitud, matrices de categorización de sensibilidad ambiental, matrices de valoración ambiental en el área del humedal Urama.

Entre las técnicas cartográficas se aplican: a) Mapas geo-referenciados con apoyo de información digital de las instituciones regionales y nacionales; se delimita una unidad mínima con la cartografía disponible específica para una determinada escala. Se considera las clasificaciones establecidas en los Sistemas Ambientales de Venezuela (MARNR, 1.983), además de los ortofotomapas elaborados para el SIG del MPPA (SIGOT) (MPPA, 2010b), con apoyo de la Secretaría de Ambiente y Ordenación del Territorio del estado

Carabobo; b) mapas de clasificación de UTCT con imágenes Landsat y mapas de variables hidrológicas según los datos hidrometeorológicos.

Adicional, se hace uso de los programas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) que contienen algoritmos con sus métodos, técnicas y herramientas tecnológicas aplicados para el análisis y manipulación de los datos espaciales o georreferenciados. Los programas aplicados en la investigación se procesan mediante la autorización por parte del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIHAM-UC), al integrarse dentro de las líneas de investigación en dicha institución, el cual cuenta con las licencias respectivas (Anexo 3). Los programas aplicados son:

Programa AutoCAD: Aplicado para generar los planos georreferenciados sobre la base de la cartografía nacional que implanta la línea base de determinadas variables ecológicas y socioeconómicas (geología, geomorfología, suelo, hidrografía, vegetación, uso y cobertura de la tierra).

Programa ArcGIS V.10.0: Se aplica mediante un conjunto de herramientas para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño y generación de mapas clasificados según las imágenes satelitales Landsat de la unidad de estudio.

Programa ERDAS V.9.1: Se aplica para incorporar al proceso y el análisis geoespacial de imagen satelital de la unidad de estudio, en conjunto con el procesamiento del programa ArcGIS.

Programa ENVI V.4.7: Ofrece herramientas y flujos de trabajo automatizados, que pueden integrarse de manera sencilla a las soluciones ArcGIS. El programa ENVI soporta imágenes obtenidas de numerosos tipos de satélites y sensores aerotransportados y para la investigación corresponden a las imágenes Landsat.

Programa MATHLAB: Se aplica para la modelación matemática de regresión lineal obteniendo proyecciones y valores estadísticos para el pronóstico de determinadas variables ecológicas.

FASES METODOLÓGICAS

La metodología seleccionada para el desarrollo de la investigación consiste en un proceso iterativo dividido por fases para alcanzar los objetivos (Larman, 2003;2004). La investigación comprende 5 objetivos específicos y se clasifica en 5 fases metodológicas,

las cuales a su vez se desarrollan mediante las técnicas de análisis aplicados de datos para la obtención de los resultados. En el Anexo 4 se resumen las fases metodológicas.

A continuación, se presentan los procedimientos de las fases metodológicas de la investigación.

Fase I: Analizar los modelos de manejo de humedales y su aplicabilidad para el humedal Urama, Venezuela.

Esta fase es analítica y comparativa y se lleva a cabo considerando los modelos de las Políticas y Estrategias de Manejo de Humedales (PEMHs) de 17 países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela) más España para un total de 18 países. La técnica de la investigación es documental, basada en la revisión de la literatura sobre los datos preparados por fuentes oficiales y contribuciones científicas referentes a modelos de gestión para la conservación de humedales.

Se procede mediante la combinación de la valoración cualitativa y cuantitativa de los componentes y criterios del modelo de la Convención de Ramsar (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b) aplicando los niveles de la Taxonomía de Boom (Bloom, 1956); (Anderson y Sosniak, 1994); y sus variaciones (Anderson et al., 2001); (Churches, 2009); (López, 2014); (Cuencas et al., 2021); validando los resultados con las declaraciones realizadas por los países en los informes más recientes de la COP, sobre el cumplimiento de metas y objetivos del PECCR4 2016-2024 de la Convención de Ramsar para el manejo de humedales, (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015).

El resultado define la formulación de una ecuación del Índice de Modelo de Gestión de Humedales (IMGH) en una matriz multicriterio (MMC), compuesta por componentes, variables y atributos, con lo cual se estructura el modelo de gestión de humedales (MGH).

Paso I.1: Análisis de los modelos de manejo de humedales.

El primer análisis es de tipo cualitativo basado en las PEMHs. El segundo análisis es de tipo cuantitativo basado en los informes de la COP de Ramsar, lo que implica la construcción de un modelo de MMC para generar el Índice del Modelo de Gestión de

Humedales, (IMGH). La obtención de ambos resultados de gestión se compara y se integran para el diseño del MGH.

Paso 1.1. Análisis espacial de las estrategias de manejo de humedales en América Latina y España.

El primer análisis espacial de las PEMHs es de tipo cualitativo, se lleva a cabo a partir de una combinación de tres herramientas o técnicas que consisten en la matriz Fortalezas-Debilidades-Oportunidades-Amenazas (FODA) (Gürel y Tat, 2017), la Taxonomía de Bloom (Bloom, 1956); (Anderson y Sosniak, 1994); (Anderson et al., 2001); (Churches, 2009); (López, 2014); (Cuencas et al., 2021) y los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Paso 1.1.1. Matriz de Fortalezas-Oportunidades-Debilidades-Amenazas (FODA).

La matriz FODA se construye teniendo en cuenta las Fortalezas (F) y las Debilidades (D) a los recursos internos de los humedales, que implican como fortalezas a los inventarios de humedales (características ecológicas), mientras que las debilidades incluyen la necesidad de desarrollar y aumentar las metodologías de inventarios y los estudios de evaluación de variables ecológicas y el cambio climático. Con respecto a las oportunidades (O) y las amenazas (A), estas variables están asociadas a los factores externos. Las oportunidades representan acciones para crear organizaciones que contribuyan a aumentar la base de datos de inventarios; las amenazas implican la falta de recursos financieros y legales para controlar las acciones de grupos sociales y proyectos tecnológicos que podrían causar impactos negativos en la integridad de los humedales.

Paso 1.1.2. Categorización de las PEMHs por la Taxonomía de Bloom.

La Taxonomía de Bloom es una técnica diseñada para evaluar las capacidades de los individuos; así como, para ayudar a clasificar los objetivos y las metas educacionales, (Bloom, 1956). Fue enunciada en el año de 1956 por Benjamín Bloom con el propósito de facilitar a los docentes la evaluación del nivel cognitivo adquirido por los estudiantes en sus procesos de aprendizaje; dicha Taxonomía consta de niveles en el proceso de pensamiento, desde Habilidades de Pensamiento de Orden Inferior (LOTS): Conocimiento, Comprensión, Aplicación; hasta Habilidades de Pensamiento de Orden Superior (HOTS):

Análisis, Síntesis y Evaluación (Hallak et al., 2000; Churches, 2009), como lo cita Cuenca, Álvarez, Ontaneda L., Ontaneda E., y Ontaneda S., (2021)

Ha sido usada como referente clave a la hora de conceptualizar, delimitar y redactar la estructura, objetivos y problemas de investigación; por lo que ha sido objeto de revisiones y actualizaciones por sus antiguos estudiantes (Anderson y Sosniak, 1994). En 2001, Anderson y Krathwohl hicieron revisiones que constan de dos dimensiones: una para los procesos cognitivos y otra para el conocimiento, en el cual se efectúa la sustitución de los sustantivos por el uso de verbos; la modificación consiste en lo siguiente, en orden ascendente: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear (Cuenca et al., 2021).

Es así, como esta Taxonomía considerando los aspectos de sus revisiones, es empleada como referente para las recomendaciones curriculares y elaboración de los objetivos de aprendizaje; además permite conocer y desarrollar diferentes procesos educativos (Cuenca et al., 2021). Uno de los aspectos clave de la revisión de Anderson y Krathwohl (2001), es el cambio de los sustantivos de la propuesta original a verbos, para significar las acciones correspondientes a cada categoría. Otro aspecto fue considerar la síntesis con un criterio más amplio y relacionarla con crear (considerando que toda síntesis es en sí misma una creación); además, se modificó la secuencia en que se presentan las distintas categorías.

De acuerdo a estudios de Churches (2009) se realizó una actualización de la Taxonomía Revisada de Bloom para la Era Digital introduciendo nuevas acciones coherentes con las tecnologías digitales actuales, como lo cita Cuenca et al. (2021).

Lo anterior permite determinar sistemáticamente los objetivos de una investigación teniendo en cuenta el nivel de complejidad exigido para cada nivel académico (López, 2014). Es por ello, que esta técnica es aplicada para contribuir a comprender las etapas en forma evolutiva de los alcances en las Estrategias de Manejo de Humedales (EMH) planteadas por los países de América Latina y España, donde se incluyen los objetivos y metas según el PECR4, caracterizados por el uso de verbos y niveles que integran el proceso de planificación, realizando una adaptación para definir las etapas de la Taxonomía de Bloom para la matriz de humedales, siendo un instrumento complementario. Los niveles de categorización se detallan en la Tabla 7.

Tabla 7. Variables vinculadas a las estrategias de manejo de humedales en América Latina y España utilizando la Taxonomía de Bloom

Nivel	a	b	c	d	e	f
	Nivel conocimiento (Caracterización)	Nivel Comprensión (Clasificación)	Nivel Aplicación (Metodologías)	Nivel Aplicación (Organización)	Nivel Análisis Evaluación (Causa-Efecto)	Nivel Creación (Construcción/Adaptación)
	NA: No-Aplicado	NA: No-Aplicado	NA: No-Aplicado	NA: No-Aplicado	NA: No-Aplicado	NA: No-Aplicado
Básico	ID: I: Inventario D: Delimitación	NC: No-Clasificado	PMHNR: Planes de Manejo de Humedales Nacionales y Regionales	GNR&CA GNR: Gobierno Nacional y Regional CA: Comunidades Autónomas	ND: No-Definido	ND: No-Definido
Medio	IDVE I: inventario D: Delimitación VE: Valoración Económica de servicios y beneficios de humedales	NNRL: N: Nivel N: Nacional R: Regional L: Local	PMHNR&VE PMHNR: Planes de Manejo de Humedales Nacionales y Regionales VE: Valoración Económica	GNR&OECIN&CA&E GNR: Gobierno Nacional y Regional OECIN: Organización económica campesina, indígena y nativa CA: Comunidades Autónomas Ed: Educativa	CCE: Cambio de Características Ecológicas.	RH: Restauración de humedales existentes
Avanzado	IDVE: FT & PEMHs I: inventario D: Delimitación VE: Valoración Económica de servicios y beneficios de humedales FT: Frecuencia Temporal de actualización P: Política y Estrategias de Humedales	MCART: M: Marino I: Continental ART: Artificial		GNR&CNH&CA&E GNR: Gobierno Nacional y Regional CNH: Comité Nacional de Humedales CA: Comunidades Autónomas Ed: Educativa	CCE&CC&SAAB&SSC: CCE: Cambio de Características Ecológicas. CC: Cambio Climático SAAB: vinculado al Suelo, Agua, Aire y Biodiversidad SSC: Sustentabilidad de Sectores Claves	CHART&RH: CHART: Construcción de Humedales Artificiales RH: Restauración de Humedales

Fuente: Elaboración de la autora, base Estrategias de Manejo de Humedales (EMH) de los 18 países de la investigación

Nivel de conocimiento (Caracterización): Describen a los inventarios, la delimitación y la valoración económica de los humedales. Los alcances en el conocimiento de estas características representan las fortalezas en la matriz FODA. Los inventarios de humedales se realizan sobre cuatro variables principales: 1) inventario, (I) (comprende el inventario ecológico, socioeconómico y cultural); 2) delimitación, (D) y 3) valoración económica (VE) de los servicios y beneficios de los humedales; 4) frecuencia temporal, (FT). Esta información puede complementarse con una quinta variable sobre la actualización de la política y estrategias y demás instrumentos legales relacionados con los humedales (Ver Tabla 7, Nivel a).

Nivel comprensión (Clasificación): Se refiere al uso racional a escala adecuada y/o cuenca hidrográfica, identificando el tipo de humedales que rigen el sistema de clasificación Ramsar, se clasifica en: 1) Marino / Costero, 2) Continentales y 3) Artificiales, identificado como MCART; adicional se incluye una forma de nombrar por escalas señaladas como Nivel de Humedal Nacional y Regional (NHNR) para considerar otro tipo de clasificación identificado en las PEMHs. (Ver Tabla 7, Nivel b).

Nivel de aplicación (Metodologías): Comprende la aplicación de metodologías para los Planes de Manejo de Humedales Nacionales y Regionales (PMHNR) y para la valoración económica (VE) de los humedales. Las metodologías de PMHNR incluyen mecanismos e instrumentos de planificación territorial, a nivel comunal, regional y nacional. (Ver Tabla 7, Nivel c).

Nivel de aplicación (Organización): Comprende la Organización del Gobierno Nacional y Regional (OGNR) y las Comunidades Autónomas (CA). Incluye la Organización Económica Campesina, Indígena y Nativa (OECIN), el Comité Nacional de Humedales (CNH) y Educativo (Ed). (Ver Tabla 7, Nivel d).

Nivel de evaluación (Causa - Efecto): Comprende el Cambio de las Características Ecológicas (CCE) de los humedales a partir de la inclusión de la relación entre el Cambio Climático (CC) y su influencia en la ocurrencia espacio-temporal de variables que explican la dinámica entre los componentes abióticos (suelo, agua y aire) y bióticos (biodiversidad) identificados como SAAB (Ver Tabla 7, Nivel e).

Nivel de creación (Construcción / adaptación): En los sistemas de clasificación Ramsar están integrados por la construcción artificial (tratamiento de aguas residuales, estanques de acuicultura, depósitos de agua, etc.) o adaptación (restauración) de los humedales existentes, identificados como CHART y RH. (Ver Tabla 7, Nivel f).

Paso 1.1.3. Elaboración de mapas en Sistema de información geográfica (SIG).

Es una tecnología que comprende un conjunto de técnicas, que se aplican para representar mediante mapas, las categorías en las que se pueden clasificar las PEMHs propuestos para cada país en América Latina y España.

Paso 1.2. Análisis de los informes de la Conferencia de las Partes (COP) de Ramsar.

El análisis es de tipo cuantitativo, mediante la elaboración de una MMC a partir de la combinación de los niveles de la Taxonomía de Bloom con los componentes de los informes de la COP de la Convención de Ramsar para la gestión de humedales basados en el PECR4 2016-2024 (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015), los cuales se presentaron a la 13ª Reunión de la COP, Dubái (Emiratos Árabes Unidos) en el 2018, identificados como COP13. Para los países Chile y Paraguay se tomaron los informes de la COP12, ya que no presentaron los informes a la COP13.

La Taxonomía de Bloom, (Bloom, 1956); (Anderson y Sosniak. 1994); y sus variaciones (Anderson et al., 2001), se aplica para categorizar los componentes de gestión clasificados en objetivos y metas que se proponen en el PECR4 2016-2024 En lo siguiente se indican los pasos del procedimiento:

Paso 1.2.1. MMC de componentes, variables y atributos COP.

Consiste en la categorización de los 5 niveles de la Taxonomía de Bloom de la Gestión de Humedales, (TBGH), siendo: i) conocimiento ii) comprensión, iii) aplicación; iv) evaluación y v) creación, a los objetivos y metas de los informes de los COP presentados por los 18 países. Las variables están representadas por las metas desde el número 1 al número 19, exceptuando las metas 6 y 15 que corresponden a la evaluación de la Convención de Ramsar, valorando 117 indicadores o atributos de gestión asociados a cada meta. En la Tabla 8 se señalan los indicadores.

En la Tabla 8 los indicadores son valorados de forma cualitativa en los informes COP en un rango de respuestas (Secretaría de la Convención de Ramsar 2015): i) metas de gestión: A=Sí; B=No; C=En progreso; CI=Parcialmente, D=Planificado; X=Sin datos; Y=No es relevante; Z= No aplica.

Paso 1.2.2. Índice del Modelo de Gestión de Humedales, (IMGH).

Se calcula mediante la asignación de valores numéricos a las respuestas de las metas de gestión. El modelo de MMC se define como una matriz de evaluación X de n opciones de decisión y m criterios o variables y j indicadores o atributos.

Tabla 8: Modelo de MMC Taxonomía de Bloom de Gestión de Humedales, (TBGH)

I. MATRIZ: IMGH-Taxonomía de Bloom		Opciones de decisión "n"					
Variables "m"	Indicadores	País_i1		País_i2		País_i3	
Nº Objetivo		COP13-NR valor (mji1)	Valor cuantitativo (wmji)				
Meta m	Atributos (j)		valor (wmji1)	valor (wmji2)	valor (wmji3)	valor (wmji4)	valor (wmji5)
Meta m1	1.a	A	1	D	0,3	C	0,5
	1.b	B	0	A	1	D	0,3
	1.c	C	0,5	B	0	A	1
Sum (j) = (Σj)	3	SumΣ(wmji)	1,5		1,3		1,8
Índice de Modelo de Gestión de Humedales (IMGH-Taxonomía de Bloom) = Σ(wmji)/Σj			0,50		0,43		0,60
II. MATRIZ: IMGH_metas_COP13		Meta i1: Nivel Conocimiento	Meta i2: Nivel Comprensión	Meta i3: Nivel Aplicación	Meta i4: Nivel Análisis / Evaluación	Meta i5: Nivel Creación	IMGH_General
País 1		0,50	0,40	0,24	0,55	0,57	ΣMetasi/NºMetas
País 2		0,43	0,45	0,54	0,40	0,50	ΣMetasi/NºMetas
III. MATRIZ: IMGH_General		I. IMGH_C	II. IMGH_Co	III. IMGH_A	III. IMGH_A-E	V. IMGH_Cr	IMGH_General
País i		Sum=Σ metas_C	Sum=Σmetas_Co	Sum=Σ metas_A	Sum=Σ Metas_A-E	Sum=Σ Metas_Cr	Sum=ΣIMGH/N
País 2							
Legenda: valores y rango del IMGH							
valor cuantitativo = peso (w)	Valor cualitativo según Informes COP13		Valor cuantitativo (w) (*)	Rango IMGH			
	A	Si	1-0.70	Rango del IMGH	rango	Valor del manejo	
	B	No	0		(0,01 - 0,30)	Básico	B
	C	En progreso	0,70 - 1		(0,31 - 0,70)	Medio	M
	C1	Parcialmente	0,5 - 0,69		(0,71-1,00)	Avanzado	A
	D	Planificado	0,3 - 0,49	N= 5 (Niveles de la Taxonomía de Bloom)			
	X	Sin datos	0	(*) Valor asignado de acuerdo a la existencia de los documentos oficiales anexados por los países			
	Y	No es relevante	0	Matriz Multicriterio (MMC) de la Taxonomía de Bloom para el Manejo de Humedales según informes (TBGH) COP13 de la Convención de Ramsar			
Z	No aplica	0					
Niveles de Taxonomía de Bloom		Acrónimo	Metas COP13				
I. IMGH_ Conocimiento		I. IMGH_C	Meta 1, Meta 8, Meta 11				
II. IMGH_ Comprensión		II.IMGH_Co	Meta 9				
III. IMGH_ Aplicación		III. IMGH_A	Meta 3, Meta 4, Meta 10, Meta 15, Meta 16, Meta 17, Meta 18, Meta 19				
IV.IMGH_ Análisis_ Evaluación		III. IMGH_A-E	Meta 2, Meta 7, Meta 13				
V. IMGH_ Creación		V. IMGH_Cr	Meta 5, Meta 12				
IMGH_ Integral		IMGH_Integral					

Fuente: Elaboración de la autora

La puntuación de rendimiento bruto para el criterio m , la opción de decisión i con respecto al atributo j se denota por mij . Un requisito mínimo para el modelo de MMC es contener al menos dos variables y dos opciones de decisión ($n \geq 2$ y $m \geq 2$). La importancia

de cada criterio se da en el vector de pesos dimensionales w , donde w_{mij} denota el peso asignado al criterio j -ésimo th (Hajkowicz y Collins, 2007).

El objeto de la MMC es obtener una relación de sumatorias de los indicadores o atributos j asociados a los w pesos función a la respuesta dada por el país i , siendo la máxima igual a 1, que significa que alcanzó el total cumplimiento de la meta. Las respuestas de gestión de cada país se corresponden con el valor especificado “en letras” a los criterios o variables m , que se miden por los atributos j y se asignan los w pesos, mediante la verificación de la existencia de los documentos que se adjuntan a los informes COP, con lo que se procede al cálculo de la sumatoria como w_{mji} .

El IMGH se calcula con la Ecuación 12, igual a la relación de la sumatoria de $\sum_j w_{mji} X_{mj}$ con respecto a la sumatoria de atributos $\sum_j X_{mj}$ de Ramsar. Obtenido el IMGH asociado a cada país para las 17 metas COP, se procede a categorizar por cada nivel de Taxonomía de Bloom asociado a la MMC. El rango de valores de gestión del IMGH es: 1) (0,01 – 0,30) valor básico; 2) (0,31- 0,70) valor medio y 3) (0,71-1) valor avanzado.

$$IMGH = \frac{\sum_j w_{mji} X_{mj}}{\sum_j X_{mj}} \leq 1 \quad (12)$$

Paso 1.2.3. Formulación teórica del IMGH_General

El IMGH_General considera el cálculo del IMGH de cada país, con lo cual se obtiene la ecuación que integra los componentes para las n opciones de decisión en un rango de valoración: 1) básico (0,01-0,30) y 2) medio (0,31-0,70) y 3) avanzado (0,71-1,00).

Paso 1.1.4. Elaboración de mapas en Sistema de información geográfica (SIG).

Se aplica para representar mediante mapas en SIG, las categorías de la Taxonomía de Bloom de la MMC a los informes COP de la PECR4 propuestos para cada país en América Latina y España, mediante la valoración cuantitativa obtenida para el IMGH.

Paso 1.3. Modelo de Gestión de Humedales, (MGH).

Los valores del IMGH se formula sobre una ecuación lineal multivariable, que está diseñada para construir un modelo estadístico que describe el impacto de cinco componentes cuantitativos, categorizados mediante la Taxonomía de Bloom en una

variable dependiente, expresada como el IMGH-General. El modelo ajustado puede utilizarse para realizar predicciones, incluyendo los límites de confianza y/o los límites de predicción. La forma general del modelo se estructura como sigue, (Ecuación 13):

$$IMGH_{General} = \beta_1 IMGH_C + \beta_2 IMGH_{Co} + \beta_3 IMGH_A + \beta_4 IMGH_{A-E} + \beta_5 IMGH_{CR} \quad (13)$$

Donde $[\beta_1, \beta_2, \beta_3 \dots \beta_k]_i$ son los coeficientes del modelo, variando i de 1 a k , siendo $k= 5$. Se estiman los errores estándar, los estadísticos t y los valores P . El valor P es una probabilidad que mide la evidencia en contra de la hipótesis nula.

El componente técnico del MGH está asociado a los niveles de la Taxonomía de Bloom para la conformación de una estructura que define los componentes y variables de gestión, cuyo dominio categoriza y ordena habilidades de acciones para las variables de los objetivos. Bloom (1956) describió cada categoría como un sustantivo y las organizó en orden ascendente, de inferior a superior. La Taxonomía revisada de Bloom (Anderson et al., 2001), considera el uso de verbos en lugar de sustantivos para cada categoría, de tal manera que la propuesta es un proceso continuo que parte de las acciones de gestión del orden inferior (*conocimiento*) hacia el orden superior, (*creación*).

Paso I.2. Aplicabilidad para el modelo de gestión del humedal Urama, Venezuela.

Debido a la necesidad e importancia de gestionar los humedales ante los impactos introducidos por los sectores claves que generan cambios de las características ecológicas, este paso de la investigación propone desarrollar un modelo para la gestión del humedal Urama, que proporcione un instrumento complementario de planificación y contribuya a la sostenibilidad de los humedales sobre la base del enfoque por ecosistema, introduciendo un eje transversal de variables de impacto para la evaluación de los humedales, lo cual permitirá definir y delimitar las unidades de ordenamiento territorial del humedal como AP.

La aplicabilidad al modelo de gestión del humedal Urama (MGHU) se establece sobre la base del Modelo de Humedales de la Convención de Ramsar (MHCR) (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b), estructurada en una matriz multicriterio (MMC), valorando los componentes y criterios que lo contienen en la PEMHs. El resultado define la formulación de la estructura de un modelo para la gestión del humedal Urama.

Del análisis de las PEMHs en la sección anterior, se seleccionan los países que se clasifican con el IMGH y que cumplen con el instrumento oficial elaborado, siendo un total de 14 modelos de manejo de humedales correspondientes a países de América Latina (Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay y Perú), más el modelo de gestión de España, se incluye a Venezuela que es el área de estudio. Los países seleccionados se encuentran en el nivel medio y avanzado del IMGH para el análisis realizado a las PEMHs con los informes COP de Ramsar aplicando la Taxonomía de Bloom (Bloom, 1956); (Anderson y Sosniak, 1994); (Anderson et al., 2001).

Para el desarrollo del MGHU, las PEMHs serán analizados identificando la estructura del modelo de gestión basado en componentes, variables y atributos que se encuentren establecidas en el MHCR, mediante la metodología de una MMC, asignando valores cuantitativos que determinen la existencia de la variable y atributo en un rango de categorías desde muy bajo a muy alto. Para Venezuela, los documentos de análisis consistieron en el Plan Nacional Ambiental 2012-2030, Plan Estratégico de Áreas Protegidas 2013-2019 y Estrategia Nacional de Diversidad Biológica 2010-2030.

Paso 2.1. Análisis de MHCR para países de América Latina y España.

Se procede a la elaboración de una MMC integrada que permita cuantificar la valoración de los componentes de la MHCR; se basa en modelos de decisión que contienen posibles soluciones que requieren ser evaluadas, según las unidades y un conjunto de medidas de desempeño respecto a cada uno de los criterios (Galarza, 2011).

La estructura del MHCR es la base para realizar la comparación de las opciones de gestión de 15 países (Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, España, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú y Venezuela). Se divide en 5 componentes, 25 variables y 56 atributos: 1. Política; 2. Descripción de componentes ambientales, (Tabla 9); 3. Evaluación; 4. Objetivos y 5. Plan de acción, (Tabla 10) (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b).

Tabla 9. *Matriz Multicriterio para Modelo de Humedales de la Convención de Ramsar (MHCR) (Componentes 1 y 2)*

COMPONENTES	VARIABLES (m)	ATRIBUTOS (j)	RAMSAR
-------------	---------------	---------------	--------

X			(i)	
1. Política	1. Instrumento jurídico de creación	Política, estrategias, planes.	1	
2. Descripción Características ecológicas	2. Geomorfología	Situación geomórfica /cuenca fluvial, altitud Relieve / procesos erosivos.	1 1	
	3. Geología / suelos	Geología, suelos y sustratos, biología del suelo	1	
	4. Clima	Clima (precipitaciones, temperatura, viento)	1	
	5. Hidrografía	Régimen hídrico	1	
		Áreas de inundación, régimen de flujo, aguas freáticas	1	
	2.1. Componentes ecológicos, socioeconómicos y culturales	6. Ecosistemas / hábitats	Régimen de sedimentos	1
			Calidad del agua	1
		Tipos de hábitat y de humedales	Conectividad	1
			Superficie, límites y dimensiones	1
		7. Vegetación	Comunidades vegetales, zonas y estructura	1
8. Fauna		Comunidades de animales	1	
9. Socioeconómicos		Especies particulares, raras/amenazadas	1	
		Población y actividades socioeconómicas	1	
10. Culturales	Ordenación del territorio Educación, patrimonio cultural, valores estéticos, espirituales y religiosos	1 1		
SUB TOTAL VALOR 1 Y 2.1			18	
2.2. Procesos ecológicos	11. Ecosistemas / Hábitats	Producción primaria (S)	1	
		Ciclo de nutrientes	1	
		Ciclo del carbono	1	
	12. Vegetación / Fauna	Presiones a la integridad del ecosistema	1	
		Productividad de la reproducción animal	1	
		Productividad vegetal	1	
		Interacciones entre las especies	1	
	Dispersión de fauna y flora	1		
	Migración	1		
2.3. Servicios de ecosistemas	13. Aprovechamiento	Producción de agua	1	
		Tratamiento de aguas y desechos	1	
		Alimentos para seres humanos y ganado	1	
	14. Regulación	Madera, juncos, fibras, turba, productos medicinales	1	
		Control de inundaciones	1	
		Suelos, sedimentos y retención de nutrientes	1	
		Estabilización de costa y riberas	1	
		Regulación del clima local	1	
		Efecto invernadero	1	
		Reabastecimiento de aguas subterráneas	1	
		Caza y pesca con fines recreativos	1	
	15. Socioeconómico-cultural	Deportes acuáticos	1	
		Actividades de estudio de la naturaleza	1	
		Esparcimiento y turismo	1	
		Valores educativos, estéticos, espirituales y religiosos	1	
	Cultura contemporánea, artes, valores de existencia	1		
	Conocimientos e investigaciones	1		
	Conflictos en la provisión de servicios ecológicos	1		
SUB TOTAL VALOR 2.2 y 2.3			27	

Fuente: Compilación de la autora. Datos de la Secretaría de la Convención de Ramsar, (2010)

Tabla 10. *Matriz Multicriterio para Modelo de Humedales de la Convención de Ramsar (MHCR) (Componentes 3, 4 y 5)*

COMPONENTES X	VARIABLES (m)	ATRIBUTOS (j)	Base RAMSAR peso W
3. Evaluación			
Ecológicas	16. Hábitats / especies / procesos hidrológicos / geológicas y geomorfológicas / paisajísticas	Tamaño, balance hídrico, diversidad biológica, naturalidad, rareza, representatividad, mejoramiento y/o restauración. Aplicar técnicas de evaluación ambiental estratégica, impacto ambiental, evaluación de sensibilidad, vulnerabilidad, evaluación rápida de la biodiversidad) / Análisis de fortalezas y debilidades (Matriz FODA).	1
	17. Bienes y servicios de los humedales que promueven el bienestar humano y rasgos culturales	Estructuras culturales, importancia religiosa y de culto, investigación científica y monitoreo. Aplicar técnicas de valoración económica de los humedales, impacto ambiental, evaluación de riesgos en humedales, análisis de fortalezas y debilidades (Matriz FODA).	1
TOTAL VALOR 3			2
4. Objetivos	18. Factores	Políticas, estrategias, tendencias, limitaciones, prácticas, conflictos de interés y obligaciones	1
	19. Indicadores de resultados	Ecológicos, socioeconómicos y culturales	1
	20. Objetivos	Lineamientos por objetivos específicos para alcanzar la imagen objetivo	1
	21. Justificación	Incentivos, plan de acciones (medidas) para alcanzar la imagen objetivo	1
5. Plan de Acción	22. Proyectos	Estrategias Programas y proyectos de manejo	1 1
	23. Programa de trabajo	Cronograma anual de ejecución	1
	24. Examen anual	Programa de monitoreo ambiental	1
	25. Examen principal o auditoría	Lineamientos, programa y cronograma de auditoría	1
	TOTAL VALOR 4 Y 5		
VALOR TOTAL INTEGRADO, (VTI)		V1+V2.1+ V2.2 + V2.3 + V3 + V4 + V5	56

Fuente: Compilación de la autora. Datos de la Secretaría de la Convención de Ramsar, (2010b)

El resultado es el Valor Total Integrado, (VTI) igual a 56 para Ramsar, el cual se relaciona con el Índice de Modelo de Gestión de Humedales, (IMGH), (Ecuación 14).

$$IMGH = \frac{\sum w * m_{ji}}{\sum j} \leq 1 \quad (14)$$

La relación de la sumatoria de $w * m_{ji}$ con respecto a la sumatoria de atributos X_{mj} de Ramsar, se clasifica en un rango de categorías desde muy bajo entre (0,09 – 0,29), bajo entre (0,30-0,49), mediano entre (0,50-0,69), alto entre (0,70-0,89) y muy alto valor entre (0,90 – 1,00).

Paso 2.2. Formulación del Modelo para la Gestión del Humedal Urama (MGHU).

El componente técnico del MGHU está asociado a la conformación de una estructura que describe los componentes y variables de gestión, considerando los resultados obtenidos del análisis de las PEMHs, donde para el componente evaluación, se plantea incluir un eje transversal que consiste en las variables de impacto como estrategia para la restauración, estructura que puede contribuir a delimitar las unidades de ordenamiento del humedal para la elaboración y posterior implementación del Plan de Acción y su seguimiento.

La formulación del MGHU queda definida por la sumatoria de los componentes que integran la estructura para el cálculo de IMGH integral (Ecuación 15):

$$\mathbf{IMGH}_{integral} = \mathbf{IMGH}_P + \mathbf{IMGH}_{CE} + \mathbf{IMGH}_{PE} + \mathbf{IMGH}_{SE} + \mathbf{IMGH}_E + \mathbf{IMGH}_O + \mathbf{IMGH}_{PAc}. \quad (15)$$

Dónde: *IMGH_P* (Política); *IMGH_CE* (Características Ecológicas); *IMGH_PE* (Procesos Ecológicos); *IMGH_SE* (Servicios de Ecosistemas); *IMGH_E* (Evaluación); *IMGH_O* (Objetivos) e *IMGH_PAc*, (Plan de Acción).

Fase II. Diagnosticar la situación ambiental y socioeconómica del humedal Urama.

Esta fase es descriptiva y explicativa. El procedimiento comprende los siguientes pasos: 1) Clasificación del área de influencia del humedal Urama. 2) Diagnóstico del componente ecológico: a) Caracterización de la geomorfología y geología, descripción de suelos en el área del humedal; c) caracterización según estudio hidrológico e hidráulico, descripción de resultados de calidad de agua; c) descripción de variables climáticas, aplicación de registros obtenidos de las instituciones gubernamentales; d) caracterización de ecosistemas y hábitats, vegetación, fauna, procesos ecológicos, población y distribución. 3) Diagnóstico del componente socioeconómico y cultural mediante la caracterización de la población y de las actividades socio - económicas potencialmente desarrolladas en el área de estudio. Se describen resultados socioeconómicos según las encuestas realizadas en la muestra de la investigación.

Paso II.1. Descripción del área de influencia del humedal Urama.

Se seleccionaron dos escalas de análisis: La escala regional o Área de Influencia Indirecta (AII) y la escala local o Área de Influencia Directa (AID), las cuales se especifican según el componente. a) Componente Ecológico (CE): Para el AII, se incluye la influencia regional del Estado Carabobo del municipio Juan José Mora en su límite con el estado Yaracuy.

Para el AID se considera el espacio que encierra la cuenca hidrográfica de los ríos Urama y Alpargatón hasta la zona de trayectoria de dichos ríos con el espacio geográfico de la planicie inundable donde se forma el humedal Urama. En el AID, se incluye la zona de amortiguación de la sub-cuenca del río Canoabito-quebrada El Fraile y cuencas menores que drenan al río Yaracuy en el estado Carabobo, que tienen influencia en el humedal Urama; b) Componente Socioeconómico Cultural (CSC): Para el AII se describe el nivel regional del estado Carabobo en su límite con el estado Yaracuy. Para el AID del humedal, se incluye el ámbito del municipio Juan José Mora, parroquia Urama del estado Carabobo.

Paso II.2. Diagnóstico de características ecológicas.

El diagnóstico se basa en la descripción de las características ecológicas que comprenden los componentes a partir del ámbito geográfico concebido como la unidad de estudio de la cuenca del río Urama y el humedal, con el objeto de analizar su situación actual. Los componentes se clasifican en ecológicos, procesos o servicios del ecosistema relevantes que definen el criterio o variable ambiental que son medibles. Dependiendo de su valor, la calidad ambiental será mayor o menor (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b).

Paso 2.1. Descripción de geología.

El estudio de la geología incluye el conocimiento de las características litológicas de las unidades geológicas del área de influencia del humedal Urama. Para el diagnóstico se consultan los estudios geológicos de superficie y geotécnicos realizados en campo para un proyecto de vialidad propuesto en la zona del humedal, elaborado por la Petroquímica de Venezuela, S.A., Complejo Morón (PEQUIVEN, 2014b) y se hace uso de la

información existente para el área centro occidental de la Cordillera de la Costa y material cartográfico a escala 1:25000 y 1:50000, disponible a nivel regional y local.

El estudio geológico de superficie y geotécnico (PEQUIVEN, 2014b), se basa en cuarenta y ocho (48) perforaciones para investigar las características geotécnicas del suelo en la ruta del trazado del proyecto vial Desvío de la Troncal 3 entre Boca de Yaracuy y Alpargatón. Según el estudio revisado, las perforaciones se ejecutaron con el método percusión, avance por lavado y recuperación continua de muestras cada metro, según la especificación ASTM D1586-63T Standard Penetration Test, (S.P.T.). Para la descripción geotécnica del suelo, el estudio de PEQUIVEN (2014b), incluyó la apertura de calicatas, taladros a mano y perforaciones mediante el método S.P.T.; una vez analizados los materiales se realizaron los perfiles del suelo con base en las características geotécnicas similares de los suelos.

Paso 2.2. Descripción de geomorfología.

Para el diagnóstico de este criterio ambiental se partió de la consulta con base en el Estudio Geomorfológico de la Región Nor Occidental, Centro Occidental y Central (COPLANARH, 1975) y los Sistemas Ambientales Regiones Naturales 17 y 20 (MARN, 1975), en relación a los tipos de paisajes identificados en el área de estudio. La interpretación cartográfica a escala 1:50000, se realizó con programa ArcGIS 10 y con el uso de cartas topográficas 1:5000 en AutoCAD.

Paso 2.3. Descripción del clima.

Para analizar las condiciones del clima en el AII de la cuenca del río Urama, se selecciona el registro medido en nueve (9) estaciones climatológicas localizadas en el entorno de la cuenca del río Urama para las variables precipitación, temperatura, evaporación, humedad relativa y velocidad del viento. Esta información es obtenida de los registros disponibles desde la página del INAMEH y datos históricos del Ministerio del Ambiente de Venezuela, actual MINEC, (MARN, 2004). En general para el período 2000-2009 no se presentan registros en las estaciones hidro-meteorológicas (INAMEH, 2018).

Paso 2.4. Descripción de la hidrografía.

El estudio de la hidrografía en el AID consiste en describir la cuenca contribuyente del río Urama. La información se basa en los resultados del Estudio Hidrológico e Hidráulico del Proyecto Desvío de la Troncal 3, según PEQUIVEN, (2014c). El objeto del estudio es calcular los caudales para eventos máximos de las aguas superficiales que escurren por el río Urama y río Alpargatón, hasta el punto donde los respectivos cauces cruzan el alineamiento de la vialidad proyectada Desvío de la Troncal 3, siendo el área contribuyente que aporta al humedal Urama. Se incluye el estudio del río Yaracuy donde descarga la quebrada El Fraile y el río Canoabito ubicado en la zona de amortiguación o cuenca vecina del humedal Urama.

El estudio se basa en cartas existentes de cartografía nacional escala 1:10000 y 1.25000 y en cartografía a escala 1:5000. El cálculo es realizado mediante un modelo de lluvias – escurrimiento basado en el método del área efectiva. Se utilizan las curvas de intensidad –duración-frecuencia (IDF) elaboradas para períodos de retorno de 15, 25, 50 y 100 años (PEQUIVEN, 2014c). Las bases de cálculo del estudio son:

Información pluviométrica: Para el análisis de las láminas de lluvia se utilizaron las intensidades de la lluvia obtenidas de las curvas de IDF existentes según Franceschi (1984), como se cita en PEQUIVEN, (2014c). Debido a que dicha referencia sólo tiene valores de intensidades para un tiempo máximo de 60 minutos (1 hora), el estudio realizó extrapolaciones de las curvas para tiempos mayores, requeridas por las cuencas. Para obtener los valores de intensidad de lluvia para 50 y 100 años de Tr , el estudio elabora las curvas de probabilidad de Gumbel a partir de los valores obtenidos de las curvas de la región elegida.

Período de retorno (Tr): Se obtuvieron las láminas de lluvia que puedan generar una creciente para 10, 25, 50 y 100 años de Tr .

Tormenta de diseño: Para la selección del hietograma de lluvia que origina el mayor gasto de escorrentía, diseñados a partir de las gráficas de Gumbel, se utilizó el método de los bloques alternos según Bolinaga (1979) como se citó en PEQUIVEN, (2014c).

Escenarios de diseño: El estudio plantea (03) tres escenarios de diseño; el primero o la situación actual que ocurre cuando los coeficientes de escorrentía (C_e) se adaptan a la vegetación existente tomando valores promedios; el segundo escenario o situación futura ocurre ante un posible urbanismo de diversas zonas en la cuenca tomando en cuenta la tala y la quema de la vegetación existente, y el tercer escenario o situación real en donde los valores de (C_e) son bajos para un evento de PR igual a 10 años, y aumentan paulatinamente a una tasa del 10% para Tr de 25, 50 y 100 años. Este incremento se fundamenta en que a medida que aumentan los Tr también lo hacen las magnitudes de las precipitaciones y, por lo tanto, las condiciones de saturación del suelo se modifican.

Áreas tributarias: La cuenca del río Urama y del río Alpargatón han sido delimitadas bajo el criterio de dividir las en zonas homogéneas en cuanto al tipo de cobertura vegetal, permeabilidad del suelo y tiempos de concentración, basándose en la dirección del drenaje natural, sobre plano de cartografía 1:25000.

Coficiente de escurrimiento (C_e): Se ha estimado en base a lo sugerido por Franceschi, (1984), como se cita en PEQUIVEN (2014c). La aplicación del método racional se realiza para el cálculo del gasto máximo, el cual se alcanza cuando toda el área tributaria esté aportando al punto de concentración.

Tiempo de concentración (t_c): Se basa en lo sugerido por Franceschi, (1984), como se cita en PEQUIVEN, (2014c), siendo el t_c mínimo establecido en cinco (5) minutos.

Paso 2.5. Descripción de la hidráulica.

El estudio hidráulico según PEQUIVEN (2014c), se ha realizado con los caudales obtenidos del estudio hidrológico para la delimitación de la planicie inundable del río Urama, del río Alpargatón y del río Yaracuy, con el fin de definir el diseño de obras de infraestructura para cubrir la extensión de la planicie evitando daños hacia la vialidad y su entorno del proyecto Desvío de la Troncal 3. El cálculo se basa en el análisis de unos tramos de los ríos ubicados en el AID del humedal Urama en el paso de confluencia con la vialidad proyectada: 800 metros del río Urama, 2700 metros del río Alpargatón y 1200 metros en el río Yaracuy. El estudio PEQUIVEN (2014c), aplica el modelo unidimensional Hec-Ras (Hydrologic Engineering Center y River Analysis System, por su denominación en inglés). Para la evaluación del modelo hidráulico, la condición de borde es ajustada al

nivel de las aguas que se observa comúnmente en el sitio de estudio; fijado en 1,50 metros por sobre el nivel de la rasante del cauce de los ríos Urama, Alpargatón y Yaracuy.

Paso 2.6. Descripción de calidad del agua.

El Índice Calidad del Agua General (IC-Agua), se determina mediante el Sistema de Indicadores y Estadísticas Nacionales para la Gestión del Ambiente (SIENAGA) de la Dirección General de Calidad Ambiental del antes Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA, 2014), (actual MINEC). El índice califica la calidad de las aguas superficiales no asociadas a un uso específico, desde muy mala hasta excelente, cuyo rango varía entre 0 y 100 y se aplica para ríos y lagos, una medida estadística que agrupa en forma unidimensional, a varios de los parámetros que inciden en la calidad de las aguas superficiales. (MPPA, 2014).

Para el AID del humedal, se obtienen resultados del laboratorio del Instituto de Ingeniería para Investigación y Desarrollo Tecnológico del Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnologías e Industrias Intermedias de Venezuela, realizados para el proyecto Desvío de la Troncal 3; los ensayos corresponden a la caracterización físico-química y biológica de un muestreo realizado en los ríos Yaracuy, Urama y Alpargatón (PEQUIVEN, 2014a).

Con los resultados aportados por los ensayos realizados, se calcula el IC-Agua, el cual consiste en la sumatoria de índices parciales de los parámetros Coliformes Totales (CT); Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Nitrógeno (N) y Oxígeno Disuelto (OD); estimados a partir de curvas de transformación, mediante la Ecuación 16:

$$IC\ Agua - r\acute{o}s = \{IC\ Agua\ (CT) * 3 + IC\ Agua\ (DBO_5) * 3 + IC\ Agua\ (N) * 2 + IC\ Agua\ (OD) * 4\} / 12 \quad (16)$$

Dónde:

$IC\ Agua\ (CT)$ = Índice de Coliformes Totales.

$IC\ Agua\ (DBO_5)$ = Índice de Demanda Bioquímica de Oxígeno.

$IC\ Agua\ (N)$ = Índice de Nitrógeno (N).

$IC\ Agua\ (OD)$ = Índice de Oxígeno Disuelto.

Los rangos de valores se indican en la Tabla 11.

Tabla 11: Rangos de calidad de agua (IC-Agua).

CALIDAD DE AGUA	VALOR
Excelente	91 a 100
Buena	71 a 90
Regular	51 a 70
Mala	26 a 50
Pésima	0 a 25

Fuente: MPPA (2014).

Para estimar los valores de los índices parciales del *IC-Agua*, se seleccionaron las curvas de transformación del OD; N; y DBO₅; de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, utilizadas en el estudio de calidad de agua del río Kansas (U.S. Environmental Protection Agency [USEPA], (1974). Para la variable coliformes totales PEQUIVEN (2014a), propone sustituir este parámetro por coliformes fecales y utilizar la curva de transformación aplicada al mencionado estudio. De esta forma, el IC-Agua de ríos, se expresa mediante la ecuación 17.

$$IC\ Agua - R\acute{ı}os = \{IC\ Agua\ (CF) * 3 + IC\ Agua\ (DBO_5) * 3 + IC\ Agua\ (N) * 2 + IC\ Agua\ (OD) * 4\} / 12 \quad (17)$$

Dónde:

IC Agua (CF) = Índice de Coliformes Fecales.

IC Agua (DBO₅) = Índice de Demanda Bioquímica de Oxígeno.

IC Agua (N) = Índice de Nitrógeno (N).

IC Agua (OD) = Índice de Oxígeno Disuelto.

Los sitios de muestreo se ubican en el AID del humedal Urama, cuya localización en coordenadas UTM, Datum REGVEN se indican en la Tabla 12.

Tabla 12. Ubicación de puntos de muestreo de agua en el AID

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM
P3	Río Urama	0583160 1161349
P4	Río Yaracuy. Aguas arriba, sector Boca de Yaracuy	058 2324 1163618
P5	Río Yaracuy. Aguas arriba. Puente	0582896 1170016
P6	Río Alpargatón. Sector La Batea	0582413 1159522
P7	Río Alpargatón. Puente El Gomero	0580906 1156899

Fuente: Elaboración de la autora, datos de PEQUIVEN (2014a)

Paso 2.7. Ecosistema y hábitat.

El diagnóstico consiste en caracterizar el componente ecológico referente al ecosistema, hábitats de humedales, vegetación, fauna, procesos ecológicos, población y distribución, con base en las principales relaciones ecológicas que determinan la calidad de los hábitats presentes en el área de estudio. La metodología para el diagnóstico se clasifica: a) En el AID de la cuenca del río Urama, se basa en análisis aplicados por universidades de Venezuela y en las clasificaciones de los Sistemas Ambientales de Venezuela (MARNR,1.983), con el apoyo del Sistema de Información Geográfico (SIGOT) (Ministerio del Poder Popular para el ambiente, [MPPA], 2010) actual MINEC; b) Según los resultados de inventarios realizados en el área de estudio de la cuenca del río Urama.

Paso 2.7.1. Descripción del hábitat

Se describen los tipos principales de hábitat para la fauna donde se encuentra la zona de humedal de acuerdo a los estudios de PEQUIVEN (2014a).

Paso 2.7.2 Descripción de la vegetación y fauna.

La caracterización realizada en el AID de la cuenca del río Urama, considera la descripción de la vegetación y fauna realizado por PEQUIVEN (2014d), el cual se desarrolla mediante un Esquema Operativo de Evaluación Ecológica (Monedero, 1.996) aplicado en el campo de la ecología vegetal, para evaluaciones de recursos florísticos de los ecosistemas tropicales. Se combina con las metodologías conocidas como Evaluación Ecológica Rápida (EER) y (Rapid Ecological Assessment, REA, siglas en inglés) utilizadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2005), desarrollada por Sobrevila, Bath y Cristofani (1.992).

Para la vegetación se describe la estructura que caracteriza en el área de estudio. Para la fauna, se incluye la información documental del resultado del Censo Neotropical de Aves Acuáticas de Venezuela (CNAAV) realizados en la localidad de San Pablo de Urama por la Unión Venezolana de Ornitólogos de Venezuela en el período 2006-2020, (Martínez, 2007-2012); (Sainz et al., 2014-2020).

Paso 2.7.3. Descripción de procesos ecológicos.

De acuerdo a PEQUIVEN, (2014a), en la identificación de hábitats del ecosistema de humedal se describen los siguientes procesos ecológicos: funcionalidad, flujo de energía y modificaciones.

Paso 2.7.4. Población y su distribución.

Se describen los resultados de inventarios para la identificación y caracterización vegetal y animal desarrollados por PEQUIVEN, (2014d). Se exponen los pasos utilizados en el inventario:

Zonas de muestreo: El estudio considera cuatro (4) puntos con predominio del componente arbóreo en el bosque de galería de los ríos Urama, Alpargatón y Yaracuy en el área del trazado del proyecto Desvío de la Troncal 3. Los inventarios de vegetación se realizaron en cuatro (4) puntos específicos (ecosistemas con predominio de componente arbóreo) (Tabla 13).

Tabla 13: *Puntos de muestreo - inventario de vegetación*

PUNTO DE MUESTREO	IDENTIFICACIÓN
1	Bosque de galería en el río Yaracuy
2	Bosque verde seco en predios de INVEPAL
3	Bosque de galería en el río Urama
4	Bosque de galería en la quebrada Alpargatón

Fuente: Elaboración de autora, datos de PEQUIVEN (2014d).

Los inventarios de fauna se realizaron en tres zonas:

Zona A: Terrenos de INVEPAL, S.A., rango altitudinal: 15 - 45 msnm. Involucrando bosques primarios, secundarios, áreas intervenidas, humedales y ciénagas.

Zona B: Sector Alpargatón, rango altitudinal: 15 - 40 msnm. Involucra áreas intervenidas, potreros para explotación ganadera, bosques secundarios y primarios.

Zona C: Fundo agropecuario al oeste del río Yaracuy, rango altitudinal: 5 – 10 msnm: bosques primarios, zonas intervenidas para agricultura, bosques ribereños, cujizales y manglares.

Unidad de vegetación: Según el protocolo de transecto de un décimo de hectárea propuesta por Gentry (1982); Phillips y Miller (2002), se levantó una parcela de (10x10) m igual a 0,1 hectárea (ha), modificando la forma original de (500 x 2) m igual a 2,5 ha. Para

la descripción y análisis de los recursos florísticos, se apoya en consultas bibliográficas de estudios realizados. Se incluyeron en el inventario de árboles sólo aquellos individuos con un diámetro a la altura del pecho, (D.A.P.) superior a 10 cm. No se incluyeron en el inventario hierbas ni arbustos, ni se hizo colecta de material botánico.

Identificación de la fauna: Se basa en el método de transecto que facilita la tarea de contar todos los individuos en la unidad de muestreo. El cuadrante es recorrido por el (los) observador(es) a través de la línea central, contando todos los individuos dentro de la franja de la muestra de anchura 2W (ancho efectivo), se refiere a la anchura en ambos lados de la línea del transecto. Se incluyeron en el inventario todas las especies de vertebrados observadas y fotografiadas en las áreas seleccionadas, así como las especies identificadas por canto y/o vocalización. Los tiempos de observación fueron de 8 horas en cada localidad, realizando recorridos por las carreteras y picas en zonas de vegetación.

Paso II. 3. Diagnóstico del componente socioeconómico y cultural.

La descripción de este componente se realiza de acuerdo a los niveles o escala estudio definidas por el área de influencia.

Paso 3.1. Descripción del Área de Influencia Indirecta (AII)

Está comprendida por el estado Carabobo. Se describen las siguientes variables:

Paso 3.1.1. Aspectos demográficos de la población: Se describe la distribución espacial de la población según los municipios que conforman la entidad, así como la variación en sus pesos poblacionales en el período 2001 – 2011 (INE, 2011a; 2011b)

Paso 3.1.2. Ordenamiento territorial: Se describe de acuerdo a las figuras de creación incluidas en el Plan de Ordenación del Territorio del Estado Carabobo (POTEC).

Paso 3.2. Descripción del Área de Influencia Directa (AID).

Comprende el área propia de desarrollo de la cuenca hidrográfica del río Urama y la influencia socioeconómica y cultural del municipio Juan José Mora.

Paso 3.2.1. Aspectos demográficos de la población: Se describe la población del municipio Juan José Mora y la Tasa de Crecimiento Geométrico (TCG) según el censo de población 2011.

Paso 3.2.2. Descripción de la ordenación del territorio: Se describen las figuras de ordenamiento del municipio Juan José Mora.

Paso 3.2.3. Descripción del equipamiento de agua potable: Se describe el sistema de abastecimiento del municipio Juan José Mora con indicadores del caudal de diseño y operación del sistema de tratamiento.

Paso 3.2.4. Descripción de asentamientos rurales: Se describen las variables: a) población; b) características económicas de la población; c) características educacionales de la población; d) calidad de los servicios públicos; e) número y condición de la vivienda; f) servicios sociales; g) organizaciones sociales y h) diagnóstico participativo.

Paso 3.2.5. Resultado de encuentros con actores claves: Se describen de acuerdo a la información obtenida durante las reuniones realizadas con la comunidad organizada y otros actores claves del eje sociopolítico 4 de la parroquia Urama del municipio Juan José Mora. Se recogen las inquietudes sobre los futuros proyectos de desarrollo requeridos por las comunidades.

Paso 3.2.6. Uso del suelo y tenencia de la tierra: Se describen las figuras de ordenación y tenencia de la tierra de acuerdo a los usos del suelo del AID del humedal Urama.

Fase III: Describir el espacio - temporal, los uso y coberturas terrestres del humedal de Urama, mediante técnicas de detección con imágenes satelitales.

Esta fase es de análisis, comparativa y explicativa. Se explora cómo aplicar técnicas de análisis multitemporal de imágenes obtenidas del sistema Landsat para identificar factores dinámicos que afectan la biodiversidad en la cuenca del río Urama.

El estudio se realiza para los períodos (1986-1991), (2000-2008) y (2015- 2017). La metodología incluye el procesamiento digital de imágenes MSS, TM, ETM+ y OLI del satélite Landsat, para la generación de mapas de clasificación por clases de UTCT empleando técnicas de pre-clasificación y post-clasificación. De este modo, mediante la técnica cualitativa de pre-clasificación se determina únicamente si cambia o no la cobertura del uso de la tierra; mientras que, en las técnicas cuantitativas de post-clasificación se determina la magnitud y dirección de los cambios de uso de la tierra para la cuenca del río Urama.

El procedimiento se estructura en (05) pasos, en la Figura 6 se presenta el diagrama de flujo de los pasos considerados para la detección de cambios, las cuales comprenden los métodos de los procedimientos.

Paso III.1. Adquisición de imágenes de satélite y de referencias.

Las fuentes de datos utilizados en esta investigación son imágenes multiespectrales, recorte generado por el sensor del satélite Landsat del portal Earth Explorer (Servicio Geológico de los Estados Unidos, [USGS], 2017). Como criterio, para el análisis de detección de cambios en UTCT, se ha elegido un período de treinta y un años para las adquisiciones entre el año inicial y el año final, desde 1986 hasta el año 2017, incluyendo los años 1991, 2000, 2008, 2015, 2016 hasta 2017.

Del total de imágenes son seleccionadas siete (07) imágenes MSS, TM, ETM+ y OLI del satélite Landsat, bajo el criterio de obtener la mayor visibilidad con menor proporción de nubes y sombras. La primera imagen, corresponde al satélite Landsat 5 MSS con fecha 27-08-1986 y la última imagen, fue adquirida por el satélite Landsat 8 OLI con fecha 03-10-2017, en la Tabla 14 se dan las características de cada una de las imágenes.

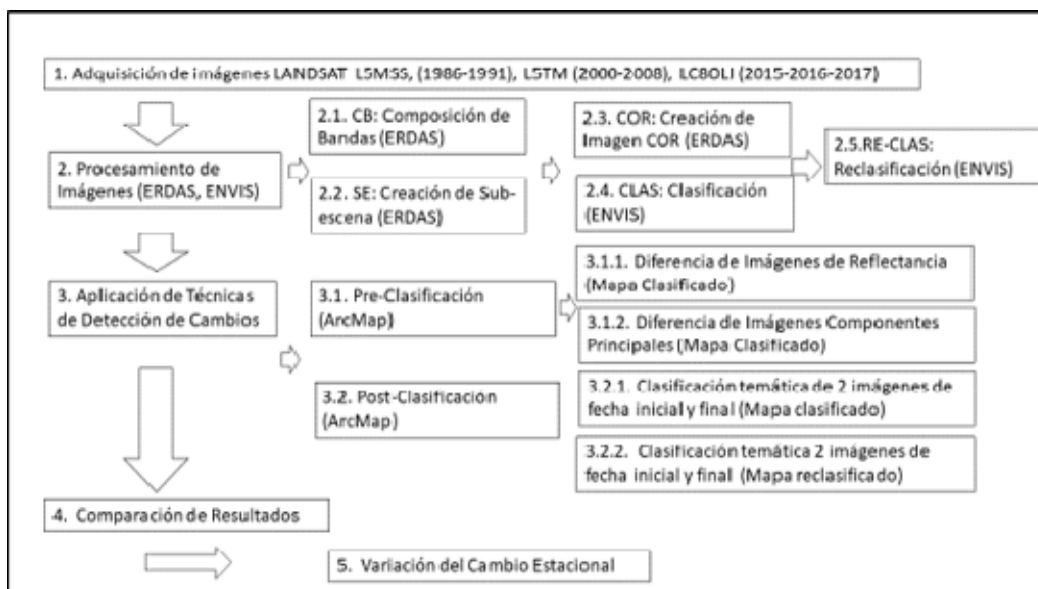


Figura 6: Diagrama de flujo de la III fase metodológica aplicada en la unidad de estudio. Fuente: Elaboración de la autora

Tabla 14. *Características de las imágenes Landsat*

AÑO	IDENTIFICACIÓN DE LA ESCENA	FECHA	SENSOR	Nº DE BANDAS	ÁNGULO AZIMUT SOLAR	ÁNGULO ELEVACIÓN SOLAR	ÁNGULO ZENIT
1986	LM50050531986239AAA05	27/8/1986	LANDSAT_5 "MSS"	4	86.91	55.01	35.00
1991	LM50050531991157AAA03	6/6/1991	LANDSAT_5 "MSS"	4	64.85	54.76	35.23
2000	LE70050532000014SGS01	14/1/2000	LANDSAT_7 "ETM"	8	137.52	47.22	42.77
2008	LT50050532008156CHM00	4/6/2008	LANDSAT_5 "TM"	7	61.71	60.42	29.58
2015	LC80050532015271LGN01	28/9/2015	LANDSAT_8"OLI_TIRS"	9	116.64	63.96	26.03
2016	LC80050532016066LGN01	6/3/2016	LANDSAT_8"OLI_TIRS"	9	117.54	57.89	32.11
2017	LC80050532017276LGN00	3/10/2017	LANDSAT_8"OLI_TIRS"	11	121.36	63.31	26.69

Los parámetros de la proyección de mapa según el USGS, son:

a) Proyección UTM, b) datum WGS1984, c) elipsoide WGS84, d) zona UTM 19 N, e) Convolución cúbica.

Fuente: Elaboración de la autora, datos de Earth Explorer (USGS, 2017)

Para todas las imágenes seleccionadas del satélite Landsat, los parámetros de la proyección de mapa según el USGS, son: a) Proyección UTM, b) Datum WGS1984, c) elipsoide WGS84, d) zona UTM 19 N y e) convolución cúbica.

Los datos de referencias están constituidos por imágenes de Google Earth, planos aerofotogramétrico del área de estudio base Cartografía Nacional a escala 1:25000 identificadas como 6547 III NO; 6547 III NE; 6547 IV SO y 6547 IV SE y planos CAD de estudios hidrológicos del río Urama (PEQUIVEN, 2014a).

Paso III.2: Procesamiento de imágenes.

Consiste en realizar las correcciones absolutas y relativas correspondientes a cada imagen, siendo las siguientes: geométricas, radiométricas, topográficas y atmosféricas. Para el procesamiento se aplican los algoritmos de las correcciones sobre el conjunto de las bandas espectrales que integran la imagen adquirida en una ejecución en lote secuencial. Se indican:

Paso 2.1. Composición de las bandas (CB) espectrales.

Se realiza en cada imagen seleccionada del satélite Landsat usando la herramienta computacional ERDAS V.9.1 con el algoritmo Stack. De acuerdo al tipo de imagen del satélite de la serie Landsat, se revisan las características de las bandas espectrales incluidas en la composición (Chander, 2009); (Jensen, 2014).

Paso 2.2. Creación de subescena (SE).

Se obtiene en el entorno del programa ERDAS V.9.1, se procede con el algoritmo Creator donde se introduce la composición de bandas (CB) espectrales y el área de interés para obtener la imagen Subset en formato img de la cuenca de estudio.

Paso 2.3. Correcciones absolutas y relativas a imágenes (COR).

Se procede a las correcciones radiométricas, topográficas y atmosféricas absolutas aplicadas a cada imagen que son ejecutadas en el entorno de la herramienta computacional de procesamiento de imágenes satelitales ERDAS V.4.7, mediante el algoritmo Atcor. Las imágenes han sido originalmente obtenidas en una versión corregida geométricamente desde el USGS.

Las correcciones geométricas relativas están basadas en un procedimiento conocido como registro imagen a imagen.

Paso 2.4. Creación de la imagen clasificada y reclasificada.

En el entorno del programa ENVI V.4.7 se procede a la obtención de la imagen CLAS correspondiente a la clasificación, para aplicar sobre ella la imagen reclasificada (RE-CLAS), la cual será utilizada para continuar con los métodos de detección de cambios UTCT.

Paso III.3. Aplicación de técnicas de detección de cambios.

Para este paso, se aplican las técnicas de dos métodos principales: 1) Métodos de pre-clasificación donde se seleccionaron: a) Algebraicos: diferencia de imágenes de reflectancia, b) transformación: diferencia de imágenes de componentes principales. 2) Método post-clasificación: Basado en la clasificación temática de dos imágenes de fechas diferentes, (una fecha inicial t_1 y una fecha final t_2) dentro del horizonte del estudio. Los mapas temáticos se comparan y analizan posteriormente para correlacionar el tipo de cambio (Lunetta, 1999); (Hussain, Chen, Cheng, Wei y Stanley, 2013).

Paso 3.1. Método de Diferencia de Imágenes de Reflectancia (MDR)

El método MDR es aplicado mediante los siguientes pasos:

Paso 3.1.1. Sustracción de imágenes de las bandas espectrales compuestas: Donde la primera imagen corresponde a aquellas de las fechas anteriores a 2017 y como segunda imagen, aquella correspondiente a 2017. Esta operación algebraica se aplica usando la herramienta Álgebra de Mapas contenida en ArcGIS V. 10.0 para aplicar la operación de sustracción de las imágenes de diferentes fechas.

Paso 3.1.2. Elección de la banda espectral para analizar las diferencias en la reflectancia: La banda espectral 4 en la región del espectro solar correspondiente al infrarrojo cercano (0,77 – 0,9 μm) es seleccionada ya que, es donde las clases como la vegetación tienen una reflectancia significativa con respecto a la observada en las bandas de la región espectral óptica.

Paso 3.1.3. Reclasificación: Se lleva a cabo sobre la banda espectral 4 de la imagen de la diferencia de la reflectancia de la fecha t_1 sustraída respecto de la fecha t_2 ; ésta es ajustada a tres clases. La clase central contiene la media de la diferencia de la reflectancia que corresponde a Ningún Cambio. Así como, las dos clases extremas contienen la diferencia en la reflectancia que excede en una vez la desviación estándar con respecto a la clase que contiene la media de dicha diferencia.

Paso 3.1.4. Estimación de las estadísticas de las zonas de Cambio/Ningún Cambio: Se aplica la herramienta Estadísticas Zonales mediante la cual se estima la cantidad de píxeles y el área correspondiente donde ha sido observado Cambio/Ningún Cambio.

Paso 3.2. Método de Diferencia de imágenes de Componentes Principales (MCP)

La aplicación del MCP se realiza sobre cada imagen individual y posteriormente se sustrae la primera componente de ambas fechas. Los pasos en ArcGIS V.10.0 son los siguientes:

Paso 3.2.1. Realizar una composición de banda espectrales de las imágenes de la reflectancia: Se aplica la caja de herramientas de ArcMap > Herramientas de Administración de Datos > Raster > Procesamiento de Raster > Banda espectrales Compuestas.

Paso 3.2.2. Ingresar cada imagen de la reflectancia entre t_1 y t_2 : Se ingresa en forma individual para que sea aplicada la técnica de Análisis de Componentes Principales (ACP); la cual es encontrada en caja de herramientas de ArcMap > Herramientas de

Análisis Espacial > Multivariado > Componentes Principales. Así mismo, éstas pueden ser determinadas en ENVI 4.7 bajo la siguiente ruta: Transformar > Componentes Principales.

Paso 3.2.3. Obtención de matrices: La herramienta de ACP provee en un archivo de texto los elementos para juzgar la transformación desde las imágenes de la reflectancia a las CP: a) Matriz de correlación; b) matriz de covarianzas y c) eigenvalores y eigenvectores. El grado más alto de correlación en la información contenida en las 6 banda espectral de la imagen de reflectancia es logrado entre la componente principal N° 1 y N° 2.

Paso 3.2.4. Obtención de la imagen de diferencia: Se obtiene la imagen ajustada entre t_1 y t_2 .

Paso 3.2.5. Reclasificación de la imagen de la diferencia t_1-t_2 : Es reclasificada en al menos dos clases; que incluyen la clase de la media y clases donde los valores exceden al menos una vez la desviación estándar.

Paso 3.2.6. Obtención del mapa de Cambio/Ningún Cambio: Se obtiene mediante un umbral asumido como una vez la desviación estándar.

Paso 3.2.7. Obtención de las estadísticas de zonas de Cambio/Ningún Cambio.

Paso 3.3. Método de post-clasificación.

La dinámica de cambios es estimada como la diferencia de los atributos entre el año inicial y el año final, (Jensen, 2005). El método usa la técnica de clasificación supervisada, (Márquez, Guevara y Rey, 2019).

Paso 3.3.1. Técnica de clasificación supervisada: Es aplicada mediante el algoritmo máxima verosimilitud en el entorno de trabajo del programa ENVI, V. 4.7. Se obtiene el mapa clasificado.

Paso 3.3.2. Obtención de mapa recodificado: El error en el proceso de clasificación se corrige mediante la técnica de recodificación; la cual consiste en modificar el código obtenido en el mapa clasificado asociado a determinada clase según la que corresponda a cada año del período de estudio en la imagen de referencia Google Earth, donde se ajusta con la experiencia y el conocimiento de la unidad del estudio.

Paso 3.3.3. Obtención de estadísticas: Se genera una matriz de error por cada mapa clasificado, la cual permite comparar las clases UTCT asignadas por el algoritmo máxima

verosimilitud, con las observadas en la imagen de referencia Google Earth. Al preparar los mapas clasificados y recodificados por cada año ajustado a los UTCT de la imagen de referencia, se obtienen los valores de atributos, tales como: cantidad de píxeles, área y relaciones porcentuales por cada clase. La detección de cambios en el método de post-clasificación es estimada como diferencia de los atributos entre el año inicial y el año final.

Paso III.4. Comparación de resultados.

Se lleva a cabo entre los métodos pre-clasificación y post-clasificación aplicados para las imágenes de satélite bitemporales del área de estudio, a fin obtener los resultados que permitan cuantificar los cambios en las clases de UTCT de la cuenca del río Urama.

Fase IV: Modelar la relación entre las variables ambientales y socioeconómicas del humedal Urama, aplicando modelos de programación lineal

Esta fase IV de la investigación es de análisis, comparativa, predictiva y explicativa. Comprende tres modelos de relación de variables según los componentes ecológicos y socioeconómicos. a) Ecológico: Se considera las relaciones de variables hidrológicas del balance hídrico (precipitación y evaporación) en la cuenca del río Urama. b) Ecológico y socioeconómico: incluye la relación de variables para medir la sensibilidad ambiental de la unidad de estudio del humedal ante la acción de un proyecto futuro. c) Socioeconómico: se desarrolla la relación de variables para la valoración económica asociada a la ejecución del proyecto futuro en la unidad del humedal mediante el método de estudio de impacto ambiental.

Paso IV. 1. Modelo de pronóstico espacio-temporal de variables de balance hídrico en la cuenca del humedal Urama.

Se aplican los métodos geoestadísticos y de predicción espacio-temporal del balance hídrico para el pronóstico espacial y funcional de los procesos ambientales a partir de datos existentes con resultados fiables basados en la validación del modelo. En consideración, se generan mapas de predicción estadística espacio-temporal del balance hídrico anual basados en las series temporales entre 1986 y 2000 y 2015-2016.

El procedimiento comprende dos pasos: Paso 1) Recopilación de información: a) meteorología, b) imágenes satelitales Landsat y modelo de elevación digital. Paso 2) Procesamiento de la información, que incluye: a) Modelización de la predicción estadística espacial, (calibración); b) modelo de pronóstico, (calibración y validación); c) pronóstico de las series temporales de las variables del balance hídrico que muestran la distribución espacio-temporal de las series temporales futuras.

Paso 1.1: Compilación de la información.

Paso 1.1.1 Meteorología: La información meteorológica seleccionada es de las variables precipitación y evaporación del período 1986 – 2000 y del período 2015 -2016. El criterio para la selección de los dos períodos de estudio fue considerar los datos hidrometeorológicos disponibles para los pasos siguientes de calibración (1986-2000) y validación (2015-2016). Para el período 1986-2000, la base de datos fue obtenida del INAMEH, comprende una red hidrometeorológica de 73 estaciones automáticas; para el período 2015-2016, se selecciona una red disponible de 49 estaciones.

Las estaciones se ubican en los estados Apure, Aragua, Barinas, Carabobo, Cojedes, Distrito Capital, Falcón, Guárico, Lara, Miranda, Portuguesa y Yaracuy ubicadas en las coordenadas proyectadas Mercator Transversal Universal (UTM), Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84), Zona UTM: 19 N. En la Tabla 15 se presenta la relación de las estaciones meteorológicas aplicadas en la investigación.

Paso 1.1.2. Imágenes satelitales: La información de las imágenes del satélite Landsat para el período 1986 -2017 y del modelo de elevación digital ASTER han sido obtenidos desde la página web identificada como Earth Explorer del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) en el siguiente enlace: <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

Paso 1.2: Procesamiento de la información

Paso 1.2.1. Modelización de la predicción espacial estadística. Los parámetros estadísticos de la precipitación y la evaporación para el balance hídrico se estiman basándose en un modelo de predicción estadística espacial, (SSPM, siglas en inglés). En esta investigación se aplica el modelo J. Bessel para las variables precipitación (Pr) y evaporación (Et). Para obtener los mapas se procesa la herramienta ArcMap a cada año de

la serie 1986-2000 mediante el algoritmo: Toolbox - Herramienta de Análisis Espacial-Algebra de Mapas.

Tabla 15. Red telemétrica de las estaciones de monitoreo climático en la cuenca del río Urama, estado Carabobo, Venezuela.

Número	Coordenadas proyectadas		Código de la estación	Nombre de la estación
	X	Y		
1	655057	621016	80457	PUERTO AYACUCHO-BASE AÉREA
2	389543	773866	AP04172CC3	BASE AEREA GUASDALITO
3	647852	1133364	80413	BASE AEREA SUCRE
4	366124	952685	80440	BARINAS-AEROPUERTO
5	603454	1131314	CA00406CP1	EL CAMBUR
6	602348	1139560	CA00409CP1	LA ENTRADA
7	612262	1149820	CA00411CP1	BORBURATA
8	613822	1154779	CA00412CC1	HACIENDA EL MANGLAR
9	622892	1135723	CA00423CP1	VIGIRIMA
10	618455	1152851	CA00430CP1	SANTA RITA
11	616988	1138671	CA00451CP1	SAN DIEGO
12	608178	1131078	CA00461CP1	VALENCIA-GFV
13	626026	1110365	CA00489CP1	AGUA BLANCA
14	608953	1138198	CA01309CP1	BARBULA
15	603183	1134833	CA01310CP1	GUATAPARO-EL CAFE
16	608490	1159760	CA01328CC4	PUERTO CABELLO-BASE NAVAL
17	575331	1156723	CA01336CP1	URAMA
18	587855	1157060	CA01340CP1	MORON DIQUE
19	579080	1139132	CA01370CP1	CANOABO
20	592724	1106863	CA01397CP1	CAMPO DE CARABOBO
21	558564	1092315	CO02308CP1	VALLECITO
22	548053	1071998	CO02311CC1	SAN CARLOS-UNELLEZ
23	577407	1096834	CO02316CP1	TINAQUILLO
24	594101	1094477	CO02318CP1	CACHINCHE
25	561429	1072663	CO02336CP1	TINACO
26	597371	1079036	CO02338CP1	EL PAO PLANTA
27	604230	1066861	CO02349CC1	EL PAO-OFICINA
28	609996	1043840	CO02461CP1	SAN JOSE DE CHIRGUA
29	728013	1161451	DC00531CC4	CARACAS-OBSERVATORIO CAGIGAL
30	171580	1161463	DC00539CC8	CARACAS-CIUDAD UNIVERSITARIA
31	730781	1161561	DC00627CP1	CARACAS-LOS CAOBOS
32	726795	1161750	DC00628CP1	CARACAS-ZONA UNO
33	701411	1154647	DC01425CP1	ALTO DEÑO LEON
34	369436	1337222	FA00115CP1	PUNTA MACOYA
35	457158	1266104	FA00201CP1	SAN IGNACIO
36	412883	1317464	FA00213CP1	ADICORA
37	472736	1271124	FA00224CP1	TOCOPERO
38	460828	1269447	FA00225CC1	PUERTO CUMAREBO

Fuente: Datos de estaciones de INAMEH, 2018.

Tabla 15 -Continuación: Red telemétrica de las estaciones de monitoreo climático en la cuenca del río Urama, estado Carabobo, Venezuela.

Número	Coordenadas proyectadas		Código de la estación	Nombre de la estación
	X	Y		
39	485604	1256434	FA00228CP1	PIRITU
40	425910	1262292	FA00232CC3	CORO-AEROPUERTO
41	569120	1219953	FA00396CC1	TOCUYO DE LA COSTA
42	567599	1192337	FA01125CP1	LAS LAPAS
43	697568	1056175	80431	BASE AEREA SAN JUAN DE LOS MORROS
44	785104	1098451	GU02415CC1	GUANAPITO
45	787408	1036459	GU02503CP1	LOS ARBOLITOS
46	808722	1032503	GU02504CP1	SALINETAS MANAPIRE
47	270190	993664	GU02508CP1	EL DIVIDIVE
48	822445	1046022	GU02513CC1	PRESA TAMANACO
49	807413	1088209	GU02528CP1	PASO REAL
50	828894	1020029	GU02589CC1	VALLE DE LA PASCUA
51	803793	927128	GU03506CC1	TORO NEGRO
52	465302	1112800	80410	BASE AEREA BARQUISIMETO
53	390399	1105579	LA01187CC1	CARORA-GRANJA
54	431563	1152808	LA01203CP1	CAMBURAL
55	500000	1135111	LA01261CP1	RIO TOCUYO
56	503772	1134774	LA02203CP1	QUEBRADA DE ORO
57	431211	1096602	LA02204CC1	QUIBOR
58	435967	1082373	LA02225CC1	CUBIRO
59	427975	1077012	LA02234CP1	SANARE
60	736477	1160463	MI00544CC3	CARACAS-LA CARLOTA
61	760892	1158057	MI00548CP1	GUARENAS
62	771114	1158136	MI00559CP1	GUATIRE
63	726466	1151637	MI00563CC1	CARACAS-LA MARIPOSA
64	757445	1130305	MI00578CC1	SANTA TERESA DEL TUY
65	734054	1122305	MI00582CC1	CUA-TOVAR
66	810178	1159326	MI01516CP1	CURIEPE
67	851094	1140827	MI01661CP1	TACARIGUA LA LAGUNA
68	498175	1130934	YA01205CP1	MIRAFLORES
69	527611	1146025	YA01300CP1	SAN FELIPE-PLANTA
70	535704	1171617	YA01312CP1	YUMARE
71	549831	1152438	YA01334CP1	TARIA
72	529802	1143662	YA01346CP1	SAN FELIPE-OFICINA
73	562299	1134122	YA01380CP1	TEMERLA

Fuente: Datos de estaciones de INAMEH, 2018.

Paso 1.2.2. Modelo de Pronóstico. Los métodos se desarrollaron basándose en el supuesto de que las series temporales z_t siguen un modelo estocástico de forma conocida (Box et al., 2015; Márquez et al., 2018). Los modelos probados son: a) ARIMA (por sus siglas en inglés: Auto Regressive Integrated Moving Average): modelo autorregresivo integrado de media móvil (b) Tendencia lineal; c) Exponencial simple suavizado con alfa constante; e) Exponencial lineal de Brown suavizado con alfa constante; f) Exponencial cuadrático de Brown suavizado con alfa constante.

Paso 1.2.3. Parametrización de los modelos. La herramienta computacional utilizada para los modelos de predicción espacial de la precipitación y evaporación anual es el módulo de análisis geoespacial de ArcGIS V.10.0. En cuanto a los modelos de predicción, se utiliza el módulo de modelos de regresión de series temporales de MATLAB.

Paso 1.2.4. Validación del método de pronóstico de las variables del balance hídrico. Los mapas ráster de las variables pronosticadas se comparan con los mapas ráster de las variables estimadas a partir de las mediciones de campo correspondientes a los años 2015 y 2016, respectivamente, para evaluar la relación estimada y pronosticada, que debe ser cercana a la unidad.

Paso 1.2.5. Pronóstico de las series temporales de las variables del balance hídrico. Con los resultados de la validación del método híbrido para la predicción espacio-temporal de las variables del balance hídrico en la cuenca del humedal Urama, se realiza una predicción de los coeficientes SSPM de las semivarianzas de la precipitación (Pr) y la evaporación (Et) para los años futuros 2020 y 2030.

Los coeficientes pronosticados de las semivarianzas de la precipitación (Pr) y la evaporación (Et) se evaluaron en el SSPM de semivarianzas de cada variable para producir el componente estocástico.

Las componentes determinista y estocástica se superpusieron para producir la distribución espacial pronosticada en cada variable, tanto Pr como Et. Las variables pronosticadas espacialmente se relacionaron mediante la expresión algebraica para obtener los mapas de relación (*Pr-Et*) para el BH.

Paso IV.2. Estudio de sensibilidad ambiental del humedal Urama.

El estudio de la sensibilidad ambiental de la cuenca baja del río Urama corresponde a la planicie inundable, donde se ubica al humedal. La acción externa es debida a la propuesta de un proyecto de vialidad de longitud igual a 16 Km comprendido por una autopista de dos canales cada uno más hombrillo e isla central, con dos (02) distribuidores, la cual cruzará el humedal mediante estructuras viaductos hasta enlazar con la autopista Centro Occidental y el Par Vial Tucacas-Morón, (Pequiven, 2014).

Se fundamenta en una matriz multicriterio de componentes: a) ecológico, b) socioeconómico y c) cultural, seleccionando las variables y atributos, establecidos en función a criterios como la relevancia, la complejidad, rareza, singularidad, entre otros.

Se definen las unidades temáticas y/o ambientales para establecer la valoración, aplicando la metodología para la evaluación de áreas sensibles (López y Guevara, 2016; Rojas, 1985) con modificaciones ajustadas a la unidad de estudio con el juicio de especialistas ambientales. El procedimiento consiste en desarrollar los siguientes pasos:

Paso 2.1. Selección de unidades de estudio.

En este estudio, los criterios utilizados para la delimitación de las unidades de paisaje y relieve, incluyendo las áreas de amortiguación, son los siguientes: a) orden de la corriente del río Urama y ríos de cuencas con áreas de amortiguación: b) características específicas del área de paisaje y relieve según sean geológicas, geomorfológicas, suelo, topografía, vegetación, fauna, socioeconómicas y culturales. Se elabora la tabla: unidades de estudio de sensibilidad ambiental y mapa de unidades digitalizados en cartas aerofotogramétricas en plano CAD; se transforman a archivos *klm* en google earth y es transformado en archivos para SIG con el programa ArcGIS.

Paso 2.2. Definición de componentes y/o variables.

Se basa en las características ambientales del área de influencia del proyecto en la zona del humedal. Para los componentes ecológicos, socioeconómicos y culturales, se identifican las variables más relevantes, elaborando un listado de criterios con sus correspondientes atributos, analizados en función a una cualidad en referencia a la posible acción del proyecto ante el grado de sensibilidad del componente ambiental.

Se aplican niveles de sensibilidad a los atributos seleccionados: sensibilidad baja, sensibilidad media, sensibilidad alta y sensibilidad muy alta. La definición y valor de estos niveles de sensibilidad para el componente se realiza según la respuesta, que, a juicio de la autora con participación del juicio de especialistas del proyecto, pudiese acontecer ante la intervención ambiental asociada al proyecto. Se elabora una tabla de componentes del medio.

Paso 2.3. Análisis de sensibilidad ambiental.

El valor resultante de la sensibilidad ambiental por cada unidad de estudio, se presenta de acuerdo a la cualidad que, según la autora y el apoyo del juicio de especialistas, corresponde a cada uno de los atributos en función al proyecto a ser ejecutado.

Con base en los niveles de sensibilidad, por cada componente ecológico (ecológico físico natural, ecológico ecosistema, socioeconómico y cultural), se aplica un método matemático para la sumatorias de frecuencias que se multiplica por el valor del nivel de sensibilidad correspondiente para destacar el valor resultante como índice; el resultado es un conjunto de valores (*y*) sometidos a una distribución de frecuencias y ser agrupados en cuatro, estimando que los valores superiores a la media corresponden a las unidades más sensibles (3 y 4) y los inferiores corresponden a las unidades menos sensibles (1 y 2).

Los niveles de sensibilidad se describen:

Sensibilidad ambiental muy alta (Nivel 4): Se entiende como áreas muy sensibles, aquellas que cualquier tipo de intervención resultara en daños irreversibles a los ecosistemas afectados. Se recomienda prevención y/o de compensación.

Sensibilidad ambiental alta, (Nivel 3): Cuando el sistema tiene poca capacidad para asimilar los cambios introducidos en sus componentes por la acción del proyecto o actividad, aún si esta acción tiene una magnitud menor. La recuperación implica una elevada inversión en programas de conservación y construcción de infraestructuras.

Sensibilidad ambiental media, (Nivel 2): El sistema tiene una capacidad moderada para asimilar las acciones propuestas sobre sus componentes; puede decirse que las respuestas de esos componentes son proporcionales a la magnitud de la acción de tales proyectos. La recuperación requerirá de programas de conservación y control.

Sensibilidad ambiental baja, (Nivel 1): Cuando la acción del proyecto o actividad, aún si tiene una magnitud considerable, produce cambios menores en la estructura o propiedades del componente sobre el cual actúa, en las cuales la recuperación natural es rápida.

Como resultado se obtienen los niveles síntesis de las variables consideradas por cada unidad de estudio que permiten consolidar la matriz de sensibilidad. Se elabora la

matriz de sensibilidad ambiental del medio. En la Tabla 16 se esquematiza el método matemático aplicado.

Tabla 16: *Modelo de matriz de sensibilidad ambiental.*

VARIABLES	UNIDADES	U-1	U-2	U-3
	CRITERIOS	Valores de sensibilidad (v)		
V1	A	3	3	4
V2	B	2	4	3
	C	1	1	3
	D	1	2	3
V3	E	1	3	1
SUMATORIA DE (v) por unidad	TOTAL	8	13	14
FRECUENCIAS (f) NIVELES DE SENSIBILIDAD	4	0	1	1
	3	1	2	3
	2	1	1	0
	1	3	1	1
SUMATORIA de FRECUENCIAS = $\sum(v*f)$	4	0	4	4
	3	3	6	9
	2	2	2	0
	1	3	1	1
		8	13	14
NIVEL DE SENSIBILIDAD		1	2	2
rango de frecuencias				
(08-11)	1	BAJA		
(12-14)	2	MEDIA		
(15-17)	3	ALTA		
(18-20)	4	MUY ALTA		

Fuente: Elaboración de la autora. Modificado de Rojas (1985).

Fase IV. 3. Modelación socioeconómica - valoración ambiental del humedal Urama.

En esta fase de análisis, comparativa y explicativa, se presenta un marco de referencia para desarrollar una evaluación integrada de los servicios de los ecosistemas de humedales y se basa en cinco pasos que definen los Informes Técnicos de Ramsar (ITs) N° 3 y N° 27 de la serie de publicaciones técnicas del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) (De Groot et al, 2007).

La evaluación y valoración integrada de los servicios del humedal Urama se analiza mediante el método de estudio de impacto ambiental, donde se considera el resultado del análisis de sensibilidad ambiental del proyecto de viabilidad y las medidas ambientales propuestas para el proyecto Desvío de la Troncal 3 (PEQUIVEN, 2014a). En la Figura 7 se

se muestran los pasos del procedimiento para obtener la valoración del humedal, los cuales se describen en lo siguiente:

Paso 3.1. Análisis de políticas.

El procedimiento de valoración se aplica al humedal Urama; la información básica para el análisis parte de la política regional y nacional que tiene como objetivo asegurar la conservación integral de este espacio de la geografía carabobeña.

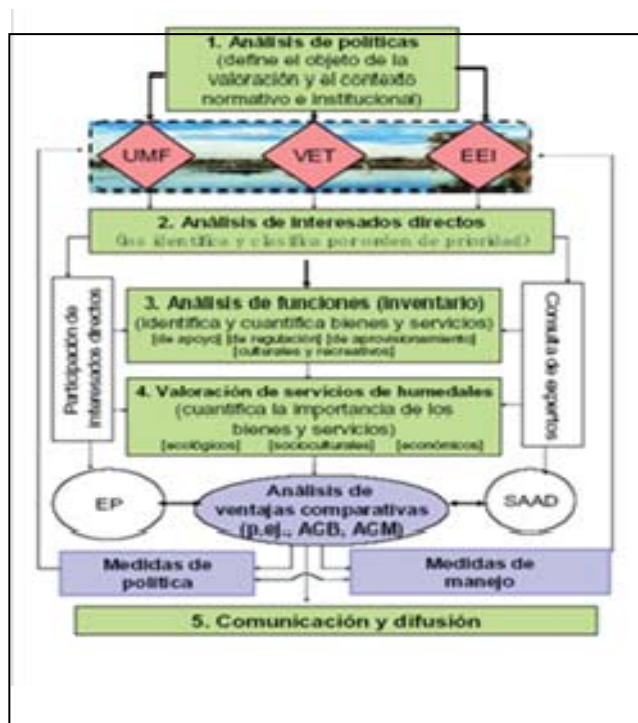


Figura 7. Marco general para la evaluación y valoración integrada de los servicios de humedales. Fuente: De Groot et al. (2007)

Paso 3.2. Análisis de la participación de los interesados directos.

De acuerdo con el ámbito geográfico, se considera el área de influencia para la participación de los interesados, se clasifica en la zona inmediata, directa e indirecta del humedal Urama.

De acuerdo con el ámbito institucional nacional, regional y local, se identifican a los responsables de la aplicación de las normativas ambientales. Para la participación de los interesados se realizan consultas a las instituciones mediante comunicaciones escritas,

consulta a expertos de las instituciones de la Gobernación del Estado Carabobo y del ministerio rector del ambiente, actual MINEC.

Paso 3.3. Análisis de funciones (identificación y cuantificación de servicios).

Para el análisis de funciones, la metodología en general consiste en desarrollar las siguientes sub-pasos:

Paso 3.3.1. Definición de unidades de estudio. De acuerdo con la caracterización ambiental, el equipo de especialistas considera conveniente tomar como unidad espacial las unidades de paisaje según el criterio de la geomorfología.

Paso 3.3.2. Selección de componentes, funciones, servicios e indicadores. Según De Groot et al. (2007), los componentes ecológicos se clasifican en beneficios obtenidos por servicios de aprovisionamiento, por servicios de regulación y por servicios de apoyo. Para el componente socioeconómico se clasifican beneficios por servicios culturales, recreativos y económicos.

Paso 3.4. Valoración de servicios del humedal.

Para el análisis se consideran los beneficios que se generan por los servicios de aprovisionamiento y los obtenidos por las medidas ambientales a ser aplicadas en el área del proyecto. Pueden definirse tres tipos principales de valores que juntos determinan el Valor Total (o importancia) de los humedales. Se trata de los siguientes: valores ecológicos, socioculturales y económicos, (De Groot et al., 2007). Cada tipo de valor tiene su propio conjunto de criterios y unidades de valor.

Paso 3.5. Comunicación y difusión.

Se incluye para atender la necesidad de comunicar el valor de los humedales a todos los interesados directos y a los encargados de la adopción de decisiones (De Groot et al., 2007).

Fase V: Elaborar la propuesta del modelo de creación y reglamento de uso y manejo para el humedal Urama, aplicando la planificación estratégica en el marco de la sustentabilidad.

Esta fase comprende la propuesta de la investigación correspondiente al plan de acción denominado proyecto de Creación y del Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Humedal Urama, el cual consiste en la delimitación del territorio aplicando variables de impacto según los componentes: a) ecológico; b) socioeconómico y cultural, utilizando los resultados de la fase descriptiva, de análisis, comparativa, predictiva y explicativa. Se basa en los resultados de las fases anteriores sobre la caracterización y evaluación, complementando con la superposición de mapas temáticos SIG de UTCT integrados con el balance hídrico (BH) del humedal correspondiente a la serie 1986-2017, además de vegetación, geología, geomorfología e hidrografía de la cuenca del río Urama. El procedimiento se estructura en cinco (5) pasos que se describen en lo siguiente.

Paso V.1: Propuesta del modelo de creación del humedal Urama.

La propuesta se crea en el marco de la política ambiental venezolana como parte del acuerdo suscrito con la Convención de Ramsar (Gaceta Oficial de República de Venezuela, 1988), (Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, 2007), considerando los principios y criterios basados en los objetivos y metas del PECR4 (2016-2024).

Paso 1.1. Definición de política y objetivos.

Dentro de este marco, se presenta la propuesta para la zona protectora del humedal Urama, para efectuar una gestión ambiental con el enfoque ecosistémico y social que incluye el aspecto de la corresponsabilidad ambiental, sobre la base las políticas y programas ambientales de la República Bolivariana de Venezuela y sus tratados internacionales como la Convención de Ramsar y el Convenio sobre Diversidad Biológica.

Paso 1.2. Diseño del modelo de gestión.

La propuesta del proyecto de creación y del plan de ordenamiento y reglamento de uso del humedal Urama, consiste en el diseño del modelo de gestión donde se integra los componentes, variables y atributos basado en el análisis de modelos de gestión de 17

países latinoamericanos, incluyendo Venezuela más España, sobre la estructura de gestión y de los objetivos y metas del PECR4 2016-2024, (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015).

Paso.1.2.1. Modelo estratégico del humedal Urama.

La estrategia del modelo de gestión se basa en la integración de sus componentes a partir del análisis de modelos de gestión de 17 países latinoamericanos, incluyendo Venezuela más España, sobre la estructura de gestión y de los objetivos del PECR4 2016-2024, categorizados por la taxonomía de Bloom de acuerdo con los niveles de: conocimiento, comprensión, aplicación, evaluación y creación. Se diseña una ecuación vinculada al modelo de gestión de Urama.

Paso 1.2.2. Descripción de los componentes del modelo de gestión.

Se describen los componentes y variables del modelo conforme a los resultados de las fases previas de la investigación, como son el diagnóstico y la evaluación mediante los métodos aplicados. Los cambios obtenidos de UTCT corresponden al período 1986 – 2017. Las predicciones de BH corresponden a la relación de precipitación y evaporación que comprende los períodos 1986 - 2000 y 2015 – 2016, se incluyen los mapas de pronóstico 2020-2030. Se consideran también, los resultados de estudios de sensibilidad para los componentes ecológicos y socioeconómicos-culturales en las diferentes unidades de paisaje del humedal Urama, en conjunto con los resultados obtenidos de la valoración económica, en función a los valores ecológicos en cuanto a los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación, apoyo, socioeconómicos y culturales.

Paso 1.2.3. Índice integral del modelo de gestión.

La propuesta del AP del humedal Urama, proporciona un instrumento de modelo de gestión complementario que se caracteriza con un índice integral y se representa mediante una relación obtenida según el análisis realizado en la fase inicial de la investigación.

Paso 1.3. Áreas estratégicas.

El análisis de los resultados obtenidos en la caracterización y evaluación se consideran para definir la gestión ambiental, la cual estará instrumentada mediante las áreas estratégicas que se articulan para la propuesta del AP del humedal Urama.

Paso 1.4. Ejes estratégicos.

Se definen sobre la base de los criterios y áreas para el AP y de los objetivos y metas establecidos en el PEGR (2016-2024), comprendidos por 4 objetivos y 19 metas. El primer objetivo *es hacer frente a los factores que impulsan la pérdida y degradación de los humedales*; el segundo objetivo *es llevar a cabo una conservación y un manejo eficaz de la red de sitios Ramsar*; el tercer objetivo *es realizar un uso racional de todos los humedales* y el cuarto objetivo *es mejorar la aplicación* (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015).

Paso V.2. Diseño del plan estratégico de ordenamiento territorial

Se diseña el plan estratégico de área protegida del humedal Urama (PLEO-HU) el cual se constituye mediante los siguientes pasos:

Paso 2.1. Delimitar el área de ordenamiento de la poligonal del humedal.

El procedimiento se basa en la superposición de mapas temáticos de la cuenca del río Urama. Se inicia con la exportación de archivos de los mapas UCTC y BH desde ArcGIS a Google Earth (extensión *kml*), complementados con los mapas temáticos de geología, geomorfología, suelos e hidrografía. Las capas a exportar cuentan con el sistema de coordenadas del área de estudio y mediante el algoritmo Arc toolbox y Conversion tools > to kml, se obtiene la extensión requerida del archivo en Google Earth.

Paso 2.2. Delimitación de las unidades de ordenamiento.

En Google Earth se procede a delimitar las unidades de ordenamiento a partir de la superposición de los mapas en *kml*, siendo la base para la delimitación la experiencia del investigador respecto al diagnóstico de campo en la cuenca, donde el área resultante por unidad es según el impacto producido en términos de área afectada en toda la planicie inundable del humedal a ser protegido: área según la clase UCTC más afectada superpuesta

con la relación de BH, la valoración de sensibilidad ambiental más valoración ambiental y mapas temáticos.

Los archivos de la poligonales en extensión *kml* se exportan al SIG del programa ArcGIS para ser ajustados según el análisis de superposición con los mapas temáticos (UTCT, BH, vegetación, hidrografía, geología, geomorfología) siendo archivos shapefile que almacenan la ubicación geométrica y la información de atributos de las entidades geográficas.

Se obtienen los mapas con las unidades que conforman el ordenamiento definitivo mediante el algoritmo en ArcGIS siguiendo tres pasos: i) Arc toolbox > Herramientas de conversión > a ráster; ii) Arc toolbox > Herramientas de spatial analyst > Reclasificar > Reclasificar; iii) Arc toolbox > Herramientas de spatial analyst > matemática > lógica > sobre (overlay).

Paso 2.3. Cálculo de la función matemática del ordenamiento del humedal Urama.

Se obtienen las áreas de las unidades de ordenamiento (UO), cuya sumatoria está dada por la siguiente ecuación 18:

$$UO = \text{Área1 (protección y conservación)} + \text{Área2 (manejo controlado)} + \text{Área3 (recuperación ambiental)} + \text{Área4 (centros poblados)} + \text{Área5 (servicios públicos)} + \text{Área6 (recreacional)} \quad (18)$$

Paso 2.4. Cálculo del índice de ordenamiento del humedal Urama.

Se obtiene una ecuación de la función del PEAPHU y del índice de cada área, a partir de la sumatoria de las áreas de cada poligonal en términos de coeficientes que totalizan la unidad (Ecuación 19):

$$I(\text{PEAPHU}) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\text{Área}(i) \text{ UO}}{\text{Área total UO}} \right) = 1 \quad (19)$$

Paso V.3. Diseño de los programas de gestión.

Se diseñan los programas de gestión que constituyen el eje central estratégico para el uso racional, conservación del humedal y la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos.

Paso 3.1. Responsables de los programas de gestión.

Se identifican los responsables de la formulación y ejecución de los programas de gestión, clasificado por instituciones nacionales, regionales y locales, participación comunitaria y organizaciones no gubernamentales.

Paso 3.2. Escenarios de ejecución (corto, mediano y largo plazo).

Se diseñan los escenarios para la implementación de los programas de gestión del plan de acción.

Paso 3.3. Objetivos y acciones de los programas de gestión.

Paso V.4. Diseño del reglamento de uso.

De acuerdo a las directrices y unidades de ordenamiento de la propuesta del plan de ordenamiento de humedal Urama se diseña el presente reglamento de uso.

Paso 4.1. Administración del plan.

La administración de la Zona Protectora del Humedal Urama, así como el control de la ejecución del Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso.

Paso 4.2. Comisión técnica.

Comprende las instituciones que integrarán la Comisión Técnica del AP del humedal Urama y la temporalidad de la misma.

Paso. 4.3. Autorizaciones y aprobaciones administrativas.

Se establecen los instrumentos administrativos requeridos para autorizaciones o aprobaciones con base a lo establecido en la normativa ambiental vigente y del Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso, para el desarrollo de las actividades dentro del AP del humedal Urama que impliquen la ocupación del territorio.

Paso 4.5. Usos y actividades.

Dentro del AP del humedal Urama, se indican los usos y las actividades que serán permitidas en las unidades definidas en el plan de ordenamiento.

Paso V.5. Plan de prevención, control posterior ambiental y régimen de protección del humedal Urama.

Paso 5.1. Descripción de la guardería ambiental, seguridad y defensa.

Se diseña la organización responsable de las actividades de inspección, vigilancia y control del AP del humedal Urama por parte de las instituciones nacionales.

Paso 5.2. Plan de guardería ambiental.

Se describen los lineamientos para el desarrollo del plan, las funciones y el período establecido para ser evaluado y actualizado conforme a la dinámica ambiental del humedal Urama.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

OBJETIVO 1: ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE MANEJO Y SU APLICABILIDAD PARA EL HUMEDAL URAMA, VENEZUELA.

El análisis espacial de las estrategias de manejo de humedales (EMHs) es una combinación de la valoración cualitativa y cuantitativa de los componentes y criterios del modelo de la Convención de Ramsar (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b) aplicando los niveles de la Taxonomía de Boom (Bloom, 1956); (Anderson y Sosniak, 1994); y sus variaciones (Anderson et al., 2001); (Churches, 2009); (López, 2014); (Cuencas et al., 2021); validando los resultados con las declaraciones realizadas por los países en los informes más recientes de la conferencia de la partes, sobre el cumplimiento de metas y objetivos del PECR4 2016-2024 de la Convención de Ramsar para el manejo de humedales, (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015). En lo adelante se presentan los resultados obtenidos según las fases metodológicas aplicadas.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE MANEJO DE HUMEDALES

Matriz FODA.

La matriz FODA para el manejo de PEMHs de los países de América Latina y España se construyó teniendo en cuenta a los recursos internos de los humedales, que implican como fortalezas a los inventarios de humedales (características ecológicas), mientras que las debilidades incluyen la necesidad de desarrollar y aumentar las metodologías de inventarios y los estudios de evaluación de variables ecológicas y el cambio climático. Con respecto a las oportunidades y las amenazas, estas variables están asociadas a los factores externos. Las oportunidades representan acciones para crear organizaciones que contribuyan a aumentar la base de datos de inventarios; las amenazas implican la falta de recursos financieros y legales; así como, los proyectos tecnológicos que podrían causar impactos negativos en la integridad de los humedales.

De un conjunto de 18 países, en la Tabla 17 se presenta como muestra la matriz FODA elaborada de las PEMH de México, (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México [SEMARNAT], 2010).

Tabla 17. Estrategias de Manejo de Humedales de México - Matriz FODA (Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas)

Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas
Objetivo estratégico 1. Fortalecer las capacidades institucionales y la coordinación para la gestión integral de los humedales			
1) Definir las prioridades nacionales de atención de humedales y gestionar el presupuesto requerido para programas y proyectos de los humedales. 2) Definir las prioridades de atención en materia de humedales y alinear acciones en los programas, estrategias y proyectos de gobierno.	1) Bajo mantenimiento del valor ecológico, económico y social, a través de un manejo integrado y un enfoque ecosistémico.	1) Fomentar el desarrollo de acciones participativas a fin de promover la corresponsabilidad de las tres órdenes de gobierno y sociedad civil. 2) Desarrollar acciones para la atención y seguimiento de los compromisos internacionales con los humedales. 3) Aumento del presupuesto institucional para el desarrollo de programas y proyectos de humedales, incluidos los recursos para la capacitación y la implementación de la estrategia CEPA.	1) Falta de identificación, basada en el enfoque por ecosistemas y en la comprensión de las relaciones funcionales de las cuencas fluviales y la zona costera, y las acciones e instrumentos necesarios para su atención. 2) Acciones de gestión de baja implementación para aumentar el presupuesto destinado a desarrollar programas y proyectos de humedales.

Fuente: Elaboración de la autora, 2020, datos de SEMARNAT (2010).

Categorización de las PEMHs por la Taxonomía de Bloom

Los resultados del análisis con valor cualitativo han sido obtenidos aplicando la Tabla 7 indicada en la fase metodológica de las PEHMs categorizadas por la Taxonomía de Bloom en el nivel básico, medio y avanzado para la gestión. La relación de número de países y porcentaje (%) se grafican en la Figura 8.

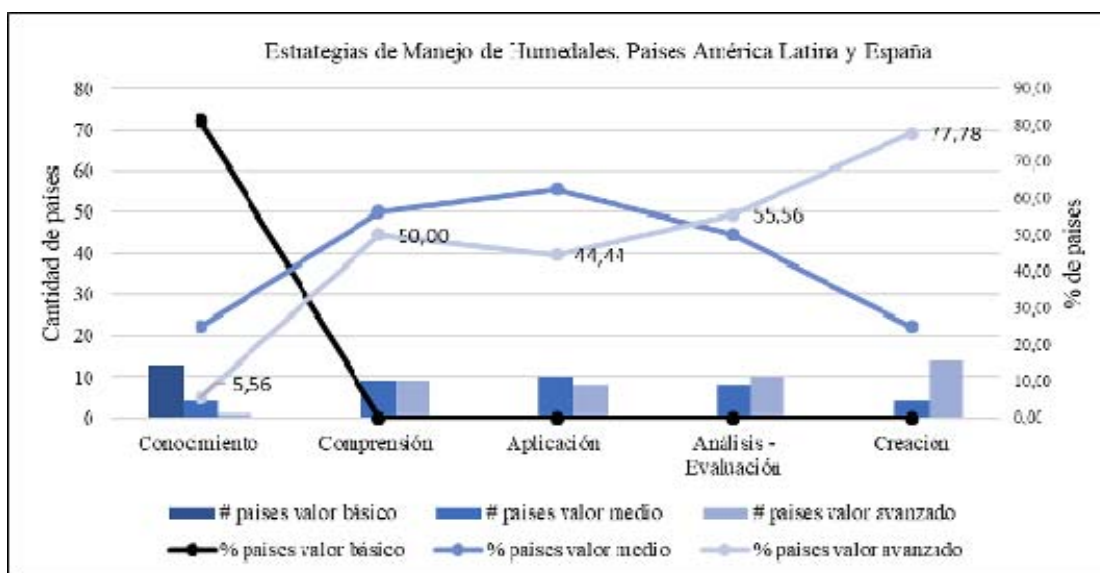


Figura 8. Valoración de las Estrategias de Manejo de Humedales en países de América Latina y España categorizados por los niveles de la Taxonomía de Bloom.

Fuente: Elaboración de la autora

Del análisis de las PEMHs resultan los siguientes resultados y características: Las PEMHs consideradas por los países en el *nivel conocimiento* están clasificadas en cuatro (4) variables: 1) inventarios (I); 2) delimitaciones (D); 3) valoración económica (VE), 4) frecuencia temporal (FT). Para los países que lo disponen, esta información puede complementarse con una quinta variable sobre la actualización de la política y estrategias de manejo.

Para el nivel *conocimiento* (Figura 8), se clasifican 13 de los países (72,22%) con un valor básico (Argentina, Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Panamá, Perú, Paraguay, Uruguay; Venezuela); 4 países (22,22%) resultan un valor medio (Chile, Costa Rica, Honduras, México) y 1 país (5,56%) resulta un valor avanzado, (España).

Las PEMH de España contemplan que los inventarios de los humedales serán implementados por las comunidades autónomas, organizaciones locales y entidades relacionadas con el manejo de humedales a escala local para ser entregados a la autoridad rectora del ambiente junto con el Comité Nacional de Humedales (CNH) del país para elaborar o actualizar el Inventario Nacional de Humedales (INH) (Ministerio de Medio Ambiente, España, 2001). Para Costa Rica, los inventarios consisten en un sistema de indicadores de humedales, metodologías para recopilación de datos, coordinación de campañas y la información recopilada en un formato asequible (Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2017).

Las delimitaciones de los humedales se caracterizan por un alcance previsto en la encuesta catastral de acuerdo con las PEMHs (República de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, 2002); también las incluyen países como España, México y Costa Rica. Los PEMH de España establecen que la delimitación de los humedales será realizada por las administraciones competentes, siendo obligatoria para todos los propietarios involucrados y tendrá el carácter de demarcación administrativa para titularidad pública, (Ministerio de Medio Ambiente, España, 2001). En las PEMH de Costa Rica las delimitaciones se incluyen como un componente dentro de los Planes de Planificación Territorial, teniendo en cuenta las proyecciones resultantes del cambio climático y el

enfoque de gestión integrada de cuencas hidrográficas (Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2017).

Con respecto al VE, la PEMH en España plantean que podrá comprender algunos factores como: a) beneficios fiscales debido a la conservación y preservación de humedales de reservas privadas y b) tarifa de entrada y / o por el uso de instalaciones y servicios, en aquellos espacios donde sea posible por razones de propiedad o régimen de gestión (Bernués y Torán, 2001). En el caso de Costa Rica, las PEMH incluyen la implementación del programa para eximir el impuesto de bienes inmuebles sobre ecosistemas de humedales en propiedad privada (Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2017).

La variable FT se caracteriza en las PEMHs de España, éstas establecen una revisión y actualización cada 5 años del Inventario Nacional de Humedales, en todas las comunidades autónomas. La realización y actualización cada 10 años precisa de los humedales en todas las comunidades autónomas utilizando una metodología común y comparable (Ministerio de Medio Ambiente, España, 2001).

Las PEMHs consideradas por los países en el *nivel comprensión* están asociada a la variable de clasificación de humedales. Según la Convención de Ramsar (1971), los tipos de humedales de importancia internacional son: 1) humedales marinos / costeros (aguas salinas poco profundas, aguas marinas permanentes, intermareales, lagunas, etc.); 2) humedales continentales (aguas que fluyen - ríos / arroyos / arroyos-, lagos y pantanos en suelos inorgánicos o de turba, etc.); 3) humedales artificiales (estanques de acuicultura, tierras de riego, áreas de tratamiento de aguas residuales, etc.).

Para el nivel *comprensión* (Figura 8), se clasifican 9 de los países (50%) con valor medio (Brasil, Bolivia, Chile, Ecuador, El Salvador, Panamá, Perú, Uruguay, Venezuela) y para los 9 países restantes (50%) resulta valor avanzado (Argentina, Colombia, Costa Rica, España, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay). No se valorizan países con nivel básico.

Las PEMHs de España, México y Honduras establecen medidas adaptadas para los tres tipos de humedales Ramsar, mientras que las PEMH de Chile ofrecen sugerencias de forma general con relación en los niveles nacional, regional y local. El resto de los países

de América Latina categorizados con un valor medio, no presentan medidas focalizadas para un tipo particular de humedal.

Para los humedales costeros, las PEMH de España incentivan a desarrollar el protocolo sobre áreas especialmente protegidas y la diversidad biológica en el Mediterráneo del Convenio de Barcelona (Bernués, Torán, Custodio, y Viñals, 2001). Las PEMH de México especifican el proyecto para identificar y diseñar medidas de adaptación en 4 sitios piloto de humedales costeros en el Golfo de México (Pánuco-Altamira; Alvarado, Carmen-Pajonal-Pachona; y Punta Allen) (SEMARNAT, 2010).

Para los humedales continentales, las PEMHs de los países valorados como medio y avanzado, incluyen la adopción de un enfoque holístico, asegurando que se implementen en coordinación con las actividades de manejo urbano, terrestre y del agua en su entorno, y en particular en la cuenca del río; es decir, a una escala adecuada como lo es una cuenca hidrográfica.

Para los humedales artificiales, las PEMHs para la restauración de humedales proponen: a) identificación; b) criterios de restauración; c) tipos de restauración; d) presupuesto para proyectos de restauración; e) divulgación científica. La identificación de humedales requiere emitir declaraciones de zonas de restauración ecológica. Los criterios de restauración son: (i) económica y técnicamente viable; (ii) aumentar significativamente la biodiversidad; (iii) proporcionar el máximo beneficio a las comunidades locales; (iv) contar con un fuerte apoyo social. Como muestra de humedales artificiales, las PEMH de Colombia consideran un modelo con una lista de especies que tienen viabilidad ambiental para usarse dentro de los criterios de la acuicultura responsable (República de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Las PEMHs clasificadas en el nivel *aplicación* están asociadas a las variables de las metodologías en la que el manejo de los humedales debe apoyar la actualización. Se consideran dos metodologías: 1) planes de gestión de humedales nacionales y regionales (PMHNR) y 2) valoración económica (VE). Las PEMHs para el valor avanzado tienen en cuenta estas dos metodologías, mientras que el valor medio enfoca sus PEMHs sólo en el PMHNR.

Para el nivel *aplicación* (Figura 8), se clasifican 10 de los países (55,56%) con valor medio (Brasil, Bolivia, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Uruguay, Venezuela) y para los 8 países restantes (44,44%) resultan con valor avanzado (Argentina, Colombia, Costa Rica, España, México, Panamá, Paraguay, Perú). No se valorizan países con nivel básico.

La metodología PMHNR de las PEMH contemplan lo siguiente: a) revisarse, adaptarse y actualizarse periódicamente (cada 5-10 años); b) armonización entre el inventario y delimitación de humedales; c) proporcionar los instrumentos necesarios para recolectar, almacenar y administrar eficientemente información detallada sobre el área; d) establecer criterios y definir los parámetros ambientales que permiten evaluar los impactos en los humedales, contra la intervención y el desarrollo de diversos tipos de proyectos.

Para la valoración económica, las PEMHs conducen a generar metodologías para: a) valor inmobiliario que el manejo de humedales genera en las áreas circundantes; b) redistribución de ingresos que el manejo de humedales produce en las poblaciones locales; c) cuantificación y evaluación de valores y funciones de humedales en aspectos ecológicos, socioculturales y económicos.

Las PEMHs involucrados en el nivel de *aplicación* enfocados en la organización, identifican tres niveles de organizaciones. Las PEMHs con valor avanzado como España, México, Colombia y Argentina incluyen Gobierno Nacional y Regional (GNR), Comité Nacional de Humedales (CNH), Comunidades Autónomas (CA) e Instituciones Educativas (E). Las PEMHs con valor medio como Nicaragua y Bolivia comprenden organizaciones como GNR, Organización Económica Campesina, Indígena y Nativa (OECIN), CA e Instituciones Educativas (E). Las PEMHs para el valor básico comprenden sólo dos tipos de organizaciones representadas por GNR y CA, lo cual no es encontrado en los países del estudio.

Como muestra, el delegado de PEMH de Perú realiza estudios para la revaluación de las técnicas tradicionales y el conocimiento de los pueblos indígenas relacionados con la conservación y el uso sostenible de los humedales en el país, en coordinación con organizaciones representativas de la población nativa (Ministerio del Ambiente Perú, 2015).

Las PEMH involucrados en el nivel de *análisis-evaluación* está centrado en la variable causa-efecto. Esta variable se basa en el cambio de las características ecológicas, (CCE) por la acción humana y la influencia que el cambio climático (CC) ejerce sobre el intercambio en los componentes abióticos (suelo, agua, aire) y bióticos (biodiversidad) dentro de los ecosistemas, identificados con el acrónimo SAAB y la Sustentabilidad de Sectores Claves, (SSC).

Para el nivel *análisis – evaluación* (Figura 8) se clasifican 8 de los países (44,44%) con valor medio (Brasil, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Panamá, Uruguay; Venezuela); y 10 países (55,56%) resultan con valor avanzado, (Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, España, Honduras, México, Perú, Paraguay). No se valorizan países con nivel básico. Sus características s

Las PEMH que tienen en cuenta la influencia de CC en SAAB son propuestos con un amplio alcance por España, incluyen evaluar: 1) el impacto del cambio climático y el aumento del nivel del mar sobre los humedales, 2) el impacto del cambio climático en humedales y su capacidad de absorción de CO² y / o producción de gas y 3) las funciones relacionadas con los humedales, (Ministerio de Medio Ambiente, España, 2001).

En las PEMH de Costa Rica indica que el diseño y la implementación de los programas de gestión de riesgos y la adaptación al cambio climático considerarán la generación de resiliencia analizando el grado de vulnerabilidad de estos ecosistemas y sus poblaciones asociadas, (Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2017).

Los PEMHs involucrados en el nivel *creación* se enfocaron en la variable de construcción o adaptación de humedales. Se aplican dos clasificaciones en las PEMHs: a) combina los humedales artificiales (HART) con la restauración de humedales (RH), corresponde a los países con valor avanzado; b) comprende las estrategias que no abordan ninguna propuesta para crear humedales artificiales y/o restauración, sólo conservación y mantenimiento de humedales existentes, corresponde a los países con valor medio.

Para el nivel *creación* (Figura 8) se clasifican 4 de los países (22,22%) con un valor medio (Brasil, Ecuador, Uruguay, Venezuela); y 14 países (77,78%) resultan con un valor avanzado, (Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, España, El Salvador,

Honduras, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Paraguay). No se valorizan países con nivel básico.

Como muestra, las PEMH de España plantean el desarrollo de proyectos piloto de humedales artificiales como plantas de tratamiento de aguas residuales, (Bernués et al., 2001). Las PEMH de México se dirigen a la implementación de buenas prácticas de manejo que implicarían la creación de humedales artificiales con *Typha spp*, taxón de especies de plantas herbáceas acuáticas (SEMARNAT, 2010). Las PEMH de Colombia, enfatizan en la acuicultura como un tipo de humedal artificial, con especies introducidas y / o trasplantadas (República de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Los resultados promedios para las PEMHs desde el nivel conocimiento hasta el nivel creación de la Taxonomía de Bloom, indican que el 14,44% de los países se encuentran con nivel básico, el porcentaje de países con valor medio es 38,89% y el mayor porcentaje 46,67% corresponde a los países con valor avanzado. El nivel básico sólo se obtiene para el nivel *conocimiento*, valorados para las variables de inventarios (I); delimitaciones (D) valoración económica (VE) y frecuencia temporal (FT).

Los resultados del análisis de las PEMHs son presentados en los mapas SIG según el nivel de Taxonomía Bloom, (Figura 9 y Figura 10), respectivamente.

Resultados del análisis de los informes COP de la Convención de Ramsar.

MMC de componentes, variables y atributos COP.

Los resultados cuantitativos se basan en la elaboración de la MMC compuesta por la categorización de los niveles de Taxonomía de Bloom a la gestión de humedales (TBGH), variables representadas por 17 metas y un total de 117 atributos del PECR4 2016-2024 (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015). La MMC-TBGH resultante es un conjunto de 17 matrices (una para cada meta con sus atributos) y una matriz de integración que agrupa las metas asociadas a cada nivel de Taxonomía de Bloom. Éstos son valorados de 0 a 1 según la escala cuantitativa presentada en la Tabla 8.

Las metas (variables) corresponden a 4 objetivos: 1) hacer frente a la degradación de humedales, (metas 1, 2, 3 y 4); 2) llevar a cabo una conservación y un manejo eficaz de SR (metas 5, 6 y 7); 3) realizar un uso racional de todos los humedales (metas 8, 9, 10, 11,

12 y 13); 4) mejorar la aplicación (metas 14,15, 16, 17, 18 y 19). La clasificación de las metas según los niveles de la taxonomía de Bloom se presenta en el diagrama 1.

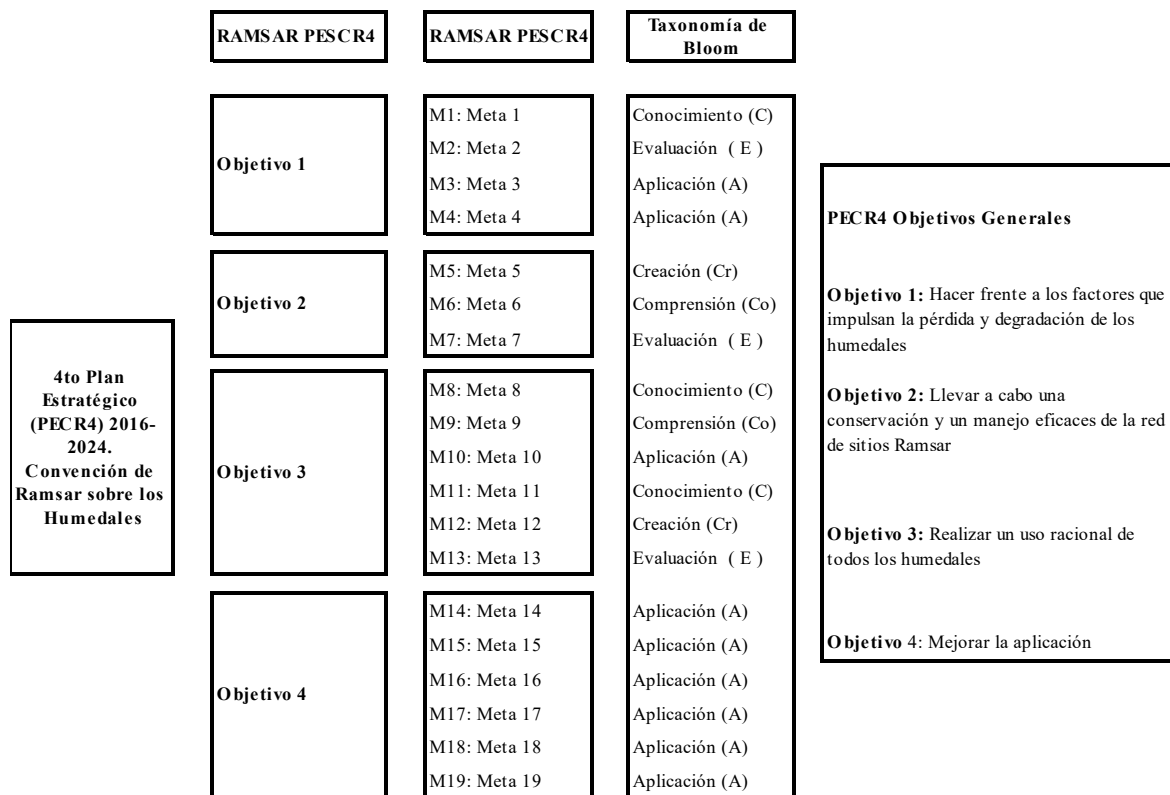


Diagrama 1. Diagrama sinóptico del Plan Estratégico de la Convención de Ramsar 2016-2024.
Fuente: Elaboración de la autora.

Componentes, variables y atributos: Nivel de Taxonomía de Bloom (componentes) para cada meta (variables) y los indicadores de las variables (atributos), siendo los siguientes:

Nivel *conocimiento*, 3 variables: meta 1 (políticas con 16 atributos); meta 8 (inventario de humedales con 7 atributos); meta 11 (funciones, servicios y beneficios de los ecosistemas con 4 atributos); total 3 variables y 27 atributos.

Nivel *comprensión*, 1 variable: meta 9 (el uso racional a escala adecuada para el manejo integrado / cuenca hidrográfica / sistemas agrícolas / cambio climático / valoración de servicios); total 10 atributos.

Nivel *aplicación*, 8 variables: meta 3 (participación sector privado; 5 atributos); meta 4 (metodologías para identificación, priorización y control de especies exóticas invasoras;

4 atributos); meta 10 (conocimiento tradicional, la innovación, participación de los pueblos indígenas y comunidades locales para el uso racional de humedales; 4 atributos); meta 15 (iniciativas regionales de Ramsar; 2 atributos); meta 16 (plan CECOP / Comité Nacional de Humedales; 15 atributos); meta 17 (recursos financieros; 4 atributos); meta 18 (cooperación internacional; 9 atributos); meta 19 (creación de capacidad; 5 atributos); total 48 atributos.

Nivel *análisis – evaluación*: 3 variables: meta 2 (uso racional del agua; 15 atributos); meta 7 (amenazas en SR con cambio en características ecológicas; 3 atributos); meta 13 (sostenibilidad en sectores claves / evaluación e impacto ambiental; 3 atributos); total 21 atributos.1

Nivel *creación*: 2 variables: meta 5 (conservación y manejo eficaz; 9 atributos); meta 12 (restauración de humedales; 2 atributos); total 11 atributos.

En la Tabla 18 se muestran los resultados parciales y totales del IMGH-TBGH para países de América Latina y España aplicando el formato de la Tabla 8 asociados a las metas de los informes COP de Ramsar. El cálculo se presenta en tres partes: a) Muestra del resultado de la MMC-TBGH para la valoración de la meta 3 de los países Argentina y Brasil; b) Resultado de la MMC-TBGH con los valores de las metas y nivel del IMGH; c) Resultado de la MMC-TBGH integrada por nivel del IMGH.

El nivel *conocimiento* (MGH_C): 12 países (66,67%) con valor medio (Nicaragua, Honduras, Venezuela, Ecuador, Guatemala, Colombia, Uruguay, Argentina, Bolivia, Paraguay, Costa Rica, Brasil) y 6 países (33,33%) resultan con valor avanzado (Chile, México, El Salvador, Perú, España, Panamá). No se obtienen países con nivel básico. Como muestra, para España la política de inclusión de los humedales en los Planes Hidrológicos de Cuencas se encuentra contenidos en Real Decreto N° 701/2015; N° 1-2016 y N° 11-2016 relativos a los SR y humedales del inventario español de zonas húmedas (Conferencia de las partes [COP13], 2018a).

El nivel *comprensión* (MGH_Co): 11 países (61,11%) con valor medio (Honduras, Guatemala, Ecuador, Argentina, Perú, Colombia, Paraguay, Brasil, Nicaragua, Chile, Uruguay) y 7 países (38,89%) resultan con valor avanzado (México, El Salvador, Costa Rica, Bolivia, Venezuela, España, Panamá). No se obtienen países con nivel básico.

Tabla 18. *Resultados de la MMC-TBGH para países de América Latina y España (partes a, b y c).*

	MMC-TBGH / Metas PEHCR4 (Parte a) Muestra para Argentina y Brasil (meta 3)	RAMSAR	País i		País i
	Objetivo 1: Hacer frente a los factores que impulsan la pérdida y degradación de los humedales	Valor atributos (j)	Argentina		Brasil
3	Meta 3. Los sectores público y privado han aumentado sus esfuerzos para aplicar lineamientos y buenas prácticas para el uso racional del agua y de los humedales.(m)		Valor cualitativo (*)	Valor cuantitativo (wmji)	Valor
3.1	¿Se alienta al sector privado a aplicar el principio de uso racional y las orientaciones de Ramsar (manuales de Ramsar para el uso racional de los humedales) en sus actividades e inversiones que afectan a los humedales?	1	D	0,4	C
3.2	¿Ha llevado a cabo el sector privado actividades o acciones dirigidas a la conservación, el uso racional y el manejo de lo siguiente?				
a	a) Sitios Ramsar	1	D	0,4	A
b	b) Los humedales en general	1	X	0	C
3.3	¿Se han tomado medidas para aplicar incentivos que promuevan la conservación y el uso racional de los humedales?	1	D	0,4	C
3.4	¿Se han tomado medidas para eliminar los incentivos perversos que desalientan la conservación y el uso racional de los humedales?	1	Z	0	C
	(*) Valor cualitativo tomado de los informes COP de los países Argentina y Brasil. Valor cualitativo y cualitativo según Tabla 8				
	Total	5		1,2	
	IMGH Meta 3 = (IMGH)= $\frac{\sum(wmji)}{\sum j}$			0,24	

Fuente: Elaboración de la autora.

Leyenda. Valor cualitativo: A (Si); B (No); C (En parte); D (Previsto); X (Sin datos); Y (No pertinente); Z (No procede)

Valor cuantitativo (m): A (0,70 – 1); B (0); C (0,5 - 0,69); D (0,3 - 0,49); X, Y, Z (0)

Tabla 18 / Continuación. *Resultados de la MMC-TBGH para países de América Latina y España (partes a, b y c).*

MMC-TBGH / Metas PEHCR4 (Parte b)	Meta 1: conocimiento	Meta 2: análisis-evaluación	Meta 3: 1 aplicación	Meta 4: aplicación	Meta 5: creación	Meta 7: análisis-evaluación	Meta 8: conocimiento	Meta 9: comprensión	Meta 10: aplicación	Meta 11: conocimiento	Meta 12: creación	Meta 13: análisis-evaluación	Meta 15: aplicación	Meta 16: aplicación
Argentina	0,70	0,4	0,24	0,55	0,57	0,6	0,54	0,52	0,55	0,6	0,60	0,57	0,6	0,45
Brasil	0,63	0,45	0,54	0,4	0,5	0,35	0,57	0,6	0,83	0,87	0,5	0,57	0,5	0,76
Bolivia	0,50	0,41	0	0,40	0,27	0,33	0,76	0,78	0,65	0,60	0,30	0,57	0,5	0,42
Chile	0,86	0,45	0,8	0,88	0,74	1	0,79	0,66	0,85	0,5	0,8	0,87	1	0,5

Colombia	0,61	0,38	0,52	0,6	0,43	0,8	0,63	0,59	0,43	0,5	0,75	0,47	0,5	0,5
Costa Rica	0,55	0,5	0,64	0,45	0,80	0,67	0,67	0,71	0,60	0,7	0,60	0,67	0,7	0,55
Ecuador	0,61	0,32	0,46	0,3	0,6	0,4	0,59	0,5	0,43	0,5	0,65	0,63	0,5	0,57
España	0,81	0,88	0,80	0,85	0,89	0,8	0,80	0,84	1,00	0,8	1,00	0,87	0,8	0,88
El Salvador	0,83	0,65	0,74	0,6	0,6	0,75	0,86	0,66	0,53	0,5	0,75	0,8	0,7	0,75
Guatemala	0,79	0,31	0,3	0,75	0,57	0,33	0,54	0,47	0,4	0,4	0,45	0,67	0,7	0,35
Honduras	0,35	0,47	0,44	0,4	0,64	0,13	0,60	0,43	0,45	0,3	0,65	0,4	0,6	0,4
México	0,70	0,86	0,52	0,9	0,75	0,86	0,88	0,68	0,50	0,6	1,00	0,67	0,5	0,62
Nicaragua	0,53	0,13	0,52	0,4	0,56	0,4	0,29	0,64	0,40	0,4	0,60	0,6	0,4	0,35
Panamá	0,89	0,65	0,74	0,82	0,6	0,87	0,94	0,91	0,75	0,7	0,8	0,93	0,7	0,75
Paraguay	0,77	0,31	0,58	0,28	0,37	0,5	0,74	0,59	0,5	0,4	0,6	0,73	0,75	0,58
Perú	0,65	0,74	0,60	0,3	0,71	0,4	0,94	0,54	0,3	0,7	0,65	0,67	0,5	0,4
Uruguay	0,58	0,47	0,54	0,48	0,44	0,8	0,66	0,7	0,6	0,55	0,5	0,83	1	0,72
Venezuela	0,50	0,73	0,58	0,77	0,60	0,5	0,76	0,78	0,5	0,33	0,00	0,8	0,5	0,3

Fuente: Elaboración de la autora. Valores tomados de MMC-TBGH para países de América Latina y España

(parte a)

Tabla 18 / Continuación: *Resultados de la MMC-TBGH para países de América Latina y España (partes a, b y c)*

MMC-TBGH / Metas PEHCR4 (Parte c)						
País	I. MGH_C	II. MGH_Co	III. MGH_A	III. MGH_A-E	V.MGH_Cr	IMGH_G
Argentina	0,61	0,52	0,45	0,52	0,59	0,54
Brasil	0,69	0,6	0,55	0,46	0,50	0,56
Bolivia	0,62	0,78	0,46	0,44	0,29	0,52
Chile	0,72	0,66	0,81	0,77	0,77	0,75
Colombia	0,58	0,59	0,49	0,55	0,59	0,56
Costa Rica	0,64	0,71	0,59	0,61	0,70	0,65
Ecuador	0,57	0,5	0,54	0,45	0,63	0,54
España	0,80	0,84	0,91	0,85	0,95	0,87
El Salvador	0,73	0,71	0,71	0,73	0,68	0,69
Guatemala	0,58	0,47	0,61	0,44	0,51	0,52
Honduras	0,42	0,43	0,55	0,33	0,65	0,48
México	0,73	0,71	0,64	0,80	0,88	0,74
Nicaragua	0,41	0,64	0,47	0,38	0,58	0,49
Panamá	0,84	0,91	0,80	0,82	0,70	0,81
Paraguay	0,64	0,59	0,51	0,51	0,49	0,55
Perú	0,76	0,54	0,52	0,60	0,68	0,62
Uruguay	0,60	0,7	0,70	0,70	0,47	0,63
Venezuela	0,53	0,78	0,48	0,68	0,30	0,55

Fuente: Elaboración de la autora.

Valores tomados de MMC-TBGH para países de América Latina y España (parte b)

Como muestra del nivel avanzado para el nivel *comprensión*, según la COP 13 (2018b) de Venezuela, una medida efectiva para promover el uso racional de los humedales ha sido la prohibición del arrastre industrial en el país, que ha permitido la recuperación de grandes bancos de peces en beneficio de las poblaciones naturales, los pescadores artesanales y el mantenimiento saludable de los humedales marinos y costeros.

El nivel *aplicación* (MGH_A): 14 países (77,78%) con valor medio (Argentina, Bolivia, Nicaragua, Venezuela, Colombia, Paraguay, Perú, Ecuador, Brasil, Honduras, Costa Rica, Guatemala, México, Uruguay) y 4 países (22,22%) resultan con valor avanzado (El Salvador, Panamá, Chile, España). No se obtienen países con nivel básico. Como muestra, en los COP13 de Perú se refiere el proceso de creación de los comités y los planes de gestión participativo en los SR Lucre Huacarpay y San Pedro de Vice.

El nivel análisis – evaluación (MGH_A-E): 13 países (72,22%) con valor medio (Honduras, Nicaragua, Bolivia, Guatemala, Ecuador, Brasil, Paraguay, Argentina, Colombia, Perú, Costa Rica, Venezuela, Uruguay) y 5 países (27,78%) resultan con valor avanzado (El Salvador, Chile, México, Panamá, España). No se obtienen países con nivel básico. Como muestra, para España según la COP13 (2018a), para reconocer el impacto de CC en los recursos hídricos, se evalúan las demandas de agua y las estrategias de adaptación, sistemas de explotación y el estado ecológico de los cuerpos de agua, que ha permitido estimar la disminución de los recursos hídricos.

El nivel *creación* (MGH_Cr): 2 países (11,11%) con valor básico; 13 países (72,22%) con valor medio (Uruguay, Paraguay, Brasil, Guatemala, Nicaragua, Argentina, Colombia, Ecuador, Honduras, El Salvador, Perú, Costa Rica, Panamá) y 3 países (16,67%) resultan con valor avanzado (Chile, México, España). Como muestra, los COP13 de México hacen referencia a sitios prioritarios para la restauración en condiciones ambientales degradadas aplicando dos componentes: a) importancia biológica; b) factibilidad de restauración.

Los resultados promedios para la gestión de humedales de la COP de Ramsar muestran una tendencia de incremento de países con valor medio (70%) y una disminución de los países con valor avanzado (27,78%) desde el nivel conocimiento hasta el nivel

creación de la Taxonomía de Bloom; sólo se obtiene un 2,22% en el nivel básico para el nivel creación.

Comparación de los resultados de análisis de las PEMH y los informes COP de Ramsar.

En los mapas SIG se muestra el resultado obtenido del análisis mediante las PEMHs y los informes COP de Ramsar para cada nivel de Taxonomía Bloom. En la Figura 9 se muestra el resultado del IMGH respecto a los niveles conocimiento, comprensión y aplicación.

Para el nivel *conocimiento* relativo a las variables de caracterización para inventarios y delimitación: en el mapa de las PEMH la mayor parte de los países (72,72%) presentan un nivel básico, 4 países (22,22%) tienen un valor medio y sólo 1 país (España) obtiene valor avanzado y se caracteriza por fijar una frecuencia temporal los inventarios locales por comunidades y transferir la información al inventario nacional; mientras que para la implementación a través de los informes COP de Ramsar, se observa un incremento del nivel *conocimiento*, ya que se obtiene un 66,67% de países con nivel medio y un 33,33% con valor avanzado. Esto significa una mejora en la implementación de las políticas y estrategias en cuanto al levantamiento y actualización de los inventarios.

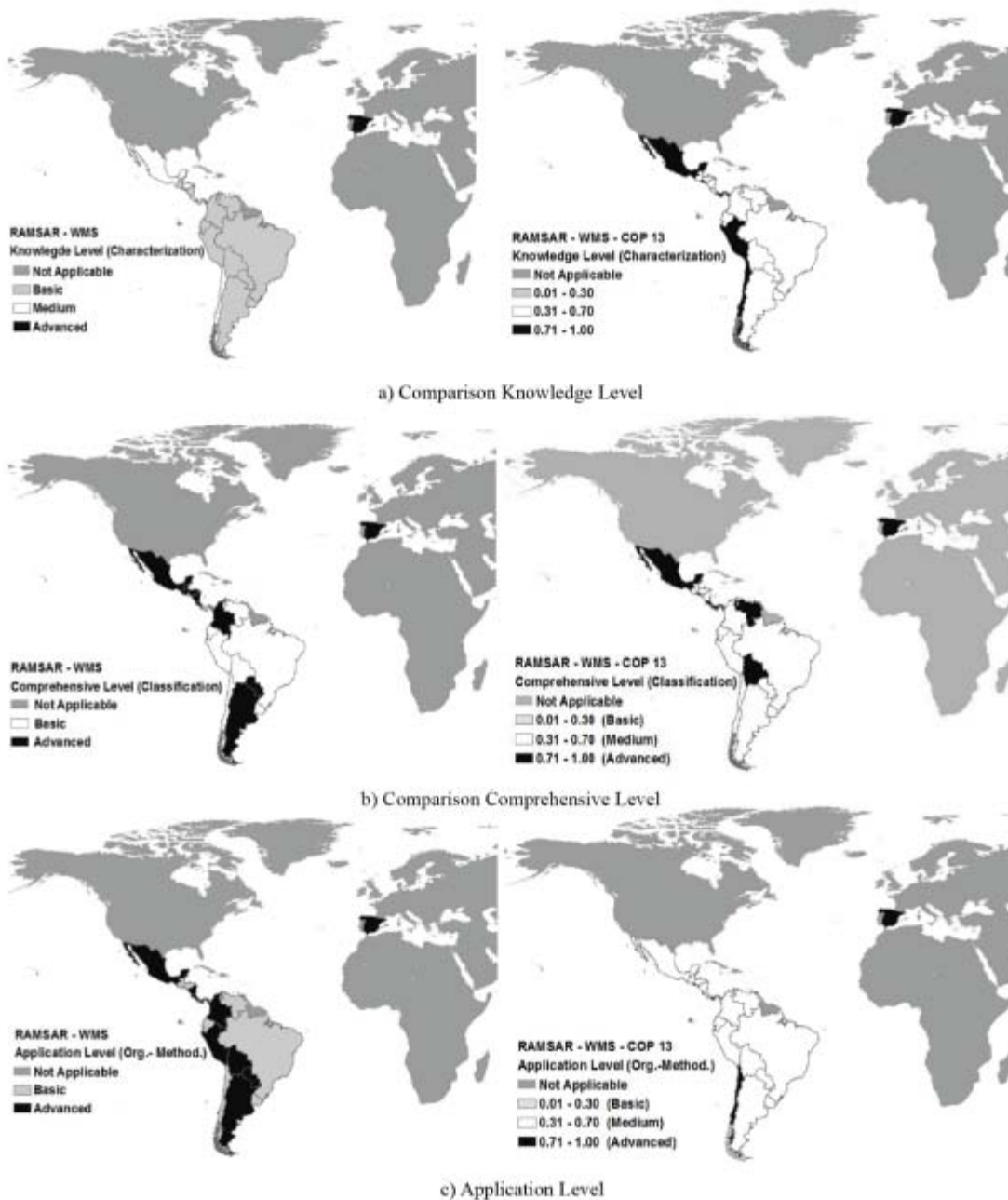


Figura 9. Comparación de las Estrategias de Manejo de Humedales de países de América Latina y España con el análisis de gestión de los Informes COP13 de Ramsar utilizando la Taxonomía de Bloom, nivel Conocimiento, Comprensión y Aplicación. Fuente: Elaboración de la autora

Para el nivel *comprensión* relativo a las variables de clasificación de humedales y manejo integrado para el uso racional a una escala adecuada: se obtiene en la PEMH un 50% de los países presenta valor medio y el 50% restante valor avanzado; mientras que

para la gestión de la COP de Ramsar se obtiene un incremento de los países con valor medio (61,11%) y una disminución del valor avanzado (38,89%); lo que significa que los países en la implementación de la gestión disminuyen las acciones de clasificación como respecto a lo programado en las PEMH; sin embargo, no se obtienen países con valor básico.

Para el nivel *aplicación* cuyas variables corresponden a las metodologías y a la organización: se obtiene en la PEMH un 55,56% de países tienen valor medio y el porcentaje restante valor avanzado; mientras que en los informes COP de Ramsar, se incrementa a 77,78% los países con nivel medio y disminuye el porcentaje de países con nivel avanzado; lo que significa que en la implementación de la PEMH, se proyecta una mejora en la organización y metodologías coordinados por el gobierno nacional e instituciones públicas, las poblaciones indígenas, comunidades autónomas y educativas, no llegando la totalidad de países a la creación o reactivación del Comité Nacional de Humedales de Ramsar que permite otorgar el estado de protección legal de APs.

La Figura 10 muestra el resultado del IMGH para los países respecto a los niveles *análisis-evaluación* y *creación*.

Para el nivel *análisis - evaluación* asociado a la variable causa-efecto y basada en el cambio de las características ecológicas, (CCE): se obtiene en la PEMH un 55,56% de países con valor avanzado y el porcentaje restante valor medio; mientras que en los informes COP de Ramsar, se incrementa a 72,72% los países con valor medio y disminuye el porcentaje de países con nivel avanzado; lo que significa que en la implementación los países hayan podido mejorar en parte acciones para mitigar el cambio de las variables ecológicas y socioeconómicas mediante la determinación de los impactos ambientales en los medios agua, suelo y aire.

Para el nivel *creación* asociado a las variables de construcción / adaptación de humedales: se obtiene en la PEMH el 77,78% de los países con valor avanzado y el porcentaje restante con valor medio; mientras que en los informes de la COP Ramsar, se incrementa a 72,72% los países con nivel medio y disminuye el porcentaje de países con nivel avanzado; lo que significa que en la implementación, los países mantienen una gestión media en cuanto a la aplicación de técnicas para la construcción de humedales

artificiales y restauración de humedales existentes, estando por debajo de lo establecido en las PEMH.

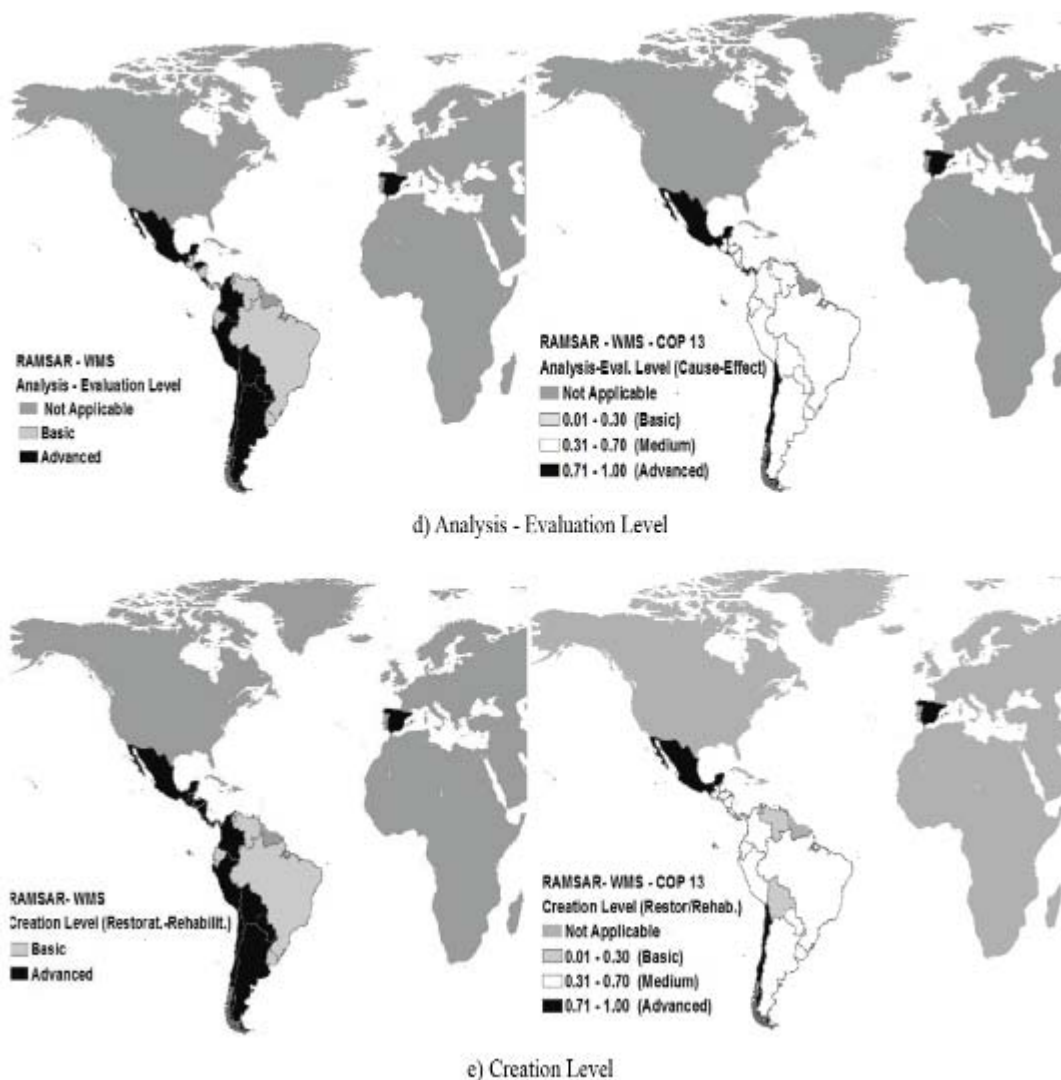


Figura 10. Comparación de las Estrategias de Manejo de Humedales de países de América Latina y España con el análisis de gestión de los Informes COP13 de Ramsar utilizando la Taxonomía de Bloom, nivel Análisis-Evaluación y nivel Creación. Fuente: Elaboración de autor.

De manera integral al comparar los resultados, significa que los países en estudio para la implementación de la EMH, han desarrollado en la gestión las acciones mediante políticas, estrategias, planes y proyectos, que les han permitido alcanzar un nivel de gestión medio según lo establecido en las EMH, manteniéndose un mayor número de países con

valor medio en los niveles de *conocimiento, comprensión, aplicación, análisis-evaluación y creación*; no obstante, se obtiene que el valor avanzado ha disminuido en los diferentes niveles de la Taxonomía de Bloom.

Modelo de gestión de humedales (MGH).

El MGH tiene como objetivo servir de guía complementaria para el análisis siendo una propuesta como instrumento de gestión para la creación de APs de humedales, sean de tipo nacional o para ser presentados a la Convención de Ramsar como humedal de importancia en el mundo. Consiste en una estructura integrada clasificado por los niveles de la Taxonomía de Bloom, aplicados a las acciones de las variables que corresponden a las EMHs y a las metas del PECR4 2016-2024 (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015).

Las acciones se formulan desde el nivel inferior (*conocimiento*) continuando con los siguientes niveles hasta alcanzar el nivel superior (*creación*). De acuerdo a los resultados obtenidos de las PEMHs y los informes COP de Ramsar, para la estructura del MGH, se toman como referencia los modelos de los países que se encuentran con valor avanzado y valor medio como son España, México, Chile, Panamá, Costa Rica, Honduras, El Salvador.

El MGH comprende 5 componentes clasificados por los niveles de la Taxonomía de Bloom, con 5 acciones, 17 variables para las EMH y 17 variables para la implementación de la gestión que se define como el Plan de Gestión de Humedales, (PGH). La MMC-TBGH comprende el instrumento para la medición del PGH compuesto por 17 matrices y 117 atributos medidos según los rangos: 1) valor básico (0,01-0,30); 2) valor medio (0,31-0,70); 3) valor avanzado (0,71-1,00), con lo que se procede al cálculo del IMGH. En la Figura 11 se muestra la propuesta de la estructura del MGH.

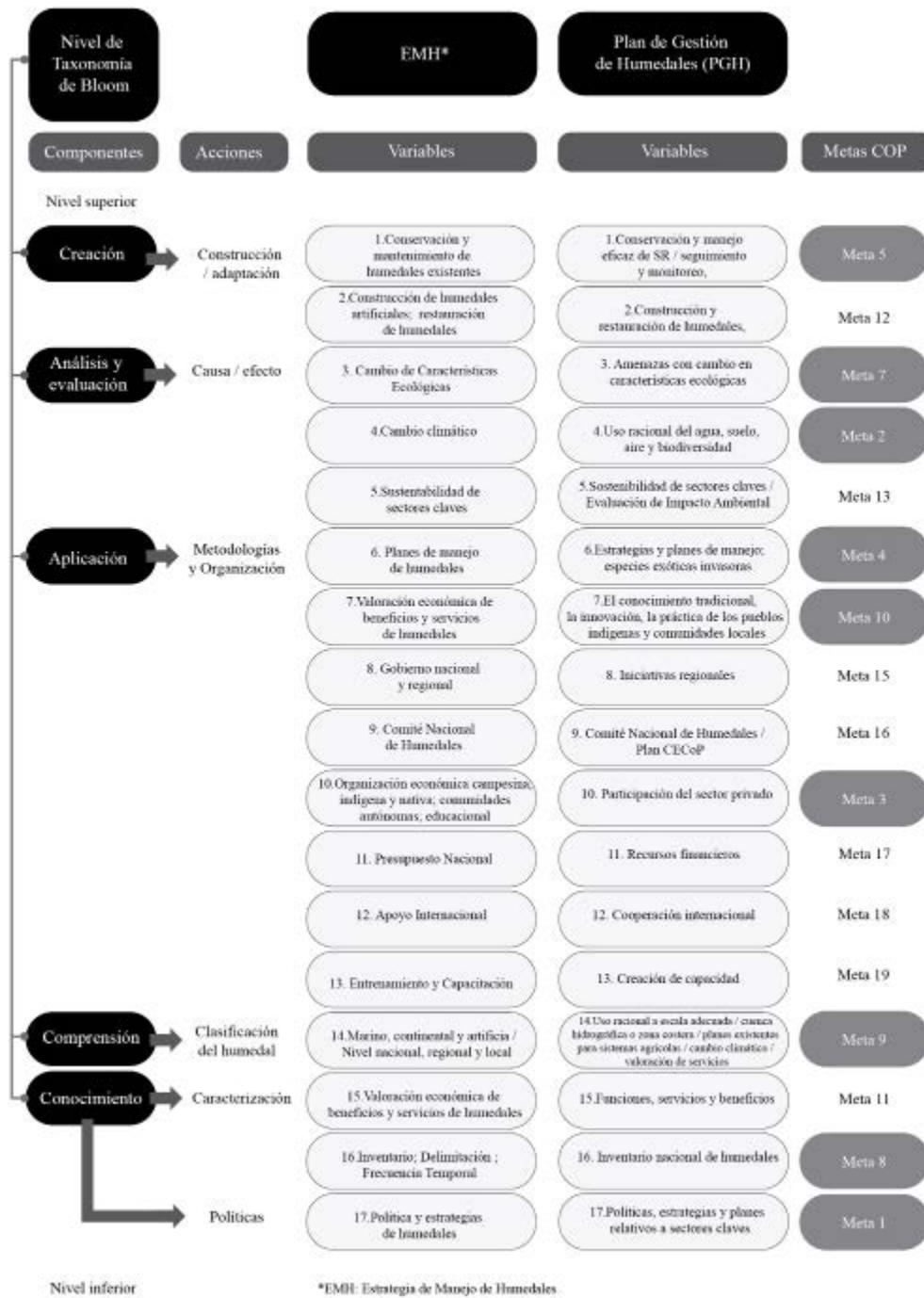


Figura 11: Componentes y variables para el análisis del MGH

Fuente: Elaboración de la autora

Ecuación del IMGH General.

Sobre la base de los resultados de la MMC-TBGH presentada en la Tabla 18, se obtuvo una relación del *IMGH* para el MGH aplicando un modelo de Regresión Lineal Múltiple sin constante haciendo uso del programa MatLab que resulta en una relación de 5 variables independientes identificadas como: *IMGH_C*; *IMGH_Co*; *IMGH_A*; *IMGH_A-E*; *IMGH_CR* y de la variable dependiente *IMGH_General* (*IMGH_G*).

La relación del IMGH general para el MGH resulta en la conformación de una estructura que define los componentes y variables de gestión, cuyo dominio categoriza y ordena habilidades de acciones para los objetivos.

El resultado de ajustar el modelo de regresión lineal múltiple sin constante, se obtiene sustituyendo los valores de los coeficientes $\beta_1, \beta_2, \beta_3 \dots \beta_i$ en la Ecuación 20, el cual es:

$$IMGH_General = 0,211808*IMGH_C + 0,189417*IMGH_Co + 0,198142*IMGH_A + 0,196682*IMGH_A-E + 0,20322*IMGH_CR \quad (20)$$

Mediante el análisis de la varianza de la regresión, se comprueba que es estadísticamente significativo el que existe relación lineal entre las 5 variables independientes; por tanto, resulta conveniente construir un modelo de regresión para predecir la variable dependiente. Para el modelo *P* la probabilidad que mide la evidencia en contra de la hipótesis nula, es inferior a 0,05, indica que existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%. La estadística R-cuadrado indica que el modelo tal como está explica el 99,9988% de la variabilidad del *IMGH_G*. El estadístico *R* cuadrado ajustado, es 99.9984%, lo que se considera muy significativo como modelo de predicción.

La desviación estándar de los residuos es 0,00261485. El error absoluto medio (EAM) de 0,00184134 es el valor promedio de los residuos. La estadística de Durbin-Watson (DW)=1,57874 prueba los residuos para determinar si existe alguna correlación significativa en función del orden en que ocurren en su archivo de datos.

En la Tabla 18 se indica el cálculo del IMGH a partir de los coeficientes de la ecuación 20 obtenidos del modelo de regresión lineal.

APLICABILIDAD PARA EL MODELO DE GESTIÓN DEL HUMEDAL URAMA, VENEZUELA

Del análisis de las PEMHs en la sección anterior, se seleccionaron los países que cumplieron con el instrumento oficial elaborado, siendo un total de 14 modelos de manejo de humedales, correspondientes a países de América Latina (Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay y Perú), más el modelo de gestión de España, al igual que Venezuela donde se ubica el área de estudio. Los países seleccionados se encuentran en el nivel medio y avanzado del IMGH para el análisis realizado a las PEMHs con los informes COP de Ramsar aplicando la Taxonomía de Bloom (Bloom, 1956); (Anderson y Sosniak, 1994); (Anderson et al., 2001).

Para el desarrollo del MGHU, a partir de las PEMHs se define la estructura del modelo de gestión basado en componentes, variables y atributos conforme a los lineamientos para el manejo de humedales de la Convención de Ramsar (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b), mediante la construcción de una MMC de tipo cuantitativo que determina la existencia de la variable y atributo en un rango de categorías desde muy bajo a muy alto.

Resultado de la MMC de gestión de humedales.

Como resultado de la MMC para el modelo de gestión se obtienen los siguientes: Argentina: 1) Política (P) y características ecológicas (CE): 16; 2) Procesos (PE) y servicios de ecosistemas, (SE):14; 3) Evaluación: 1,4; 4) Objetivos (O) y Plan de Acción (PAc): 5; VTI=36,4; IMGH= 0,65; categoría “mediano”. En la Tabla 19 se presenta una muestra de los resultados correspondientes a la MMC del IMGH para 7 países: Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica y España.

El IMGH obtenido según el rango es el siguiente: Categoría muy alto: España, México (13,33%); categoría alto: Chile, Colombia, Costa Rica, Honduras, Panamá, (33,33%); categoría mediana: Argentina, Guatemala, Perú, (20%); categoría bajo: Brasil, Bolivia, Nicaragua, Paraguay, Venezuela (33,33%). No se obtienen resultados con la categoría “muy bajo”.

Se observa una tendencia al incremento desde la categoría “baja” a “muy alta” hacia el valor de Ramsar, (IMGH=1), representado por la ecuación de línea recta $IMGH = 0,037X + 0,3784$; donde 10 países se encuentran desde la categoría “mediano a muy alto” para un 66,67% y un 33,33% en la categoría “baja”, Figura 12.

Tabla 19. Resultado de MMC de IMGH para países de AL más España

Componentes (x)	Variables (m)	Ramsar	N° de atributos (i)						
			1. Argentina	2. Brasil	3. Bolivia	4. Chile	5. Colombia	6. Costa Rica	7. España
1. Política	Política y Estrategias de Humedales y / o planes relacionados	1	1	1	1	1	1	1	1
2. Descripción / Características ecológicas	2.1. Componentes ecológicas, socioeconómicos y culturales	17	15	8,4	7,8	16	11	9	16
Sub total Valor 1		18	16	9,4	8,8	17	12	16,4	17
2. Descripción / Características ecológicas	2.2. Procesos ecológicos	9	4	2	4,2	9	3	2	8
	2.3. Servicios de ecosistemas	18	10	7,6	7,6	14	15	16	15
Sub Total Valor 2		27	14	9,6	11,8	23	18	18	23
3. Evaluación	Ecológicos, socioeconómicos y culturales	2	1,4	2	1	2	2	2	2
Total Valor 3		2	1,4	2	1	2	2	2	2
4. Objetivos	Factores, indicadores, objetivos, motivación	4	2	4	3	4	4	4	4
5. Plan de Acción	Proyectos, programa, examen anual, auditoría	5	3	3	2	5	5	5	5
Total Valor 4		9	5	7	5	9	9	9	9
Valor Total Integrado (VTI)		56	36,4	28	26,6	49	41	45,4	51
IMGH		1	0,65	0,50	0,48	0,88	0,73	0,81	0,91

Fuente: Elaboración de la autora, resultado según la MMC de IMGH para países de AM más España.

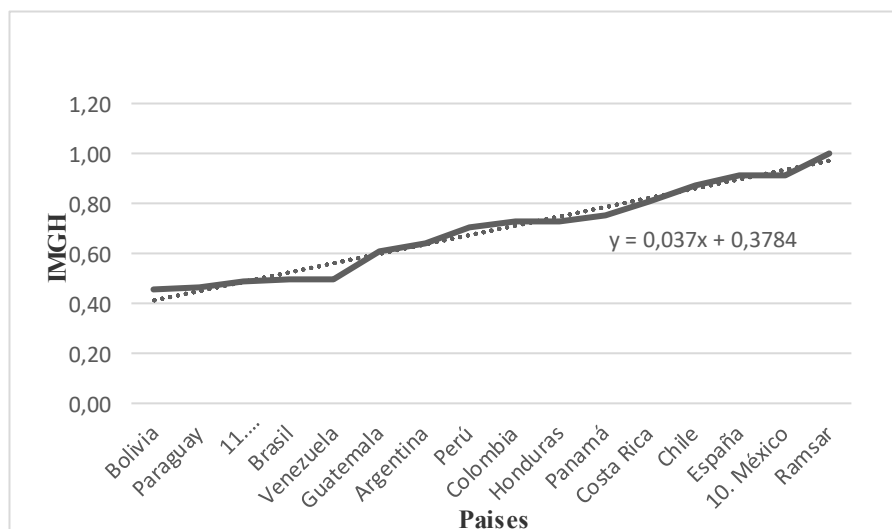


Figura 12: Tendencia del Índice del Modelo de Gestión para Humedales (IMGH).

Fuente: Elaboración de la autora, según resultado de MMC de IMGH para países de AM más España.

Análisis del resultado obtenido.

Los valores del IMGH clasificados según las componentes y expresados en términos de porcentajes se indican en la Tabla 20, presentando una muestra para 8 países: 1. Argentina; 2. Brasil; 3. Bolivia; 4. Chile; 5. Colombia; 6. Costa Rica; 7. España y 8. Venezuela.

Tabla 20. Valor del IMGH por componentes expresado en porcentajes (%).1. Argentina; 2. Brasil; 3. Bolivia; 4. Chile; 5. Colombia; 6. Costa Rica; 7. España y 8. Venezuela

Componentes	Valor del IMGH en porcentajes (%)										Promedio
	Ramsar	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	%	
1. Política	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	60,00	97,33
2.1. Características Ecológicas-Componentes	100,00	88,24	49,41	45,88	94,12	64,71	90,59	94,12	78,82		74,43
2.2. Procesos Ecológicos	100,00	51,85	35,56	43,70	85,19	66,67	66,67	85,19	40,74		58,02
2.3. Servicios de Ecosistemas											
3. Evaluación	100,00	70,00	100,00	50,00	100,00	100,00	100,00	100,00	40,00		82,00
4. Objetivos y Plan de Acción	100,00	55,56	77,78	55,56	100,00	100,00	100,00	100,00	22,22		77,04
VTI	100,0	65,0	50,0	47,5	87,5	73,2	81,1	91,1	49,6		67,4

Fuente: Elaboración de la autora, según resultado de MMC de IMGH para países de AM más España.

Del resultado se analiza lo siguiente:

1. Política (P): El atributo se presenta 100% en los países del estudio, con excepción de Venezuela (60%), debido que a la fecha no cuenta con una PEMH. La PEMH está basada en los lineamientos establecidos por la Convención de Ramsar, dando cumplimiento a las resoluciones de los planes estratégicos, se clasifica en 4 planes estratégicos de la Convención de Ramsar (PECR). Las PEMHs vinculadas son: 1. PECR (1997-2002): 1 país, (España); 2. PECR (2003-2008): 2 países (Colombia y Nicaragua); 3. PECR (2009-2015): 4 países (Argentina, México, Paraguay y Perú); 4. PECR4 (2016-2024): 7 países (Brasil, Bolivia, Chile, Guatemala, Honduras y Panamá).

2. Descripción de características ecológicas (DCE): Comprende el inventario del humedal, (IH) clasificado en tres variables: características ecológicas (CE), procesos ecológicos (PE) y servicios del ecosistema (SE), dando cumplimiento a la Estrategia 2.4 del PECR (2009-2015) que consiste en mantener las características ecológicas de todos los humedales mediante actividades de planificación y manejo (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010). El componente DCE se ha incluido con el objetivo específico de la elaboración o actualización del IH, indicando las acciones del manejo, siendo: actualización, delimitación, ordenamiento territorial y la frecuencia temporal (Ministerio de Medio Ambiente, España, 2001; Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2017; Ministerio de Ambiente de Panamá, 2018).

Los resultados para las CE son: 1. categoría muy alto: España, México y Chile con 94,12% cada uno, Panamá (91,76%) y Costa Rica (90,59%); 2. categoría alto: Argentina 88,24%, Honduras (82,35%), Venezuela (78,82%), Perú (70,59%); 3. categoría mediana: Colombia 64,71%, Guatemala (58,82%), Paraguay (58,82%), Nicaragua (54,12%); 4. categoría bajo: Brasil (49,41%) y Bolivia (45,88%).

Para las variables de PE y SE resulta: 1. categoría muy alto: no se obtienen resultados; 2. categoría alto: México (88,89), España y Chile con 85,19% cada uno; 3. Categoría mediano: Colombia y Costa Rica con 66,67% cada uno, Perú (63,70%), Guatemala y Honduras con (59,26%) cada uno, Panamá (58,52%), Argentina (51,85%); 4. Categoría bajo: Bolivia (43,70%); Nicaragua (42,96%), Venezuela (40,74%) y Brasil (35,56%). No se presentan resultados con categoría muy bajo. Como muestra la PEMH de

México presenta la relación de atributos de PE y SE como control de inundaciones, depuración del agua (SEMARNAT, 2010).

3. Evaluación (E): 1. Categoría muy alto: 100% en ocho (8) países siendo Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, España, Honduras, México y Panamá; 2. Categoría alto: Nicaragua (80%); 3. Categoría mediano: Argentina y Guatemala con 70% cada uno, Paraguay y Perú con 60%; 4. Categoría bajo: Bolivia (50%) y Venezuela (40%). El promedio de este componente es un 82%. Este componente comprende los atributos para el cumplimiento de los objetivos y metas establecidos de la PECR, donde se incluye evaluar la restauración de humedales, el cambio climático, promover las evaluaciones ecológicas y valoraciones económicas de los beneficios y funciones de los humedales (República de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, 2002); la PEMH de Costa Rica incluye mapear y determinar actividades productivas congruentes con los usos sostenibles del humedal (Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2017).

4. Objetivos y Plan de acción (PAc): 1. Categoría muy alto: 100% es obtenido para Chile, Colombia, Costa Rica y España; 2. Categoría alto: 88,89% es obtenido para México, Panamá, Paraguay y Perú; 77,78% para Brasil y Honduras; 3. Categoría mediano: Guatemala (66,67%), Argentina y Bolivia con 55,56%. 4. Categoría bajo: no se obtienen resultados; 5. Categoría muy bajo: Venezuela (22%). Este componente es una estrategia que incluye el cumplimiento de los objetivos y metas del PECR vinculados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible por los países de AL y España.

Los resultados indican el cumplimiento por parte de 14 países de AL más España; donde para el vigente PECR4 (2016-2024) (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015), 7 países han elaborado la PEMH, manteniendo variantes entre sus atributos. Se destaca la categoría muy baja de Venezuela, por cuanto no cumple con este lineamiento de la Convención de Ramsar, por lo cual, el Plan de Acción está basado sólo en el marco legal venezolano donde se establece la elaboración de los planes de manejo y reglamento de uso para las AP (República de Venezuela, 1983), siendo requerido la vinculación con la PECR4 (2016-2024).

Entre las PEMHs, el componente con mayor variación es el segundo que corresponde a la DCE, el cual es clasificado a su vez en CE con 74,43% y PE - SE con 58,02%. En el

siguiente orden se encuentran los objetivos y PAc alcanzan el 77,04%; siguiendo el tercer componente Evaluación con 82% y la política alcanza el 97,33%, debido al resultado de Venezuela. Como valor integrado, los modelos de gestión incluyen los componentes para la planificación en un 67,4 % con respecto a MHCR (Tabla 8). En la Tabla 21 para el análisis de la PEMH con MHCR, se presenta la relación del IMGH por componentes y variables, incluye el resultado del IMGH integral = 0,67.

Tabla 21. *Relación del IMGH integral por componentes de la MHCR*

COMPONENTES (X)	VARIABLES (m)	Nº Atributos RAMSAR (j)	Total atributos	Promedio atributos	IMGH por componente
1. Política	Política y Estrategias de Humedales y / o planes relacionados	1	14,6	0,97	0,97
2. Descripción / Características ecológicas	2.1. Componentes ecológicas, socioeconómicos y culturales	17	189,8	12,65	0,74
Sub total Valor 1		18	204,4	13,63	0,76
2. Descripción / Características ecológicas	2.2. Procesos ecológicos	9	59,8	3,99	0,44
	2.3. Servicios de ecosistemas	18	175,2	11,68	0,65
Sub Total Valor 2		27	235	15,67	0,58
3. Evaluación	Ecológicos, socioeconómicos y culturales	2	24,6	1,64	0,82
Total Valor 3		2	24,6	1,64	0,82
4. Objetivos	Factores, indicadores, objetivos, motivación	4	51,2	3,41	0,85
5. Plan de Acción	Proyectos, programa, examen anual, auditoría	5	52,8	3,52	0,70
Total Valor 4		9	104	6,93	0,77
Valor Total Integrado (VTI)		56	566	37,73	0,67
Índice de Modelo de Gestión de Humedales (IMGH)integral				0,67	

Fuente: Elaboración de la autora, resultado de MMC de IMGH para países de AM más España.

Comparando los resultados con COMTEMA - OLACEFS (2015), para la evaluación del cumplimiento por los Gobiernos Nacionales del acuerdo establecido por la Meta 11 de Aichi en el marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica, la herramienta utiliza el indicador implementación de gestión, (IIG) de las AP para 1120 áreas evaluadas en América Latina para tres categorías. Se obtiene que 19% se encuentra en la categoría “alto”, 52% en la categoría “medio” y 29% en categoría “bajo”.

La integración del IMGH para las categorías muy alto, alto y mediano, arrojan un total de 66,67% muy por encima del promedio y un 33,33% para la categoría bajo. Para los porcentajes del indicador de implementación de gestión, (IIG), la categoría alto y la categoría medio alcanzan un porcentaje de 71% por encima del promedio y la categoría

bajo presenta una relación de 29%, por lo que se mantiene una relación por encima del promedio de la gestión.

Según COMTEMA - OLACEFS (2015), con relación a valores particulares de implementación de gestión por país y categorías (alto, medio y bajo) se obtiene: Costa Rica (16, 40 y 44) %, México (35, 43 y 22) %, Venezuela, (25, 50 y 25) %, Argentina, (39, 61 y 0) %, Colombia (22, 69 y 9) %.

En la Tabla 22 se muestran resultados comparativos de la investigación con el estudio de COMTEMA - OLACEFS, (2015).

Tabla 22. *Índice de modelo de gestión Vs. Indicador de implementación de gestión*

País	Índice de Modelo de Gestión de Humedales, (IMGH) (%)		Indicador de Implementación de Gestión, (IIG) (%)				
	(Planificación) INVESTIGACIÓN, 2020		COMTEMA - OLACEFS, 2015				
	%	Categoría	Alto	Medio	Sub. Total	Bajo	Categoría
Costa Rica	81,07	Alto	16	40	56	44	Mediano
México	91,07	Muy alto	35	43	78	22	Alto
Venezuela	49,64	Bajo	25	50	75	25	Alto
Argentina	65,00	Mediano	39	61	100	0	Muy alto
Colombia	73,21	Alto	22	69	91	9	Muy alto

Fuente: Elaboración de la autora. Datos de la MMC de IMGH para países de AM más España y COMTEMA - OLACEFS, (2015).

La comparación de los resultados de la investigación muestra correspondencia con 4 valores de implementación de la gestión según COMTEMA - OLACEFS, (2015). Para México y Colombia, se mantienen en una categoría de muy alto a alto; para Costa Rica y Argentina se mantiene una categoría de mediano a alto; mientras que para Venezuela el valor de la planificación (IMGH) tiene una categoría baja considerando la debilidad de no cumplir con una PEMH; sin embargo, para la implementación se obtuvo una categoría alta en el año 2015, lo cual puede atribuirse a las estrategias de las AP con un 50% de los planes de manejo, mediante el rediseño de la metodología para la elaboración de Planes de Ordenación y Reglamentos de Uso (Instituto Nacional de Parques [INPARQUES], 2012).

Desarrollo del Modelo para la Gestión del Humedal Urama, (MGHU).

El MGHU considera los resultados obtenidos de la MMC para el IMGH donde las categorías muy alto y alto clasifican a los modelos de España, México, Chile, Colombia,

Costa Rica, Honduras y Panamá, caracterizados por considerar factores claves de los PEGR.

La aplicabilidad del modelo consiste en la definición del área de protección del humedal dentro de una unidad de estudio que es la cuenca hidrográfica del río Urama, planteando un proceso con enfoque ecosistémico integral sobre los componentes de gestión atendiendo la variación de los modelos analizados como es: CE, PE-SE seguidos del PAC, Evaluación y Política. La formulación según los resultados de la Tabla 21 (columna IMGH por componente) es la siguiente, (Ecuación 21):

$$IMGH_{integral} = 0,97(IMGH_P) + 0,74(IMGH_{CE}) + 0,44(IMGH_{PE}) + 0,65(IMGH_{SE}) + 0,82(IMGH_E) + 0,85(IMGH_O) + 0,70(IMGH_{PA}). \quad (21)$$

En el diagrama de la Figura 13 se muestran los componentes del modelo propuesto.

El diseño de modelo de gestión está compuesto por 5 componentes, 28 variables y 56 atributos, para el proceso de inventario, evaluación y el plan de acción (tablas 23 y 24).

Lo novedoso del modelo para la gestión del HU es la medición de las variables de impacto en el componente de evaluación, como un eje transversal a la estructura; es decir, la dinámica de cambios UTCT, modelación y pronóstico de variables de balance hídrico, el análisis de la sensibilidad ambiental ante la acción de un proyecto y la valoración ambiental resultante en el humedal, siendo una estrategia de restauración para el control del cambio de las características ecológicas en función de las posibles causas-efectos generados por los sectores claves que se desarrollan o puedan desarrollarse en el área del humedal.

La descripción de las CE, PE y SE comprende los atributos de MHCR, introduciendo para la evaluación ecológica y socioeconómica cuatro atributos:

1) Dinámica de UTCT, factores determinantes para la restauración y ordenamiento territorial del área de humedal, considerando los posibles cambios de las características ecológicas. Se aplica el método de clasificación en plataformas de SIG, con los programas ERDAS, ENVI y ArcGIS y las imágenes del satélite Landsat (Márquez et al., 2018a).

2) Balance hídrico de la cuenca para un período de tiempo aplicando el método geoestadístico espacio-temporal, para la proyección y el pronóstico de las variables

hidrológicas (Márquez et al., 2018b); aporta resultados para la definición del ordenamiento territorial que se integra junto con los resultados de la dinámica de UTCT.

3) Estudio de sensibilidad ambiental ante las acciones de proyectos de desarrollo que puedan darse en el área del humedal (PEQUIVEN, 2014; Rojas, 1985), se determinan las áreas sensibles y los efectos ambientales, estudio relevante para los proyectos de restauración y el ordenamiento territorial.

4) Valoración económica de los servicios del ecosistema, aplicando el método de Estudio de Impacto Ambiental (De Groot, et al., 2007), información a ser considerada para formular los objetivos y el correspondiente PAc.

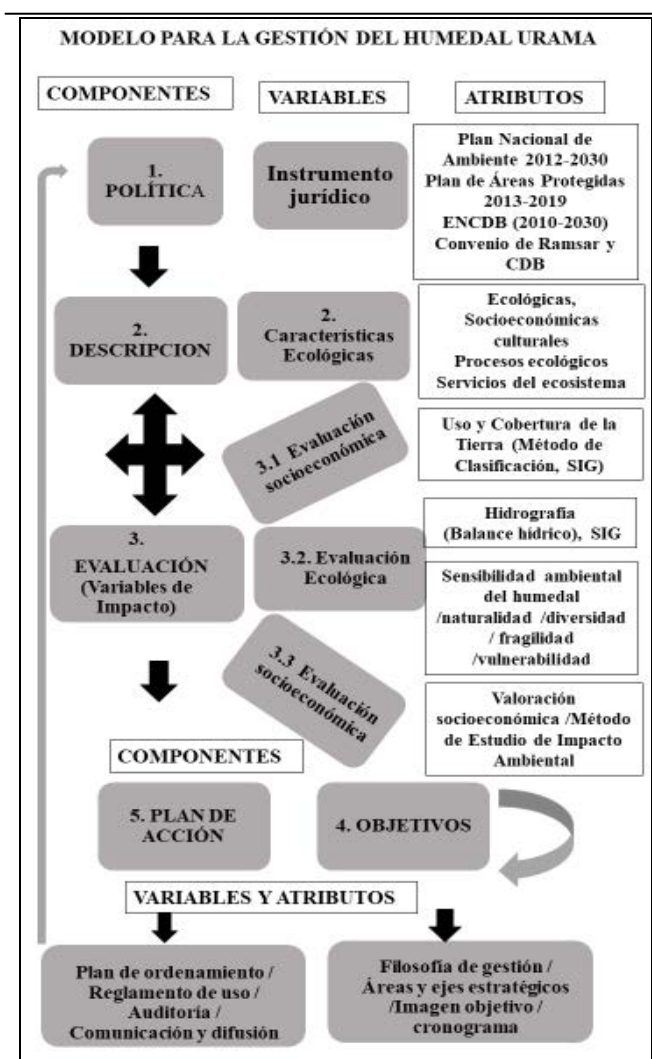


Figura 13: Diagrama sinóptico del modelo para la gestión del humedal Urama.

Fuente: Elaboración de autora. Base de la Secretaría de la Convención de Ramsar, (2010)

Tabla 23: Matriz integrada del modelo para la gestión del humedal Urama, (Componentes 1 y 2)

<i>Componentes</i>	<i>Variables</i>	<i>Atributos</i>
1. Política	1. Instrumento jurídico	Ley aprobatoria de la Convención de Ramsar) (RV,1988); Plan de Ordenación del Territorio (POT) (RV, 1983); ley aprobatoria sobre el Convenio sobre Diversidad Biológica (RV, 1994); Política Nacional de Ambiente 2007 (RBV, 2006); Plan Nacional de Ambiente 2012-2030; Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad Biológica 2010-2020 y su Plan de Acción Nacional; el Plan de la Patria 2020-2025 (RBV, 2019), PER (2016-2024)
2. Descripción / Características ecológicas, (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010) 2.1. Componentes ecológicos, socioeconómicos y culturales 2.2. Procesos ecológicos 2.3. Servicios de ecosistemas	2. Geología	Geología, sismicidad.
	3. Geomorfología	Paisaje/ procesos morfodinámicos / unidades
	4. Suelo	Unidades de suelos, perfil del suelo, nivel freático
	5. Clima	VARIABLES CLIMÁTICAS /Clasificación
	6. Hidrografía	Estudio hidrológico e hidráulico
	7. Atmósfera	Áreas de inundación Calidad del agua
	8. Ecosistemas	Calidad del aire Tipos de hábitats, humedal Conectividad de los hábitats Superficie, límites y dimensiones
	9. Vegetación	Comunidades, zonas y estructura
	10. Fauna	Fauna silvestre Especies particulares, raras, amenazadas e invasoras
	11. Socioeconómicos	Población. Ordenación del territorio Equipamiento e infraestructura de servicios
	12. Culturales	Organización comunitaria
	13. Ecosistemas	Funcionalidad Vulnerabilidades a la integridad del ecosistema
	14. Vegetación	/ Especies según inventario en sitio.
	15. Fauna	
	16. Aprovechamiento	Producción de agua Tratamiento de aguas / residuos y desechos Alimentos para personas
	17. Regulación	Regulación de inundaciones Regulación del clima Regulación biológica
	18. Socioeconómico	Condiciones ocupacionales de la población Sistemas de ciudades y estructura urbana. Uso del suelo y tenencia de la tierra Uso turístico y recreacional
	19. Culturales	Valores paisajísticos, estéticos y culturales. Sistemas de conocimientos

Fuente: Elaboración de autora. Base de la Secretaría de la Convención de Ramsar, (2010)

Tabla 24: *Matriz integrada del modelo para la gestión del humedal Urama, (Componentes 3, 4 y 5).*

<i>Componentes</i>	<i>Variables</i>	<i>atributos</i>
3. Evaluación	20. Uso y cobertura de la tierra	Detección de cambios UTCT: vegetación, agropecuario, rural, suelo desnudo, cuerpo de agua. Método de clasificación SIG (ERDAS, ENVI y ArcGIS) e imágenes del satélite Landsat, (Márquez, Guevara y Rey, 2018a; 2019)
	21. Hidrografía	Modelación de variables de balance hídrico, Método geoestadístico espacio-temporal (Márquez, Guevara y Rey, 2018b)
	22. Sensibilidad ambiental: Geología / Geomorfología / Suelos / vegetación / fauna / socioeconómica y cultural	Tamaño, diversidad biológica, naturalidad, rareza, representatividad: Método de sensibilidad ambiental del humedal (Pequiven, 2014a; Rojas, 1985)
	23. Valoración Socioeconómica y cultural, bienes y servicios	Servicios de aprovisionamiento, regulación, apoyo y culturales: Valoración ambiental según Método de Estudio de Impacto Ambiental (De Groot, Stuij, Finlayson y Davidson, 2007)
4. Objetivos (INPARQUES, 2012)	24. Objetivos	Creación de Área Protegida, exposición de motivos, filosofía de gestión Objetivos: general, específicos, visión, misión , principios, criterios Áreas y ejes estratégicos Imagen Objetivo, escenarios a corto, mediano y largo plazo Cronogramas / horizonte de tiempo/ escenarios
5. Plan de Acción, (INPARQUES, 2012)	25. Plan de ordenamiento	Objeto, exposición de motivos, disposiciones generales, directrices, lineamientos
	Unidades de ordenamiento, (UO)	Zonas de ordenamiento
	Programas y subprogramas	Programa y subprogramas de gestión Comisión técnica e instituciones responsables
	Programa de trabajo	Cronogramas de ejecución Monitoreo y seguimiento ambiental
	Base económica del plan	Plan de inversión financiero / actividades
	26. Reglamento de uso	Administración del plan Autorizaciones y aprobaciones administrativas Asignación de usos y actividades en las UO
	27. Auditoría	Previsión, control posterior y régimen de protección del humedal Programa de guardería ambiental y cronograma de auditoría
	28. Comunicación y difusión	Disposiciones transitorias y finales /Instituciones / organizaciones / sociedad comunal

Fuente: Elaboración de la autora. Base de la Secretaría de la Convención de Ramsar, (2010)

El componente de los objetivos y el PAc del MGHU propone considerar los objetivos estratégicos establecidos en el PECR (2016-2024), comprendidos por 19 metas respecto a la integración de políticas y estrategias nacionales, uso del agua, funciones y servicios, planes de manejo, programas y proyectos a escala de cuenca hidrográfica para restauración de las CE, control de especies invasoras, control de impactos, sostenibilidad de sectores claves, actualización de inventarios, seguimiento y monitoreo; conocimiento tradicional y las prácticas de los pueblos indígenas, investigación científica, coordinación institucional, cooperación financiera (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015); se incluyen atributos del ordenamiento legal vigente en Venezuela para AP (República de Venezuela, 1983), vinculado con la PECR4 (2016-2024).

Conclusiones parciales

El análisis para el Modelo de Gestión de Humedales (MGH) considerando las Políticas y Estrategias de Manejo de Humedales (PEMH) de un total de diecisiete (17) países de América Latina más España, cuyos resultados han sido validados por los informes de la Conferencia de las Partes (COP) de Ramsar sobre la evaluación del cumplimiento del Cuarto Plan Estratégico de la Convención de Ramsar (PECR4) 2016-2024, indica que los países han alcanzado un nivel de gestión medio según lo establecido en las PEMH, manteniéndose un mayor número de países con valor medio (70%); no obstante, se obtiene que el valor avanzado (27,78%) ha disminuido en los diferentes niveles de la Taxonomía de Bloom.

Para el análisis del PECR4, el diseño de una matriz multicriterio categorizada por la Taxonomía de Bloom adaptada a la gestión de humedales (MMC-TBGH), proporciona un instrumento para la medición de los objetivos compuesto por 17 matrices y 117 atributos de los informes COP, resultando ser un seguimiento a las respuestas que los países indican en sus informes, estableciendo la comparación con las EMH, un nuevo instrumento que contribuye a la toma de decisiones en cuanto a los avances y los desvíos que determinen la reorientación para ajustar las EMH en el logro de los objetivos y metas del PECR4.

Sobre la base de los resultados de la MMC-TBGH se obtiene una ecuación del IMGH General aplicando un modelo de regresión lineal múltiple sin constante, resulta en 5 variables independientes y una variable dependiente que corresponde al *IMGH_General* =

$0,211808*IMGH_C + 0,189417*IMGH_Co + 0,198142*IMGH_A + 0,196682*IMGH_A-E + 0,20322*IMGH_CR$. Esta ecuación es función de las respuestas dadas en los informes que permite obtener el nivel de la gestión.

Los resultados indican que el IMGH_general de los países se encuentran en 0,61 por encima de la media para alcanzar el valor Ramsar del PECR4, donde los indicadores para IMGH conocimiento y comprensión resultan ser los más altos (0,64) y el componente análisis-evaluación es el más bajo (0,59). En atención a esta valoración, se puede señalar que los objetivos relacionados con las variables de inventario, delimitación, valoración económica, clasificación, organización, planes de manejo, han sido considerados con mayor acción por los países en la implementación de la gestión, superando la evaluación de causas y efectos en los humedales como cambio de CE y climático, susceptibilidad de sectores claves, entre otros atributos.

Con respecto al análisis de las PEMHs considerando como criterio la estructura del modelo de humedales de la Convención de Ramsar (MHCR), se muestra una tendencia del IMGH al incremento para alcanzar el valor total del modelo de la Convención de Ramsar, cuyo promedio de la gestión alcanza el 67%; donde el componente que presenta mayor variación es la descripción de características ecológicas, clasificado en 78,43% para la caracterización y 58,02% para procesos y servicios ecosistémicos, respectivamente; seguido de los objetivos y el plan de acción con 77%; la evaluación con 82%. La política alcanza el 100% en 14 países y un 60% para Venezuela, al no contar con una PEMH. La variación en la descripción de las características ecológicas se atribuye a la falta de actualización de inventarios; delimitación de humedales, falta de la frecuencia temporal; donde los países requieren realizar procesos de inventariados actualizados dada la dinámica de cambios ecológicos en los humedales, lo cual influye en el desarrollo de las acciones y alcance de las metas propuestas en el plan de acción.

Para las PEMHs, es notable, que el porcentaje en el componente evaluación alcanza un 82%, valor por encima del componente de descripción de características ecológicas, lo que se atribuye a la posible realización de estudios específicos de causa – efecto, en la búsqueda de soluciones para hacer frente a los cambios en el ecosistema del humedal con objetivos de conservación y/o restauración.

OBJETIVO 2: DIAGNÓSTICO LA SITUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICA DEL HUMEDAL URAMA

COMPONENTE ECOLÓGICO

Geología.

Se referirán las características tectónicas y estructurales, donde se observan cuerpos ígneo-metamórficos que afloran en el área de estudio con orientación predominante este-oeste.

Geología Regional.

Para el nivel de análisis del AII, que corresponde a la geología regional, está caracterizado por los procesos orogénicos que dieron origen a la Cordillera de la Costa, serranía comprendida desde el estado Yaracuy hasta el extremo de Cabo Codera en el estado Miranda (Urbani, 2018). La misma ha sido subdividida inicialmente por Menéndez (1966) en cuatro fajas (faja tectónica de la Cordillera de la Costa, Caucagua, Paracotos y Grupo Villa de Cura); Morgan (1969), como citó Omaña (2002) determinó en la zona Valencia-Puerto Cabello, que las estructuras metamórficas son producto de un mismo período de deformación; y que metamorfismo y deformación son sincrónicos, existiendo paralelismo entre la superficie de estratificación y la foliación. Stephan et al., (1980) y Beck (1986) reconocen que en la parte cercana a la costa de esta serranía se encuentran unidades de rocas con metamorfismo de alta presión, por lo cual la subdividen en dos fajas: Margarita-Costera y Cordillera de la Costa.

Desde las investigaciones de Urbani y Ostos (1989) y Urbani y Rodríguez (2003), se divide en tres fajas denominadas Costera, Ávila y Caracas, constituidas por rocas características, formadas en espacio y tiempo distintos, y yuxtapuestos debido a la interacción de las placas del Caribe y Suramérica.

Urbani y Rodríguez (2004) subdividen la región en un gran número de unidades descritas según diversas napas, las mismas se dividen en dos grandes bloques las Napas de la Serranía del Litoral y las Napas de la Serranía del Interior. La napa de la serranía del litoral, corresponde a la faja costera, está limitada al norte por el mar Caribe y hacia el sur por la zona de fallas de La Victoria. El origen y composición litológica está compuesto por

rocas del jurásico-cretácico, consistente en gneises graníticos del Complejo de Sebastopol, conocido como un antiguo basamento. Por encima del mismo, se encuentran las rocas meta-sedimentarias de la napa Caracas (Esquistos de Las Brisas, Mármol de Antímamo, Augengneis de Peña de Mora, Esquistos de Las Mercedes y Esquistos de Tacagua), dentro de la cual existen diversos cuerpos de rocas máficas y ultramáficas (Mederos, 2009).

La Cordillera de la Costa es modificada por Urbani (2005) en Costera o Septentrional, la Central o El Ávila y la meridional o Grupo Caracas. Las características resaltantes de la Asociación Metamórfica La Costa según Omaña (2002), se resumen en la Tabla 25.

Tabla 25: *Geología - Asociación metamórfica La Costa*

ASOCIACIÓN METAMÓRFICA LA COSTA. Urbani (2002)	COMPLEJO LA COSTA Ostos y Yoris (1987) Dengo y otros (1951)		CARACTERÍSTICAS RESALTANTES
Mármol de Antímamo	Fase Antímamo	Formación Antímamo	Rocas carbonáticas entremezcladas con rocas máficas (Dengo, 1950) y esquisto con mineralogía variable
Anfibolita de Nirgua	Fase Nirgua	Formación Nirgua	Resalta la presencia de rocas anfibólicas de diversos tipos, como lo son la glaucofanita y la eclogita; pero la litología mayoritaria son esquistos y gneis de mineralogía variable
Esquisto de Tacagua	Fase Tacagua	Formación Tacagua	Rocas sedimentarias como esquistos grafitoso, de origen anóxico intercalados con niveles de rocas actinolíticas-epidóticas (metatobas)
Serpentinita	Sin nombre formal(SNF)	Sin nombre formal(SNF)	Rocas ultramáficas

Fuente: Omaña (2002).

Geología Local.

Sobre la base de referencias de investigaciones realizadas, se describen las unidades geológicas localizadas en el AID del estudio.

Augengneis de Peña de Mora.

Se origina en el período pre-mesozoico. En el área de estudio, se ubica en la cuenca alta y media del río Urama; en filas de montañas y colinas de vallecito aledañas al embalse Canoabo. Está constituida por rocas de esquisto y gneis cuarzo-plagioclásico-micáceo, con rápida gradación desde una textura esquistosa haciéndose la granulometría más gruesa hasta que pasa a rocas de carácter gnéisico. Urbani y Ostos (1989) como se citó en Urbani

et al. (2015) proponen volver al nombre original denominado Augengneis de Peña de Mora para referirse únicamente a los cuerpos dispersos de augengneis y gneis de grano grueso, mientras que proponen el nombre de Esquisto de San Julián para incluir las litologías esquistosas y gnéissicas que los circundan (PDVSA- INTEVEP, 2011a)

Formación Urama.

Corresponde al período eoceno tardío, situada en el flanco norte de la Cordillera de la Costa, en la Carretera Morón-San Felipe y quebrada Canoabito, Estado Carabobo, dispersa en el valle y altiplanicie del río Urama, en el área AID del humedal. La litología representa sedimentos marinos de una cuenca pre-orogénica, compuesta de lutitas de colores gris oscuro a negro, piritas, con fractura en lápices; calizas macizas, con tonalidades de gris; capas de arenisca cuarzosa con piritita, intercaladas con lutitas, y conglomerado de cuarzo (Mederos, 2009; PDVSA- INTEVEP, 2011b)

Formación Las Mercedes.

Pertenece al jurásico-cretácico. Se encuentra en toda la extensión y en los flancos del macizo central de la Cordillera de la Costa, desde Carenero, estado Miranda, hasta el estado Cojedes. En el área de estudio, se encuentra en la parte sur de la sub-cuenca del río Yaracuy en el estado Carabobo. La litología está definida como esquistos principalmente calcáreos, con zonas grafitosas y localmente zonas micáceas, de un tinte rosado, gris, con zonas blancas cuando fresca, con intercalaciones de mármol grafitoso en forma de lentes, que cuando alcanza gruesos espesores se ha denominado caliza de Los Colorados. Las rocas presentan buena foliación y grano de fino a medio, el color característico es el gris parduzco (PDVSA -INTEVEP, 2011c).

Formación Nirgua.

Esta unidad, es considerada del período pérmico – jurásico. Aflora como una extensa franja desde la zona de Chivacoa en el estado Yaracuy, controlado por la falla de Boconó. En la margen este del valle, la unidad se extiende desde la zona de El Guayabo - Maporita, pasando por la región tipo de Nirgua, hasta las montañas de Tucuragua al sur. Mientras que, en el flanco oeste del valle, va desde la región de Yumare hasta Yaritagua, continuando hacia la zona de Morón – Puerto Cabello, estado Carabobo, y se prolonga

como una estrecha franja casi paralela a la costa, por el estado Aragua; y culmina cerca del poblado de La Sabana en el Distrito Federal (PDVSA-INTEVEP, 2011d).

Bellizzia et al. (1976) como se citó en Urbani et al. (2015) presentan su cartografía y amplían su descripción, tanto en la Serranía de Aroa, como en las montañas de Nirgua y Tucuragua. González y Silva (1972) según citó Urbani et al. (2015) extiende la unidad entre Bejuma y Miranda, estado Carabobo. En la zona de El Palito, estado Carabobo, la unidad está formada por la asociación de anfibolita granatífera – clinopiroxénica, anfibolita granatífera, eclogita, anfibolita epidótica – plagioclásica, mármol, cuarcita y esquisto cuarzo – plagioclásico – muscovítico (Urbani y Ostos, 1989).

La unidad pertenece a Terreno Nirgua (Urbani, 2013), dentro de la Faja Ávila de la Cordillera de la Costa. En esta unidad se incluyen a variados tipos litológicos como: esquisto cuarzo - micáceo, micáceo - grafitico, mármol masivo, cuarcita, esquisto y gneis cuarzo - micáceo - feldespático. El mármol masivo es de color gris oscuro, con calcita, muscovita, grafito y cantidades menores de minerales del grupo del epidoto, albita, piritita, clorita y cuarzo (Urbani et al., 2015).

Formación Maporita Tm.

Corresponde al período mioceno-pleistoceno. Se extiende desde los alrededores de la población de Morón, estado Carabobo, hasta las cercanías del río Taría en el estado Yaracuy. Esta unidad, se ubica en el área de estudio, como una franja en el piedemonte en la parroquia Morón.

Se compone de sedimentos de origen continental depositados en abanicos aluvionales restringido a lo largo de una estrecha zona entre la línea de la costa y las rocas metamórficas. Está conformada de conglomerados, areniscas, limolitas, lutitas, arcillas y margas. La estratificación cruzada, la lenticularidad y el acuñaamiento son característicos en esta unidad. (PDVSA- INTEVEP, 2.011e).

Formación Las Brisas.

Pertenece al jurásico tardío, está constituida por esquisto cuarzo-micáceo, en el que se incluye gneis microclínico, esquistos granatíferos, cuarcitas y calizas y descansa sobre el

Complejo Basal de Sebastopol. Se extiende a todo lo largo del macizo central de la Cordillera de la Costa, desde el Cabo Codera (PDVSA- INTEVEP, 2.011f).

Sedimentos del cuaternario.

En el Cuaternario se modela la geografía actual con la formación de grandes abanicos fluviales en las zonas piemontinas, así como en los valles intermontanos. El AID del humedal se localiza principalmente, sobre sedimentos del período cuaternario. Los sedimentos del cuaternario (Qal) dispuestos en la zona son de origen continental, y están asociados a la depresión geológica producida por la falla de Boconó, mientras que los marinos se producen por la dinámica sedimentaria costera que ha producido las playas y barreras litorales donde el material fino pasa en parte a la plataforma continental. (Mederos, 2009).

Unidades litológicas en el AID del humedal Urama.

Los estudios geológicos de superficie realizados por PEQUIVEN (2014b) se corresponden con el AID del humedal Urama. Comprenden 48 perforaciones y 16 cortes longitudinales, donde se establecen seis (6) unidades litológicas bajo los siguientes criterios de identificación:

Unidad Qa1₁.

Caracterizada por suelos aluvionales de origen cuaternario que se ubican en áreas de humedales, sumergidas gran parte del año, con cotas cercanas al nivel del mar, sedimentos de arenas y limos. Se corresponde con los cortes longitudinales N° 1, 2, 3 y 4 de las perforaciones entre P1 y P13 (PEQUIVEN, 2014b). En el Anexo 5 y se presentan las características sobre el corte, profundidad, litología, % pasante tamiz 200 y resistencia a la penetración estándar o SPT (del inglés Standard Penetration Test).

Unidad Qal₂:

Sedimentos aluvionales de origen cuaternario, corresponde a suelos de deposición reciente formado por arenas finas y medias y limos arenosos, ubicados a una cota mayor de 1,5 msnm. Corresponde a los cortes longitudinales 5, 6 y 7 de las perforaciones realizadas entre P14 y P18 (Anexo 5).

Unidades U1, U2, U3 y U4.

Unidad U1: Son sedimentos aluvionales del cuaternario formados por arenas arcillosas y arcillas arenosas de colores gris y marrón. Se corresponde con el corte 8 para el perfil probable del suelo (

Anexo 6).

Unidad U2: Es una zona geológica formada por arcillas arenosas, arenas arcillosas y arenas intercaladas en estos estratos. Se corresponde con los cortes 9, 10, y 11 para el perfil probable del suelo (

Anexo 6).

Unidad U3: Es una zona de origen cuaternario, litológicamente formada por arenas medias a gruesas y gravas arenosas. Se corresponde con los cortes 12, 13, 14 y 15 para el perfil probable del suelo, (Anexo 7).

Unidad U4: Es una zona geológica de origen cuaternario, conformada por limos arcillosos y fragmentos de esquistos provenientes del contacto del pie de monte de la Cordillera de la Costa. Se corresponde con los cortes 16 y 17 para el perfil probable del suelo, (Anexo 7)

Geología estructural.

La estructura predominante de la Cordillera de la Costa, presenta una gran complejidad, (Ostos, 1985). Según Mederos (2009), entre las estructuras presentes en el área de estudio, las más representativas se mencionan a continuación.

Graben de Yaracuy.

La Cuenca del río Yaracuy, tectónicamente remodelada por este río, tiene una edad terciario temprano-cuaternario y se ha desarrollado entre las fallas de Boconó y Morón. La fosa se encuentra enmarcada entre la Serranía de Aroa al norte y la Serranía de Santa María al sur (Schubert, 1984).

Fallamiento

La actividad sísmica del área de estudio está asociada al sistema de fallas activo predominante Boconó-San Sebastián. Debido a la interacción entre la Placa del Caribe, que

se desplaza al este con respecto a la Placa Sur Americana que se mueve hacia el oeste, a una tasa estimada de 1,8 a 2 cm/año, se ha generado un conjunto de fallas a lo largo de las cuales se libera la mayor energía de deformación originando los movimientos sísmicos del área (De Cerisola, 2009).

Entre el sistema de fallas la falla de Boconó se extiende a lo largo de 600 km, cubriendo una extensión de 100 km de los Andes Venezolanos. Esta ramificación se prolonga al este de Morón y a lo largo de la costa del Mar Caribe con las fallas de Morón y El Pilar hacia el oriente. La Falla de Morón, la cual viene marcada por un resalte topográfico desde Puerto Cabello hacia el oeste y se mete al interior del continente a la altura de Morón. Presenta un carácter inverso que se confirma en los afloramientos situados entre Morón y Urama, donde la Formación Maporita aparece basculada al sur, (Casas, 1991).

De acuerdo al mapa de zonificación sísmica, (Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas [FUNVISIS], 2000), el área de influencia del humedal se ha definido como de alto riesgo sísmico, al ubicarse dentro de la zona sísmica 5, con un nivel de actividad media.

Geomorfología.

Los estudios geomorfológicos contemplan el análisis de las formas fisiográficas y los procesos morfodinámicos que transcurren en la superficie terrestre. Las unidades geomorfológicas deben ser consideradas la expresión final de un conjunto de variables estrechamente vinculadas, cuya dinámica se traduce en procesos que afectan la superficie terrestre. En la Figura 14 se presenta el mapa de geomorfología del AID de la subcuenca Canoabo-Temerla-Urama-Alpargatón y subcuenca Canoabito-quebrada El Fraile, estado Carabobo.

Tipos de paisajes.

El área de influencia del humedal Urama se ubica en la región natural valles marítimos y es parte de la región fisiográfica Cordillera de la Costa Central (MARN, 1983); constituida, principalmente, sobre los materiales sedimentarios depositados durante el período cuaternario, correspondiente al graben del río Yaracuy, (Mederos, 2009). Se

caracteriza por conformar planicies aluviales bajas y en partes inundables que se extienden con pendientes menores a 1%, formando así terrenos planos, con algunos accidentes donde aparecen restos de aluviones antiguos; en sectores bajos, las pendientes son del orden del 0,1%.

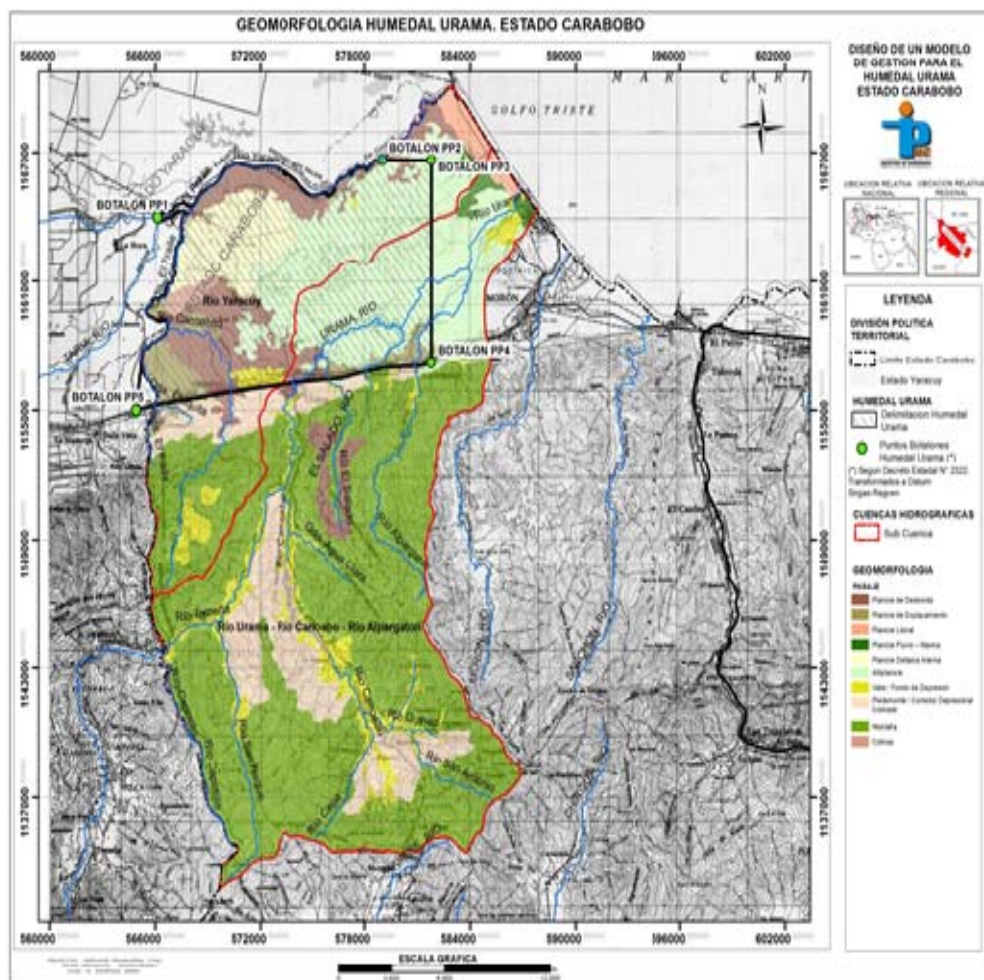


Figura 14. Mapa de geomorfología de la cuenca del río Uruma, subcuenca Canoabo-Temerla-Urama-Alpargatón y subcuenca Canoabito-quebrada El Fraile, estado Carabobo. Fuente: Elaboración de la autora. Datos de Gobernación de Carabobo, SIG-CIHAM-UC, 2017.

Planicie litoral marina.

Son aluviones con influencia del litoral, con formas de cordones, playas y albuferas; los terrenos son planos, debido a las pendientes menores de 1%. El clima

predominante es Bosque Seco Tropical. Se extiende a lo largo de la línea costera desde Chichiriviche hasta Morón, constituido por arenas sueltas, gravas finas y restos de caracoles. (COPLANARH, 1.975).

Altiplanicie de Morón.

Son áreas de pequeñas colinas de relieve suavemente ondulado con alturas entre 20 a 80 msnm y pendientes menores entre el 10 a 25 %. Es de origen aluvio-coluvial de la era terciaria, específicamente del período eoceno superior; litológicamente, está compuesta por arcillas arenosas, arenas arcillosas y arenas intercaladas en los estratos. La vegetación natural es de bosque, bajo condiciones bioclimáticas de Bosque Seco Tropical. Se ubica al norte del piedemonte y la carretera Morón - San Felipe, al sur de la planicie marino costera Puerto Cabello - Morón, específicamente entre las planicies del río Yaracuy y valle de depresión del río Urama (COPLANARH, 1.975).

Planicies inundables.

Caracterizadas por sedimentos aluvio-coluvial, con pendientes menores de 1%, conformando terrenos planos y que presentan inundación periódica o permanente; en algunos casos hay intrusión de agua salina, constituyendo lagunas salobres. El clima predominante es Bosque Seco Tropical, con precipitaciones anuales promedio de 1.250 mm anuales. Se extienden hacia el norte, este y suroeste de la Altiplanicie de Morón, donde se ubica la parte baja del río Urama y hacia la parte baja del río Yaracuy (COPLANARH, 1.975).

Piedemonte costero.

Se localiza en la Serranía del Litoral y corresponde al área de quiebre de pendiente en el contacto de la montaña y los valles marítimos, litológicamente está conformado por rocas sedimentarias metamorfizadas; el relieve varía entre suavemente ondulado a moderadamente ondulado, con pendientes entre el 5 y 25 %. El clima predominante es el Bosque Seco Tropical, con precipitaciones entre 500 a 1.000 mm anuales y temperatura media anual entre 23 y 29 °C y vegetación de bosque montano bajo, el cual se encuentra altamente intervenido; así como, vegetación secundaria de matorrales y herbazales. Los

suelos son de origen residual con áreas de coluviones o coluvio-aluvial con perfil de ranzón o cascajo (COPLANARH, 1.975).

Procesos morfodinámicos.

Según COPLANARH (1.975), los procesos morfogenéticos se entienden como la creación y evolución de las formas de la superficie terrestre, debido a mecanismos endógenos (tectónica y volcanismo) y exógenos (erosión). En el área de estudio (Sistema montañoso noroccidental), estos procesos se relacionan, principalmente, con el escurrimiento de las aguas superficiales, las acciones eólicas y las inundaciones fluviales. Ello permite evaluar la intensidad y extensión de los problemas de erosión, acumulación y de inundación que afecta esta región.

Medios activos.

Son medios en los cuales los procesos morfodinámicos originan problemas de erosión y de acumulación, ya sea por escurrimiento superficial en las laderas, por inundaciones o por la acción del viento. Entre ellos tenemos: a) *en vías de estabilización*: La actividad morfogenética ha disminuido considerablemente, debido a que casi todo el material ha sido arrastrado y se ha estabilizado la acumulación de sedimentos; en este caso, son mínimos los riesgos de erosión; b) *activos con erosión laminar*: Corresponden a tierras planas o ligeramente inclinadas, cubiertas de vegetación baja; en sectores con relieve ondulado por afloramientos de areniscas y lutitas.

Medios con problemas de inundación.

Son medios caracterizados por un exceso de agua estacional o periódico, corto o largo, a veces casi permanente, originado por encharcamiento de aguas de lluvias, por fluctuación de una mesa de agua o por inundaciones; sea de origen fluvial o marino. Entre estos, el proceso que tiene mayor influencia morfodinámica son las inundaciones fluviales. Pueden ser: a) *inactivo con problemas de exceso de agua*: En estos medios, el exceso de agua no tiene implicaciones morfogenéticas notables; es decir, no se traduce a ninguna acumulación de material detrítico. En estas áreas el exceso de agua es casi permanente. En épocas secas se evapora un volumen importante, pero siempre queda el área con agua salobre; b) *activos con problemas de inundación*: Son aquellos medios en los cuales

ocurren inundaciones cortas, medias o largas, con implicaciones morfogénicas notables; tales como, acumulación de material detrítico alógeno, erosión en lechos fluviales, recortes de meandros, divagaciones de creciente en las planicies aluviales.

Unidades de paisaje en el AID.

El análisis de las unidades de paisaje observadas en el AID del humedal Urama, se basa en las unidades de paisaje identificadas en el área de estudio, (PEQUIVEN, 2014b; COPLANARH, 1.975; MARN, 1.975), además de las inspecciones realizadas en campo.

Planicie Litoral Marina.

Se ubica al norte del humedal Urama y se caracteriza por presencia de cordones de litoral, playas y albuferas, atravesada por surcos donde desemboca el río Yaracuy en el límite del estado Carabobo con el estado Falcón. Corresponde a un medio deposicional litoral marino conformado por aluviones recientes, con cotas cercanas al nivel del mar que se mantienen sumergidas gran parte del año; los sedimentos son principalmente arenas y limos. Se caracteriza por presentar muy bajas pendientes y difusas divisorias de aguas entre las cuencas locales y malas condiciones de drenaje. El relieve es plano y en algunos sectores cóncavos, predominando medios con exceso de agua salobre debido a problemas de pendiente. Según el MARN (1.983), se encuentran acuíferos extensos y productivos. La cobertura vegetal es de manglares, espinares, y plantaciones de coco, y usos de infraestructura vial, edificaciones aisladas, venta de alimentos e infraestructura de servicios.

Altiplanicie de Morón.

Se diferencian dos (2) sectores o subunidades. La primera subunidad corresponde al lado oeste de la altiplanicie, desde la vía que conduce al sector Limoncito, hasta la divisoria de agua, la cual drena hacia el río Yaracuy. Se caracteriza por presentar un relieve ondulado, con pendientes de 6 a 10%, resultando morfodinámicamente activos con propensión a sufrir procesos de erosión laminar. En la unidad prevalecen suelos con textura areno arcillosas y arcillas arenosas de colores gris y marrón correspondiente a unidades de suelos U1 y U2 (PEQUIVEN, 2014b). Predomina una cobertura vegetal boscosa y áreas de

uso residencial, instalaciones industriales, lagunas de oxidación y vialidades de la empresa INVEPAL. S.A.

La segunda subunidad se localiza al este de la altiplanicie, a partir de la divisoria de aguas hasta la depresión del río Urama, con dirección del flujo hacia los cuerpos de agua. Geológicamente está conformada por sedimentos estratificados del período cuaternario con afloramientos de la Formación Urama. Presenta un relieve ondulado, con pendientes entre 6 a 10% y son medios activos susceptibles a la erosión laminar. En esta unidad predominan los suelos de arenas medias a gruesas y gravas arenosas, clasificados en la unidad de suelos (PEQUIVEN, 2014b). El uso generalizado es de cobertura vegetal y vialidad agrícola de tierra.

Planicies inundables de los ríos Yaracuy, Urama y Alpargatón.

En el AID del humedal Urama se diferencian tres (3) subunidades que conforman las planicies inundables, las cuales corresponden a la planicie inundable del río Yaracuy, parte de la margen derecha ubicada en el límite del estado Carabobo con el estado Yaracuy, la depresión del río Urama y la planicie de explayamiento del río Alpargatón.

La planicie inundable del río Yaracuy se ubica al norte del humedal Urama. Está constituida por los sedimentos aluviales. Se caracteriza por presentar cauces poco entallados y en procesos de colmatación; geoformas de albardón de orilla y depresiones marginales, como napas de desborde y cubetas de decantación; el relieve es plano, con pendiente menor a 5 %; es un medio morfodinámicamente activo por eventos de inundación estacional, presentándose crecidas rápidas y extensas en épocas de lluvia, causando daños a poblaciones cercanas (COPLANARH, 1.975).

Presenta suelos aluvionales recientes con cotas cercanas al nivel del mar que se mantienen sumergidas gran parte del año, en áreas de humedales, los sedimentos son principalmente arenas y limos (Qal1) y (Qal2) formados por arenas finas y medias y limos arenosos (PEQUIVEN, 2014b). El uso generalizado de la tierra son ciénagas, pequeñas plantaciones en áreas de inundación estacional y residencial, localizándose el centro poblado de Boca de Yaracuy, fincas agropecuarias y la empresa INVEPAL S.A con áreas residenciales.

La depresión del río Urama se localiza hacia el sureste de la altiplanicie de Morón, y se caracteriza por estar constituida de sedimentos aluvionales recientes, que han modelado valles de forma alargada y planicies de explayamiento del río Urama que forman una depresión, cuyo relieve varía entre ondulado con pendientes entre 5 a 8% en las laderas y, casi plano con pendientes menores de 1% hacia el fondo del valle. La unidad constituye un medio morfodinámicamente activo con propensión a la erosión laminar en las laderas de la depresión y áreas inundadas que forman pequeñas lagunas que son hábitat para la fauna acuática y aves.

La planicie de explayamiento del río Alpargatón se localiza al sureste de la depresión del río Urama y se corresponde con sedimentos aluviales y coluviales, estratificados de origen cuaternario. El relieve varía de planos con pendientes menores a 1% en algunos sectores, y mayores a 1% localmente, donde se presentan pequeñas cimas con relieve ondulado. Se considera un medio morfodinámicamente activo en vías de estabilización. Los suelos, representados por limos arcillosos y fragmentos de esquistos locales y discontinuos, corresponden a la U4 (PEQUIVEN, 2014b).

Piedemonte Costero.

Se localiza al sur del AID del humedal Urama y corresponde al piedemonte de la Serranía del Litoral. Se caracteriza por presentar un relieve fuertemente ondulado, con pendientes que varían entre 10 al 15%, de origen coluvio-aluvial con aportes y acumulaciones forzadas de material proveniente de la dinámica de vertientes. Es un medio de ablación de colina, morfodinámicamente activo con erosión laminar. Se asienta sobre la formación Maporita del período mioceno-plioceno, constituida por sedimentos pobremente consolidados, en dirección este-oeste, estratificación cruzada, pliegues suaves; presenta lentes conglomerados, areniscas cuarzo feldespático, limolitas, lutitas, arcillas y margas.

Suelos.

Se caracteriza a partir de la clasificación de suelos por capacidad agrológica, según clases y subclases (Klingebiel y Montgomery, 1.961) y las características físico-mecánicas de los suelos, de acuerdo con los resultados del estudio geotécnico realizado en el área de influencia directa del humedal (PEQUIVEN, 2.014b).

Unidades de suelos.

Las unidades de suelo identificadas en el área de estudio AID según clase por capacidad agrológica y sus condiciones geotécnicas, se indican:

Clase IIs.

Esta clase de suelos se localizan en el sector Alpargatón. Se caracteriza por ser suelos de origen aluvial y coluvial, bien drenados, fértiles, con pendientes menores al 5%, con pocas limitaciones para el uso agrícola, relacionadas con la textura y estructura del suelo. Desde el punto de vista agrológico, presentan vocación para cultivos, pastos y bosques que en algunos casos requieren de ciertas prácticas de conservación. Comprende suelos limos arcillosos con fragmentos de esquistos locales y discontinuos, un estrato de arcilla de mediana plasticidad y arenas limosas con presencia de grava y matriz ligeramente arcillosa.

Clase IVse.

Se localiza al norte del sector Alpargatón, en las colinas cercanas al río Urama y altiplanicie de Morón. Desde el punto de vista agrológico, son suelos marginales para la agricultura anual e intensiva por presentar restricciones o limitaciones de uso, por lo que requieren prácticas de manejo y conservación de suelos cuidadosas para lograr producción. Son terrenos de pendientes onduladas, medianamente profundos, con problemas de erosión laminar o de drenaje y de baja fertilidad natural. Predominan suelos de grano grueso, como son las arenas limosas, con ocasional presencia de grava; más profundamente se presenta un estrato de limo con matriz ligeramente arcillosa.

Clase VIIIs.

Se localizan en la planicie litoral en la sección noreste del humedal. Presentan un elevado contenido de sal y permanecen cubiertos con agua durante varios meses del año, donde se localizan lagunas litorales con algunos manglares. Desde un punto de vista agrológico, tienen grandes limitaciones para el establecimiento de cultivos y no existen posibilidades prácticas de establecerlos, el uso recomendado de acuerdo a su vocación es la vegetación natural protectora, recreacional y la investigación.

Clase VIII-VIIIs.

Se localizan al noroeste del humedal, en sectores de planicie del río Yaracuy. Tienen severas limitaciones para la producción agrícola comercial de plantas con fines agropecuarios y forestales, y restringen su uso para recreación, vida silvestre, para suplir agua y para propósitos estéticos. Son suelos de origen aluvional de deposición reciente, formado por arenas limosas no plásticas, de granulometría media a fina y limos arenosos y arena limosa, mal gradada no plástica, con la presencia de bolsones de limo con matriz ligeramente arcillosa y de turba.

Clase VIII.

Se localiza al oeste de la altiplanicie de Morón, al sur de la unidad anterior. Se caracteriza por presentar en estratos superiores una arena limosa de clasificación plástica y granulometría media a fina; en estratos inferiores se ubica un potente estrato conformado por suelos de grano fino, como son las arcillas de mediana plasticidad y de alta plasticidad. Está condicionado por la presencia de nivel freático poco profundo y la aparición de zonas localizadas de agua artesianas fugaces y puntuales y una resistencia a la penetración del suelo bastante errática.

Clima.

El clima en Venezuela es regulado por la posición geográfica, el relieve, la predominancia de los vientos alisios del noreste y la zona de convergencia intertropical, (ZCI). En la Cordillera de la Costa, las zonas centrales poseen un clima tropical lluvioso, con una época seca determinada por la Alta Presión del Atlántico y una época de lluvias generada por el avance de la ZCI (Cortez et al., 2018).

Diagnóstico de las variables climáticas.

Precipitación.

El diagnóstico de esta variable en la cuenca del río Urama, se realiza sobre la base de datos históricos de los registros de precipitación mensual de nueve (9) estaciones ubicadas en la cuenca y en su entorno para el período 1986-2000 ubicadas en el estado Carabobo y Yaracuy, presentando en la Tabla 26 el resumen de los valores promedio de precipitación mensual y anual.

La distribución mensual de las lluvias se mantiene con un patrón bien definido en el área analizada. En las estaciones El Cambur, Hacienda El Manglar, Puerto Cabello Base Naval, Urama, Morón Dique, Canoabo, Taria, Temerla y Palmichal; se aprecia la ocurrencia de dos (02) períodos de distribución de las lluvias: un período seco que se extiende desde el mes de enero hasta el mes de marzo, un período de transición que ocurre en los meses de abril y diciembre y un período de lluvia que se extiende desde el mes de mayo hasta el mes de noviembre. Es importante destacar que en los siete (7) meses del período de lluvia (mayo – noviembre), se concentra aproximadamente el 80,40 % de la precipitación anual (Tabla 26).

Tabla 26. Registros de Precipitación Media Mensual (mm). Área de influencia directa del estudio.

Estación	El Cambur	Hacienda El Manglar	Puerto Cabello Base Naval	Urama	Morón Dique	Canoabo	Taria	Temerla	Palmichal
Cuenca	Mar Caribe	Mar Caribe	Mar Caribe	Mar Caribe	Mar Caribe	Canoabo	Yaracuy	Urama	Mar Caribe
Serial	CA0040	CA0041	CA0132	CA0133	CA0134	CA0137	YA0133	YA0138	CA0638
UTM E	6CP1	2CC1	8CC4	6CP1	0CP1	0CP1	4CP1	0CP1	0CC3
UTM N	603454	613822	608490	575331	587855	579080	549831	562299	583943
	1131314	1154779	1159760	1156723	1157060	1139132	1152438	1134122	1140525
Mes	Registros de precipitación media mensual (mm) (Período 1986-2000)								
Enero	28,86	19,82	20,32	38,86	26,12	5,48	35,21	11,92	33,2
Febrero	21,04	17,11	17,01	33,26	46,23	7,64	27,56	21,41	39,8
Marzo	14,78	12,45	14,55	44,79	30,73	7,76	22,82	44,86	37,3
Abril	46,85	33,59	29,05	44,08	42,10	35,32	68,47	62,09	108
Mayo	117,73	109,54	44,05	123,38	104,52	99,87	128,10	105,39	122,1
Junio	122,21	83,40	38,03	85,23	55,75	65,91	113,21	122,09	127,9
Julio	151,69	101,36	72,69	138,44	86,58	79,62	155,48	144,39	129,2
Agosto	132,97	77,49	68,32	149,20	119,15	95,32	120,81	100,67	106,5
Septiembre	123,66	67,80	40,75	126,08	90,22	130,49	113,13	157,88	138,1
Octubre	121,44	86,44	61,19	113,21	101,18	101,57	115,99	180,46	133,3
Noviembre	99,46	54,09	64,77	132,58	81,75	97,81	103,94	134,60	133,2
Diciembre	47,76	22,93	54,57	118,88	69,15	8,69	82,04	49,55	46,8
Total anual	1.028,43	686,03	525,29	1.147,96	853,48	735,48	1.086,76	1.135,31	1.155,40
Período lluvioso	869,16	580,13	389,81	868,10	639,15	670,59	850,66	945,48	890,30
%	84,51	84,56	74,21	75,62	74,89	91,18	78,27	83,28	77,06
% promedio	80,40								

Fuente: Compilación de la autora, datos de INAMEH (2018)

En las estaciones Urama, Morón Dique, Canoabo, Temerla y Palmichal, ubicadas en el AID del humedal Urama, el período seco ocurre entre enero a marzo, mientras que el período de lluvia abarca ocho (8) meses desde abril hasta noviembre con picos entre (100 y 155) mm en los meses de mayo a noviembre. El período de lluvia concentra además 78 % del total de las precipitaciones y se registran precipitaciones anuales entre 1.135,31 mm (E.

Temerla); 1.147,96 (E. Urama) a 1.155,40 mm (E. Palmichal), una de las más elevadas en el entorno. La estación Puerto Cabello Base Naval, registra la más baja precipitación anual (525,29 mm) del área analizada, presenta una distribución de las precipitaciones bastante uniforme con patrón unimodal, cuyo pico de mayores precipitaciones ocurre en los meses de julio a noviembre.

Temperatura.

El estudio de esta variable climática se realiza con base a la información de temperatura media, máxima y mínima registrada en las estaciones Puerto Cabello Base Naval y Palmichal, dado que las demás estaciones de la base de datos de INAMEH no presentan los registros de temperatura. En la Tabla 27 se indican las temperaturas medias máximas para ambas estaciones, éstas ocurren entre los meses desde abril a noviembre, coincidiendo con el período de mayor precipitación registrado según la Tabla 26.

Tabla 27. *Temperatura media, máxima y mínima mensual, (°C) AII de la cuenca del río Urama*

ESTACIÓN MES	PALMICHAL			PTO CABELLO BASE NAVAL		
	Temperatura Media	Temperatura Media Máxima	Temperatura Media Mínima	Temperatura Media	Temperatura Media Máxima.	Temperatura Media Mínima
Enero	18,5	25,3	16,2	24,6	28,1	22
Febrero	19,1	24,1	16,1	25,3	27,9	22,6
Marzo	19,2	25,1	17,7	25,6	28,4	23
Abril	21,2	25,1	18,1	26,3	28,6	23,9
Mayo	21,1	27,7	18,8	27	29,3	24,4
Junio	20,9	26,3	18,6	26,9	29,6	24,2
Julio	20,4	25,1	18,2	26,8	29,2	24,1
Agosto	20,5	28,2	18,2	27,1	30	24,3
Septiembre	21,1	27	19,4	27,7	31,1	24,7
Octubre	20,8	26,2	18,3	27,5	30,9	24,4
Noviembre	21,4	25,4	18,3	26,9	30,3	23,8
Diciembre	19,2	24,9	17	25,9	29,1	22,9

Fuente: Compilación de la autora, datos de Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MINAMB) (2004).

La distribución estacional de la temperatura, refleja que los valores más bajos de temperatura media anual; así como, de mínima y máxima, ocurren entre los meses diciembre - marzo (Solsticio de invierno hemisferio norte), mientras los más elevados ocurren entre los meses julio – octubre (Solsticio de verano hemisferio norte) indicando la influencia de la latitud y los vientos del norte (Tabla 27).

Evaporación.

De acuerdo a los datos de INAMEH (2018) para el período 1986-2000 (Tabla 28), se obtiene que los registros de evaporación en la estación Palmichal muestran rangos promedios mensuales menores que los observados en la estación Puerto Cabello Base Naval, los cuales oscilan entre (75,09 y 108,14) mm en la estación Palmichal y entre (128,51 a 167,82) mm en la estación Puerto Cabello Base Naval. Se presentan picos de evaporación en el mes marzo en ambas estaciones, correspondiente al mes más seco del año.

En el período 1986-2000, la evaporación promedio de la estación Palmichal alcanza 1.102,78 mm anuales, valor que se encuentra equivalente al promedio de precipitación anual registrada (1.155,4 mm), indicando equilibrio en el balance hídrico igual a 52,62 mm; mientras que en la estación Puerto Cabello Base Naval, la evaporación promedio anual registrada alcanza 1759,69 mm, por encima del valor medio de precipitación anual (525,29 mm), con déficit importante en el balance hídrico igual a -1234,40 mm.

Tabla 28: *Evaporación Media Mensual (mm). Estaciones Palmichal y Puerto Cabello Base Naval*

Estación	Puerto Cabello Base Naval	Palmichal
Cuenca Serial	Mar Caribe CA01328CC4	Mar Caribe CA06380CC3
Coordenada E	608490	583943
Coordenada N	1159760	1140525
Enero	128,90	98,25
Febrero	146,11	85,94
Marzo	167,82	108,14
Abril	147,88	84,63
Mayo	141,82	93,53
Junio	145,06	82,65
Julio	156,81	92,35
Agosto	152,60	105,21
Septiembre	157,26	101,38
Octubre	153,88	94,25
Noviembre	133,06	75,09
Diciembre	128,51	81,36
Total anual	1.759,69	1.102,78
Balance hídrico	-1.234,40	52,62

Fuente: Compilación de la autora, datos de INAMEH (2018)

Humedad relativa.

Los valores registrados de humedad relativa para el período 1988-1997 en las estaciones Palmichal y Puerto Cabello Base Naval, se muestran en la Tabla 29. Estos valores indican una humedad relativa media anual muy elevada que alcanza entre 83 a 91% en la estación Palmichal, ocurriendo máximas de 100% durante todo el año, como consecuencia de los altos valores de precipitación y evaporación. En la estación Puerto Cabello Base Naval es elevada, siempre superior a 81%, llegando alcanzar máximas superiores a 90%; sin embargo, alcanza valores más elevados en la estación Palmichal.

Tabla 29. *Humedad Relativa Media, Máxima y Mínima (%). Estaciones Palmichal y Puerto Cabello Base Naval.*

ESTACIÓN MESES	PALMICHAL			PUERTO CABELLO BASE NAVAL		
	Humedad Relativa Media	Humedad Relativa Máxima Media	Humedad Relativa Mínima Media	Humedad Relativa Media	Humedad Relativa Máxima Media	Humedad Relativa Mínima Media
Enero	88	100	33	81	91	66
Febrero	91	100	24	82	91	68
Marzo	88	100	35	82	91	69
Abril	89	100	39	83	91	72
Mayo	88	100	40	83	91	71
Junio	88	100	34	83	91	69
Julio	88	100	43	83	91	69
Agosto	83	100	29	82	91	68
Septiembre	85	100	44	81	92	67
Octubre	86	100	37	81	93	67
Noviembre	91	100	38	82	92	67
Diciembre	89	100	39	82	93	66
Promedio Anual	88	100	36	82	92	68

Fuente: Compilación de la autora, datos de INAMEH (2018)

El rango obtenido entre los valores máximos y mínimo medios de humedad relativa en ambas estaciones es superior a 20% en la estación Puerto Cabello Base Naval y alrededor de 60% en la estación Palmichal, relacionado con los valores de la precipitación media mensual en esta estación (Figura 15).

Velocidad del viento.

Los registros de la velocidad del viento de las estaciones Puerto Cabello Base Naval y Palmichal se presentan en la Tabla 30, los cuales se analizan con base a la Escala de Beaufort de la Fuerza de los Vientos, (Centro de Investigaciones Hidrometeorológicas, UMC), una medida empírica para la intensidad del viento, basada principalmente en el estado del mar, de sus olas y la fuerza del viento. En la estación Palmichal el valor

promedio de la velocidad media anual corresponde a la escala de Beaufort 1 (ventolina o brisa muy ligera) y la estación Puerto Cabello Base Naval se categoriza como escala 2 (flojo o brisa ligera); mientras que la velocidad máxima en la estación Puerto Cabello Base Naval, se categoriza como escala 9 (duro, el viento arranca ramas pequeñas).

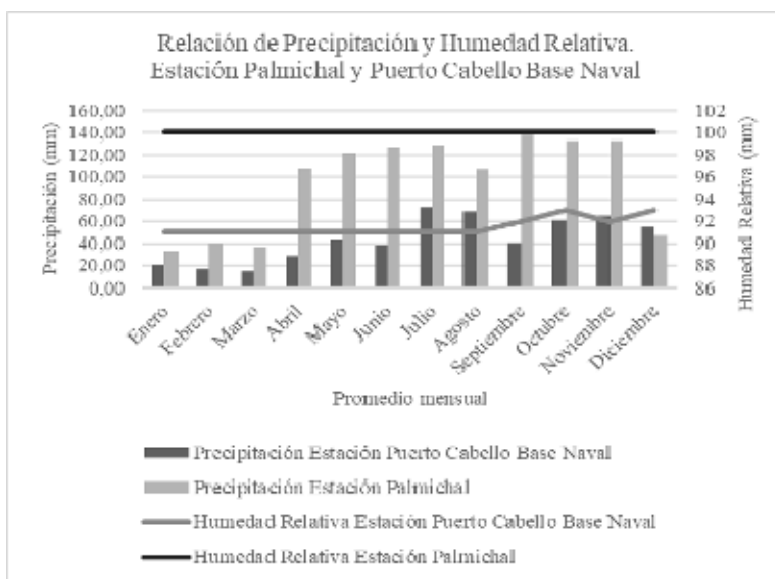


Figura 15: Relación de Humedad Relativa Media Máxima (%) y Precipitación Media Mensual (Mm). Estaciones Palmichal y Puerto Cabello Base Naval. Fuente: Elaboración de la autora, datos de INAMEH (2018)

Tabla 30: Velocidad del Viento Promedio Media y Máxima Mensual (Km/h). Estaciones Palmichal y Puerto Cabello Base Naval.

ESTACIÓN	PALMICHAL		PUERTO CABELLO B.N		
	MESES	VELOCIDAD MEDIA	VELOCIDAD MÁXIMA	VELOCIDAD MEDIA	VELOCIDAD MÁXIMA
Enero		5,4	NO SE OBTUVIERON REGISTROS DE VELOCIDAD MÁXIMA MENSUAL	10,5	58,3
Febrero		7,2		12,2	64,4
Marzo		5,5		12,7	57,6
Abril		4,8		11,2	63
Mayo		5,2		9,2	58,3
Junio		5,7		8,9	63,4
Julio		7,1		9,1	70,6
Agosto		6,4		7,1	68,4
Septiembre		6,6		6,5	58
Octubre		5,5		6,1	54,8
Noviembre		4,7		6,7	63,7
Diciembre		6,2		8,8	74,5
ANUAL		5,9		9,1	63

Fuente: Elaboración de la autora. Datos de MINAMB (2.004)

Clasificación climática.

La diferencia altitudinal de la Cordillera de la Costa, aunado a los prevalecientes vientos alisios y latitud donde se encuentra el área de estudio, juegan un papel determinante en la conformación de los tipos climáticos presentes en la cuenca del río Urama. De acuerdo con el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida o formaciones vegetales del mundo de Holdridge (1967), el estudio de Sistemas Ambientales Venezolanos (MARN, 1982) y las variables climáticas descritas para caracterizar el clima en el área de influencia de la cuenca del río Urama, para lo cual Ewel y Madriz (1968) como lo cita Sevilla et al. (2009a), señalan que se puede lograr su determinación a partir de la precipitación, temperatura y altura.

De acuerdo a los criterios expuestos y según los intervalos propuestos por Holdridge (1967), en la cuenca del río Urama se definen las zonas climáticas o bioclimas, su delimitación es concéntrica alrededor de la cuenca alta, lo cual es una expresión del control que ejerce la altura sobre su ocurrencia, (Tabla 31). Son las siguientes.

Tabla 31. Definición de zonas de vida cuenca del río Urama

VARIABLES		Temperatura media anual (°C)		
Altura (msnm)	Precipitación (mm)	16-18	18-24	24-27
0-100	550-1000	bs-MB	bs-PM	bms-T
100-500	1000-1100	bh-MB	bs-PM	bs-T
500-1650	1000-1250	bh-MB	bs-PM	bs-T

Fuente: Elaboración de la autora, base de MARN (1982); Sevilla et al. (2009a) y Ewel y Madriz (1968) según Holdridge (1967)

Bosque muy Seco Tropical (bms-T): Se localiza entre el nivel del mar y 100 msnm, formando una franja dirección Este - Oeste desde Punta Cambiadores hasta la Serranía de Saint Jean, (MARN, 1982). De acuerdo con los datos climáticos de la estación Puerto Cabello Base Naval, la temperatura de la zona climática varía entre los (25 y 27) °C. La precipitación oscila entre los 541 mm/año y la humedad relativa es superior al 90% provocando un bajo confort climático. El humedal de Urama está localizado en esta zona de vida, ocupa la planicie inundable y la altiplanicie de Morón, posee una biodiversidad que caracteriza a los humedales. Muestra intervención antrópica por la actividad agropecuaria, hacia el piedemonte de la Cordillera de La Costa, se presentan problemas de

erosión, es una zona donde también se concentran vías de comunicación de importancia como carreteras y autopista en el sentido este-oeste, lo cual acelera el asentamiento rural.

Bosque Seco Tropical (bs-T): Se ubica en la zona costera, en el eje San Juan de Los Cayos – Puerto Cabello, entre aproximadamente los (100 y 500) msnm., formando una franja este - oeste que incluye el litoral marino y áreas de planicie, en el sistema de colinas al norte de la carretera Morón - San Felipe y en las áreas más bajas del sistema montañoso (MARN, 1982). En la zona, se ubica en la cuenca media, incluye principalmente el valle del río Canoabo, donde se concentran las actividades de porcinos, aves, naranjas y algo de ganadería. El embalse de Canoabo está incluido en el área bajo esta zona de vida. Esta zona se caracteriza por presentar temperatura media anual entre (26 a 27) °C, precipitaciones medias anuales entre 1000 a 1100 mm, entre seis (6) a nueve (9) meses húmedos al año, evaporación anual media entre (2.000 a 2.300) mm. Esta zona se ubica en la provincia de humedad sub- húmeda que se traduce en un balance hídrico favorable en el período húmedo.

Bosque Seco Premontano (bs-PM): Se ubica en las zonas montañosas más elevadas de la cuenca del río Urama sobre los 500 msnm y 1200 msnm. La precipitación media anual varía entre los (1000 y 1250) mm, la temperatura se ubica entre los (22 y 26) °C. Esta zona muestra la mayor intervención antrópica, en especial por la actividad ganadera, posee menor biodiversidad y mayores problemas de erosión, en especial en el piedemonte, zona donde también se concentran vías de acceso hacia la montaña, lo cual acelera los problemas de erosión.

Dependiendo el rango de la altitud que experimenta esta asociación, entre 1200 msnm y 1500 msnm se ubica el *Bosque Húmedo Premontano (bh-PM)* con rango de temperaturas entre (18 y 24) °C, esta área corresponde con la selva nublada de clima fresco y, se caracteriza por poseer la mayor biodiversidad de flora y fauna. Entre 1500 msnm a 1650 msnm se ubica el *Bosque Húmedo Montano Bajo* con precipitaciones media anual de (1000 a 1250) mm y temperaturas entre (17 y 18) ° C. La zona se ubica en la provincia de humedad “húmedo” existiendo un balance hídrico favorable con más de nueve meses húmedos al año y corresponde a las nacientes del río Canoabo afluente del río Urama.

Hidrología y recursos hídricos.

Hidrología río Urama.

Según el estudio hidrológico de PEQUIVEN (2014c), se encuentra ubicada entre las poblaciones de Urama, Sanguijuela y Canoabo. Está conformada por la unión de las sub-cuencas de los ríos Canoabo, Temerla, Urama y la quebrada Sanguijuela. La cuenca se delimita por el norte con el cerro El Marquero, por el sur con la población de San Pablo de Urama, por el este con la cuenca del río Temerla y el río Capotillo, y por el oeste con la Fila La Justa y la cuenca del río Alpargatón. El área fue delimitada por 110 sub-cuencas de 22.115 hectáreas aproximadamente.

Los resultados del estudio hidrológico de PEQUIVEN (2014c) sobre los gastos máximos están constituidos por la sub-cuenca aguas abajo del río Urama (confluencia del río Canoabo con río Temerla), sub-cuenca donde el punto de control es el cruce de la Carretera Panamericana Morón-San Felipe, y la sub-cuenca cuyo punto de control está ubicado en la intersección del río Urama con el paso del proyecto Desvío de la Troncal 3, en el área de depresión del río Urama que conforma al humedal Urama (Tabla 32).

Tabla 32. Caudal máximo del río Urama

Tr (años)	Qmáx (m ³ /s) Confluencia aguas abajo río Urama			Qmáx (m ³ /s) Cruce Carretera Panamericana		
	ACTUAL	FUTURO	REAL	ACTUAL	FUTURO	REAL
10	151,89	235,78	166,69	176,16	228,78	131,7
25	210,14	272,43	218,32	203,55	264,18	211,67
50	233,62	302,77	231,39	226,22	293,51	263,81
100	257,4	333,49	333,49	249,16	323,19	323,19
Tr (años)	Qmáx (m ³ /s) Cruce proyecto Desvío Troncal 3			Leyenda: Caudal Máximo: Qmáx (m ³ /s) Período de Retorno: Tr (años) Escenarios de diseño: Actual, futuro y real		
	ACTUAL	FUTURO	REAL			
10	170,95	222,15	157			
25	197,48	256,48	205,47			
50	219,45	284,92	265,1			
100	241,65	313,67	313,67			

Fuente: PEQUIVEN (2014c).

Hidrología río Alpargatón

La cuenca del río Alpargatón nace en las cumbres de El Letrero a una altura de 1255 metros sobre el nivel del mar, su cuenca tributaria es de 96 km². Aguas abajo, se

bifurca formando La Cochineria I y II que dio origen a la primera cabecera del poblado en el municipio Juan José Mora en el caserío Alpargatón (PEQUIVEN, 2014c).

En esta cuenca resultaron 45 sub-cuencas totales, ubicándose 43 de ellas desde las nacientes aguas arriba hasta el punto de control localizado en el puente sobre la Carretera Panamericana. La sub-cuenca del último punto de control se delimita donde se encuentra el río Alpargatón con la trayectoria del proyecto Desvío de la Troncal 3. Los valores de gastos máximos en los tramos de mayor interés se indican en la Tabla 33, siendo la sub-cuenca 43 (puente sobre la Carretera Panamericana) y la sub-cuenca 45 (trazado del Desvío de la Troncal 3), correspondiente a la zona de cruce con el río Alpargatón, antes de la confluencia con el río Urama (PEQUIVEN, 2014c).

Tabla 33: Caudal máximo del río Alpargatón

Tr (años)	Qmáx (m ³ /s) Puente Carretera Panamericana			Qmáx (m ³ /s) Proyecto Desvío de la Troncal 3		
	ACTUAL	FUTURO	REAL	ACTUAL	FUTURO	REAL
10	113,52	146,19	104,36	94,48	121,87	87,27
25	129,55	166,81	133,62	107,54	138,66	111,17
50	152,18	195,98	174,62	126,67	163,33	145,76
100	159,75	205,7	205,7	132,58	170,95	170,95

Caudal Máximo: Qmáx

Leyenda: (m³/s)

Período de Retorno: Tr (años)

Escenarios de diseño: Actual, futuro y real

Fuente: PEQUIVEN (2014c)

Hidrología río Yaracuy

El río Yaracuy tiene su nacimiento en el cerro La Enjalma perteneciente a la Sierra de Aroa, en el municipio Urachiche del estado Yaracuy, y va a drenar sus aguas al Mar Caribe en el Golfo Triste. En toda su trayectoria recorre 150 Km., en una cuenca de 2280 km² aproximadamente, enmarcada al norte por la Sierra de Aroa y al sur por el Macizo de Nirgua, cordilleras montañosas de las cuales recibe sus afluentes a lo largo de su recorrido (PEQUIVEN, 2014c).

La cuenca del río Yaracuy, así como la del río Urama, drenan amplias vertientes del macizo de Nirgua; este macizo comprende las estribaciones de la Cordillera de la Costa y tiene elevaciones considerables, como el cerro La Copa (1810 msnm). A partir del puente

El Peñón, en el estado Carabobo, el río Yaracuy se desplaza por la llanura donde va recibiendo el aporte de las aguas de escorrentía superficial y de la quebrada El Fraile donde descarga el río Canoabito, más las cuencas menores del norte de la Altiplanicie de Morón que se levanta desde el valle de depresión del río Urama, hasta llegar a la planicie deltaica en el sector conocido como Boca de Yaracuy, para su posterior descarga al mar Caribe. (PEQUIVEN, 2014c).

De acuerdo al estudio hidrológico de PEQUIVEN, (2014c), se obtienen los gastos máximos instantáneos medidos en el Puente Peñón (serial 0495) por la estación de la red hidro-meteorológica de INAMEH entre 1943 y 1977. Los gastos máximos son ordenados y procesados siguiendo lo especificado en la metodología para obtener los valores de Tr de 10, 25, 50 y 100 años para los puntos de interés. Los valores se grafican obteniendo la ecuación de la recta para la función de la curva $Y = 62,197\ln(x)+67,622$ (Figura 16). Para un período de retorno $Tr= 100$ años, el gasto es de $354,05 \text{ m}^3/\text{s}$ en el Puente Peñón.

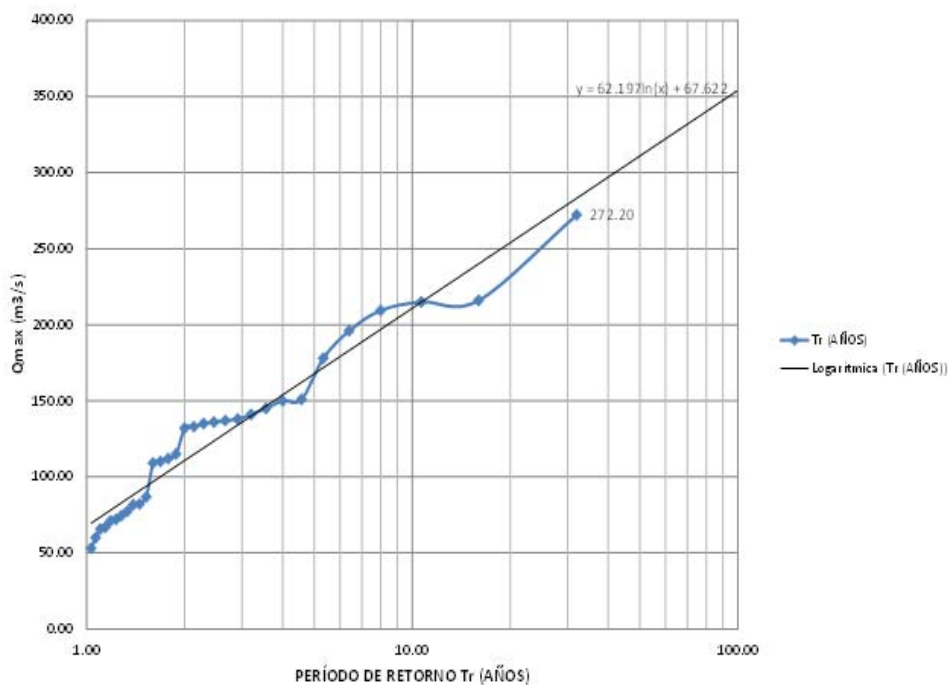


Figura 16. Gráfica de la relación $Q_{\text{máx}}$ y Período de retorno (Tr) $Q_{\text{MAX}}= 272,20 \text{ m}^3/\text{s}$. Fuente: PEQUIVEN (2014c)

Estudio hidráulico

En el AID, se describe el estudio hidráulico del proyecto Desvío de la Troncal 3 de acuerdo a los resultados obtenidos en PEQUIVEN, (2014c).

Análisis hidráulico de estructuras existentes.

En el área en estudio se evaluaron cinco (5) estructuras tipo puente y una (1) tipo alcantarilla. Los resultados obtenidos, sobre tres (3) estructuras hidráulicas existentes en la Autopista Centro-Occidental, sobre el cauce del río Alpargatón; indican que poseen capacidad para la conducción de los gastos de escorrentía provenientes de las tormentas de diseño sin ocasionar desbordes sobre las márgenes. Sin embargo, la capacidad hidráulica del puente de la vía férrea, así como, la del puente de la Carretera Panamericana, no es suficiente para conducir los gastos provenientes de tormentas con período de retorno de 50 y 100 años. Los resultados obtenidos en los puentes hidráulicos existentes sobre el cauce del río Yaracuy, indican capacidad para la conducción de los gastos de escorrentía provenientes de las tormentas de diseño sin ocasionar desbordes sobre las márgenes (Tabla 34).

Tabla 34: *Resultados del análisis hidráulico de estructuras existentes AID*

ESTRUCTURAS SOBRE EL RÍO ALPARGATÓN		ANÁLISIS HIDRÁULICO SEGÚN TR				
ESTRUCTURA	UBICACIÓN	COTA TOPE (m.s.n.m)	NIVEL DEL AGUA m.s.n.m	NIVEL DEL AGUA m.s.n.m	NIVEL DEL AGUA m.s.n.m	NIVEL DEL AGUA m.s.n.m
			TR 10 AÑOS	TR 25 AÑOS	TR 50 AÑOS	TR 100 AÑOS
Puente	Autopista Centro Occidental	19,48	16,64	16,78	16,96	17,08
Puente	Vía Férrea	18,96	16,94	17,13	17,38	19,09
Puente	Carretera Panamericana	19,46	17,45	17,72	18,05	19,11
Alcantarilla cajón	Autopista Centro Occidental	Q _{máx} =70,96 m ³ /s	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Suficiente
ESTRUCTURAS SOBRE EL RÍO YARACUY		ANÁLISIS HIDRÁULICO SEGÚN CAUDAL MÁXIMO				
			Q= 501,91 m ³ /s	Q= 802,41 m ³ /s	Q= 971,51 m ³ /s	Q= 1.343,86 m ³ /s
Puente	Vialidad Morón-Coro (Troncal 3)	3,2	0,04	0,09	0,18	0,39
Puente	Vía Férrea	3,2	0,1	0,24	0,5	1,09

Fuente: PEQUIVEN (2014c)

Estudio hidráulico del río Urama

El área de estudio de la cuenca del río Urama, en atención a los recorridos realizados en sitio, es una zona donde se produce la acumulación de las aguas de escorrentía superficial a lo largo de todo el año, desarrollándose en el norte de la cuenca la planicie del río Urama que caracteriza la riqueza de la biodiversidad. El río Urama atraviesa la Carretera Nacional Morón – San Felipe, la línea del ferrocarril Puerto Cabello-Barquisimeto y la autopista Centro Occidental, por lo que las inundaciones ocasionan problemas en las vías de comunicación principales, perjudicando gravemente a los habitantes de la zona y al tránsito vehicular. Hacia aguas abajo, el arrastre de sedimentos a lo largo de los años ha ocasionado la deposición de los mismos trayendo como consecuencia la disminución de la pendiente longitudinal y la formación de zonas de acumulación de las aguas y pantanos, lo cual ha contribuido al desarrollo de los humedales del río Urama.

Del análisis de los resultados obtenidos por PEQUIVEN (2014c) con la aplicación del modelo matemático HEC – RAS 4.0, en un tramo de 800 metros, tramo aguas abajo del puente de la Carretera Panamericana, el área de desarrollo de la planicie inundable va aumentando su elevación o cota máxima del nivel de las aguas, enmarcado dentro del valle que encierra la superficie de escurrimiento de las aguas, cuyo nivel puede ser soportado hasta un caudal de *Tr* de 100 años, (Tabla 35).

Tabla 35: *Elevación del agua en el cauce del Río Urama, tramo aguas abajo de la Carretera Panamericana*

SECCIÓN	COTA DE	COTA	COTA	NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
	RASANTE	TOPE	TOPE	DEL	DEL	DEL	DEL
	(m.s.n.m)	MARGEN DERECHA (m.s.n.m)	MARGEN IZQUIERDA (m.s.n.m)	AGUA (m.s.n.m)	AGUA (m.s.n.m)	AGUA (m.s.n.m)	AGUA (m.s.n.m)
				Tr 10 años	Tr 25 años	Tr 50 años	Tr 100 años
0+000,00	1,96	4,56	4,1	3,5	4	4,5	5
0+100,00	2,09	4,61	4,2	3,91	4,3	4,6	5,03
0+200,00	2	4,92	4	4,22	4,45	4,7	5,08
0+300,00	2,19	5,65	4,14	4,37	4,56	4,78	5,11
0+400,00	2,57	5,02	4,88	4,52	4,68	4,92	5,19
0+500,00	2,62	5,02	4,92	4,61	4,79	5,06	5,26
0+600,00	2,83	4,67	5,04	4,72	4,91	5,17	5,34
0+700,00	2,57	5,52	4,95	4,84	5,09	5,23	5,38
0+800,00	3,46	5,96	5,66	4,9	5,21	5,35	5,47

Fuente: PEQUIVEN (2014c)

Como resultado, se obtiene que las aguas discurren libremente al área que delimita el valle de depresión del río Urama que a lo largo de los años se ha ido creando a causa de los procesos erosivos generados por la corriente de agua. Debido a la baja pendiente longitudinal presente en el tramo, dicha área permanece anegada continuamente a lo largo de todo el año formando parte de los humedales del río Urama y permaneciendo las aguas estancadas que van escurriendo libremente, únicamente aumentando su nivel o cota tope con la ocurrencia de eventos pluviales de pequeña o gran intensidad.

Estudio hidráulico del río Alpargatón

Los procesos erosivos en la parte alta de la cuenca producto de la presencia de la cantera de Alpargatón, han ocasionado un continuo arrastre de sedimentos en la parte baja de la cuenca originando zonas de taponamiento en las estructuras hidráulicas existentes sobre el cauce, como lo son los puentes: Carretera Panamericana, vía férrea del tramo Morón–Tucacas y autopista Centro Occidental; restándoles capacidad e incidiendo directamente en la ocurrencia de desbordes durante eventos pluviales, (PEQUIVEN, 2014c). El AID del humedal Urama es una zona donde se produce la acumulación de las aguas de escorrentía superficial a lo largo de todo el año, desarrollándose la planicie del río Alpargatón.

Del análisis de los resultados obtenidos en un tramo de 2700 metros se observa que para un caudal de $104,36 \text{ m}^3/\text{s}$ con 10 años de Tr ; comienzan a anegarse en los terrenos que ocupan la margen derecha del cauce del río Alpargatón en zonas que naturalmente son propensas a la acumulación de las aguas debido a su baja pendiente.

Aguas arriba, se observa que en el tramo entre los puentes de la autopista Centro Occidental y vía férrea, se produce un remanso y aumento del nivel de las aguas producto de las condiciones hidráulicas, así como, la topografía del sector, evidenciándose desbordes por encima de la cota tope del talud de la vía férrea para la ocurrencia de un caudal con Tr 50 y 100 años; en contraposición, el puente de la autopista Centro Occidental, posee capacidad para conducir los gastos de escorrentía de las tormentas de diseño.

En el tramo aguas arriba de la vía férrea, se encuentra el puente sobre la Carretera Panamericana y la población de Alpargatón, observándose que, para un *Tr* de 100 años, el cauce del río no posee capacidad para conducir el gasto de diseño calculado, lo cual, aunado a la falta de capacidad hidráulica, se genera el remanso de las aguas hacia aguas arriba ocasionando inundaciones donde se ubican las viviendas de los habitantes del sector Alpargatón. En la Tabla 36 presenta en resumen la máxima elevación del agua.

Tabla 36: Elevación del agua en el cauce del río Alpargatón, tramo cruce de Carretera Panamericana

SECCIÓN	COTA DE RASANTE	COTA TOPE MARGEN DERECHA	COTA TOPE MARGEN IZQUIERDA	NIVEL DEL AGUA (m.s.n.m)	NIVEL DEL AGUA (m.s.n.m)	NIVEL DEL AGUA (m.s.n.m)	NIVEL DEL AGUA (m.s.n.m)
	(m.s.n.m)	(m.s.n.m)	(m.s.n.m)	Tr 10 años	Tr 25 años	Tr 50 años	Tr 100 años
0+000,00	7,99	9,56	9,41	10,56	10,64	10,73	10,8
0+100,00	9,67	11,24	11,09	11,09	11,09	11,19	11,24
0+200,00	10,37	11,67	12,36	11,69	11,79	11,89	11,8
0+300,00	10,59	12,08	11,51	11,86	11,94	12,04	12,08
0+400,00	10,05	12,13	12,99	12,01	12,13	12,13	12,13
0+500,00	11,08	11,97	13,11	12,31	12,21	12,26	12,3
0+600,00	9,4	11,77	11,55	12,32	12,24	12,31	12,36
0+700,00	10	12,06	12,19	12,32	12,25	12,31	12,36
0+800,00	10,38	12,4	12,51	12,4	12,4	12,4	12,4
0+900,00	11	13,11	13	13,11	13,11	13,11	13,11
1+000,00	11,77	13,8	13,86	13,8	13,8	13,8	13,8
1+100,00	12,84	13,6	13,83	13,81	13,81	13,82	13,83
1+200,00	11,79	13,99	13,54	13,74	13,8	13,87	13,91
1+300,00	12,02	14,11	14,11	14,11	14,11	14,11	14,16
1+400,00	12,62	14,82	14,62	14,82	14,82	14,82	14,82
1+500,00	13,09	15,09	15,09	15,09	15,09	15,09	15,09
1+600,00	12,99	15,32	15,01	15,32	15,32	15,32	15,32
1+700,00	13,07	15,07	15,07	15,32	15,32	15,32	15,32
1+800,00	13,18	15,25	15,32	15,32	15,32	15,32	15,33
1+900,00	13,37	15,42	15,42	15,42	15,42	15,42	15,42
2+000,00	13,43	15,5	15,42	15,5	15,5	15,5	15,5
2+100,00	13,23	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
2+200,00	14,03	15,54	15,54	15,54	15,54	15,54	15,54
2+300,00	14,04	16,37	16,37	17,07	17,28	17,56	17,75

2+400,00	14,07	16,3	16,12	17,07	17,28	17,56	17,75
2+500,00	14,51	18,6	16,7	17,06	17,28	17,56	17,75
2+600,00	14,29	19,3	17,24	17,54	17,84	18,22	19,35
2+700,00	14,37	17,62	17,79	17,59	17,94	18,35	19,52

Fuente: PEQUIVEN (2014c)

Estudio hidráulico del río Yaracuy

En la Tabla 37 se resume la máxima elevación del agua para los periodos de caudales definidos en las secciones transversales estudiadas (PEQUIVEN, 2014c)

Tabla 37: *Elevación del agua en el cauce del río Yaracuy, tramo vía férrea Morón - Riecito - vialidad Troncal 3 Morón-Tucacas*

SECCIÓN	COTA DE RASANTE	COTA TOPE MARGEN DERECHA	COTA TOPE MARGEN IZQUIERDA	NIVEL DEL AGUA (m.s.n.m)	NIVEL DEL AGUA (m.s.n.m)	NIVEL DEL AGUA (m.s.n.m)	NIVEL DEL AGUA (m.s.n.m)
	(m.s.n.m)	(m.s.n.m)	(m.s.n.m)	Q= 501,91 m ³ /s	Q= 802,41 m ³ /s	Q= 971,51 m ³ /s	Q= 1.343,86 m ³ /s
0+000,00	-6	1,01	1,01	0	0	0	0
0+100,00	-5,58	0,44	1,49	0,01	0,01	0,02	0,05
0+200,00	-5,75	0,53	1,33	0,04	0,09	0,18	0,39
0+300,00	-5,73	1,12	1,33	0,02	0,05	0,1	0,23
0+400,00	-5,86	0,74	1,2	0,05	0,11	0,22	0,49
0+500,00	-5,63	1,5	1,41	0,1	0,24	0,5	1,09
0+600,00	-5,89	1,5	1,12	0,18	0,44	0,85	2,04
0+700,00	-5,8	1,17	1,23	0,22	0,51	0,98	2,11
0+800,00	-5,63	1,33	2,11	0,25	0,57	1,09	2,15
0+900,00	-5,63	0,65	2,24	0,32	0,77	1,58	2,47
1+000,00	-5,63	1,7	2,42	0,32	0,75	1,38	2,49
1+100,00	-5	2,03	3,21	0,31	0,72	1,35	2,25
1+200,00	-4,8	3,21	2,8	0,34	0,78	1,4	1,69

Fuente: PEQUIVEN (2014c)

Los resultados muestran desbordes hacia las márgenes adyacentes, obteniéndose una planicie inundable natural de acuerdo a las condiciones topográficas del sitio. En el tramo comprendido entre el puente sobre la vialidad de la Troncal 3 y la vía férrea Morón-Riecito, si bien el cauce del río Yaracuy posee capacidad hidráulica para conducir gastos de escorrentía de eventos periódicos, se generan desbordes hacia su margen derecha que ocasionan inundaciones en la población Boca de Yaracuy, producto de la fluctuación de las mareas y los caudales durante la ocurrencia de las lluvias.

Para la delimitación de la planicie inundable se toma en cuenta una esorrentía de 1.343,86 m³/s de acuerdo al estudio hidrológico (PEQUIVEN, 2014c). La planicie de inundación afectaría la eventual construcción de estructuras viales; razón por la cual, el estudio recomienda la construcción de pasos elevados tipo viaducto a lo largo de la extensión de la planicie inundable del río Yaracuy y garantizar la preservación de los humedales.

Calidad del Agua

Resultados del análisis de agua

Los resultados de laboratorio de los ensayos de muestras de agua de los ríos Urama, Alpargatón y Yaracuy, según PEQUIVEN, (2014a), se comparan con los límites máximos permitidos (LMP) de los parámetros de calidad establecidos en el marco legal de Venezuela correspondiente al Decreto N° 883, (Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos, Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.021 de fecha 18 de diciembre de 1.995) (República de Venezuela, 1995). En la Tabla 38 se presentan los resultados de los parámetros seleccionados para el análisis de calidad de agua utilizando la metodología de IC-AGUA de ríos, cuyo cálculo se obtiene mediante la ecuación 22:

$$IC\ Agua - R\acute{ı}os = \{IC\ Agua (CT) * 3 + IC\ Agua (DBO_5) * 3 + IC\ Agua (N) * 2 + IC\ Agua (OD) * 4\} / 12 \quad (22)$$

Tabla 38. Parámetros seleccionados para el cálculo de IC-AGUA.

MUESTRA	UBICACIÓN	COORDENADAS UTM	COLIFORMES FECALES	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	NITRÓGENO	OXÍGENO DISUELTO
P3	Río Urama	E-583.160 N-1.161.349	2.380	10	2	2,3
P4	Río Yaracuy. Aguas arriba. Sector Boca de Yaracuy	E-582.462 N-1.169.686	31.000	4	1	6,9
P5	Río Yaracuy. Aguas arriba. Puente Troncal 3	E-582.896 N-1.170.016	11.000	1	1	4,9
P6	Río Alpargatón. Sector La Batea	E-582.413 N-1.159.522	6200	2	0.1	6.1
P7	Río Alpargatón. Puente El Gómero	E-580.906 N-1.156.899	4800	2	<0,05	6.2

Fuente: Informe PEQUIVEN (2014a). Laboratorio de Química y Ambiente- Instituto de Ingeniería.

En el Anexo 8 se presentan los resultados de las muestras de laboratorio obtenidos de PEQUIVEN (2014a).

Calidad de agua río Urama

El índice de calidad de agua (IC-agua) del río Urama, en el punto de muestreo P3, muestra un valor de 27 un rango de calidad mala en dicho punto (Tabla 39).

Calidad de agua río Alpargatón

Las aguas del río Alpargatón, arrojan como resultado que el agua es de calidad regular en ambos puntos de muestreo, ya que el valor de IC-Agua obtenido es de 57,5 y 58,75 respectivamente, (Tabla 39).

Calidad de agua río Yaracuy

El valor resultante del índice IC-Agua de ríos, aplicado al punto P4 arroja como resultado 53,41; mientras que en el caso del punto P5, se obtiene un valor de 57,08. En ambos puntos se clasifica regular a la calidad de agua (IC-Agua) (Tabla 39).

Tabla 39. Índice de calidad de agua (IC-Agua) - ríos Urama, Alpargatón y Yaracuy

PARÁMETRO	RÍO URAMA			
	P3	IC		
Coliformes NMP/100	2.380	18		
Demanda Bioquímica de oxígeno (mg/l)	10	30		
Nitrógeno Total mg/l	2	70		
Oxígeno Disuelto mg/l	2,3	10		
ICA	27			
Calidad del agua	Mala			
PARÁMETRO	RÍO ALPARGATÓN			
	P6	IC	P7	IC
Coliformes NMP/100	6200	10	4800	15
Demanda Bioquímica de oxígeno (mg/l)	2	80	2	80
Nitrógeno Total mg/l	0.1	90	<0,05	90
Oxígeno Disuelto mg/l	6.1	60	6.2	60
ICA	57,5		58,75	
Calidad del agua	Regular	-	Regular	
PARÁMETRO	RÍO YARACUY			
	P4	IC	P5	IC

Coliformes NMP/100	31.000	7	11.000	10
Demanda Bioquímica de oxígeno (mg/l)	4	40	1	85
Nitrógeno Total mg/l	1	80	1	80
Oxígeno Disuelto mg/l	6,9	85	4,9	60
ICA	53,41	-	57,08	
Calidad del agua	Regular	-	Regular	

Fuente: PEQUIVEN (2014a).

Ecosistemas y hábitats

En el AID se clasifican ecosistemas terrestres y acuáticos. La cuenca alta se caracteriza por las nacientes de los ríos Canoabo y Temerla, los cuales, al confluir en la cuenca media, conforman al río Urama, aguas abajo del embalse Canoabo. La mayor parte de la cuenca es montañosa disectada longitudinalmente por un valle estrecho. La altitud varía en esta área al norte desde el nivel del mar a 135 m.s.n.m. del piedemonte de la Cordillera de la Costa hasta 1.625 m.s.n.m. en las crestas de montaña en el sureste y suroeste. En la cuenca alta se destaca el Bosque Húmedo Premontano en mayor proporción (41%), su forma es concéntrica alrededor de la cuenca alta, lo cual es una expresión del control que ejerce la altura sobre su ocurrencia. Esta área corresponde con la selva nublada de clima fresco y, se caracteriza por poseer la mayor biodiversidad de flora y fauna (Sevilla, Comerma y Silva, 2009a).

El AID en la cuenca media se encuentra el embalse del río Canoabo, fuente de agua potable de la población de los municipios Juan José Mora y Puerto Cabello. La producción de agua es alrededor de 260 mm anuales. En ésta área se caracteriza el Bosque Seco Tropical, donde las temperaturas son más altas y hay más evapotranspiración. Los suelos son altamente erosionables, sin embargo, el potencial de escorrentía es bajo, debido principalmente a la baja pendiente (< 3%) (Sevilla, Comerma y Silva, 2009a). Otra característica es que sustenta actividades agrícolas, donde como consecuencia de la tala y quema de bosques y de haberse instalado usos poco sostenibles como ganadería y cítricos en sus laderas, ha causado procesos de erosión de suelo que amenaza las funciones principales de abastecimiento y uso agrícola (Sevilla, Comerma y Silva, 2009b).

En el AID de la cuenca baja, ubicada entre 0 y 100 m.s.n.m., se caracteriza una planicie inundable separada del mar en forma natural por un cordón litoral en la cuenca norte del río Urama, previo a su desembocadura en el Golfo Triste. Esta área inundable, por su dinámica fluvio- marina, constituye lo que se conoce como un “humedal”. El humedal se

muestra como una franja de vegetación relativamente homogénea, en cuanto a composición de especies y estructura vertical, además se desarrollan herbazales de pantano y manglares, éstos últimos con un elevado grado de intervención, (PEQUIVEN, 2014a).

Dadas sus características ecológicas, los humedales albergan una importante biodiversidad y constituyen el hábitat de numerosas especies de animales y plantas (Dugan 1990), cumpliendo con funciones ecológicas como la regulación de los regímenes hidrológicos y la provisión de recursos de los cuales dependen las comunidades locales (Blanco, 1999).

Hábitats.

De acuerdo a PEQUIVEN (2014a), la alteración del hábitat naturales y crecimiento del área ocupada por la instalación de asentamientos poblacionales o centros poblados y por uso agropecuario, determinan cambios importantes en la estructura de la comunidad faunística de la zona; las especies de fauna terrestre se han ido desplazando y desapareciendo de allí, siendo sustituidas en muchos casos por especies generalistas o más adaptadas a espacios abiertos o áreas intervenidas.

La presencia de una cobertura arbórea y arbustiva en parte del AID garantiza la permanencia de algunas especies en las áreas menos intervenidas. Se pueden identificar como tipos principales de hábitat para la fauna: la zona boscosa y la zona de vegetación secundaria o intervenida, donde se encuentra la zona de humedal, PEQUIVEN (2014a).

Zona boscosa: Es un hábitat diverso para la fauna silvestre, con una complejidad estructural y heterogeneidad alta. La permanencia de condiciones favorables durante gran parte del año garantiza la disponibilidad de alimentación y refugio a un gran número de especies de la fauna.

Zonas de vegetación secundaria: Es un hábitat para la fauna silvestre, relativamente homogénea en su estructura interna y pobre en diversidad para la fauna silvestre, aunque es importante como lugar de refugio y alimentación de muchas especies menores de la fauna.

Humedal: La presencia de un cuerpo de agua de régimen permanente en el AID, determina la existencia del hábitat del humedal. Representa un hábitat relativamente diverso para la fauna silvestre, que permite el establecimiento de elementos de la fauna que puedan aprovechar tanto los hábitats de tipo acuático como terrestre. Este hábitat por estar constituido por un sistema acuático permanente cobija un importante número de especies de

fauna, así como, de especies de aves migratorias. Esta característica en particular representa un importante aporte de interés científico para el humedal, ya que el componente de aves ha sido registrado con un conteo de individuos y especies de fauna representativo según los estudios realizados por el Censo Neotropical de Aves Acuáticas, (Martínez, 2012).

De acuerdo a PEQUIVEN, (2014a), el humedal Urama, representa un control importante para las inundaciones y un filtro reductor de la contaminación de las aguas. Estas áreas son empleadas por gran cantidad de especies animales para proveerse de los recursos alimenticios y el refugio necesarios para reproducirse y/o desarrollarse en las primeras etapas del ciclo de vida, la presencia de juveniles en estas áreas, constituye una fuente de alimento para especies carnívoras de mayor tamaño; entre las que se pueden señalar: *cocodrilo de la costa*, (*Crocodylus acutus*), *playero acollarado* (*Charadrius semipalmatus*), *Corocoro Castaño* (*Plegadis falcinellus*), *Garza pechiblanca*, (*Hydranassa tricolor ruficollis*), entre otras.

En el humedal de Urama la cadena trófica se inicia a través del fitoplancton y plantas acuáticas presentes, así como en las plantas que bordean el cuerpo de agua en cuestión. Estas a su vez son consumidas por diversos peces, a nivel del cuerpo de agua, o por insectos a nivel del suelo que bordea al humedal de Urama. Posteriormente a nivel lacustre los peces serán consumidos por diversas especies de aves que hacen vida en el humedal, en comparación con reptiles y mamíferos. Las aves del humedal de Urama a su vez contribuyen a dispersar semillas entre los demás ecosistemas terrestres.

Los insectos que hacen vida en el humedal constituyen el siguiente eslabón alimenticio para los anfibios (ranas o sapos), que a su vez serán el alimento de diversos reptiles, los cuales finalmente serán consumidos por mamíferos que habitan en el área (cunaguaro, rabipelado, entre otros).

Las especies de fauna que mayormente pudiesen ser afectadas por las actividades antrópicas en el humedal Urama son las aves y anfibios, por ser susceptibles a la pérdida de sus refugios o nidos, así como, por efecto del ruido producido por maquinarias y los automóviles de las vialidades existentes. Las carreteras ubicadas cerca de bosques alteran la función del ecosistema por fragmentación del hábitat. Las aves tienden generalmente a evitar el ruido del tráfico y tienen implicaciones en la conservación y manejo del área protegida (Arévalo y Newhard, 2011). Este efecto puede observarse en el AID del humedal

Urama entre la Altiplanicie de Morón, en el valle de depresión del río Urama y el piedemonte de la Cordillera de la Costa, donde se encuentran vialidades como la autopista Centro Occidental, Carretera Panamericana y la vía férrea.

Vegetación.

El AID presenta una marcada estacionalidad climática caracterizada por tres meses secos, desde enero hasta marzo, que producen un fuerte déficit hídrico en la vegetación y una temporada de lluvias que se extiende desde mayo hasta noviembre y dos meses de transición (abril y diciembre). En la planicie inundable del río Urama, la distribución de las diferentes comunidades vegetales se caracteriza por áreas que han ocupado la superficie donde anteriormente se extendían sabanas naturales, relictos del bosque muy seco tropical y el abundante bosque de galería que a su vez conforma el humedal en el sector norte de área de estudio.

Estructura de la vegetación.

Bosque Medio (Bosque de Galería)

Esta formación vegetal se caracteriza por la presencia de especies de árboles tanto siempre verdes como deciduos, y por la abundante disponibilidad de agua, permanecen con su follaje durante todo el año, siendo su condición de dominantes en el presente ecosistema. En el AID se encuentra asociada a la cuenca alta, cuenca media y en la altiplanicie de Morón, en el curso del río Urama y de sus afluentes, en la planicie de inundación del río Urama, por lo cual el bosque presenta características propias de un bosque de galería con procesos de inundación periódica. El bosque de galería que bordea los cursos de agua permanente o semi permanentes ha sido interrumpido por el avance de la actividad agropecuaria y la siembra de frutales. El bosque de galería aún permanece en buen estado a lo largo de los ríos Canoabito, Urama y Alpargatón. Entre las principales especies identificadas se encuentran: *masaguaro (Pseudosamanea guachipele)*, *mora (Chiorophora tinctoria)*, *guarataro (Vitex sp)*, *carabalí (Anacardium phinocarpus)*, *jabillo (Hura crepitans)*, *guamo (Inga sp)*, *araguaney (Tabebuia chrysantha)*, *drago (Pterocarpus podocarpus)*, *guácimo (Guazuma ulmifolia)*.

Bosque Bajo (Bosque Decíduo o Seco Tropical)

Se les conoce como “bosques secos tropicales”. Están restringidos a zonas macrotérmicas (>24°C) y de acuerdo al régimen climático que predomina son principalmente tropófilos (estacionales), con precipitaciones promedio anual menores a 1.250 mm en el AID. El período durante el cual los bosques deciduos se encuentran defoliados coincide con la estación seca de enero a marzo. Las alteraciones antrópicas, relacionadas con la introducción de cultivos de ciclo corto y la ganadería, han producido la destrucción de éstos en gran parte del área originalmente ocupada por este tipo de bosque.

Entre estos bosques bajos se identifican en el AID algunos individuos: *Pterocarpus acapulcensis*, *Spondias mombin*, *Acacia glomerosa*, *Platymiscium diadelphum*, *Tabebuia chrysantha*, *Bursera simaruba* y *Centrolobium paraense*.

Manglar

En el AID se pueden encontrar las siguientes combinaciones de manglares (PEQUIVEN, 2014a):

Arbustos y manglares: Ubicados en áreas inundables como en el humedal de Urama, donde se localizan manchas de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) cuya altura puede alcanzar hasta los 10 metros.

Manglares (márgen río Yaracuy): Manglares ribereños que se desarrolla a la orilla del río Yaracuy influenciados por un lavado constante del suelo. Se identifica el mangle rojo *Rhizophora mangle* como el de mayor distribución y el cual puede alcanzar una altura de hasta 10 metros.

Manglar salobre: Se encuentra en la transición de especies desde la costa hasta tierra adentro que crece en terrenos que son inundados periódicamente por acción de las mareas. La especie más resaltante de la zona en estudio es el mangle negro *Avicennia germinans* el cual se caracteriza por su color negruzco o negro, sus hojas puntiagudas y su característica más sobresaliente, en la superficie de sus hojas es la presencia de granos de sal.

Matorrales y herbazales.

El abandono de las prácticas agropecuarias condiciona la estructuración de un tipo de matorral común a lo largo del AID. Se destaca en la zona del humedal, en la cual la especie de mayor abundancia relativa está constituida por el denominado cují negro

(*Mimosa arenosa*). Las formaciones de herbazales para el área de influencia indirecta, se distinguen en dos (02) zonas: 1) *Herbazal de pantano*: Ubicado hacia la margen del río Yaracuy. Entre los grupos de plantas dominantes sobresalen las algas, los juncos (*Juncaceae*), *mangles* (*Rhizophora mangle*), algunas especies de pastos y ciperáceas, los helechos (incluyendo las especies flotantes de los géneros *Azolla* y *Salvinia*), varias *Araceae*, las lentejas de agua (*Lemnaceae*), y los lirios de agua (*Nymphaeaceae*). 2) *Herbazal de pantano salobre*: Ubicado en el área de la depresión del río Urama en su curso hacia la desembocadura al mar Caribe.

En la zona del delta del río Urama, se ubica un área de llanuras aluviales y zonas inundadas estacionalmente, que dan origen temporal a ciénagas de agua dulce y salobre. El sistema de pantano y/o laguna, se caracteriza por una buena zonificación de varias hierbas acuáticas. Dentro de la laguna hay comunidades de caña brava (*Gynnerium sagittatum*) y *Thypadominguenis* en las orillas. En los recorridos de campo se encontró, completamente cubierta con una capa de Bora (*Eichorniacrassipes*), junto con individuos de Lechuga de Agua (*Pistiastratioides*). En la laguna adyacente a la desembocadura del río Urama, predominan otras hierbas semiacuáticas como una gramínea *Panicumsp* y algunas ciperáceas.

Pastizales.

En el AID se aprecian áreas dominadas por plantas herbáceas, asociadas directamente con actividades de deforestación; estas áreas son empleadas para el pastoreo y la ganadería extensiva.

En la Figura 17 se muestra la distribución de la formación vegetal en la cuenca del río Urama, subcuenca Canoabo-Temerla-Urama-Alpargatón y la subcuenca del río Canoabito-quebrada El Fraile, estado Carabobo.

Fauna.

En el Estado Carabobo se desarrollan una variedad de paisajes geográficos que dan lugar a faunas un tanto diferenciadas, amplias extensiones de estos paisajes han sido intensamente intervenidos por el hombre, modificando drásticamente la vegetación original; esta modificación influye notoriamente en la fauna autóctona haciendo desaparecer de sus hábitats determinadas especies o disminuyendo su número. En el AID

las actividades del hombre dentro del ecosistema, ha disminuido la biota, quedando así la diversidad faunística condicionada por el grado de intervención. (PEQUIVEN, 2014a).

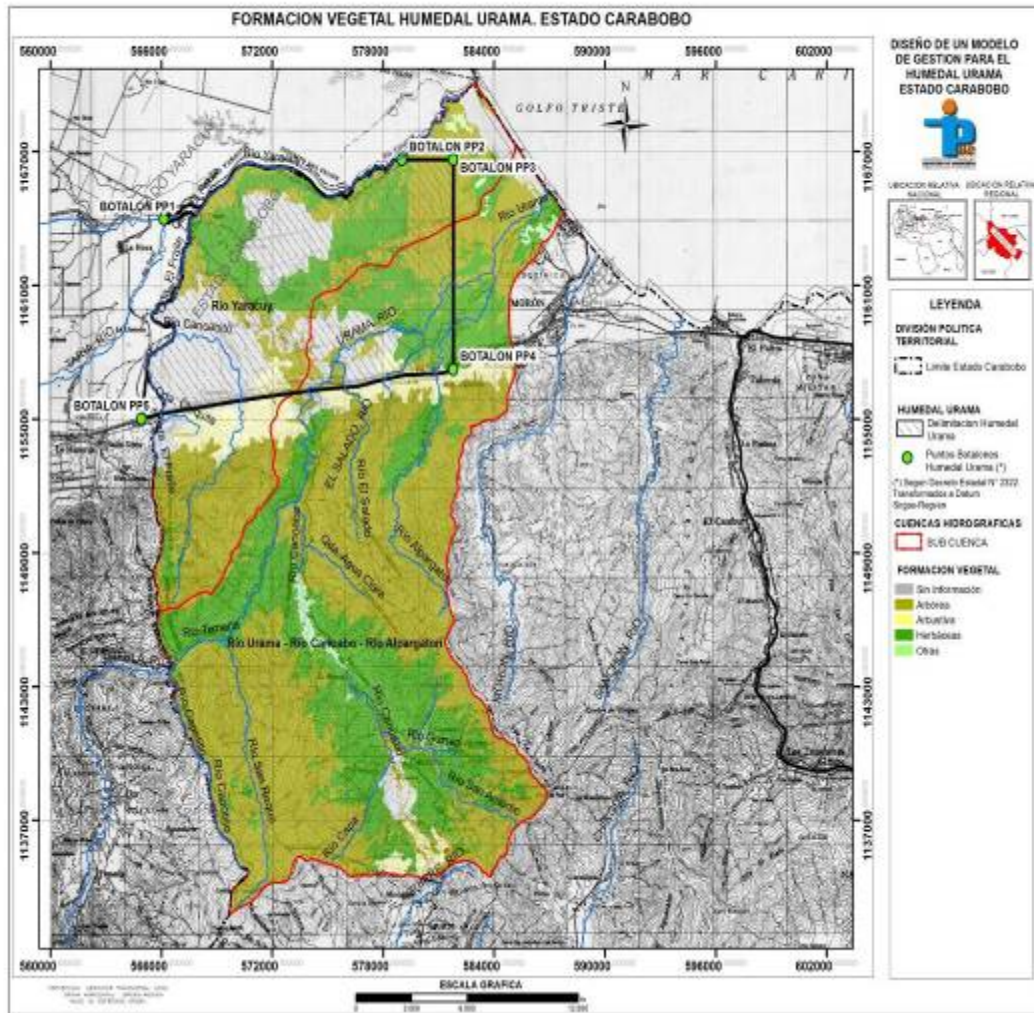


Figura 17: Mapa de vegetación y usos del suelo en la cuenca del río Urama, sub-cuenca Canoabo-Urama-Alparagón y sub-cuenca del río Canoabito-quebrada El Fraile, estado Carabobo.

Fuente: Elaboración de la autora. Base SIG Gobernación de Carabobo (2018)

Avifauna.

La avifauna es extraordinariamente abundante en el área del humedal, aves rapaces diurnas como el halcón macagua *Herpetotheres cachinans*, gavilán *ventigris Accipiter poliogaster*, gavilán pita venado *Heterospizias meridionales*, gavilán cangrejero *Buteogallus anthracinus* y la especie migratoria halcón peregrino *Falco peregrinus*. Se

identifican crácidos como la guacharaca *Ortalis ruficauda*, algunos *charadriiformes* como el alcaraván *Vanellus chilensis* (PEQUIVEN, 2014a).

También representantes del orden columbiformes como la paloma sabanera *Zenaida auriculata*, la tortolita grisácea *Columbina passerina* y la paloma turca *Leptotila verreauxi*. Se observa al Águila Pescadora (*Pandion haliaetus*), un ave migratoria que puede permanecer todo el año, varios Martín Pescador Grande (*Ceryle torquata*) y un Aruco (*Anhima cornuta*) de gran tamaño, de unos 80 centímetros, probablemente distribuido localmente en toda la región, que han sido reportado también en los estados Zulia, Mérida, Guárico, Anzoátegui, Sucre, Monagas y Delta Amacuro. (PEQUIVEN, 2014a).

El Censo Neotropical de Aves Acuáticas de Venezuela (CNAAV) desarrollado por la Unión Venezolana de Ornitólogos para el período 2006-2010, (Martínez, 2009); reporta como resultado que a partir del 2006 hasta el 2010 se observa un incremento en el registro del número de individuos por año, al igual que el incremento en el número de especies, acercándose a la meta que es 153 especies identificadas como aves acuáticas en Venezuela (López y Guevara, 2016).

De acuerdo a los registros reportados por el CNAAV con los estudios de Martínez y Giner (2011) en los humedales de San Pablo de Urama (Carabobo) se observó mayor grado de deforestación en los alrededores de las ciénagas que estaban interconectadas debido al desbordamiento del río Yaracuy por las incesantes lluvias de julio, en estos humedales se cuentan individuos de *Chauna chavaria* especie clave según Martínez (2011); en total en el año 2010 se identificaron 7 especies en febrero y 15 especies en julio. Similares estudios continuaron para el período 2011-2019 en los humedales de San Pablo de Urama, Carabobo; en el año 2011 se registraron un total de 17 especies en febrero y 13 en julio, (Martínez, 2012). En el año 2012 se realiza censo sólo en el mes de julio registrando 13 especies (Sainz et al., 2013).

En el año 2013, entre las especies consideradas claves para el CNAAV se registró a la Cotarita de Costados Castaños *Laterallus levraudi* en los humedales de San Pablo de Urama (Carabobo); se incluyen los reportes nuevos con respecto al año anterior a la Cotara Caracolera *Aramides cajaneus*. También se han mantenido los registros del Aruco *Anhima cornuta* debido a que son muy abundantes en San Pablo de Urama (Sainz et al, 2014), una

localidad que ha sido censada de forma continua a lo largo de los censos anteriores (Martínez y Giner, 2011); (Martínez, 2012).

En el año 2014 Sainz et al. (2015) registran 16 especies en febrero y 12 en julio. En el año 2015, Sainz et al. (2016) registran 12 especies en febrero y 32 en julio, entre las gaviotas se observaron la Gaviota Dorsinegra Menor *Larus fuscus*. Durante el CNAAV 2016 no se realizó censo en Urama, Carabobo, (Sainz, et al., 2017). La riqueza del CNAAV 2017 ha sido una de las más bajas registradas, donde no se realizaron censos en Urama, Carabobo, (Sainz et al., 2018). En el año 2018, no se realizaron los censos en Urama, (Sainz et al, 2019).

En el año 2019 el Pato Cuchara *Cochlearius cochlearius*, un ave rara en los CNAAV, se observó solamente en los humedales de San Pablo de Urama, Carabobo. Este humedal posee una gran importancia para las aves acuáticas, principalmente por albergar una población del Aruco *Anhima cornuta*, probablemente la más numerosa reportada en el país. A diferencia de la mayoría de los reportes expresados en la literatura ornitológica (Hilty 2003), describen a un ave solitaria o en pareja, la cantidad (48) de individuos registrados en San Pablo de Urama es meritoria de algún estudio para comprender un poco más sobre su biología, por lo que el monitoreo de sus poblaciones debe ser considerada como una prioridad en el CNAAV; en total se registran 19 especies en febrero y 18 en julio (Sainz et al., 2020).

Como resultado en todo el período 2006-2019 en los humedales de San Pablo de Urama, se obtiene un incremento del registro del número de individuos y de especies en el año 2011 y 2015, descendiendo en el año 2019, el mes de mayor abundancia de individuos es julio, mes que se encuentra dentro del período de lluvia en la cuenca del río Urama. La relación del CNAAV en Urama se presenta en la Figura 18.

Mamíferos y reptiles.

Para el AID se ha registrado la presencia del puma *Felis concolor*, jaguar *Panthera onca*, el baquiros *Tayassu pecari*, el zorro guache *Eira barbara*, el zorro común *Dusicyon thous*, el venado matacán *Mazama americana*, el venado caramerudo *Odocoileus virginianus*, el cachicamo *Dasypus novencinctus*, el puercoespín *Coendou sp.*, el araguato *Alouatta seniculus*, la lapa común *Agouti paca*, el picure *Dasyprocta leporina*, el rabipelado común *Didelphis marsupialis*, (PEQUIVEN, 2014a).

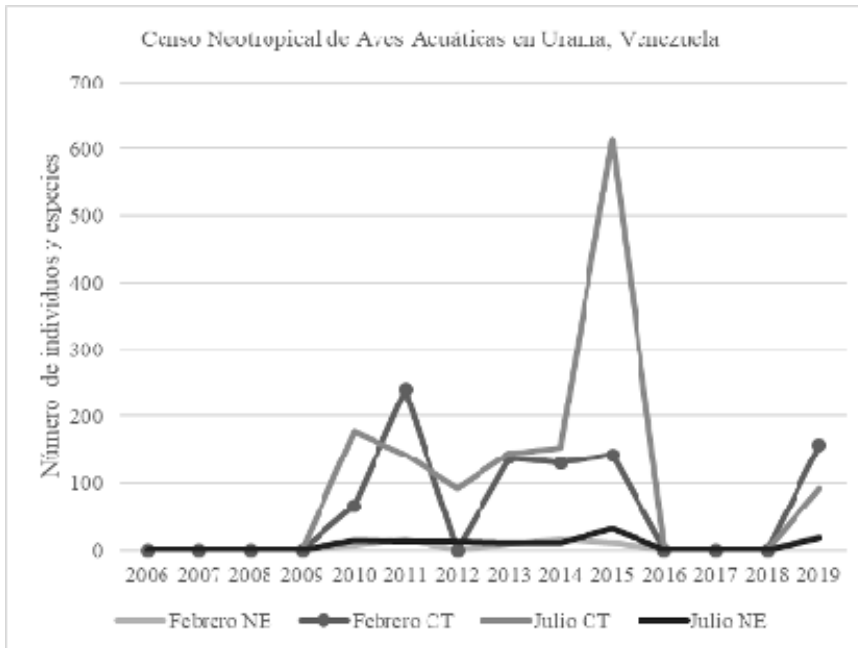


Figura 18. Relación del Censo Neotropical de Aves Acuáticas en Uralia, Carabobo, período 2006-2019. Fuente: Compilación de la autora, datos de Martínez (2006-2011); Sainz et al. (2013-2020)

En el AID se pudo constatar la presencia de caimanes, aunque no se logró definir la especie, pero por las referencias: gran tamaño y existencia de contactos peligrosos con seres humanos, se trata del Caimán Negro de La Costa, *Crocodylus acutus*, una especie en peligro de extinción (Rodríguez, 1999), (Rodríguez y Rojas, 2008).

Además de los caimanes, los reptiles están representados por algunas variedades de lagartos y serpientes. Se identifica la presencia de chiguire, *Hydrochoerus hydrochaeris* especie introducida en el área con propósitos de aprovechamiento, se encuentran en estado silvestre asociados a los bosques de galería y particularmente a las zonas que conforman el humedal (PEQUIVEN, 2014a).

Procesos ecológicos.

De acuerdo a PEQUIVEN, (2014a), en la identificación de hábitats del ecosistema de humedal se consideran los siguientes procesos ecológicos:

Funcionalidad.

En el área de influencia del humedal la disponibilidad de hábitats para la fauna, se corresponde con las zonas de vegetación de mayor complejidad estructural, ya que en ellos

se incrementa el número de interrelaciones tróficas presentes, en la cual se incluyen refugio, alimentación, descanso y reproducción, entre otras.

Esta funcionalidad se identifica a lo largo del área de estudio, hacia el noreste el área de bosque, que abarca desde la zona de desbordamiento del río Yaracuy hacia el humedal, donde se emplaza la Altiplanicie de Morón, se corresponde con un ecosistema caracterizado por los factores ambientales como agua y vegetación que deriva la diversidad de la fauna hasta las inmediaciones del río Urama, siendo este ecosistema el que proporciona mayor número de individuos (árboles) en la cuenca baja del río Urama.

Los bosques conforman un sistema biológico compuesto principalmente de árboles, pero también de arbustos, de plantas herbáceas, de hongos y de líquenes, que dan cobijo a mamíferos, reptiles, aves y a insectos. Todos estos elementos viven y crecen juntos y actúan unos sobre otros, constituyendo un equilibrio entre la tierra, el agua, el clima, la vegetación y la fauna.

Hacia la zona baja de la altiplanicie de Morón, se encuentra el área intervenida por la vía interna y actividad socio productiva de la empresa INVEPAL S.A. donde a partir de la ubicación de la zona de saque de materiales, se identifica un bosque seco tropical que se extiende hasta el bosque de galería del río Urama. En la zona suroeste, se ubica el sector Alpargatón, la misma ha sido intervenida por la actividad agropecuaria, siendo característica la vegetación tipo pastizal extensivo, con actividades de tala y quema que trae como consecuencia el desplazamiento de la fauna hacia las zonas menos afectadas como lo es el bosque de galería en las inmediaciones del humedal Urama.

Flujo de energía.

En el ecosistema del humedal Urama, el proceso de transferencia de energía alimenticia a través de los organismos característicos, constituye la cadena trófica, donde la planta sintetiza las sustancias orgánicas a partir de sustancias inorgánicas que toma del aire, del suelo y de la energía solar (fotosíntesis), proporcionando así el inicio de las interrelaciones entre seres productores y consumidores. La relación funcional es propia del ecosistema del humedal, donde se destaca, la zona de bosque, bosque seco tropical y pastizal extensivo.

Modificaciones.

Producto de las intervenciones en el AID, en el ecosistema ocurre la sucesión vegetal, que es la modificación de la cubierta vegetal que se produce en áreas desnudas, por la vocación colonizadora de diversas plantas. La ocupación de un área desprovista de vegetación por cualquier elemento vegetal produce al mismo tiempo un cambio en el desarrollo del suelo. Estos cambios de la vegetación y del suelo, que ocurren simultáneamente y a la misma velocidad producen también modificaciones de la cantidad y calidad de los organismos vivos presentes en el ecosistema.

El fraccionamiento de los ecosistemas naturales es consecuencia lógica del aumento de la población humana, siendo esto una característica del sector Alpargatón y San Pablo de Urama donde se ubica la mayor zona intervenida del AID del humedal, por lo que la vegetación se clasifica como pastizal extensivo. Los organismos vivos que no se adapten a esta situación con tendencia a desaparecer, siguen hacia la naturaleza de la zona de bosque y las inmediaciones del humedal Urama.

Poblaciones y su distribución.

Inventario de vegetación.

De acuerdo a PEQUIVEN (2014d), en el AID de la zona del humedal Urama, se presenta a continuación los resultados del inventario de árboles realizado para el estudio en 4 parcelas de (10 x 10) m, igual a 100 m² (0,01 ha.)

Bosque de galería río Yaracuy (Punto 1). Se identifica un gradiente de vegetación, modelado por la dinámica de inundación y retroceso del río a lo largo del año. Se observan al menos dos composiciones vegetales: a) margen del río Yaracuy, se encuentra una masa vegetal muy densa, compuesta de manglares, algunas palmas y elementos vegetales de tipo herbáceo y arbustivo, adaptados a condiciones de saturación de agua; b) bosque heterogéneo, compuesto de especies arbóreas de gran porte, con adaptaciones específicas para soportar inundaciones en la época de lluvias como la presencia de tallos con estructuras especializadas de sostén, raíces adventicias y predominio de semillas adaptadas a dispersión a través del agua. En la parcela estudiada de 0,01 ha, se identificó un total de 12 individuos, de 4 especies diferentes. Predomina la especie Laurel (*Ficus máxima* P.

Miller), con un total de 6 individuos, se puede estimar una relación de 1.200 individuos/ha. (Tabla 40).

Tabla 40: Inventario en bosque de galería en el río Yaracuy

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	D.A.P.	ALTURA	A.C
Laurel	<i>Ficus máxima</i> P. Miller	MORACEAE	35	18	12
Laurel	<i>Ficus máxima</i> P. Miller	MORACEAE	50	25	15
Laurel	<i>Ficus máxima</i> P. Miller	MORACEAE	45	20	15
Laurel	<i>Ficus máxima</i> P. Miller	MORACEAE	30	15	12
Laurel	<i>Ficus máxima</i> P. Miller	MORACEAE	60	25	15
Laurel	<i>Ficus máxima</i> P. Miller	MORACEAE	40	18	10
Palo de Mora	<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaudich.	MORACEAE	40	15	10
Palo de Mora	<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaudich.	MORACEAE	30	12	8
Guamo Bobo	<i>Inga vera</i> Willd.	MIMOSACEAE	30	8	8
Guamo Bobo	<i>Inga vera</i> Willd.	MIMOSACEAE	35	7	7
Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	CAESALPINIACEAE	50	25	15
Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	CAESALPINIACEAE	40	22	12

Fuente: PEQUIVEN (2014d).

Bosque verde seco INVEPAL S.A. (Punto 2): Se caracteriza un bosque con bajo nivel de intervención, caracterizado por la presencia de árboles de gran porte, con alturas que pueden superar los 30 m. Predominan especies de hojas perennes, aunque se observaron algunas especies deciduas. Se trata de un bosque con tres estratos bien marcados, con sotobosque compuesto de abundantes hierbas, de las familias *Piperaceae*, *Rubiaceae*, *Acanthaceae*, *Bromeliaceae*, *Heliconiaceae*, así como algunas lianas y trepadoras. El inventario realizado en la parcela de 0.01 ha, arrojó 9 individuos y 7 especies, destacan las especies Jabillo y Guácimo por su abundancia relativa, con dos (2) individuos cada una, altura máxima de 15 m y mínima de 6 m. (Tabla 41).

Manglares y arbustales espinosos: Ubicados en la porción más occidental se encuentra un área cubierta de un mosaico vegetal, constituido por manglares, muy intervenidos, los cuales se han establecidos en los espacios de menor altitud, sometidos a inundación durante la época de lluvias. Imbricados a dichos mangles se observan manchas de arbustales espinosos, desarrollados en zonas más elevadas (bancos de arena). Ambas formaciones de vegetación se encuentran en conexión física por el follaje y funcionalmente actúan como una sola unidad vegetal y ecológica.

En el manglar predomina la especie Mangle Botón (*Conocarpus erectus* L.). En el arbustal espinoso predominan especies como el Yacure (*Pithecellubium dulce* (Roxb.)

Benth.), el Orore (*Pithecellobium ligustrinum* (Jacq.) Klotzsch), Cañafistola (*Cassia emarginata* L.) y Cují Negro (*Acacia macracantha* Humb. & Bonpl.). Este arbustal cuenta con un sotobosque muy pobre que hace muy fácil el acceso.

Tabla 41: *Inventario realizado en parcela de un bosque verde seco en predios de la empresa INVEPAL S.A.*

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	D.A.P.	ALTURA	A.C
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	STERCULIACEAE	15	6	7
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	STERCULIACEAE	10	6	6
Ficus	<i>Ficus</i> sp.	MORACEAE	40	8	7
Jabillo	<i>Hura crepitans</i> L.	EUPHORBIACEAE	70	15	18
Jabillo	<i>Hura crepitans</i> L.	EUPHORBIACEAE	55	12	15
Palo María	<i>Triplaris americana</i> L.	POLYGONACEAE	65	15	7
Indio Desnudo	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	BURSERACEAE	45	12	10
Orore	<i>Pithecellobium ligustrinum</i> (Jacq.) Klotzsch	MIMOSACEAE	15	9	8
Yagrumo	<i>Cecropia peltata</i> L.	MORACEAE	30	9	5

Fuente: PEQUIVEN (2014d).

Bosque de galería río Urama (Punto 3): Se muestra una franja de vegetación relativamente homogénea, en cuanto a composición de especies y estructura vertical. También se trata de un bosque sometido a inundaciones anuales, con árboles adaptados a estas condiciones. Es un bosque con sotobosque relativamente pobre, compuesto por plantas herbáceas y arbustivas, entre ellas algunas Heliconias, pequeñas palmas, Bromeliáceas, Acantáceas y Piperáceas. El inventario de árboles realizado en la parcela de 0,01 ha, se encontró un total de 19 individuos, de 7 especies diferentes, la especie predominante fue la palma espinosa *Bactris* sp., con 7 individuos, seguido por Jabillo con 4 individuos. Los resultados se indican en la Tabla 42.

Bosque de galería río Alpargatón (Punto 4): El río Alpargatón se encuentra bordeado de fincas con intensas actividades agropecuarias, que han afectado los bosques originarios a lo largo de los años, quedando en la actualidad algunos relictos vegetales secundarios y un bosque de galería muy pobre y frágil. Esta delgada franja de vegetación en algunos casos cuenta con muy pocos metros, y en otros espacios prácticamente ha desaparecido. Las especies arbóreas existentes son propias de los bosques secos y herbazales arbolados de zonas bajas. Se identificaron 9 individuos, predomina el Guácimo y Ficus, dos (02) especies comunes en la región asociados o no a cuerpos de agua (Tabla 43).

Tabla 42: Inventario en parcela de bosque de galería río Urama.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	D.A.P.	ALTURA	A.C
Rosa de Montaña	<i>Brownea macrophylla</i> M. T. Mast.	CAESALPINIACEAE	15	6	5
Rosa de Montaña	<i>Brownea macrophylla</i> M. T. Mast.	CAESALPINIACEAE	10	5	5
Laurel	<i>Ficus maxima</i> P. Miller	MORACEAE	90	25	18
Laurel	<i>Ficus maxima</i> P. Miller	MORACEAE	65	20	15
Mijao	<i>Anacardium excelsum</i> (Bert. & Balb.) Skeels	ANACARDIACEAE	30	15	12
Jabillo	<i>Hura crepitans</i> L.	EUPHORBIACEAE	20	6	6
Jabillo	<i>Hura crepitans</i> L.	EUPHORBIACEAE	15	5	6
Jabillo	<i>Hura crepitans</i> L.	EUPHORBIACEAE	20	6	6
Jabillo	<i>Hura crepitans</i> L.	EUPHORBIACEAE	18	5	6
Palma	<i>Barctris sp.</i>	PALMAE	8	4	2
Palma	<i>Barctris sp.</i>	PALMAE	8	4	2
Palma	<i>Barctris sp.</i>	PALMAE	8	4	2
Palma	<i>Barctris sp.</i>	PALMAE	8	4	2
Palma	<i>Barctris sp.</i>	PALMAE	8	4	2
Palma	<i>Barctris sp.</i>	PALMAE	8	4	2
Palma	<i>Barctris sp.</i>	PALMAE	8	4	2
Guamo Bobo	<i>Inga vera</i> Willd.	MIMOSACEAE	20	6	6
Guamo Bobo	<i>Inga vera</i> Willd.	MIMOSACEAE	25	6	5
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	STERCULIACEAE	12	4	4

Fuente: PEQUIVEN (2014d).

Tabla 43: Inventario en parcela de bosque de galería del río Alpargatón

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	D.A.P.	ALTURA	A.C
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	STERCULIACEAE	15	9	8
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	STERCULIACEAE	12	6	6
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	STERCULIACEAE	20	8	6
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	STERCULIACEAE	15	6	5
Guamo Bobo	<i>Inga vera</i> Willd.	MIMOSACEAE	25	7	8
Guamo Bobo	<i>Inga vera</i> Willd.	MIMOSACEAE	30	9	9
Ficus	<i>Ficus sp.</i>	MORACEAE	45	6	7
Ficus	<i>Ficus sp.</i>	MORACEAE	50	8	7
Ficus	<i>Ficus sp.</i>	MORACEAE	40	6	6

Fuente: PEQUIVEN (2014d).

Áreas intervenidas: Se observaron cercas vivas compuestas por individuos de las especies Matarratón (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunt ex Walp.), y Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). La zona en general se encuentra altamente intervenida por actividades agropecuarias, específicamente ganadería y en algunos sectores agricultura. Se observaron áreas con evidencias de quema y deforestación. La vegetación arbórea predominante es de

carácter secundario, muchos de los árboles han sido sembrados con objeto de establecer cercas vivas, áreas de sombra y explotación de recursos alimentarios. En los potreros existen árboles dispersos, algunos nativos y otros exóticos, utilizados como elementos de sombra para el ganado.

Entre las especies predominantes se pudieron reconocer individuos, siendo: Samán (*Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth.), Apamate (*Tabebuia rosea* (Bertol.) DC.), Jabillo (*Hura crepitans* L.), Caimito (*Chrysophyllum cainito* L.), Camoruco (*Sterculia apetala* (Jacq.) Karsten), Orore (*Pithecellobium ligustrinum* (Jacq.) Klotzsch), Taparón (*Couroupita guianensis* Aubl.), Cojón de Verraco (*Tabernaemontana cymosa* Jacq.), Mango (*Mangifera indica* L.), Gateado (*Astronium graveolens* Jacq.), Jobo (*Spondias mombin* L.), Cují (*Acacia tortuosa* (L.) Will), Indio Desnudo (*Bursera simaruba* L.), Cocotero (*Cocos nucifera* L.).

Inventario de fauna.

De acuerdo a PEQUIVEN (2014d), se presenta la identificación de las especies observadas en el AID del humedal Urama.

Especies detectadas en el área de estudio.

En lo siguiente se indican las especies presentes en las tres (3) áreas de interés. En las tablas se indican con una x las zonas que evidenció la presencia durante el estudio, el cual incluyó a los vertebrados de las clases Ave, Reptilia y Mammalia

Aves: Para la clase taxonómica aves se empleó la clasificación empleada por Hilty (2003), en su publicación Birds of Venezuela (Tabla 44).

Aves migratorias: En la lista de especies (Tabla 44) de aves se encontraron un total de 4 especies migratorias boreales que utilizan los ríos, quebradas, y riachuelos, así como los bosques asociados como corredores ecológicos para adentrarse en el continente en la temporada de migración.

Reptiles: En la Tabla 45 se presenta la relación de las especies evidenciadas en la zona de estudio.

Mamíferos: En la Tabla 46 se presenta la relación de las especies evidenciadas en la zona de estudio.

Tabla 44: Aves evidenciadas en el AID de la zona del humedal Urama

Nº ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ZONA A	ZONA B	ZONA C	MIGRATORIA
1	Perdiz Encrestada	<i>Colinus cristatus</i>		x		
2	Tijereta de Mar	<i>Fregata magnificens</i>	X		x	
3	Cotúa agujita	<i>Anhinga</i>	X			
4	Corocoro Castaño	<i>Plegadis falcinelus</i>	X	x		
5	Corocoro colorado	<i>Eudocimus ruber</i>			x	
6	Tara o Zamurita	<i>Phimosus infuscatus</i>				
7	Barraquete Aliazul	<i>Anas discors</i>	x			
8	Garza Real	<i>Ardea alba</i>	x		x	
9	Garcita Reznera	<i>Bubulcus ibis</i>	x	x		
10	Chusmita	<i>Egretta thula</i>	x	x		
11	Garcita Azul	<i>Egretta caerulea</i>	x			
12	Garcita Pechiblanca	<i>Egretta tricolor</i>	x	x		
13	Chicuaco Cuello Gris	<i>Butorides striatus</i>	x	x		
14	Garza Silbadora	<i>Syrigma sibilatrix</i>		x	x	
15	Chiriguare	<i>Milvago chimachima</i>	x	x	x	
16	Gavilán Plomizo	<i>Ictinia plúmbea</i>	x			
17	Oripopo	<i>Cathartes aura</i>	x	x	x	Migratoria
18	Halcón Macagua	<i>Herpetoteres cachinnans</i>	x	x		
19	Gavilán Gris	<i>Buteo nitidus</i>	x			
20	Gavilán Caracolero	<i>Rosthramus sociabilis</i>		x		
21	Gavilán habado	<i>Buteo Magnirostris</i>		x		
22	Gavilán Cola Corta	<i>Buteo brachyurus</i>			x	
23	Zamuro	<i>Coragyps atratus</i>	x	x	x	
24	Caricari Encrestado	<i>Caracara cheriwai</i>	x	x	x	
25	Gavilán Tejé	<i>Buteo albicaudatus</i>	x			
26	Gavilán Cangrejero	<i>Buteogallus anthracinus</i>		x	x	
27	Gavilán Guacharaquero	<i>Leptodon cayanensis</i>	x	x		
28	Guacharaca del Norte	<i>Ortalis ruficauda</i>	x			
29	Aruco	<i>Anhima cornuta</i>	x			
30	Alcaraván	<i>Vanellus chilensis</i>	x			
31	Dara	<i>Burhinus bistriatus</i>	x	x		
32	Gallineta de Agua	<i>Gallinula chloropus</i>				
33	Gallito de Laguna	<i>Jacana</i>	x	x		
34	Viuda Patilarga	<i>Himantopus mexicanus</i>	x			
35	Playero Coleador	<i>Actitis macularia</i>	x			Migratoria
36	Palomita Maraquita	<i>Scardafella squamata</i>	x	x	x	
37	Chocolatera o Tortolita Rojiza	<i>Columbina talpacoti</i>	x	x	x	
38	Paloma Turca	<i>Leptotila verreauxi</i>	x	x		
39	Paloma Perdíz Roja	<i>Geotrigon Linearis</i>	x	x		
40	Guacamaya roja	<i>Ara chloroptera</i>	x	x		
41	Maracaná	<i>Ara severa</i>		x	x	
42	Loro Guaro	<i>Amazona amazonica</i>	x			
43	Perico Cara Sucia	<i>Aratinga pertinax</i>	x	x	x	
44	Periquito Mastrantero	<i>Forpus passerinus</i>	x	x	x	
45	Piscuita Enana	<i>Piaya minuta</i>	x			
46	Piscua	<i>Piaya cayana</i>		x		
47	Vencejo Grande	<i>Streptoprocne zonaris</i>	x	x		
48	Mango pechinegro	<i>Anthracothorax nigricollis</i>		x		

Fuente: PEQUIVEN (2014d)

Tabla 44-Continuación: Aves evidenciadas en el AID de la zona del humedal Urama

Nº ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ZONA A	ZONA B	ZONA C	MIGRATORIA
49	Hermitaño pecho canela	<i>Glaucis hirsuta</i>	X			
50	Bobito	<i>Hypnelus ruficollis</i>	X	x	x	
51	Tucuso Barranquero	<i>Galbula ruficauda</i>	X			
52	Carpintero Habado	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	X	x		
53	Carpintero Real Barbirayado	<i>Dryocopus lineatus</i>		x		
54	Trepador subesube	<i>Xiphorhynchus picus</i>	x			
55	Güaití	<i>Phacellodomus inornatus</i>	x	x	x	
56	Albañil	<i>Furnarius longirostris</i>	x	x		
57	Pavita Hormiguera Común	<i>Thamnophilus doliatus</i>		x		
58	Coicorita	<i>Formicivora intermedia</i>	x	x		
59	Atrapamoscas Sangre deToro	<i>Pyrocephalus rubinus</i>		x		
60	Bobito Copetón Vientre Amarillo	<i>Elaenia flavogaster</i>		x		
61	Bobito crestiapagado	<i>Elaenia cristata</i>		x		
62	Titirijí Lomicenizo	<i>Todirostrum cininereum</i>	x	x	x	
63	Atrapamoscas Jinete	<i>Machetornis rixosus</i>	x	x	x	
64	Pitirre Chicharrero	<i>Tyrannus melancholicus</i>	x	x		
65	Gran Atrapamoscas Listado	<i>Myiodynastes maculatus</i>		x		
66	Atrapamoscas Pecho Amarillo	<i>Miozetetes cayanensis</i>	x	x	x	
67	Cristofué	<i>Pitangus sulphuratus</i>	x	x		
68	Viudita Acuática	<i>Fluvicola pica</i>	x	x		
69	Paraulata llanera	<i>Mimus gilvus</i>	x	x	x	
70	Cucarachero o Paraulata de Agua	<i>Donacobius atricapillus</i>		x		
71	Golondrina de Río	<i>Progne tapera</i>	x	x		
72	Golondrina Ala de Sierra	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	x		x	
73	Cucarachero Chocorocoy	<i>Campylorhynchus nuchalis</i>	x	x	x	
74	Golondrina de Horquilla	<i>Hirundo rustica</i>			x	Migratoria
75	Cucarachero Flanquileonado	<i>Thryothorus leucotis</i>	x			
76	Sirirí	<i>Cyclaris gujanensis</i>	x		x	
77	Verderón Patipálido	<i>Hylophilus flavipes</i>	x	x		
78	Reinita Amarilla	<i>Dendroica Aestiva</i>		x		Migratoria
79	Candelita Migratoria	<i>Setophaga ruticilla</i>		x		
80	Reinita Común	<i>Coereba flaveola</i>			x	
81	Azulejo de Jardín	<i>Thraupis episcopus</i>	x	x		
82	Azulejo de Palmeras	<i>Thraupis palmarum</i>	x			
83	Pico de Plata	<i>Ramphocellus carbo</i>	x	x		
84	Chocolatero	<i>Tachyphonus rufus</i>	x	x		
85	Vencejo Grande	<i>Volatinia jacarina</i>	x	x	x	
86	Espiguero Pico de Plata	<i>Sporophila intermedia</i>		x		
87	Gonzalito	<i>Icterus nigrogularis</i>	x	x		
88	Tordo Maicero	<i>Gymnomystax mexicanus</i>			x	
89	Tordito	<i>Quiscalus lugubris</i>	x	x		
90	Tordo Mirlo	<i>Molothrus bonariensis</i>		x		
91	Conoto Negro	<i>Psarocolius decumanus</i>	x			
92	Garrapatero común	<i>Crotophaga ani</i>	x	x	x	
93	Garrapatero hervidor	<i>Crotophaga major</i>	x	x		

Fuente: PEQUIVEN (2014d)

Tabla 45: *Especies de reptiles evidenciadas en el AID de la zona del humedal Urama*

Nº Especie	Nombre Común	Nombre científico	Zona A	Zona B	Zona C
1	Tigra Cazadora (Serpiente)	<i>Spilotes pullatus</i>			x
2	Lisa o Cotejo	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	x	x	x
3	Mato	<i>Ameiva praesignis</i>		x	x
4	Caimán de la costa	<i>Crocodylus acutus</i>	x		x

Fuente: PEQUIVEN (2014d)

Tabla 46: *Especies de mamíferos evidenciados en el AID de la zona del humedal Urama*

Nº Especie	Nombre Común	Nombre científico	Zona A	Zona B	Zona C
1	Rabipelado Común	<i>Didelphys marsupialis</i>		x	
2	Cachicamo	<i>Dasyus novencinctus</i>		x	
3	Mono Araguato	<i>Alouatta seniculus</i>	x		
4	Zorro Lavamanos Mapache	<i>Procyon cancrivorus</i>			x
5	Perro de Agua	<i>Lontra longicaudis</i>			x
6	Lapa	<i>Agouti paca</i>	x	x	
7	Chigüire	<i>Hydrochoerus hydrocaeris</i>		x	
8	Ardilla	<i>Sciurus granatensis</i>		x	

Fuente: PEQUIVEN (2014d)

Especies amenazadas.

Se indican las especies que se encuentren bajo algún grado de amenaza identificadas para el AID.

Aves. Dentro de las especies que se evidenciaron, se identifica el Corocoro Colorado (*Eudocimus ruber*), está considerado como casi amenazado en el libro rojo de la fauna venezolana (Rodríguez y Rojas, 2008). En la cuenca alta y media del AID, las especies que por su rango de distribución están bajo algún grado de amenaza: Cardenalito (*Carduelis cucullata*), Polla de Mangle (*Rallus wetmorei*), la Cotarita de Costados Castaños (*Laterallus levraudi*) y Flamenco o Togogo (*Phoenicopterus ruber*) (Rodríguez y Rojas, 2008).

Reptiles. El Caimán de la Costa (*Crocodylus acutus*) está considerado como especie Vulnerable VU por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y En Peligro EN en el Libro Rojo de la Fauna Venezolana, (Rodríguez y Rojas, 2008). Está incluida en la Lista Oficial de Animales Vedados para la Caza (Decreto N° 1485 de la Presidencia de la República de fecha 11/09/1996), (República de Venezuela, 1996a); la Lista Oficial Animales en Peligro de Extinción (Decreto N° 1486 de la Presidencia de la República de fecha 11/09/1.996) (República de Venezuela, 1996b) y en el Apéndice I de

CITES (acrónimo de Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora).

Mamíferos. En el área de estudio se presentó evidencia fotográfica por parte de pobladores, en la cual habían capturado un ejemplar de Perro de Agua Pequeño (*Lontra longicaudis*), esta especie según la Unión Mundial para la Naturaleza, (IUCN), está incluida en la categoría de Datos Insuficientes. En Venezuela se establece su veda indefinida mediante el Decreto N° 1485 (11/09/96) (República de Venezuela, 1996a) y es declarada Especie en Peligro de Extinción al norte de la línea Meta-Orinoco por el Decreto N° 1486 (11/09/96) (República de Venezuela, 1996b). Las siguientes especies reportadas bajo algún grado de amenazadas tienen distribución dentro del AII: Cunaguaro (*Leopardus pardalis*), Gato de Monte (*Leopardus tigrinus*), Margay o Tigrlillo (*Leopardus weidii*), Jaguar (*Panthera onca*), Danta (*Tapirus terrestris*).

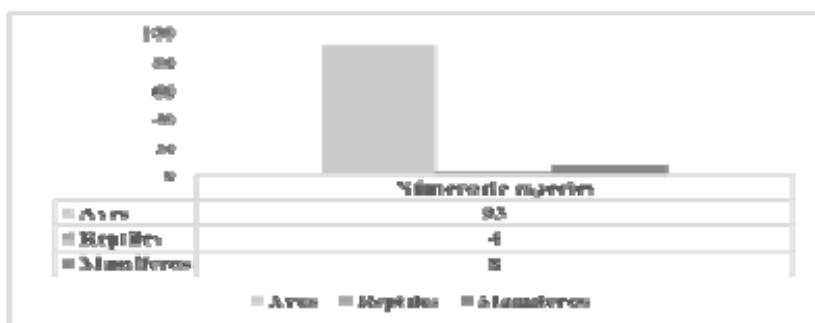


Figura 19. Número de especies evidenciadas en el AID de la zona del humedal Urama
Fuente: PEQUIVEN (2014d).

Resultados.

El número especies evidenciadas por grupo taxonómico es un total de 105 especies según las clases de 93 aves, 4 reptiles y 8 mamíferos, (Figura 19), la mayor riqueza es de la clase aves. En la Figura 20 se indica el número de especies de fauna y vegetación evidenciadas por zona de estudio, sea tipo A, B y C. El registro de mayor riqueza es la zona A con 68 especies (Terrenos de INVEPAL S.A, área de la altiplanicie de Morón y río Urama), rango altitudinal: 15 - 45 m.s.n.m, involucra bosques primarios, secundarios, áreas intervenidas, humedales y ciénagas; en la zona B (Alpargatón) se evidencian 63 especies y en la zona C (oeste del río Yaracuy) se evidencian 29 especies para un total 160 especies.

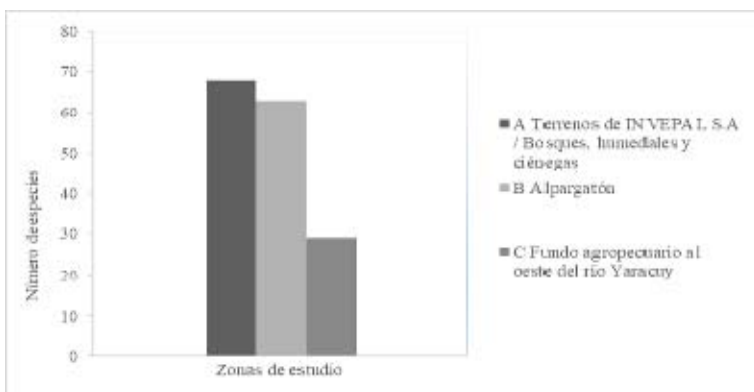


Figura 20. Número de especies evidenciadas por zona de estudio en el AID del humedal Urama
Fuente: PEQUIVEN (2014d).

COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

La descripción de este componente se realiza de acuerdo a los niveles o escala estudio definidas por el área de influencia.

Área de Influencia Indirecta (AII)

Está comprendida principalmente por el estado Carabobo, entre las coordenadas geográficas 09° 48' 52" y 10° 35' 26" de latitud norte y 67° 30' 53" y 68° 25' 25" de longitud oeste, ocupa un espacio continental de 4.650 Km² (incluido el Lago de Valencia), el cual representa 0,5 % del territorio nacional. Limita al norte con el mar Caribe y el estado Falcón, al este con los estados Aragua y Guárico, al oeste con los estados Yaracuy y Cojedes y al sur con los estados Cojedes y Guárico, siendo el municipio Juan José Mora donde se ubica la cuenca del río Urama, un municipio limítrofe por el oeste con el estado Yaracuy, (INE, 2014). Administrativamente forma parte de la Región Central del país de acuerdo al Decreto 478 del 8 de enero de 1.980.

Aspectos demográficos de la población.

El 70% de la población de la entidad se concentra principalmente en el Área Metropolitana de Valencia – Guacara, como centro de primer orden regional, la cual está conformada por los municipios Valencia (excepto la parroquia Negro Primero), Los Guayos, Guacara, Naguanagua y San Diego. La distribución espacial de la población según los municipios que conforman la entidad, así como la variación en sus pesos poblacionales en el período 2001 – 2011 (INE, 2011a; 2011b) se indican en la Tabla 47.

Tabla 47: Estado Carabobo. División política, superficie, población y densidad según municipios.

MUNICIPIO	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%	SUPERFICIE (Km ²)	DENSIDAD hab./Km ²
	(hab.) Año 2001		(hab.) Año 2011.			
Bejuma	39.187	2	48.538	2,2	469	103
Carlos Arvelo	124.344	6,4	150.277	6,7	835	180
Diego Ibarra	94.852	4,9	104.536	4,7	79	1.323
Guacara	142.227	7,4	176.218	7,8	165	1.068
Juan José Mora	56.458	2,9	69.236	3	453	153
Libertador	146.507	7,6	166.166	7,4	558	298
Los Guayos	130.345	6,7	149.606	6,7	64	2.338
Miranda	23.368	1,2	29.092	1,3	161	181
Montalbán	20.166	1	24.908	1,1	107	233
Naguanagua	132.368	6,9	157.437	7	188	837
Puerto Cabello	173.034	9	182.493	8,1	434	421
San Diego	59.247	3,1	93.257	4,1	106	878
San Joaquín	47.920	2,5	64.124	2,9	127	505
Valencia	742.145	38,4	829.856	37	623	1.332
Estado Carabobo	1.932.168	100	2.245.744	100	4.369	514

Fuente: INE (2011a; 2011b)

Los resultados indican que el municipio Valencia concentra un 37% de la población del estado. De los 14 municipios que conforman la jurisdicción, 9 municipios han acentuado su importancia poblacional, destacando el crecimiento del municipio Juan José Mora al pasar de 2,9% en 2001 a 3,0% en 2011.

Ordenamiento territorial.

El estado Carabobo cuenta con un Plan de Ordenación del Territorio (POTEC) del año 1987; que conforman 46 instrumentos de reglamentación urbanística, 7 Planes de Ordenamiento Urbano (POU), 12 Planes de Desarrollo Urbano Local (PDUL), 26 planes especiales y un plan rector (MPPA, 2008). En el Estado se encuentran protegidas aproximadamente el 90 % de su geografía. Se han decretado 12 Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAEs). Se indican en la Tabla 48 el nombre de la figura jurídica, el número del decreto de creación, localización y superficie y los datos del decreto para el plan de ordenamiento y reglamento de uso.

Área de Influencia Directa (AID).

Para el presente diagnóstico, se ha definido como AID al a la parroquia Urama que comprende el área propia de desarrollo de la cuenca hidrográfica del río Urama y la influencia socioeconómica y cultural del municipio Juan José Mora.

Tabla 48: Estado Carabobo. Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE)

FIGURA JURÍDICA	DECRETO Y GACETA OFICIAL (G.O) DE CREACIÓN	LOCALIZACIÓN Y SUPERFICIE	PLAN DE ORDENAMIENTO Y REGLAMENTO DE USO
ZONA PROTECTORA CUENCA ALTA Y MEDIA DEL RÍO PAO	Decreto: N° 2.320 / 05-06-92 N° 35.112 / 14-12-92 (1655E/27-05-74)	Municipios: Libertador, Valencia, Naguanagua y Bejuma y Falcón y Pao de Cojedes. 151.038 ha	Decreto N° 1.358 / 05-06-96 / GO N° 35.997 del 10-07-96
ZONA PROTECTORA MACIZO DE NIRGUA	Decreto: N° 2.316 / 05-06-92 / GO N° 35.153 / 15-02-93	Municipios Nirgua, Sucre, San Felipe y Bruzual de Yaracuy y Bejuma y Juan José Mora de Carabobo. (153.535 ha)	Decreto N° 2.317 / 05-06-92 / GO N° 4.548 E del 26-03-93
ZONA PROTECTORA CUENCA ALTA DEL RÍO COJEDES	Decreto: N° 105 / 26-05-74 / GO N° 1.655 E / 25-07-74	Municipios Miranda, Montalbán y Bejuma de Carabobo; San Carlos y Falcón de Cojedes; Nirgua de Yaracuy. (276.000 ha)	No posee
RESERVA NACIONAL HIDRÁULICA RÍO SANCHÓN	Decreto: N° 1.864 / 09-11-76 GO N° 31.108/ 11-11-76	Municipio Juan José Mora (8.100 ha)	Posee proyecto de decreto de Plan de ordenamiento y reglamento de uso de la zona protectora y reserva hidráulica del río Sanchón / agosto 2016.
ÁREA CRÍTICA CON PRIORIDAD DE TRATAMIENTO CUENCA DEL LAGO DE VALENCIA	Decreto: N° 304 / 20-09-79 / GO N° 31.829 / 26-09-79	Municipio Valencia, Naguanagua, San Diego, Los Guayos, Guacara, San Joaquín, Diego Ibarra Carlos Arvelo de (Carabobo). Girardot, Mariño, Rivas, Mario Briceño Iragorry, Linares Alcántara y Sucre de Aragua. (303.500 ha)	Decreto: N° 2.810 / 20-01-2004 / GO N° 5.691 E / 26-01-2004
ÁREA DE PROTECCIÓN DE OBRA PÚBLICA DEL EMBALSE RÍO MORÓN	D: N° 2.909 / 29-04-93 GO N° 35.206 / 07-05-93	Municipio Juan José Mora (10.239 ha)	Decreto: N° 1.771 / 25-03-97 / GO N° 36.184/ 14-04-97
PATRIMONIO HISTÓRICO CAMPO CARABOBO Y SU ZONA PROTECTORA	Decreto: N° 1.401 / 17-12-86 / GO N° 33.958 / 04-05-88	Municipio Libertador (1.209 ha y 3.041 ha)	Decreto: N° 2.388 / 29-04-2003 / GO N° 37.732 / 15-07-2003
ÁREA DE PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL PENÍNSULA DE LA CABRERA	Decreto: N° 643 / 07-12-89 / GO N° 4.158 E / 25-01-90	Municipio Diego Ibarra	No posee
ZONA PROTECTORA DEL ESPACIO TERRITORIAL PRÓXIMO A LA COSTA Y PARALELO AL MAR EN UN ANCHO DE 80 M.	Decreto: N° 623 / 07-12-89 / GO N° 4.158 E / 25/1/1990	Municipio Juan José Mora y Puerto Cabello	No posee
PARQUE NACIONAL SAN ESTEBAN	Decreto: N° 1.714/ 27-06-91 / GO N° 34.759 / 19-07-91	Municipios San Joaquín, Guacara, San Diego, Naguanagua y Puerto Cabello 43.500 ha	Decreto: 1.368 / 12-06-96 / GO N° 35.994 / 04-07-96
PARQUE NACIONAL HENRI PITTIER	Decreto: N° 529 / 05-11-74 / GO N° 30.545 / 07-11-74	Municipios Diego Ibarra y San Joaquín de Carabobo; (107.800 ha)	Decreto: N° 668 / 25-03-97 / GO N° 5.010 E / 24-11-95
ÁREA DE PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LAS RIBERAS DEL LAGO DE VALENCIA	Decreto: N° 1.582 / 20-11-96 / GO N° 36.101 / 05-12-96	Municipios Guacara y San Joaquín (1.816 ha)	No posee

Fuente: MPPA (2010)

Municipio Juan José Mora.

Aspectos demográficos de la población.

El municipio Juan José Mora se encuentra ubicado al noroeste del estado Carabobo. Tiene una superficie de 453 Km² y cuenta con una población de 69.236 habitantes un 3,08% de la población de Carabobo, (INE, 2011a, 2011b). El municipio comprende la parroquia urbana Morón, la cual concentraba aproximadamente el 87,5% de la población del municipio, y por la parroquia no urbana Urama con 12,5% de sus habitantes (INE, 2011a; 2011b) (Tabla 49).

Tabla 49: *Municipio Juan José Mora. Población censo 2011 según parroquia*

PARROQUIA	Nº HABITANTES	%
Urbana Morón	60.588	87,5
No urbana Urama	8.648	12,5
Total Municipio	69.236	100

Fuente: Elaboración de la autora, datos de INE (2011a; 2011b)

En el período 1950-1961, la población del municipio Juan José Mora alcanza una Tasa de Crecimiento Geométrico (TCG) de 13.46%. A partir de 1961 el municipio Juan José Mora presenta una TCG con tendencia al descenso, con excepción del período 2000 – 2010, sin embargo, en los últimos cincuenta años el número de habitantes aumentó una relación de 7 veces, al pasar de 8.202 habitantes en 1961 a 69.236 en el año 2.011, (INE, 2011a; 2011b).

Ordenación del territorio.

El municipio Juan José Mora cuenta con 11 instrumentos de planificación y ordenación que regulan o reglamentan los usos o actividades a ser desarrolladas en su territorio, clasificados como: a) Plan de Ordenación del Estado Carabobo (POTEC); b) Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAEs), los cuales se indican en la Tabla 50. De acuerdo al instrumento Área de Especial Interés y Protección Ambiental del Paisaje del Humedal Urama, cuya finalidad es conservar el ecosistema de humedales que conforman el sistema fluvial de los ríos Urama-Alpargatón-Yaracuy y sus alrededores, (Gobernación del estado Carabobo, 2004a; 2004b); se identifica una figura de ordenamiento de nivel estatal para el humedal Urama como antecedente a la presente propuesta del diseño de modelo de gestión.

Tabla 50. Instrumentos de planificación y ordenación del municipio Juan José Mora

FIGURA DE ORDENAMIENTO	DECRETO Y GACETA OFICIAL (G.O) DE CREACIÓN	LOCALIZACIÓN Y SUPERFICIE	USO
Plan de Ordenación del Estado Carabobo (POTEC).	Gaceta Oficial del Estado Carabobo, Extraordinaria N° 417-A del 26/11/1991	Planicie de los ríos Yaracuy y Urama (7520 ha) /valle del río Urama al norte de la localidad de Alpargatón (1180 ha)	Asigna el uso agrícola intensiva con riego complementario en la planicie de los ríos Yaracuy y Urama; el uso agrícola intensivo con mejoramiento de drenaje y vialidad, en el valle del río Urama al norte de la localidad de Alpargatón con una superficie de 1180 hectáreas y la ganadería extensiva mejorada, en las áreas colinosas localizadas en Juan José Mora, al norte de la carretera Morón – San Felipe.
Área de Protección de Obra Pública del Embalse Morón	Decreto: N° 2.909 / 29-04-93 G.O N° 35.206 / 07-05-93	Municipio Juan José Mora (10.239 ha)	Reglamento de uso y manejo: Decreto N° 1.771 / 25-03-97 / GO N° 36.184./ 14-04-97
Reserva Hidráulica del río Sanchón	Decreto: N° 1.864 / 09-11-76 G.O N° 31.108/ 11-11-76	Municipio Juan José Mora (8.100 ha)	Posee proyecto de decreto de Plan de ordenamiento y reglamento de uso de la zona protectora y reserva hidráulica del río Sanchón / agosto 2016.
Zona Protectora Macizo de Nirgua	D: N° 2.316 / 05-06-92 / G.O N° 35.153 / 15-02-93	Municipios Nirgua, Sucre, San Felipe y Bruzual de Yaracuy y Bejuma y Juan José Mora de Carabobo. (153.535 ha). Esta serranía, de relieve irregular y alta fragilidad ecológica, es naciente de ríos aprovechados para el consumo humano, como el del río Canoabo y Temerla.	Decreto de plan de ordenamiento y reglamento de uso N° 2.317 / 05-06-92 / G O N° 4.548 E del 26-03-93 / El plan requiere ser actualizado.
Zona Protectora del Espacio Territorial Próximo a la Costa y Paralela al Mar	Decreto: N° 623 / 07-12-89 / GO N° 4.158 E / 25/1/1990	Municipio Juan José Mora y Puerto Cabello. Conforman un ancho de 80 m., medidos en proyección horizontal a partir de la línea de la marea más alta, tanto en el territorio continental, como insular.	No posee reglamento de uso y manejo
Área de Protección de Obra Pública del Sistema de Transmisión de Gas Morón-Barquisimeto	Decreto: N° 2.949, G.O EXT. N° 4.599 del 01-07-1.993.	Franja de terreno en una extensión de doscientos metros (200 m.) a cada lado de la tubería, y establece como Franja de Máxima Seguridad de 15 metros (15 m.) si la tubería es superficial y de 6 metros (6 m.) cuando está enterrada.	El fundamento de esta figura es la prevención y control operativo para evitar invasiones demográficas que ponen en peligro vidas humanas, equipos y equilibrio ambiental, quedando prohibida cualquier forma de ocupación o uso del suelo.
Área de Protección de Obra Pública del Sistema de Transmisión de Hidrocarburos Altigracia-Morón	Decreto: N° 2.390, G.O N° 5.221 EXT del 16.03-1.998.	Franja de terreno de doscientos metros (200 m.) de extensión, medida a partir de cada lado de los ejes de coordenadas que definen el sistema,	Prohíbe toda forma de ocupación y uso del suelo en la franja de 200 m.
Plan Rector de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana Morón - Puerto Cabello	G.O. Ext. N° 3042 del 08-11/1.982).	Área Metropolitana Morón - Puerto Cabello	Variables urbanas fundamentales de desarrollo
Plan de Desarrollo Urbano Local de Morón (PDUL)	Proyecto de plan 1988-sin aprobar	Ordenamiento urbano de la parroquia Morón	Variables de desarrollo urbano
Plan de Ordenación Urbanística del Área Metropolitana Puerto Cabello – Morón (POU)	POU 2006 sin aprobar	Área Metropolitana Puerto Cabello – Morón	Variables de ordenamiento urbano del área metropolitana
Área de Especial Interés y Protección Ambiental del Paisaje del Humedal Urama.	Decreto: N° 2322. G.O del Estado Carabobo, Extraordinaria (1651): 3-4.	La Raya-río Yaracuy-Alpargatón, Municipio Juan José Mora	Normativa para el manejo y la reglamentación del área de especial interés y protección ambiental del paisaje del humedal de Urama. Decreto N° 2323, G.O. del Estado Carabobo, Extraordinaria (1652): 1-14.

Fuente: Elaboración de la autora, datos de instrumentos de decretos y gacetas oficiales Juan José Mora

En relación a estos paisajes y su entorno con el AII, la Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad Biológica de Venezuela 2010-2020, incluye el Programa Nacional de Conservación de Especies Amenazadas que articula las acciones sobre el manejo, conservación y seguimiento a las poblaciones de tortugas marinas (*Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea*, *Eretmochelys imbricata*, *Caretta caretta* y *Lepidochelys olivácea*), en la franja costera del Complejo Petroquímico Morón, estado Carabobo (Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas, 2015).

No obstante la existencia de todos los instrumentos de regulación y planificación del desarrollo del municipio, especialmente del espacio urbano, la evolución de su territorio no evidencia su efectividad, pues sus orientaciones en función del marco de transformaciones sociales y culturales que ha dado cabida a la dinámica de los procesos de desarrollo, han sido impulsados más por acciones aleatorias de la sociedad que por tendencias previsibles, lo que en alguna medida ha provocado la ocupación rural predominantemente no planificada y anarquizada que prevalece en muchos sectores ocupados por población del municipio.

Equipamiento de agua potable.

El municipio Juan José Mora se abastece mediante el sistema Urama – Morón – Puerto Cabello, cuya fuente es el embalse de Canoabo y el río Temerla, cuyo caudal captado va a la planta de tratamiento Los Teranes para distribuir a las poblaciones de Urama, Morón y Puerto Cabello, excepto sus parroquias foráneas, (López, 2004). Cuenta con una capacidad instalada de 2.200 l/s., y un caudal de operación de 1.400 l/s, de los cuales se distribuyen 600 l/s al municipio Juan José Mora (Tabla 51).

Tabla 51: *Sistema de abastecimiento de agua potable Urama-Morón-Puerto Cabello. Estado Carabobo.*

OPERADOR	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	PLANTA DE TRATAMIENTO	CAUDAL (l/s)	SECTORES QUE ABASTECE
C.A. HIDROLOGÍA DEL CENTRO (HIDROCENTRO)	Embalse del río Canoabo y captación en río Temerla	Planta Los Teranes. Tratamiento: Filtración rápida completa. Disponibilidad 1.157 l/seg. Aducción de agua cruda: conducción por gravedad	Q diseño= 2.200 l/s Q operación = 1.400 l/s	Urama - Morón- Puerto Cabello

Fuente: Elaboración de la autora, datos de C.A. Hidrológica del Centro (2016).

El sector industrial posee fuentes de abastecimiento independientes del sistema de agua potable: el Complejo Petroquímico Morón y la empresa CAVIM se abastecen desde el embalse del río Morón y la empresa INVEPAL S.A., (actualmente sin operación industrial) dispone de una toma en el río Yaracuy, con lo que abastece a asentamientos que se encuentran en los terrenos propiedad de INVEPAL S.A.

Parroquia Urama.

El AID correspondiente a la cuenca hidrográfica del río Urama comprende el ámbito geográfico de la parroquia Urama, que comprende las poblaciones que se asientan desde la cuenca media hasta la planicie aluvial donde se desarrolla el humedal Urama.

Asentamientos rurales.

La distribución territorial de las comunidades localizadas se basa en los ejes sociopolíticos estructurados en el municipio Juan José Mora. Los resultados de las reuniones y recolección de información suministrada por los consejos comunales localizados en el eje sociopolítico 4 (Alpargatón) correspondiente al año 2014.

El eje sociopolítico 4 comprenden 21 comunidades, de las cuales diez (10) pertenecen al centro poblado Alpargatón y están incluidas entre el área de la cuenca norte del río Urama y el río Alpargatón. De estas 10 comunidades, 8 son esencialmente residenciales: Rancho Grande, La Granja, Tío Conejo, Tres de Mayo, Simón Bolívar, El Mango, La Montañita y 12 octubre; mientras que las comunidades Río Abajo y Las Bateas tiene característica de ruralidad, dedicada a la producción pecuaria. La aplicación de la planilla de recolección de la data socioeconómica y cultural del año 2014 (Anexo 1), permitió obtener la siguiente información:

Población.

Para el año 2014 habita una población aproximada de 6.153 habitantes, de los cuales 4.115 comprenden 1.991 hombres y 2.124 mujeres, más 2.038 habitantes de población de niños y adolescentes.

Según los datos aportados, 8,52 % de la población corresponde a niños entre 0 a 4 años de edad, 22,71 % son niños y adolescentes entre 5 a 14 años; 60,20% de la población corresponde a adultos entre 15 a 59 años y 8,56 % son personas mayores a 60 años (Figura 21; Figura 22).

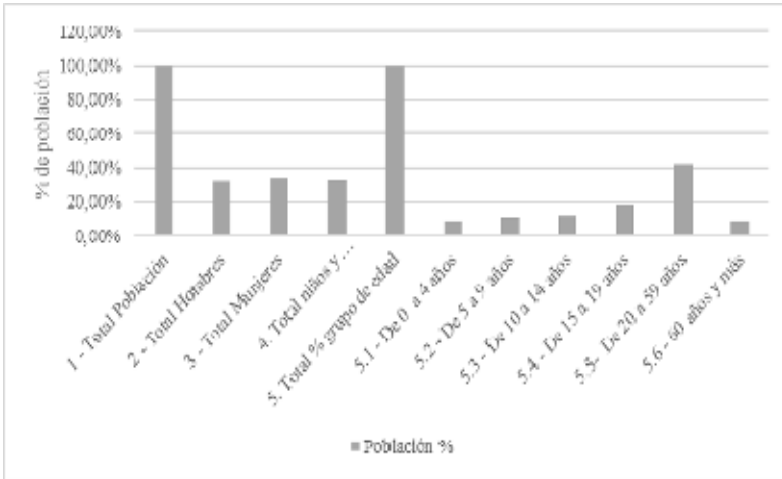


Figura 21. Porcentaje de población encuestada por género y por grupo de edad, sector Urama. Año 2014
Fuente: Elaboración de la autora. Datos de planilla de encuesta a la población (2014).



Figura 22. Total, porcentaje (%) de población de comunidades de Urama, Año 2014.
Fuente: Elaboración de la autora. Datos de planilla de encuesta a la población (2014).

Características económicas de la población.

Se obtienen datos registrados de la comunidad La Montañita, donde la población mayor de 15 años de edad o Población Económicamente Activa (PEA) abarca 67% de los habitantes; la PEA ocupada se dedica principalmente a la agricultura, seguido de la industria, construcción y el comercio y del sector de servicios. La población en las comunidades La Granja, Rancho Grande y Tres de Mayo mayor de 15 años desempleada es

muy alta, llegando a alcanzar más del 50 %. Las otras comunidades asentadas en el eje sociopolítico 4, no aportaron esta información.

Características educacionales de la población.

De las 10 comunidades asentadas en el sector, solamente 7 de ellas aportaron información sobre el número de la población estudiantil: La Montañita, Rancho Grande, Río Abajo, Simón Bolívar, Tío Conejo y La Granja. En estas comunidades habitan 2.980 personas, de las cuales 803 habitantes se encuentran estudiando, lo que representa 26,95% de su población. La población que está estudiando se distribuye de la siguiente manera: 13,57% cursan educación preescolar; 37,61% educación primaria; 36,24% educación secundaria y 12,58% universitaria. La información suministrada sobre el grado de instrucción de la población, fue muy escaso, por lo que no permitió explorar este aspecto.

Calidad de los servicios públicos.

En relación a la calidad de los servicios públicos, la situación más crítica corresponde a la inexistencia de red de aguas servidas. No se cuenta con servicio de telefonía pública ni presencia policial. La recolección de desechos sólidos domiciliarios es deficiente y, en algunos casos inexistente, como en las comunidades Río Abajo, La Granja y Simón Bolívar.

Las comunidades Río Abajo, Simón Bolívar y Tres de Mayo, no poseen transporte público. El servicio de gas comunal es inexistente en Simón Bolívar, Tres de Mayo y La Granja. El servicio de agua potable es bueno y el alumbrado público regular. La vialidad se encuentra en malas condiciones en las 10 comunidades del estudio.

Número y condición de la vivienda.

El número de vivienda asciende a 1.112 unidades, de las cuales 29,1 % tiene condiciones inadecuadas; de éstas 257 son ranchos (23,1 %) y 67 viviendas (6,03 %) están ubicadas en zonas de riesgos.

Servicios sociales.

Para el año 2014, la presencia de servicios sociales es baja. En materia educativa cuentan con 2 preescolares, 3 centros de educación primaria, un centro de educación media, una escuela técnica (La Granja). Para la prestación de la salud cuentan con un consultorio

Barrio Adentro y un ambulatorio rural, localizados en la comunidad Rancho Grande; 2 establecimientos Mercal, 2 mercalitos; un centro cultural, 2 instalaciones deportivas, 2 plazas y 2 centros religiosos. La comunidad Rancho Grande es la que cuenta con mayor presencia de servicios sociales.

Organizaciones sociales.

Entre comunidades que han organizado 6 han constituido el consejo comunal, 4 han conformado mesa técnica de energía, 2 han conformado comité de tierras urbana. En la comunidad La Montañita se localiza una unidad de desarrollo endógeno, una cooperativa y un grupo cultural. Dos comunidades están organizadas en una asociación de productores.

Diagnóstico participativo

Sobre los problemas que consideran más relevantes según orden de prioridad: 1) el déficit de viviendas, 2) la ausencia de red de aguas servidas y 3) la electrificación. Se incluye, además, la canalización de algunas quebradas, el acondicionamiento de la vialidad, más instalaciones deportivas y un consultorio ambulatorio.

Entre las fortalezas o potencialidades consideradas más importantes por las comunidades asentaron: potencialidades para desarrollar la ganadería, la agricultura y el turismo; además de la capacidad para presentar proyectos y el liderazgo comunitario.

Resultado de encuentros con actores claves.

Durante las reuniones realizadas con la comunidad organizada y otros actores claves del eje 4, se recogieron las inquietudes sobre los futuros proyectos de desarrollo. La comunidad considera que las vialidades que se han venido construyendo por el gobierno nacional, además del impacto ecológico, también ocasionan un efecto social importante, por lo que indagaron sobre los beneficios que percibirían las comunidades para contrarrestar dichas consecuencias. Como propuestas de medidas presentaron lo siguiente: a) obras de señalización; b) empleo mano de obra local; c) medidas para mitigar la generación de polvo; d) construcción de miradores ecológicos y senderos de interpretación, con la finalidad de fomentar actividades turísticas recreativas acordes con el potencial y fragilidad ecológica del paisaje presente, por lo que la comunidad organizada propone la creación brigadas ecológicas en la zona; e) control de invasiones en las áreas adyacentes a la vialidades existentes.

Uso del suelo, tenencia de la tierra y figuras de ordenación.

Se integran las figuras de ordenación y tenencia de la tierra, a cada uno de los usos del suelo observados en el AID del humedal Urama. Estos usos se agrupan como no urbanos que se describen a continuación

Usos no urbanos.

Agropecuario: Se observa este uso en parcelas identificadas por la empresa PEQUIVEN, S.A. (PEQUIVEN, 2014a). En la parcela N° 01, propiedad de INVEPAL, S.A, se define el uso agropecuario extensivo al oeste de la propiedad y cobertura vegetal boscosa e higrófila con bajo grado de intervención, sobre la depresión del río Urama. Esta parcela está afectada por las figuras de ordenación que corresponden al Plan de Ordenación del Territorio del Estado Carabobo (POTEC) y por el Paisaje Protegido La Raya – Río Yaracuy – Alpargatón (Gobernación del Estado Carabobo, 2004a; 2004b).

En las parcelas propiedad del Instituto Nacional de Tierras (INTI) del sector Alpargatón, prevalece un uso agrícola animal extensivo y áreas ocupadas por vegetación natural con diferentes grados de intervención. Las figuras de ordenación vinculadas a las parcelas son: el Paisaje Protegido La Raya – Río Yaracuy – Alpargatón (Gobernación del Estado Carabobo, 2004a; 2004b) y el Plan de Ordenación del Territorio del Estado Carabobo (POTEC).

Rural: Definidas como uso residencial tipo no urbanas por estar ubicadas fuera del perímetro de la poligonal urbana del Área Metropolitana Puerto Cabello – Morón. Está constituida por las comunidades: La Granja, Tío Conejo, Rancho Grande, Los Mangos, Las Bateas, La Montañita, Simón Bolívar, Tres de Mayo, 12 de Octubre y Río Abajo del centro poblado Alpargatón, las cuales abarcan una superficie aproximada de 150 ha.

Infraestructura de servicios: Son las áreas que ocupan las diferentes infraestructuras de servicios referidas al sistema de gasoductos, acueducto, tendido eléctrico, vías férreas y autopistas con sus correspondientes Áreas de Protección de Obra Pública. Estos corredores de servicio se localizan al norte de la cuenca del río Urama y río Alpargatón, en el sentido este-oeste, a lo largo de la Carretera Panamericana Morón – San Felipe.

Conclusiones parciales.

La cuenca del río Urama se caracteriza una geología regional con los procesos orogénicos que dieron origen a la Cordillera de la Costa, donde se localizan unidades geológicas locales como la *Augengneis de Peña de Mora* ubicada en la cuenca alta y media del río Urama; la *formación Urama* dispersa en el valle y la altiplanicie del río Urama en el área del humedal; y los *sedimentos del cuaternario* de origen marino que se localizan principalmente en el humedal Urama.

Las unidades geomorfológicas caracterizan al *tipo de paisajes* identificados en el área del humedal y a los *procesos morfodinámicos* que se relacionan con el escurrimiento de las aguas superficiales del río Urama, las acciones eólicas y las inundaciones fluviales que categorizan a los *medios activos y con problemas de inundación*, siendo el proceso que tiene mayor influencia morfodinámica en la formación del humedal Urama para la valoración de la sensibilidad ambiental y valoración económica que influye en el MGHU.

La variable hidrológica caracteriza a los gastos máximos constituidos por la sub-cuenca aguas abajo del río Urama desde la confluencia del río Canoabo con el río Temerla hasta el cruce de la Carretera Panamericana Morón-San Felipe, y la sub-cuenca ubicada hasta la intersección del río Urama en el área de depresión que conforma al humedal Urama con $Q_{\text{máx}}$ igual a $219,45\text{m}^3/\text{s}$; por lo que, el régimen hídrico permanente conforma la depresión del río Urama a causa de los procesos erosivos generados por la corriente de agua, debido a la baja pendiente longitudinal, dicha área permanece anegada continuamente a lo largo de todo el año formando parte de los humedales del río Urama y permaneciendo las aguas estancadas que van escurriendo libremente, aumentando su nivel con la ocurrencia de eventos pluviales de pequeña o gran intensidad. Esta caracterización es considerada como atributo para la definición de las áreas y ejes estratégicos del MGHU.

La avifauna es otra una variable que se categoriza abundante en el área del humedal, como resultado del Censo Neotropical de Aves Acuáticas de Venezuela (CNAAV) para el período 2006-2019. En los humedales de San Pablo de Urama, se obtiene un incremento del registro del número de individuos y de especies en el período 2011 y 2015, disminuyendo al 2019, siendo un criterio que muestra la vulnerabilidad del humedal Urama y determinante en la definición de las áreas y ejes estratégicos; así como, la definición de las unidades de ordenamiento.

OBJETIVO 3: DESCRIPCIÓN DEL ESPACIO- TEMPORAL, LOS USO Y COBERTURAS TERRESTRES DEL HUMEDAL DE URAMA, MEDIANTE TÉCNICAS DE DETECCIÓN CON IMÁGENES SATELITALES

DESCRIPCIÓN ESPACIO – TEMPORAL DE USOS Y COBERTURAS DE LA TIERRA

Resultados de los métodos de pre-clasificación.

Método algebraico diferencia de imágenes de reflectancia.

Los resultados se expresan mediante los límites de los intervalos para la distribución de los píxeles de áreas de cambio / ningún cambio en la cuenca del río Urama, período (1986-2017). El criterio es la fijación de los límites para las áreas de Cambio/Ningún Cambio. El primero es el área de Ningún Cambio igual a la media (μ) +/- 1 desviación estándar (σ), el segundo es igual al área de Cambio obtenido como $< \mu - 1\sigma, > \mu + 1\sigma$; respectivamente, donde se obtienen los límites inferiores (LI) y superior (LS). Los intervalos son representados por: media, desviación estándar, intervalos de cambio $< \mu - 1\sigma$, intervalo ningún cambio: $\mu +/- 1\sigma$, intervalos de cambio $> \mu + 1\sigma$.

La diferencia de las imágenes bitemporales presenta una ligera tendencia a la simetría con respecto a la media (μ) para los períodos (1986-2017), (2000-2017), (2008-2017), (2015-2017) y (2016-2017); encontrando sesgo o asimetría en el período (1991-2017), Tabla 52. La desviación estándar es un valor del orden de 10^1 . La magnitud de las diferencias de reflectancia varía en el orden de 10^1 - 10^2 . Como una muestra para la diferencia de imágenes de reflectancia bitemporales (1986-2017), los siguientes resultados: 2,69; 10,39; -75- -14; -14-13; 13-87.

Tabla 52. Resultados del método de la diferencia de las imágenes de la reflectancia bitemporales de áreas de Cambio/Ningún Cambio en la cuenca del río Urama desde 1986-2017. Parámetros: media: μ , desviación estándar: σ , ningún cambio NC: $\mu +/- 1\sigma$ límite inferior (LI): $< \mu - 1\sigma$, límite superior (LS): $> \mu + 1\sigma$.

Imágenes Bitemporales	1986-2017	1991-2017	2000-2017	2008-2017	2015-2017	2016-2017
μ	2,69	11,17	(-3,27)	(-0,23)	(-3,08)	(-3,07)
σ	10,39	11,47	9,41	8,08	12,08	8,51
LL: $< \mu - 1\sigma$	-75- -14	-76- -14	-90 - -16	-86- -17	-88- -7	-85- -11
NC: $\mu +/- 1\sigma$	-14 - 13	-14 - 34	-16 - 8	-17 - 22	-7 - 12	-11 - 9
UL: $> \mu + 1\sigma$	13 - 87	34 - 88	9-74	22 - 74	12 - 88	9 - 55

Fuente: Elaboración de autora

En la Tabla 53 se muestran los resultados del método de diferencia de las imágenes de reflectancia bitemporales expresados mediante la matriz de error para el período (2016-2017) de la cuenca del río Urama; en la exactitud con las imágenes observadas, se definen tres categorías: Disminución (DIS), Ningún Cambio (NC) e Incremento (INC). Los píxeles de la imagen diferencia asociados a la DIS de reflectancia se obtienen como el valor negativo debido a que la reflectancia en IC observada en el año de la imagen para el tiempo t_2 sea menor que la reflectancia en IC observada para el año en el tiempo t_1 .

Los píxeles de NC se obtienen en la región de límites media ± 1 desviación estándar en el entorno de cero, cuyo valor representa que las reflectancias en la imagen del t_1 es igual a aquella de la imagen en t_2 . Los píxeles de la imagen INC se obtienen como la diferencia de reflectancia, donde ésta es mayor en la imagen de reflectancia en t_2 con respecto a la imagen de diferencia de reflectancia observada (IDRO) en t_1 . Como una muestra para el período 2016-2017: 1) DIS en la imagen de diferencia de reflectancia predicha (IDRP) correspondiente a DIS en IDRO: 109, NC en IDRO: 32, INC en IDRO: 0. Los índices de Exactitud Global y el estadístico Kappa obtenidos en la matriz de error son: 79% y 0,77, respectivamente.

Tabla 53. Resultados del método de la diferencia de las imágenes de la reflectancia bitemporales - Matriz de error en la exactitud de la clasificación en la cuenca del río Urama desde 2016-2017.

Predicha	Imagen de Diferencia de Reflectancia Observada (IDRO) 2016-2017			Total Fila	Exactitud de Usuario (%)	K	
	DIS	NC	INC				
Imagen de Diferencia Reflectancia a Predicha (IDRP)	DIS	109	32	0	141	77	0.71
	NC	0	33	0	33	100	1.00
	INC	0	32	94	126	75	0.60
	Total Columna	109	97	94	300		
	Exactitud del Producto r (%)	100	34	100			
	Exactitud Global (%)						79
	Estadístico Kappa						0.77

Fuente: Elaboración de autora

Al comparar el IDRP con el IDRO, un total de 236 píxeles en diagonal coinciden con respecto a una muestra total de 300 píxeles, lo que justifica el 79% de la precisión total obtenida. Las diferencias entre los píxeles predichos y observados se basan en el criterio de selección del intervalo sin cambio / cambio, que depende del número de veces asignado a la desviación estándar, definida por el umbral entre no cambio / cambio. Por ejemplo, los

píxeles seleccionados de NC en el IDRП tenían una precisión del usuario en el IDRO del 100% en una muestra de 33 puntos distribuidos al azar y un coeficiente K igual a 1, mientras que en los píxeles donde el cambio se produjo como un aumento y una disminución, la precisión del usuario encontrada varió entre 75 y 77%, K entre 0.6 y 0.71 (Tabla 53).

El estadístico Kappa toma en cuenta los elementos no diagonales al compararlos con el índice de Exactitud Global. Sinha y Kumar (2013) propusieron un enfoque de umbral de dos pasos en la determinación del valor umbral para la parte espectralmente aumentada y disminuida utilizando la imagen de diferencia del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (IVDN); Hayes y Sader (2001), evaluaron los métodos IVDN, ACP y detección de cambios RGB-IVDN, obteniendo la mayor exactitud global con el método RGB-IVDN (85%); Mwita (2016), mediante imágenes Landsat y el método de detección de cambios de la diferencia de imágenes IVDN, obtiene resultados de dinámica de UTCT y del tamaño del humedal que indican implementar medidas para su protección y sostenibilidad.

Los resultados indican una diferencia no significativa en las precisiones en el caso de una distribución casi simétrica, lo que confirma la importancia de considerar la distribución normal de datos en el análisis de cambio / no cambio de la cobertura de la tierra. La Exactitud Global 79% y Kappa de 0,77 se lograron a partir del método utilizado en la determinación de cambio / sin cambio. Al comparar con las precisiones encontradas en el estudio actual, se ha demostrado que no hay diferencias significativas entre el índice de exactitud global y Kappa para la imagen de diferencia de reflectancia. En la Tabla 54 se presentan los resultados del método de la diferencia de las imágenes de la reflectancia bitemporales en la región del infrarrojo cercano (IRC).

Tabla 54. Resultados del método de la diferencia de las imágenes de la reflectancia bitemporales en la región del infrarrojo cercano, proporción porcentual de áreas de cambio/ningún cambio en la cuenca del río Urama desde 1986-2017.

Imágenes bitemporales	1986-2017	1991-2017	2000-2017	2008-2017	2015-2017	2016-2017
RPA: C	17,37	9,32	6,23	13	8,21	4,6
RPA: NC	82,63	90,67	93,77	87	91,78	95,4

Fuente: Elaboración de autora

En la Tabla 54, los parámetros son: C: Cambio, NC: Ningún Cambio, RPA: Relación Porcentual de Área; dónde se observa como sigue: 1986-2017: C: 17,37%, NC: 82,63%;

1991-2017: C: 9,32%, NC: 90,67%; 2000-2017: C: 6,23%, NC: 93,77%; 2008-2017: C: 13%, NC: 87%; 2015-2017: C: 8,21%, NC: 91,78%; 2016-2017: C: 4,6%, NC: 95,4%. El cambio bitemporal varía entre 4,6% y 17,37%.

Las imágenes de diferencia de reflectancia durante los seis períodos entre 1986-2017, 1991-2017, 2000-2017, 2008-2017, 2015-2017, 2016-2017, muestran como resultado la aparición de valores de cambios positivos, negativos y sin cambios, (Figura 23).

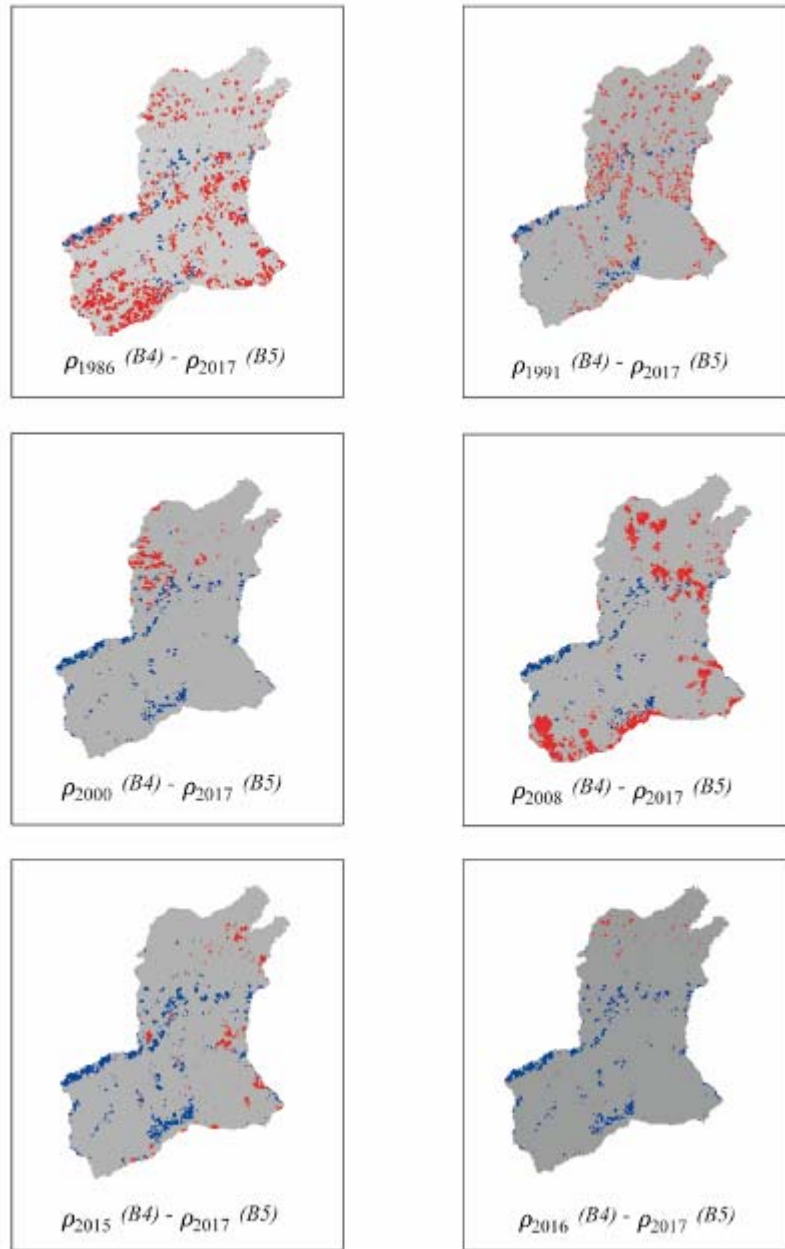


Figura 23. Resultados del método de la diferencia de imágenes de reflectancia en la cuenca del río Urama 1986-2017. La banda espectral 4 (B4) de los satélites Landsat 5TM (1986, 1991, 2008) y Landsat 7 ETM (2000). La banda espectral 5 (B5) del satélite Landsat 8OLI (2015, 2016 y 2017). Leyenda: Azul (DIS), Rojo (INC), Gris (NC). Fuente: Elaboración de autora.

La mayoría de los cambios ocurren principalmente durante los períodos 1986-2017, 1991-2017 y progresivamente estos cambios van a disminuir donde la diferencia en el tiempo es menor. El cambio es positivo cuando la reflectancia en la imagen en el tiempo $t1$ es menor que la de la imagen en el tiempo $t2$, y el cambio negativo ocurre en el caso contrario.

En la Figura 23, la mayor parte del área de la cuenca del río Urama está cubierta principalmente por vegetación. La disminución de la reflectancia (azul) podría deberse a la transformación de la cobertura vegetal al suelo degradado. El aumento de la reflectancia (rojo) podría deberse a la transformación de la vegetación al uso agropecuario. En la secuencia de mayor ocurrencia de cambios, el primero corresponde a valores positivos, el segundo orden está asociado a la zona de no cambio; mientras que, en el tercero, zonas de cambio con los valores negativos.

Método de transformación de componentes principales.

Los resultados del método de pre-clasificación basados en la diferencia de imágenes de componentes principales (MCP) se derivan de la transformación de las variables de reflectancia (ρ) en los componentes principales para cada imagen Landsat. Como muestra la transformación de la imagen Landsat 8OLI para 2017 se presenta en la Tabla 55 y las diferencias posteriores de CP (Tabla 56).

Tabla 55. Resultados del método de transformación componentes principales expresada mediante la matriz de covarianzas y la matriz de correlación de la imagen de reflectancia (%) 2017 en la cuenca del río Urama.

Banda espectral Landsat	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7
Resultado de matriz de covarianza de la imagen de reflectancia (%) 2017							
B1	33,96	32,68	35,15	33,78	68,67	48,02	31,62
B2	32,68	31,59	33,92	32,68	65,55	46,25	30,56
B3	35,15	33,92	37,99	35,90	85,71	57,12	35,77
B4	33,78	32,68	35,90	34,61	73,45	51,62	33,43
B5	68,67	65,55	85,71	73,45	325,28	179,80	93,96
B6	48,02	46,25	57,12	51,62	179,80	109,21	61,18
B7	31,62	30,56	35,77	33,43	93,96	61,18	36,77
Resultado a través de la matriz de correlación de la imagen de reflectancia 2017							
B1	1,00	0,99	0,97	0,98	0,65	0,78	0,89
B2	0,99	1,00	0,97	0,98	0,64	0,78	0,89
B3	0,97	0,97	1,00	0,98	0,77	0,88	0,95
B4	0,98	0,98	0,98	1,00	0,69	0,83	0,93
B5	0,65	0,64	0,77	0,69	1,00	0,95	0,85
B6	0,78	0,78	0,88	0,83	0,95	1,00	0,96
B7	0,89	0,89	0,95	0,93	0,85	0,96	1,00

Fuente: elaboración de la autora, 2018

El conjunto de datos correlacionado de las reflectancias contenidas en las siete bandas espectrales de la imagen Landsat de 2017 se transforma en un conjunto de datos que consta de variables identificadas como componentes principales, que son combinaciones lineales no correlacionadas de las variables originales representadas por las reflectancias en las siete bandas espectrales.

En la Tabla 55 se presentan siete (7) componentes principales extraídas desde siete bandas espectrales de la reflectancia expresada en una base porcentual observada en la región óptica-infrarrojo (OIR) del espectro electromagnético colectadas por los sensores en el satélite Landsat 8OLI. Cada componente principal está definida por un conjunto de combinaciones lineales ortogonales de la reflectancia (ρ) en las siete bandas espectrales incluidas dentro de la región OIR. Por ejemplo, la componente principal N°1 está representada por la combinación lineal ortogonal siguiente (Ecuación 23):

$$CP_1 = 33,96\rho_{\lambda_1} + 32,68\rho_{\lambda_2} + 33,13\rho_{\lambda_3} + 33,78\rho_{\lambda_4} + 68,87\rho_{\lambda_5} + 48,02\rho_{\lambda_6} + 31,62\rho_{\lambda_7} \quad (23)$$

Como se observa en la ecuación de CP1, los coeficientes de las variables de reflectancia (covarianzas) son similares en las primeras cuatro bandas, donde las reflectancias han sido detectadas por sensores en la región óptica, lo cual se confirma debido a que los coeficientes de correlación del conjunto de datos de reflectancias no son estadísticamente diferentes entre los componentes principales CP1 a CP4 (Tabla 55), siendo ligeramente diferentes en el resto de CPs (CP5 a CP7). El coeficiente de covarianza de las reflectancias contenidas en la banda espectral N° 5 es el más alto en comparación con el resto de coeficientes de covarianza variando entre 1,43 y 2 veces.

La similitud encontrada en los coeficientes de covarianza de las reflectancias contenidas en las bandas de la región óptica, y la diferencia con respecto a la covarianza de la banda N ° 5 (IC: Infrarrojo Cercano), podría estar asociada a la ocurrencia predominante de paisaje constituido por cobertura vegetal y la respuesta espectral obtenida de este tipo de cobertura. El perfil espectral de las reflectancias extraídas de la clase de vegetación encontrada en la cuenca del río Urama está asociado a variaciones leves y suaves de las reflectancias en la región óptica, que varían entre 5 y 7%.

En la región posterior, la reflectancia aumenta del 5% (región óptica) hasta el 30% (IC), en una proporción cercana a 6 veces. Según Jensen (2009), las hojas verdes sanas

absorben energía radiante en la porción azul y roja del espectro donde se requiere la luz incidente para la fotosíntesis. En la región del infrarrojo cercano, la vegetación verde saludable generalmente se caracteriza por una alta reflectancia (40-60 por ciento), alta transmitancia (40-60 por ciento) a través de la hoja hacia la parte subyacente y una absorción relativamente baja (5-10 por ciento).

En la Tabla 55 también se muestra el vector de correlación entre la primera componente y la reflectancia en cada una de las siete bandas espectrales consideradas siendo: $r = (1,00; 0,99; 0,97; 0,98; 0,65; 0,79; 0,89)$. El primer componente es la combinación lineal que tiene la varianza máxima, sujeta a la restricción de que el vector de coeficientes tenga longitud unitaria. Los componentes subsecuentes explican tanto como sea posible la varianza restante, mientras permanecen no correlacionados con todos los otros componentes.

Los resultados según el método de transformación componentes principales también son expresados mediante eigenvalores de las imágenes de reflectancia en el período desde 1986 a 2017. Como muestra, el vector de las varianzas de las componentes principales o eigenvalores en la imagen Landsat 8 del 03/10/2017 es como sigue: $Var [([CP] - (1-7))] = (544,938; 59,492; 4,384; 0,257; 0,216; 0,087; 0,059)$; mientras que la varianza poblacional está representada por la sumatoria de los eigenvalores; siendo igual a 604,43 (Tabla 56).

Tabla 56. Resultados del método de transformación componentes principales expresada mediante eigenvalores de las imágenes de reflectancia 1986 a 2017 en la cuenca del río Urama.

	Componente Principal	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7
1986	Eigenvalores	767,51	86,34	10,42	0,49			
	Proporción	88,75	9,98	1,20	0,057			
1991	Eigenvalores	955,49	78,67	8,32	1,00			
	Proporción	91,56	7,53	0,79	0,096			
2000	Eigenvalores	1118,67	106,68	12,67	3,57	0,488	0,21	0,14
	Proporción	90,03	8,58	1,02	0,29	0,039	0,016	0,011
2008	Eigenvalores	3553,35	743,80	28,87	14,87	3,916	1,329	0,387
	Proporción	81,75	17,11	0,66	0,34	0,09	0,030	0,008
2015	Eigenvalores	496,94	73,39	11,85	0,38	0,27	0,114	0,068
	Proporción	85,233	12,58	2,033	0,064	0,047	0,019	0,011
2016	Eigenvalores	395,01	20,138	6,197	0,722	0,330	0,178	0,104
	Proporción	93,453	4,764	1,466	0,171	0,078	0,042	0,024
2017	Eigenvalores	544,938	59,492	438,460	0,257	0,216	0,087	0,059
	Proporción	89,41	9,76	0,72	0,042	0,035	0,014	0,0097

Fuente: elaboración de la autora.

La mayor fracción del total de la varianza poblacional está representada por la primera componente principal (CP1) que varía entre 81,75% y 93,45% para la imagen de CP1 entre 1986 y 2017 (Tabla 56). El criterio para la selección de la CP1 como la imagen que se incluirá en la técnica de detección de cambios basada en la diferencia de imágenes de los componentes principales, es que la primera CP expresa la máxima proporción posible de la varianza en el conjunto de datos original (Ingebritsen y Lyon, 1985).

En la Tabla 57 se muestran los resultados expresado mediante la diferencia de la componente principal N° 1 basada en imágenes de reflectancia bitemporal como proporción de áreas de cambio/Ningún Cambio en la cuenca del río Urama desde 1986-2017; donde se observa que la proporción de las áreas de cambio según la diferencia bitemporal de la CP1 varía entre 7,02% y 10,7%; mientras que la proporción de área correspondientes a ningún cambio varían entre 85,94 y 92,46%.

Tabla 57. Resultados del método de transformación componentes principales expresado mediante la diferencia de la componente principal N° 1 basada en imágenes de reflectancia bitemporal como proporción de áreas de cambio/ningún cambio en la cuenca del río Urama desde 1986-2017. Los parámetros son: C: cambio, NC: ningún cambio, RPA: relación porcentual de área.

Imágenes Bitemporales	1986-2017	1991-2017	2000-2017	2008-2017	2015-2017	2016-2017
RPA: C	10,7	9,99	7,02	11,8	7,54	9,65
RPA: NC	89,3	90,1	85,94	88,2	92,46	90,34

Fuente: elaboración de la autora.

En la Figura 24, se muestra el resultado del método de transformación de componentes principales expresado mediante la diferencia de la CP N° 1 basada en imágenes de reflectancia bitemporal como proporción de áreas de Cambio/Ningún Cambio. Las imágenes de diferencia de CP1 durante los seis períodos entre 1986-2017, 1991-2017, 2000-2017, 2008-2017, 2015-2017, 2016-2017 muestran como resultado la aparición de valores de cambios positivos, negativos y sin cambios.

El cambio es positivo cuando la reflectancia en la imagen en el tiempo $t1$ es menor que la de la imagen en el tiempo $t2$, y el cambio negativo ocurre en el caso contrario. En la cuenca del río Urama, la mayoría de los cambios están asociados a un aumento de la reflectancia a lo largo del tiempo. Al igual que el método de imagen de diferencia de reflectancia, el cambio principal podría estar representado por la transformación de la vegetación al uso agrícola, (Hayes y Sader 2001).

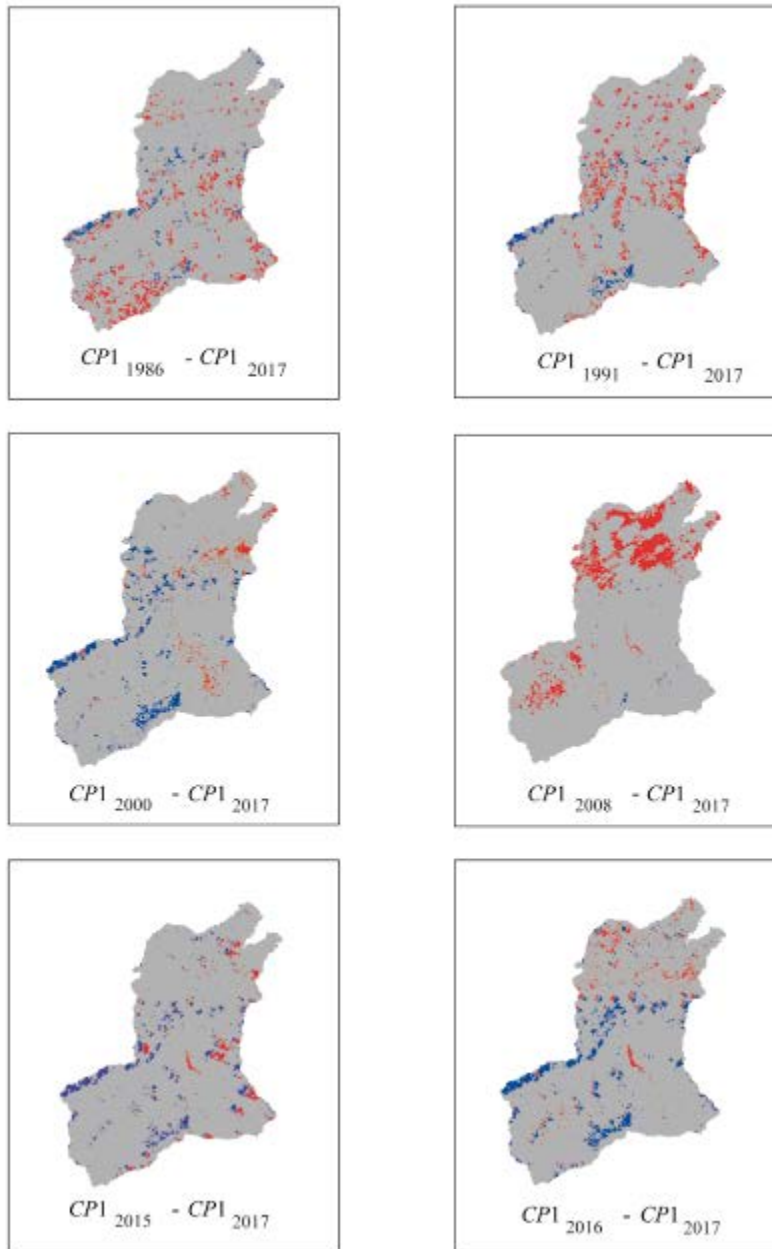


Figura 24. Resultados del método de diferencia de reflectancia de componente principal en la cuenca del río Urama 1986-2017. Leyenda: Azul (Disminución); Rojo (Incremento); Gris (No cambio). Fuente: Elaboración de autora, 2018.

En particular, mediante el método de transformación de componentes principales se destaca el aumento de la reflectancia en el embalse de agua ubicado en el medio de la cuenca del río Urama de 2000 a 2017. Este aumento podría deberse al cambio de la cobertura de agua clara a sedimento y algas en un proceso de eutrofización. A medida que aumenta la concentración con varios niveles de sedimentos suspendidos ($0-1000 \text{ mg.L}^{-1}$) y cargados de algas en agua clara, la reflectancia aumenta en todas las longitudes de onda

para suelos arcillosos y limosos, como lo demuestran (Han y Rundquist, 1997; Lodhi et al., 1997).

Resultados del método de post- clasificación

Los resultados del método de post-clasificación incluyen la obtención de los estadísticos asociados a dos etapas: 1) Generación del mapa de clasificación de UTCT basado en imágenes de reflectancia y 2) Recodificación del mapa clasificado basado en la imagen de referencia adquirida desde Google Earth.

En la Tabla 58 se muestran los resultados del método de la comparación post-clasificación expresados mediante la matriz de error período 1986-2017. Los resultados de la matriz de error incluyen la comparación de 12637 píxeles seleccionados al azar sobre el mapa clasificado –columna izquierda- con respecto a los usos observados en la imagen de referencia de Google Earth 2017 –fila superior-. Las clases son: 1. Vegetación (C1), 2. Cuerpo de agua (C2), 3. Agropecuario (C3), 4. Rural (C4), 5. Suelo desnudo (C5), 6. Nubes (C6) y 7. Sombras (C7).

Tabla 58. Resultados del método de la comparación post-clasificación. Matriz de error correspondiente a los mapas de clasificación de los usos y las coberturas de la tierra basados en las imágenes de la reflectancia en la cuenca del Urama para 1986.

	UT-CT	Data de Referencia							Total en Filas	Exactitud del Usuario (%)	Índice Kappa
		Imagen de Referencia (IR) Google Earth									
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7			
Mapa Clasificado (MC) 1986	C1	8411		8					8419	99.90	
	C2		623						623	100	
	C3	133		775		2			910	85.16	
	C4	200		9	34				243	13.99	
	C5	7	1			446	2	2	458	97.38	
	C6					3	1513		1516	99.80	
	C7			12				456	468	97.44	
Total en Columna		8751	636	792	4	451	1515	458	12637		
Exactitud del Productor (%)		96.11	97.96	97.85	100	98.89	99.87	99.56			
Exactitud Global (%)										97.00	
Índice Kappa											0.942

Fuente: Elaboración de autora.

Según resultados de Tabla 58, en la clase de vegetación C1: la muestra es 8419 píxeles, 8411 píxeles coinciden con C1 en la imagen de referencia (IR), 8 píxeles correspondieron a la clase agropecuaria C3 en IR, dando como resultado 99,90% en la precisión del usuario. En el cuerpo de agua C2: 623 píxeles clasificados como C2

coincidieron con el total de esta clase en IR, para una precisión del usuario del 100%. En la clase agropecuaria C3: de 910 píxeles 133 píxeles correspondieron a C1 en IR, 775 píxeles coincidieron con C3 en IR y 2 píxeles correspondieron a suelo desnudo (C5) en IR, para una precisión del usuario del 85,16%. En la clase rural C4: De 243 píxeles, 200 píxeles correspondieron a C1 en IR, 9 píxeles correspondieron a C3 en IR, 34 píxeles coincidieron con C4 en IR, para una precisión del usuario del 13,99%. Los índices de exactitud en la clasificación son: global: 97% y Kappa total: 0.942.

Con respecto a los cuatro índices de exactitud para el método de post-clasificación, estos pueden interpretarse en los siete mapas clasificados a través de las estadísticas para un tamaño de muestra igual a 12637 píxeles (Tabla 58, para la imagen de 1986): intervalo (I), media (M) y desviación estándar (DE) de la siguiente manera: 1) Exactitud global para detectar cambios / no cambios: I: 72 y 99%; M: 94,11% y DE: 9,81%. 2) Coeficiente Kappa: I: 0,51 y 0,99; M: 0,89 y DE: 0,17. Trodd (1995) revisó los métodos utilizados para evaluar las clasificaciones de imágenes en una revisión de 84 clasificaciones reportadas en 25 artículos publicados en las principales revistas en 1994 -1995; encontrando que la media de la exactitud global fue del 67.66%. Foody (2002) discutió las clasificaciones con exactitud global por debajo del 85%, considerando un amplio rango en la exactitud con la que se clasificaron las clases individuales.

En la Tabla 59 se muestran los resultados del método de la comparación post-clasificación expresados mediante los índices de evaluación de la exactitud en las imágenes clasificadas en el período 1986-2017; dónde se observa que los índices de exactitud global y Kappa total son: 1986: 94,96%; 0,92; 1991: 72,29; 0,508; 2000: 95,75; 0,879; 2008: 99,32; 0,991; 2015: 99,84%; 0,995; 2016: 99,652; 0,982; 2017: 97,0%; 0,942.

Tabla 59. Resultados del método de la comparación post-clasificación expresados mediante los índices de evaluación de la exactitud en las imágenes clasificadas de la cuenca del río Urama período 1986-2017.

AÑOS	1986	1991	2000	2008	2015	2016	2017
Exactitud Global (%)	94,96	72,29	95,75	99,32	99,84	99,652	97,00
Índice Kappa	0,920	0,508	0,879	0,991	0,995	0,982	0,942

Fuente: Elaboración de autora.

En la Tabla 60 se muestran los resultados de las áreas abarcadas por UTCT en los mapas clasificados recodificados de la cuenca del río Urama, obtenidos desde las imágenes

de reflectancia producidas por el conjunto de satélites Landsat período 1986-2017. a) 1986, b) 1991, c) 2000, d) 2008, e) 2015, f) 2016 y g) 2017.

Como muestra se indica el año 1986 UTCT: C1: 58.82%; C2: 0.70 %; C3: 23.74%; C4: 10.69%; C5: 5.18%; C6: 0.39%; C7: 0.47%. Para los siguientes años los UTCT se ordenan en secuencia como sigue: C1; C2, C3, C4, C5, C6 y C7, siendo las siguientes: 1991: 85,63%; 0,67 %; 6,87%; 4,92%; 1,79%; 0 %; 0,11%. 2000: 61,86%; 0,26 %; 14,37 %; 6,83%; 15,27%; 0,71 %; 0,71%. 2008: 73,04%; 0,13 %; 14,13%; 8,73%; 3,21%; 0,14%; 0,61%. 2015: 67,42%; 0,21 %; 15,25%; 4,83%; 10,14%; 0 %; 0,11%. 2016: 47,27%; 1,79 %; 12,73 %; 6,08%; 17,49%; 13,84 %; 0,52%. 2017: 59,0%; 0,29 %; 20,88 %; 7,57%; 11,69%; 0,12 %; 0,46%.

Tabla 60. Resultados del método de la comparación post-clasificación expresados mediante los porcentajes de áreas asociadas a las clases UTCT en los mapas clasificados de la cuenca del río Urama período 1986-2017.

Clase UT/CT	Código	1986	1991	2000	2008	2015	2016	2017
Vegetación	C1	58,82	85,63	61,86	73,04	67,42	47,27	59,00
Cuerpo de Agua	C2	0,70	0,67	0,26	0,13	0,21	1,79	0,29
Agropecuario	C3	23,74	6,87	14,37	14,13	15,25	12,73	20,88
Rural	C4	10,69	4,92	6,83	8,73	4,83	6,08	7,57
Suelo Desnudo	C5	5,18	1,79	15,27	3,21	10,14	17,49	11,69
Nubes	C6	0,39	0,00	0,71	0,14	1,91	13,84	0,12
Sombras	C7	0,47	0,11	0,71	0,61	0,24	0,52	0,46

Fuente: Elaboración de autora.

Los porcentajes de áreas asociadas con las clases UTCT en los mapas clasificados de la cuenca del río Urama en el período 1986-2017, indican que el orden de prevalencia en la ocurrencia de las clases dentro de la cuenca es: a) vegetación (50-85%), b) agropecuario (15-20%), c) rural (5-10%), d) suelo desnudo (5-17%), e) cuerpo de agua (2%), f) nubes (1-10%) y g) sombras (<1%). Al comparar los resultados de este método con el método de componentes principales, se demuestra que el patrón encontrado en las covarianzas para las bandas espectrales en el IC coincide con el perfil espectral correspondiente a la vegetación o al área agropecuaria.

En la Tabla 61 se muestran los resultados del método comparación post-clasificación expresados mediante la matriz de detección de cambios correspondiente a los mapas de clasificación recodificados obtenidos de UTCT basados en las imágenes de la reflectancia en la cuenca del río Urama del período 1986-2017.

Los resultados de la matriz de detección de cambios presentados en la Tabla 61 incluyen la comparación de 818707 píxeles (736,84 km²), seleccionados al azar sobre el mapa recodificado (columna izquierda) con respecto a los usos observados en el mapa recodificado 2017 (fila superior). Las áreas de no cambios resultaron de la siguiente manera: en la clase de vegetación (C1): 294983 píxeles (265 km², 36%), en el cuerpo de agua (C2): 8 píxeles (0,0072 km², 0,00097%), en agricultura (C3): 44141 píxeles (39,72 km², 5,39%), en zonas rurales (C4): 4328 píxeles (4 km², 0,54%), suelo desnudo (C5): 6196 píxeles (5,57 km², 0,75%).

Tabla 61. Resultados del método post-clasificación expresados mediante la matriz de detección de cambios correspondiente a los mapas de clasificación recodificados de (UT/CT) basados en las imágenes de la reflectancia en la cuenca del río Urama desde 1986-2017.

Año	Clases UT/CT	Mapa Clasificado 2017							Total (Píxeles)
		Clases UT/CT							
		1	2	3	4	5	6	7	
Mapa Clasificado 1986	1	294983	1413	93940	36030	52559	530	2146	
	2	1938	8	1373	832	1554	31	32	
	3	107758	663	44141	16747	23910	171	969	
	4	52256	135	19667	4328	10620	131	403	
	5	21855	149	10490	3455	6196	70	193	
	6	1815	0	743	188	438	22	8	
	7	2401	4	614	387	396	10	5	
	Total	483006	2372	170968	61967	95673	965	3756	818707
Cambio (Píxeles)		188023	2364	126827	57639	89477	943	3751	469024
Ningún Cambio (Píxeles)		294983	8	44141	4328	6196	22	5	349683

Fuente: Elaboración de autora.

Como muestra, los cambios en la clase particular de vegetación ocurrieron en los siguientes usos y cuberturas desde 1986 hasta 2017: 294983 píxeles coinciden con la vegetación (265 km²), 1413 píxeles cambiados a cuerpo de agua (1,27 Km²), 93940 píxeles cambiados a uso agropecuario (84,85 km²), 36030 píxeles cambiados a uso rural (32.42 km²), 52559 píxeles cambiados a suelo desnudo (47,3 km²). En general, el área de cambios bitemporales varía entre 36,89 y 57,28%; mientras que el área asociada con ningún cambio varía entre 42,71% y 63,1%; el promedio de área de cambios es igual a C: 46,43% y NC: 53,55%.

Los resultados del método de post-clasificación expresados mediante los mapas recodificados de UTCT de la cuenca del río Urama aplicados en imágenes de la reflectancia

del satélite Landsat período 1986-2017 se muestran en la Figura 25, donde se puede identificar el siguiente patrón según el año:

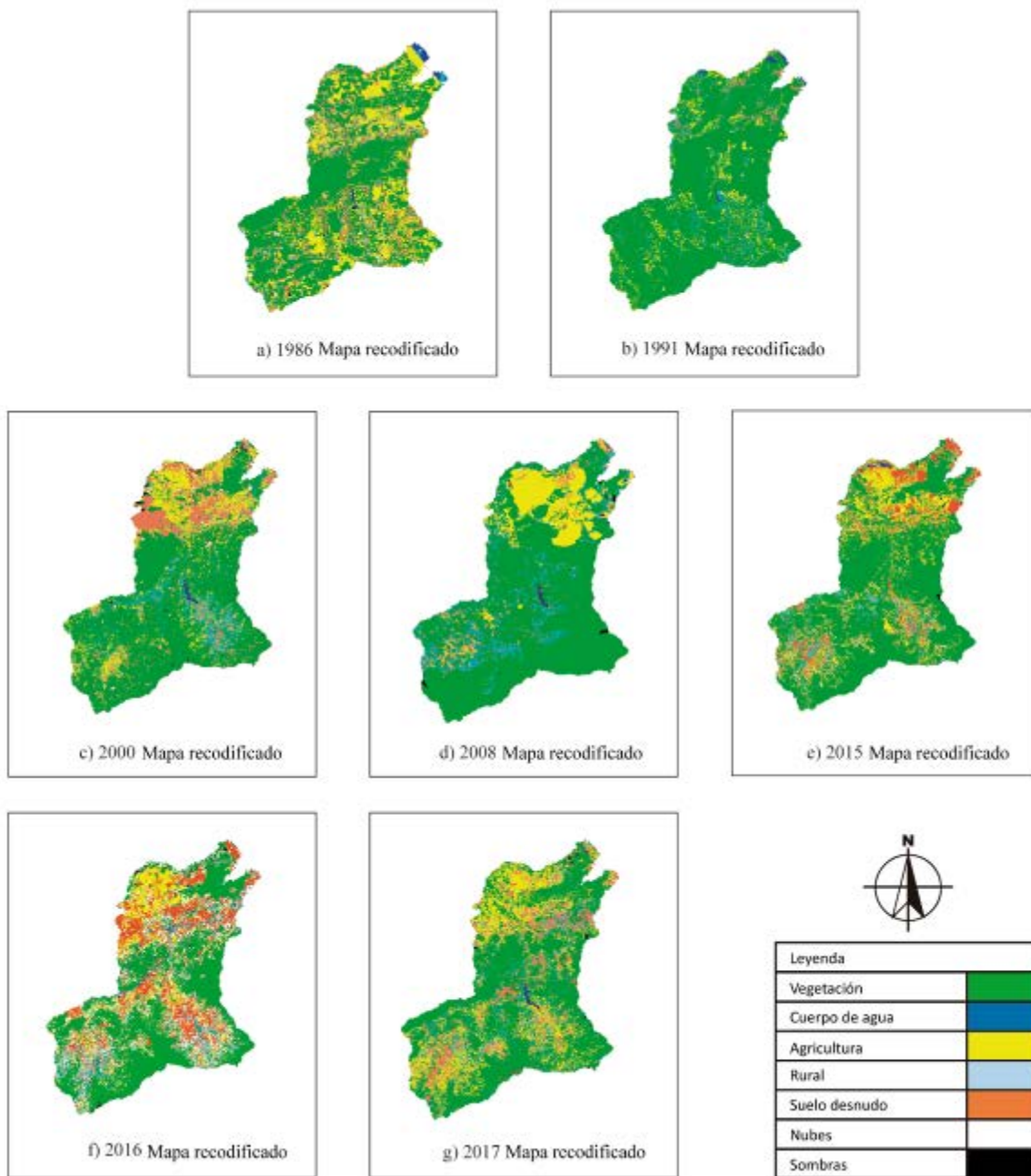


Figura 25. Resultados del método de la comparación post-clasificación expresados mediante los mapas de los usos y coberturas de la tierra recodificados de la cuenca del río Urama aplicado sobre imágenes de la reflectancia del satélite Landsat desde 1986-2017. a) 1986, b) 1991, c) 2000, d) 2008, e) 2015, f) 2016 y g) 2017. Fuente: Elaboración de la autora, 2018.

a) 1986: la mayor parte del área está cubierta por vegetación, el reservorio de agua se ubica hacia la cuenca media, el área agropecuaria se presenta en algunas áreas de zonas

altas y bajas de la cuenca, el suelo desnudo se identifica en la subcuenca alta y rodeando la red fluvial, conectando el reservorio de agua con la planicie inundable hacia la descarga en el mar Caribe al norte de la cuenca.

b) 1991: la mayor parte del área está constituida por tres clases de cobertura, que son vegetación y en menor proporción reservorios de agua y suelo desnudo.

c) 2000: las áreas que representan la fuente de suministro hídrico del reservorio de agua han desarrollado un uso rural, un área extendida de cobertura desde el reservorio de agua, un crecimiento del área agropecuaria y suelo desnudo en la parte baja de la cuenca dentro del humedal Urama cerca al mar Caribe.

d) 2008: una expansión del área rural en la fuente de suministro de agua y el área agropecuaria dentro del humedal Urama en la parte baja de la cuenca.

e) 2015: un aumento del suelo desnudo dentro del área rural ubicada en las áreas de origen del suministro de agua del reservorio de agua, una disminución del área de cobertura del reservorio de agua, suelo desnudo con uso agropecuario en la parte baja de la cuenca (humedal Urama).

f) 2016: un aumento del suelo desnudo con el área rural, el área cercana a la parte media de la cuenca donde se encuentra el reservorio de agua y del humedal Urama (área en la parte baja de la cuenca cerca del mar Caribe).

g) 2017: en toda la cuenca del río Urama se ha presentado el aumento de la extensión de las áreas agrícolas y del suelo desnudo, incluida las áreas alrededor del embalse de Canoabo y del humedal.

En la Tabla 62 se presentan los resultados del método de la comparación post-clasificación expresados mediante la diferencia en proporción porcentual bitemporal de las áreas de UTCT en la cuenca del río Urama período 1986-2017.

Según resultados en la Tabla 62 , entre los (MC) bitemporales, las clases UTCT en secuencia son: C1 vegetación, C2 cuerpo de agua, C3 agropecuario, C4 suelo desnudo y C5 rural, C6 nubes, C7 sombras: 1) 1986-2017: C1: -0.17%, C2: 0.41%, C3: 2.85%, C4: 3.12%, C5: -6.5%, C6: 0.27%, C7: 0.01%, Para los siguientes años, 2) 1991-2017: 26.69 %, 0.38%, -13.97%, -2.63%, -9.88%, -0.23%, -0.35%, 3) 2000-2017: 4.96 %, -0.02%, -5.79%, -4.02 %, 4.0%, 0.60%, 0.26%, 4) 2008-2017: 14.03 %, -0.15%, -6.73%, 1.16 %, -

8.47%, 0.02%, 0.14%, 5) 2015-2017: 8.41 %, -0.07 %, -5.62%, 2.73 %, -1.54%, 1.79%, -0.22%, y 6) 2016-2017: : -11.54 %, 1.50 %, -8.10%, -1.47%, 5.83%, 13.72%, 0.06%.

Tabla 62. Resultados del método de la comparación post-clasificación expresados mediante la diferencia en proporción porcentual bitemporal de las áreas de cobertura y usos terrestres en la cuenca del río Urama desde 1986-2017.

Imágenes Bitemporales	Clases UT/CT	1986-2017	1991-2017	2000-2017	2008-2017	2015-2017	2016-2017
Vegetación	C1	-0.17	26.69	4.96	14.03	8.41	-11.54
Cuerpo de Agua	C2	0.41	0.38	-0.02	-0.15	-0.07	1.50
Agropecuuario	C3	2.85	-13.97	-5.79	-6.73	-5.62	-8.10
Rural	C4	3.12	-2.63	-4.02	1.16	-2.73	-1.47
Suelo Desnudo	C5	-6.50	-9.88	4.00	-8.47	-1.54	5.83
Nubes	C6	0.27	-0.23	0.60	0.02	1.79	13.72
Sombras	C7	0.01	-0.35	0.26	0.14	-0.22	0.06

Fuente: Elaboración de la autora.

En cuanto a la comparación de los cambios dentro de cada clase particular (Figura 26), ordenados por los cambios significativos, en la diferencia entre las clases de UTCT entre años: 1986-2017, 1991-2017, 2000-2017, 2008-2017, 2015-2017, 2016-2017, en orden de importancia se obtiene: la primera clase en alta variación es la vegetación, existe una tendencia a que la clase de vegetación aumente variando entre 5 y 25%, siendo la de mayor sensibilidad a los cambios cuando se compara con otras clases. La segunda clase es el uso agropecuario, que está disminuyendo permanentemente en un rango de 5 a 15%. La tercera clase es el uso rural, que tiene una dinámica anual con una disminución / aumento que varía entre 2 y 5%. La cuarta clase de variación significativa es la disminución del suelo desnudo hasta el 10% con un ligero aumento de menos del 5% en años como 2000-2017, 2016-2017.

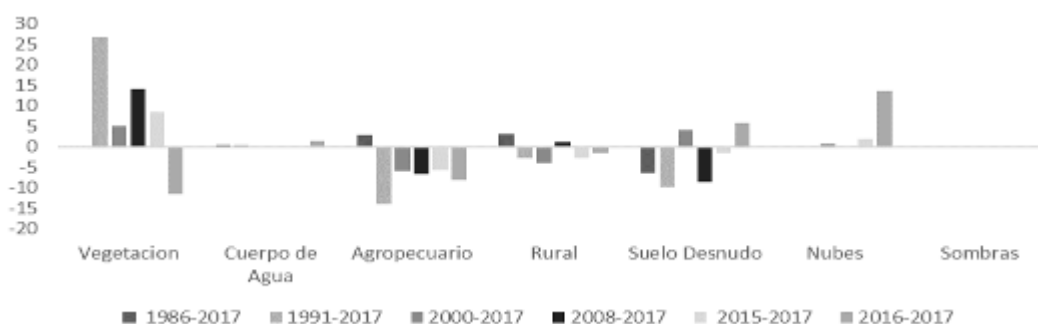


Figura 26. Resultados del método de la comparación post-clasificación expresados mediante la diferencia en proporción porcentual bitemporal de las áreas de cobertura y usos de la tierra en la cuenca del río Urama desde 1986-2017. Fuente: Elaboración de la autora.

En la Tabla 63 se muestran los resultados del método de post-clasificación expresados mediante la matriz de cambio correspondiente a la proporción de áreas de Cambio/Ningún Cambio. De manera general, el área de cambios bitemporales varía entre 36,89 y 57,28%; mientras que el área asociada a ningún cambio varía entre 42,71% y 63,1%; siendo la media igual al área de cambio C: 46,43% y NC: 53,55%.

Tabla 63. Resultados del método de post-clasificación expresados mediante la matriz de cambio correspondiente a la proporción de áreas de cambio/ningún cambio de la cuenca del río Urama período 1986-2017. Los parámetros son: C: cambio, NC: ningún cambio, RPA: relación porcentual de área.

	1986-2017		1991-2017		2000-2017		2008-2017		2015-2017		2016-2017	
	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC
Conteo	469024	349683	374113	446357	380941	466248	357087	462440	302333	517194	411290	405914
RPA (%)	57,28	42,71	45,59	54,402	44,96	55,03	43,57	56,42	36,89	63,10	50,32	49,67

Fuente: Elaboración de la autora.

Discusión.

La cuenca del río Urama es una región predominantemente cubierta por vegetación; por lo que desempeña un rol importante en la regulación del CO₂ a través de la fotosíntesis y en el balance de radiación en la atmósfera el cual afecta el clima y la variabilidad climática. En particular, la absorción de la radiación solar en la región de longitud de ondas electromagnéticas correspondiente al infrarrojo cercano hacia los componentes internos de las hojas como pared celular, cloroplastos, jugo celular y aire es de baja a nula (< 5%) debido principalmente a los arreglos del mesófilo entre las dos capas epidérmicas adaxial y abaxial de la hoja; así como la reflectancia desde la superficie o cutícula de la hoja es alta; siendo considerada del tipo especular (Woolley, 1971; Jensen, 2014).

Este comportamiento de la reflectancia a escala de la hoja es generalizable a la reflectancia observada desde el espacio emitida por las plantas; las cuales contienen múltiples hojas, tallos y flores; además del suelo e incluso las sombras; por lo que la radiación medida por un sensor es un efecto integrado de estas variables, usualmente denominado reflectancia desde la canopia o dosel forestal. El efecto de múltiples hojas puede ser visto como un máximo en la región de IR cercano y ser prácticamente despreciable en la región visible y muy escasa la señal en la región de IR de onda corta (Joseph, 2005). Por esta razón se eligió esta región para aplicar técnicas de detección de cambios bajo el método de pre-clasificación.

En la Figura 27 se muestra la comparación de los resultados de perfiles espectrales de reflectancia en la región de longitud de ondas correspondiente a óptica-infrarrojo del espectro electromagnético extraído del punto sobre una cobertura vegetal en las coordenadas 581881.27 E, 1138636.46 N.

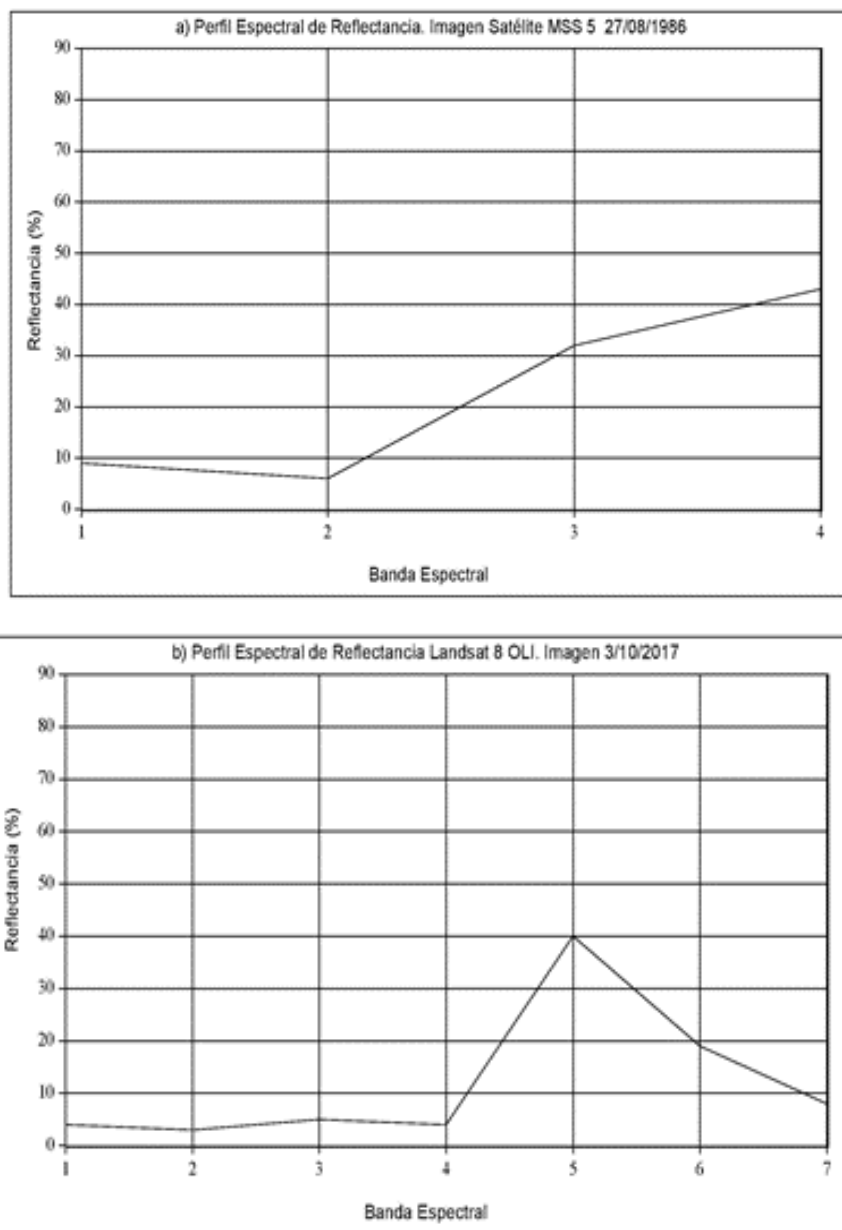


Figura 27. Resultados de perfiles espectrales de reflectancia en la región de longitud de ondas correspondiente a la región óptica-infrarrojo del espectro electromagnético extraído del punto sobre una cobertura vegetal en las coordenadas 581881.27 e, 1138636.46 n: a) perfil espectral de reflectancia. Imagen del satélite Landsat MSS 5 de fecha 27/08/1986, b) perfil espectral de reflectancia. Imagen del satélite Landsat 8 OLI de fecha 3/10/2017.

La Figura 27 muestra: a) Perfil espectral de reflectancia, imagen del satélite Landsat MSS 5 de fecha 27/08/1986; b) Perfil espectral de reflectancia, imagen del satélite Landsat 8 OLI de fecha 3/10/2017; donde se observa que la reflectancia máxima en la región infrarrojo desde el dosel forestal alcanza aproximadamente 42% en la banda 4 de la imagen del año inicial (27/08/1986), mientras que en la banda espectral N° 5 se observa una reflectancia del 40% en la imagen final (3/10/2017); la cual es comparativamente la más alta en relación al resto de las bandas en la región óptica.

De manera general, la proporción de cambios obtenida en los métodos de pre-clasificación basados en diferencia de imágenes de reflectancia en la región del infrarrojo son similares a los obtenidos en la diferencia de imágenes de la componente principal N°1; variando como sigue: Cambio (C): entre 7 y 10%; Ningún Cambio (NC): 85 y 93%; mientras que en el método post-clasificación se han detectado como sigue: C: 46,43% y NC: 53,55%. Estas diferencias entre los métodos de pre-clasificación y post-clasificación son explicadas debido a las ventajas que ofrece el método post-clasificación como: 1) distinción de clases y 2) recodificación de entidades como nubes y sombras.

Conclusiones parciales

Con respecto las técnicas aplicadas, la dinámica de cambios espacio-temporal mediante la combinación de los métodos de pre-clasificación y de post-clasificación permite un mayor nivel de precisión en las predicciones de cambio UTCT en el período de estudio 1986-2017. En la cuenca del río Urama y su humedal, la diferencia de reflectancia en el infrarrojo cercano se ha aplicado para estimar los cambios de UTCT como la vegetación, el uso agrícola, uso rural, cuerpo de agua y los cambios en el suelo desnudo, donde la reflectancia es razonablemente alta. La detección de cambios aplicando el método de post-clasificación permite validar las clases en las que se detectaron inicialmente la existencia de cambios/no cambios mediante los métodos de pre-clasificación.

La componente principal N° 1 (CP1), que incluye la mayor varianza de reflectancia en las bandas espectrales de la imagen de satélite, fue la mejor opción en el método de diferencia de componentes principales, en escenarios donde predomina una clase, una de las características de los humedales de áreas tropicales, donde la cuenca del Urama tiene una amplia cobertura vegetal. Se ha encontrado ventajoso emplear la componente principal

N ° 1, que incluye la mayor varianza de la reflectancia en las n bandas espectrales de las imágenes de satélite.

La CP1 abarca entre el 80 y el 90% de la varianza de la reflectancia detectada por los sensores del satélite Landsat y se registró en siete bandas espectrales, confirmado por la tendencia observada en los resultados del vector de eigenvalores obtenido del conjunto de datos de la reflectancia de imágenes en el período de estudio. Este aspecto representa la diferencia resaltada con respecto al método de diferencia de reflectancia, donde la reflectancia corresponde a una banda espectral específica que es un factor restrictivo para determinar la detección de cambio UTCT.

Con respecto al método de post-clasificación, este método presenta limitaciones debido a que los resultados de la clasificación supervisada dependen de la precisión del productor / precisión del usuario en la clasificación de una clase determinada de UTCT; sin embargo, el método es ventajoso para los usuarios con experiencia y conocimiento del sitio de estudio, por cuanto permite la distinción de clases a los UTCT y la recodificación de las entidades, cuyos resultados determinan con precisión la dinámica de cambios ocurridos durante la serie de tiempo, lo que contribuye a la toma de decisiones para definir las áreas estratégicas para la conservación del humedal.

Para la cuenca del río Urama en orden de importancia se obtiene una dinámica de cambios en el período 1986-2017 caracterizado por lo siguiente: la primera clase en alta variación es la vegetación, variando entre 5 y 25%, siendo la de mayor sensibilidad a los cambios cuando se compara con otras clases, por lo que su superficie ha disminuido en ese período afectada por las demás clases. La segunda clase es el uso agropecuario, que muestra valores negativos permanentemente en un rango de 5 a 15%, que significa el incremento de la superficie del año t_2 con respecto al año t , es apreciable en la obtención de los mapas de cada año, como el uso agropecuario ha incrementado, siendo notable en la zona norte correspondiente al humedal Urama. La tercera clase es el uso rural, que tiene una dinámica anual con una disminución / aumento que varía entre 2 y 5%, igualmente significativa en el área del humedal. La cuarta clase de variación significativa es la disminución del suelo desnudo hasta el 10% con un ligero aumento de menos del 5% en años como 2000-2017, 2016-2017; lo que implica áreas de deforestación, obteniendo cambios en el área del humedal con las consecuentes afectaciones en el ecosistema.

OBJETIVO 4: RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICAS DEL HUMEDAL URAMA, APLICANDO MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL

VARIABLES AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICAS

Como parte de la evaluación ecológica y socioeconómica del humedal Urama, para determinar la relación entre variables aplicando modelos de programación lineal, se clasifican tres evaluaciones: 1) Evaluación ecológica de hidrografía mediante modelos de predicción y pronóstico espacio-temporal de variables de balance hídrico con uso de imágenes de satélite Landsat y sistema de información geográfica; 2) evaluación ecológica y socioeconómica mediante estudio de sensibilidad ambiental para un futuro proyecto de desarrollo, considerando variables seleccionadas en función al resultado del diagnóstico y de los resultados de cambios bitemporales de UTCT; 3) evaluación socioeconómica mediante el estudio de valoración ambiental del humedal Urama.

MODELO DE PRONÓSTICO ESPACIO-TEMPORAL DE VARIABLES DE BALANCE HÍDRICO EN LA CUENCA DEL HUMEDAL URAMA

Resultados y discusión.

Modelización de la predicción estadística espacial.

Precipitación.

Se obtienen resultados con los valores de la ecuación 9 según el modelo de predicción espacial estadística (SSPM) del Kriging Ordinario de la función J-Bessel de la serie 1986-2000, se indican en la Tabla 64. Incluye los siguientes coeficientes:

$$SSPM = a * Nugget + b (J-Bessel (c, d))$$

El resultado de la calibración para los valores de los coeficientes “*a*, *b*, *c* y *d*” varían como sigue: *a* entre 0 y 56874, *b* entre 55526 y 184610, *c* entre 20726 y 532230, *d* entre 0,01 y 10, (Tabla 64), (Figura 28).

La precipitación anual para el período 1986-2000, se distribuye espacialmente en una intensidad alta en la región sur, área donde se ubican las nacientes de los ríos Temerla,

Canoabito y Alpargatón, que contribuyen a la cuenca del río Urama; en la región norte de la cuenca, se ubica la planicie de inundación dando formación al humedal del río Urama.

Tabla 64. Resultados del modelo de la predicción espacial estadística de la precipitación anual basada en la serie de tiempo entre 1986 y 2000 en la cuenca del río de Urama, estado de Carabobo.

Precipitación	Modelo de Predicción	Ecuación del Kriging Ordinario
1986	SSPM	43024*Nugget+81682*J-Bessel(159800,0.42551)
	PRF	0.790929857768346 * x + 223.742637099945
1987	SSPM	8542*Nugget+91400*J-Bessel(241650,10)
	PRF	0.708036267186413 * x + 314.009345455382
1988	SSPM	0*Nugget+101650*J-Bessel(20726.10)
	PRF	0.548989258760546 * x + 506.597056839734
1989	SSPM	29734*Nugget+55526*J-Bessel(179170,0.01)
	PRF	0.632061456829967 * x + 322.013875536023
1990	SSPM	4467.3*Nugget+81355*J-Bessel(58587,4.6976)
	PRF	0.695447203934525 * x + 349.265537688798
1991	SSPM	35489*Nugget+135100*J-Bessel(163200,2.5946)
	PRF	0.673543073741469 * x + 308.935408056178
1992	SSPM	24854*Nugget+184610*J-Bessel(532230,10)
	PRF	0.681340514194648 * x + 301.154853447484
1993	SSPM	9270.3*Nugget+74472*J-Bessel(334100,0.01)
	PRF	0.648360034365599 * x + 360.648540289613
1994	SSPM	56874*Nugget+87446*J-Bessel(181320,0.063494)
	PRF	0.652881862486018 * x + 321.798948450969
1995	SSPM	14375*Nugget+103690*J-Bessel(177700,8.2232)
	PRF	0.750191375008737 * x + 240.616708335945
1996	SSPM	21628*Nugget+109170*J-Bessel(111240,9.866)
	PRF	0.723716014944449 * x + 325.856697521474
1997	SSPM	48000*Nugget+69722*J-Bessel(192740,0.01)
	PRF	0.69465549200627 * x + 265.005150982014
1998	SSPM	7178.8*Nugget+163780*J-Bessel(200540,10)
	PRF	0.783889535547203 * x + 230.96700237813
1999	SSPM	48132*Nugget+158140*J-Bessel(143140,0.01)
	PRF	0.732313817485303 * x + 304.826993268635
2000	SSPM	48293*Nugget+104720*J-Bessel(187000,0.28773)
	PRF	0.702476660233181 * x + 311.603416470348

Leyenda: SSPM: modelo de predicción espacial estadístico, PRF: función de regresión pronosticada
Fuente: Elaboración de la autora.

Para el periodo 1986-2000: En la región sur de la cuenca de alta intensidad, la precipitación anual varía entre 1095,51 mm/año y 1636,99 mm / año, correspondiente a los años 1993 y 1999. En la cuenca media la precipitación anual varía entre 940,52 mm/año y 1276,55 mm/año. En la región norte de baja intensidad, la precipitación varía entre 579,319 mm/año y 1075,64 mm /año.

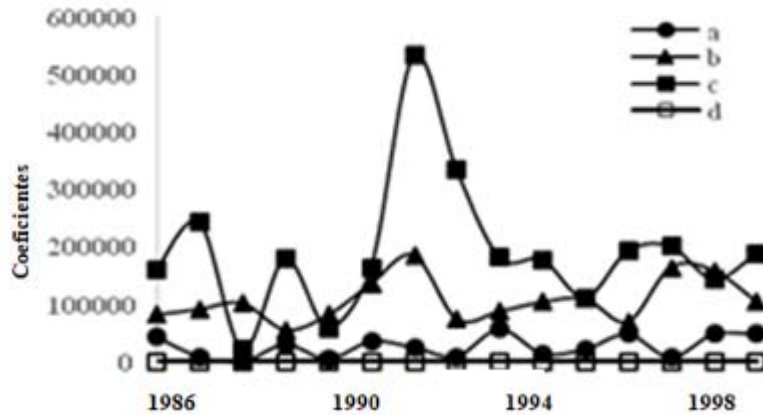


Figura 28. Series temporales de los parámetros de los modelos de semivarianza de la precipitación anual en el período 1986-2000 en la cuenca del río Urama, Estado Carabobo representada por la función J-Bessel.
Fuente: Elaboración de la autora

Se presenta un patrón en los SPPM de las regiones sur y norte, asociado con los valores máximo y mínimo de cada año, con excepción del año 1995, donde se invierte el valor de alta intensidad hacia la región norte correspondiente a la planicie inundable del río Urama, donde se ubica al humedal.

Para el período 1986-2000, las semivarianzas son más pequeñas a una distancia más corta y luego se estabilizan a cierta distancia. Esto puede interpretarse de la siguiente manera: los valores de la variable precipitación son más similares a menor distancia, hasta una determinada distancia en la que las diferencias entre los pares son más menos iguales a la varianza final.

Evaporación.

En la Tabla 65 se presentan los resultados de la calibración del modelo de predicción espacial estadística de la evaporación anual (SSPM) del Kriging Ordinario según J-Bessel aplicando la ecuación 9:

$$a * \text{Nuggets} + b*(J\text{-Bessel}(c, d)).$$

Los valores de los coeficientes varían de la siguiente manera: *a* entre 0 y 273700, *b* entre 275510 y 487280, *c* entre 64988 y 270180, *d* entre 0,01 y 10. Se observa un patrón en los SPPM para los años de máxima y mínima intensidad, en la región sur y norte,

respectivamente. Para los años 1992 al 1994, el patrón se invierte, pasando a ser máxima intensidad en la región norte.

La evaporación anual se distribuye espacialmente en una alta intensidad en la región sur con respecto a la región norte de la cuenca del río Urama, durante el período 1986-2000.

En la región sur, la evaporación anual varía entre 1230,04 mm/año y 2651,2 mm / año, correspondiente a los valores de los años 1992 y 2000, respectivamente. En la cuenca media la evaporación anual varía entre 1031,70 mm/año y 2396,20 mm/año y en la región norte, la evaporación varía entre 899,47mm/año y 2280,27 mm / año.

Tabla 65. Resultados del modelo de la predicción espacial estadística de la evaporación anual basada en la serie de tiempo entre 1986 y 2000 en la cuenca del río de Urama, estado de Carabobo.

Evaporación	Modelo de Predicción	Kriging Ordinario
1986	SSPM	$273700 * \text{Nugget} + 228130 * \text{J-Bessel}(68160, 0.01)$
	PRF	$0.675817594135239 * x + 639.919672984283$
1987	SSPM	$0 * \text{Nugget} + 458820 * \text{J-Bessel}(116490, 10)$
	PRF	$0.717773242378205 * x + 565.852855154477$
1988	SSPM	$7670.3 * \text{Nugget} + 343790 * \text{J-Bessel}(86499, 0.35705)$
	PRF	$0.757786073491498 * x + 410.069814631081$
1989	SSPM	$9922.3 * \text{Nugget} + 266420 * \text{J-Bessel}(104660, 0.01)$
	PRF	$0.76129035701089 * x + 480.527307956211$
1990	SSPM	$20893 * \text{Nugget} + 457520 * \text{J-Bessel}(126640, 10)$
	PRF	$0.70923909135797 * x + 594.411893481793$
1991	SSPM	$7555.2 * \text{Nugget} + 357650 * \text{J-Bessel}(246990, 0.01)$
	PRF	$0.76630211007348 * x + 538.947332847074$
1992	SSPM	$3293.3 * \text{Nugget} + 453960 * \text{J-Bessel}(220530, 1.0436)$
	PRF	$0.858713956181369 * x + 394.169839280864$
1993	SSPM	$1584 * \text{Nugget} + 333390 * \text{J-Bessel}(120750, 0.33602)$
	PRF	$0.776069232230444 * x + 483.784105434675$
1994	SSPM	$20487 * \text{Nugget} + 409990 * \text{J-Bessel}(270180, 10)$
	PRF	$0.851200700362473 * x + 401.570532313136$
1995	SSPM	$66330 * \text{Nugget} + 275510 * \text{J-Bessel}(78635, 0.01)$
	PRF	$0.828863526552718 * x + 359.039240804643$
1996	SSPM	$1993.3 * \text{Nugget} + 364190 * \text{J-Bessel}(69488, 0.05328)$
	PRF	$0.846240186704189 * x + 304.182063863332$
1997	SSPM	$41933 * \text{Nugget} + 300470 * \text{J-Bessel}(81658, 0.01)$
	PRF	$0.782137118529407 * x + 506.406360628047$
1998	SSPM	$40867 * \text{Nugget} + 431720 * \text{J-Bessel}(77004, 0.01)$
	PRF	$0.806973670338027 * x + 425.966318936598$
1999	SSPM	$36328 * \text{Nugget} + 323040 * \text{J-Bessel}(74976, 0.01)$
	PRF	$0.790252652838117 * x + 486.40220035825$
2000	SSPM	$37591 * \text{Nugget} + 487280 * \text{J-Bessel}(64988, 0.55731)$
	PRF	$0.861098564614808 * x + 353.910527901202$

Leyenda: SSPM: modelo de predicción espacial estadístico, PRF: función de regresión pronosticada.

Fuente: Elaboración de la autora.

Relación de variables de balance hídrico.

Con los resultados de la predicción espacial estadística (SSPM) del Kriging Ordinario mediante la función J-Bessel, para las variables de balance hídrico precipitación (Pr) y evaporación (Et), basadas en la serie de tiempo 1986-2000, se obtienen los mapas de la relación (Pr-Et), aplicando la herramienta ArcMap (Figura 29).

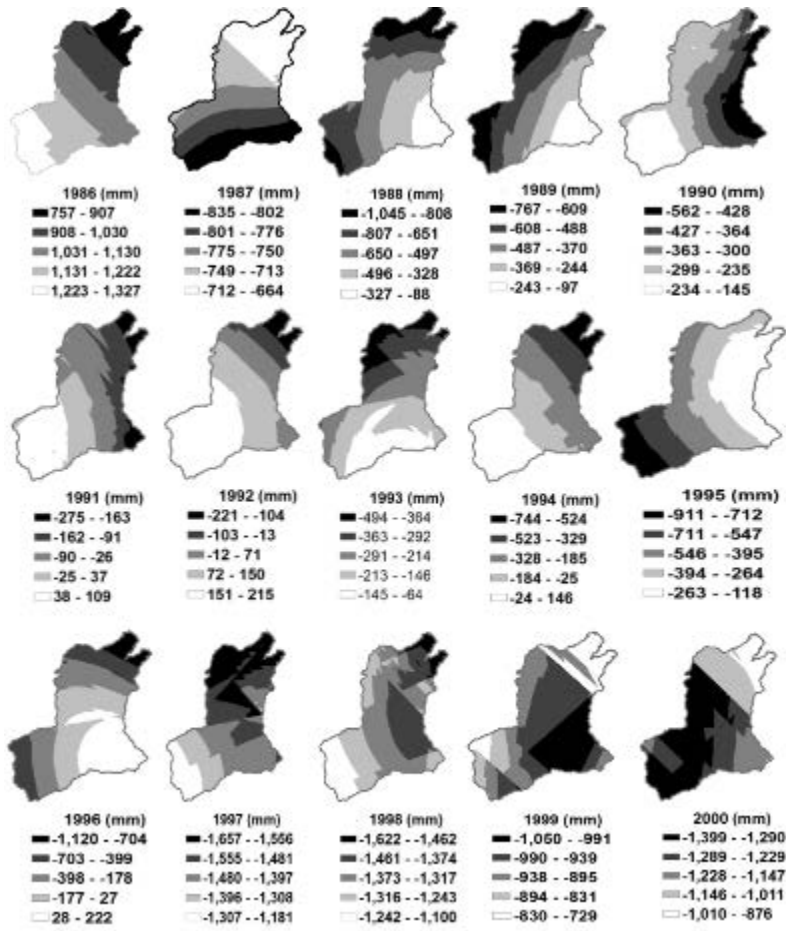


Figura 29. Predicción espacial del balance hídrico (mm / año) en la cuenca del río de Urama, basado en una serie de tiempo entre 1986 y 2000. Fuente: Elaboración de la autora.

Durante la serie 1986-2000, los mapas presentan un patrón de distribución espacial para la región sur con un balance máximo positivo en cuatro años (1991, 1992, 1994 y 1996); mientras que la región norte, donde se ubica el humedal Urama, la relación de balance hídrico (Pr-Et) resulta negativo a lo largo de la serie de datos, (Figura 29). Como

muestra, para el año 1991 se obtiene un valor máximo igual a 109 mm/año y -275 mm/año que corresponden a la región sur y norte, respectivamente, de la cuenca del río Urama.

Modelo de pronóstico

Pronóstico de precipitación.

Para el pronóstico de los coeficientes de SSPM de las semivarianzas de precipitación anual basadas en la serie de tiempo entre 1986 y 2000 se presentan los resultados en la Tabla 66 según los modelos probados: A) ARIMA (autorregresivo integrado de media móvil), B) Tendencia lineal, C) Exponencial simple suavizado con alfa constante, D) Exponencial lineal de Brown suavizado con alfa constante, E) Exponencial cuadrático de Brown suavizado con alfa constante. Como muestra, los resultados encontrados para el coeficiente “a” son: A) ARIMA (1, 0,0) con constante, B) Tendencia lineal = $-2,97127E6 + 1505,1 t$; C) Exponencial simple suavizado con alfa = 0,1155, D) Exponencial lineal de Brown suavizado con alfa = 0,0402 y E) Exponencial cuadrática de Brown suavizado con alfa = 0,0226.

Tabla 66. *Predicción de los coeficientes SSPM de la precipitación anual basada en la serie de tiempo entre 1986 y 2000*

	Coefficientes SSPM precipitación			
	A	b	c	d
(A)	(A) ARIMA(1,0,0) with constant	(A) ARIMA(1,0,0) with constant	(A) ARIMA(1,0,0) with constant	(A) ARIMA(1,0,0) with constant
(B)	(B) Linear trend = - 2,97127E6 + 1505,1 t	(B) Linear trend = - 5,98324E6 + 3055,53 t	(B) Linear trend = - 4,44623E6 + 2330,49 t	(B) Linear trend = 683,646 + -0,340607 t
(C)	Seasonal adjustment: Multiplicative	Seasonal adjustment: Multiplicative	Seasonal adjustment: Multiplicative	Seasonal adjustment: Multiplicative
(D)	(C) Simple exponential smoothing with alpha = 0,1155	(C) Simple exponential smoothing with alpha = 0,0375	(C) Simple exponential smoothing with alpha = 0,013	(C) Simple exponential smoothing with alpha = 0,0758
(E)	Seasonal adjustment: Multiplicative	Seasonal adjustment: Multiplicative	Seasonal adjustment: Multiplicative	Seasonal adjustment: Multiplicative
(D)	(D) Brown's linear exp. smoothing with alpha = 0,0402	(D) Brown's linear exp. smoothing with alpha = 0,0187	(D) Brown's linear exp. smoothing with alpha = 0,0064	(D) Brown's linear exp. smoothing with alpha = 0,0314
(E)	Seasonal adjustment: Multiplicative	Seasonal adjustment: Multiplicative	Seasonal adjustment: Multiplicative	Seasonal adjustment: Multiplicative
(E)	(E) Brown's quadratic exp. smoothing with alpha = 0,0226	(E) Brown's quadratic exp. smoothing with alpha = 0,0001	(E) Brown's quadratic exp. smoothing with alpha = 0,0001	(E) Brown's quadratic exp. smoothing with alpha = 0,0212

Fuente: Elaboración de la autora

En la Tabla 67 se presentan las estadísticas de error resultantes al ajustar los modelos de pronóstico a los coeficientes SSPM de las semivarianzas de precipitación anual, basadas en la serie de tiempo entre 1986 y 2000, clasificadas en: 1) RMSE = error cuadrático medio, 2) MAE = error absoluto medio, y 3) ME = error medio. Como muestra,

los resultados para el coeficiente "a" de cada modelo son: Modelo A: 1) RMSE: 18631,5; 2) MAE: 14502 y 3) ME: 189; Modelo B: 1) RMSE: 19988,5; 2) MAE: 14604,6; y 3) ME: -1301,14; Modelo C: 1) RMSE: 22009,7; 2) MAE: 17528,6 y 3) ME: -1050,89; Modelo D: 1) RMSE: 22493; 2) MAE: 18000 y 3) ME: -309,029; Modelo E: 1) RMSE: 20335,9; 2) MAE: 16940,1 y 3) ME: 592,716.

Tabla 67. Estadística de los errores mediante el ajuste a los coeficientes SSPM de los modelos de pronóstico de la precipitación anual a partir de la serie temporal entre 1986 y 2000

Modelo	A			b			c			d		
	RMSE	MAE	ME	RMSE	MAE	ME	RMSE	MAE	ME	RMSE	MAE	ME
(A)	18631,5	14502	189	38667,4	28522,3	145,962	121003	70108	304,788	459,421	391,832	-0,0463
(B)	19988,5	14604,6	1301,14	37014,5	28105,5	360,402	130317	78306,2	3924,21	527,437	385,924	-0,56875
(C)	22009,7	17528,6	1050,89	39127,9	28537,4	7250,3	129018	85271	24086,7	462,965	374,844	-0,21007
(D)	22493	18000	309,029	39000,4	28664,4	6679,72	128982	85229,9	23963,5	469,271	376,389	-0,31293
(E)	20335,9	16940,1	592,716	37602,1	28186,8	2114,05	118733	70305,5	5183	487,724	442,666	0,224597

Leyenda: RMSE = Error cuadrático medio, MAE = Error absoluto medio, ME = Error medio.

Fuente: Elaboración de la autora.

De acuerdo a las estadísticas de error resultantes, al ajustar los modelos de pronóstico a los coeficientes SSPM de las semivarianzas de precipitación anual, y los resultados de los pronósticos de los coeficientes SSPM para los modelos A, B, C, D y E, basado en la serie de tiempo 1986–2000, para períodos de tiempo posteriores a la serie, (2000-2020); el modelo seleccionado para el pronóstico de los coeficientes de semivarianzas SSPM de precipitación anual, es el modelo D exponencial lineal de Brown suavizado con alfa, (Tabla 68).

Según resultados de la Tabla 68, toma en consideración que el modelo D muestra un 95,0% de los límites de predicción para los pronósticos, donde es probable que el verdadero valor de los datos en un tiempo futuro seleccionado sea con un 95,0% de confianza, lo que indica que el modelo ajustado es apropiado para los datos.

El mapa de pronóstico de precipitación anual obtenido para 2015 y 2016, presenta una precipitación máxima que varía entre 1182,41mm/año y 1349,67 mm/año y la precipitación mínima varía entre 917,667mm/año y 1051,68 mm/año. Se observa para el año 2016, que el máximo de la precipitación anual se genera en la zona norte de la cuenca, (planicie inundable y del humedal Urama), (Figura 30).

Tabla 68. Pronóstico de los coeficientes SSPM de la precipitación anual basada en la serie de tiempo entre 1986 y 2000 usando modelo D exponencial lineal de Brown suavizado con alfa = 0,0402 (a); 0,0187 (b); 0,0064 (c) y 0,0314 (d).

Periodo	A			Pronóstico	b			c			D		
	Pronóstico	95.0% Límite Inferior	95.0% Límite superior		95.0% Límite inferior	95.0% Límite superior	Pronóstico	95.0% Límite inferior	95.0% Límite superior	Pronóstico	95.0% Límite inferior	95.0% Límite superior	
2001	33100.1	-	89853.8	92710	28720.7	156699	254723	-	571679	2.30352	-	8.44862	
2002	20214.6	15191.2	55620.5	114968	35618	194319	179264	43843.7	402371	7.08542	11.6455	25.8164	
2003	31915.2	25211.7	89042	92844	28764.4	156924	254657	62350.7	571664	2.35469	3.81497	8.52435	
2004	19477.8	16168.5	55124.2	115134	35670.1	194599	179217	43927.6	402361	7.24107	11.5668	26.0489	
2005	30730.2	26797.2	88257.7	92978	28804.8	157151	254590	62470.3	571650	2.40585	3.78983	8.60153	
2006	18741	17163.2	54645.2	115300	35718.2	194883	179170	-44012	402351	7.39671	11.4925	26.286	
2007	29545.3	-28411	87501.6	93111.9	28841.9	157382	254523	62590.5	571637	2.45701	3.76616	8.68019	
2008	18004.2	18175.6	54183.9	115466	35762.1	195171	179123	44096.8	402342	7.55235	11.4228	26.5275	
2009	28360.4	30053.4	86774.2	93245.9	28875.7	157616	254456	62711.4	571624	2.50818	3.74399	8.76035	
2010	17267.3	19205.9	53740.6	115632	35801.8	195463	179076	44182.2	402333	7.708	11.3577	26.7737	
2011	27175.5	31724.9	86076	93379.8	28906.1	157854	254389	62832.9	571612	2.55934	3.72336	8.84204	
2012	16530.5	20254.5	53315.6	115798	35837.3	195759	179029	-44268	402325	7.86364	11.2973	27.0246	
2013	25990.6	-33426	85407.3	93513.8	28933	158095	254323	62955.2	571600	2.6105	3.70428	8.92529	
2014	15793.7	21321.6	52909	115964	35868.5	196060	178982	44354.2	402317	8.01929	11.2416	27.2802	
2015	24805,7	35157.1	84768.5	93647,8	28956.4	158339	254256	63078.1	571590	2,66167	3,68678	9,01011	
2016	15056,9	22407.5	52521.2	116130	35895.4	196365	178935	-44441	402310	8,17493	11,1908	27,5407	
2017	23620.8	36918.4	84160	93781.7	28976.3	158587	254189	63201.7	571580	2.71283	3.67087	9.09653	
2018	14320	23512.2	52152.3	116296	35917.8	196675	178888	44528.2	402303	8.33058	11.1449	27.806	
2019	22435.9	38710.2	83582	93915.7	28992.6	158839	254122	63325.9	571570	2.76399	3.65659	9.18457	
2020	13583.2	24635.9	51802.4	116462	35935.8	196989	178841	44615.9	402297	8.48622	11.1039	28.0764	

Fuente: Elaboración de la autora.

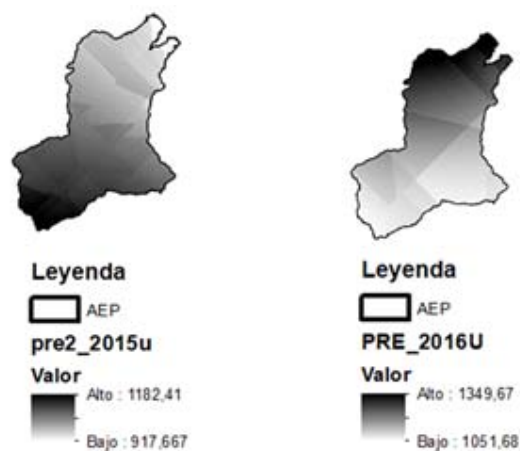


Figura 30. Predicción espacial de la variable precipitación (mm / año) 2015-2016 en la cuenca del río de Urama, basado en una serie de tiempo entre 1986 y 2000. Fuente: Elaboración de la autora.

La calibración de SSPM de las semivarianzas de precipitación anual con los coeficientes pronosticados para los años 2015 y 2016 según las series temporales entre 1986 y 2000; que se utiliza en la etapa de validación, se muestran en la Tabla 69, obteniendo las estadísticas de correlación entre la predicción espacial de precipitación anual y los valores medidos del mapa de precipitación para 1991 y 1995, respectivamente.

Como muestra para 2015: 1) La semivarianza de la precipitación SSPM es $24806 * \text{Nugget} + 93648 * \text{J-Bessel}(254260; 2,6617)$, 2) PMRF: Función de regresión predicha versus medida: $0,999175481606182 * x + 0,914648496634072$, 3) EMRF: $-0,000824518393746544 * x + 0,914648496548093$ y 4) SEMRF: Error estandarizado versus función de regresión medida: $-0,00000511356629602264 * x + 0,00567225844727498$. Las estadísticas de error de predicción (PE), son: 1) Error medio: $0,0628876592473745$, 2) Error cuadrático medio: $1,64740879550918$, 3) Error medio estandarizado: $0,00038956411193009$, 4) Error cuadrático estándar: $0,0102037618215243$ y 5) Error medio estándar: $161,405511361709$.

Tabla 69. Calibración de SSPM de las semivarianzas anuales de la precipitación con coeficientes pronosticados para 2015 y 2016 basado en la serie de tiempo entre 1986 y 2000; que se utiliza en la etapa de validación.

Año	SSPM	Kriging Ordinario	Variable independiente
2015	Semivarianza de Precipitación SSPM	24806*Nugget+93648*J-Bessel(254260;2,6617)	Mapa de precipitación 1991
	PMRF	$0,999175481606182 * x + 0,914648496634072$	
	EMRF	$(-0,000824518393746544 * x + 0,914648496548093)$	
	SEMRF	$(-0,00000511356629602264 * x + 0,00567225844727498)$	
	Muestra	73520 of 73520	
	Error medio	$0,0628876592473745$	
	Error cuadrático medio	$1,64740879550918$	
	Error medio estandarizado	$0,00038956411193009$	
	Error estandarizado de raíz media estándar	$0,0102037618215243$	
	Error estándar promedio	$161,405.511.361.709$	
2016	Semivarianza de Precipitación SSPM	15057*Nugget+116130*J-Bessel(178940;8,1749)	Mapa de precipitación 1995
	PMRF	$1,00061699282414 * x + -0,687284895186394$	
	EMRF	$0,000616992824179645 * x + -0,687284895225982$	
	SEMRF	$(0,00000490826398383094 * x + -0,00546758442392093)$	
	Muestra	73520 of 73520	
	Error medio	$0,0473866671663964$	
	Error cuadrático medio	$1,68882916224835$	
	Error medio estandarizado	$0,000376682985936914$	
	Error estandarizado de raíz media estándar	$0,0134277372381882$	
	Error estándar promedio	$125,751711998066$	

SSPM: Modelo de Predicción Espacial Estadística, PMRF: Función de Regresión Estimada, EMRF: Error de Función de Regresión Estimada, SEMRF: Error Estandarizado Función de Regresión Estimada, PE: Errores de Predicción.

La calibración de SSPM de las semivarianzas de precipitación anual según las series temporales observadas en los años 2015 y 2016; que se usa en la etapa de validación se muestra en la Tabla 70, obteniendo las estadísticas de correlación entre la predicción espacial de precipitación anual y los valores medidos del mapa de precipitación para 2015 y 2016, respectivamente.

Como muestra para el año 2015: 1) SSPM Semivarianza de precipitación anual = $4351,5 * \text{Nugget} + 49891 * \text{J-Bessel}(51210; 0,34521)$ 2) PMRF: $0,768008587022075 * x + 279,439686987579$, 3) EMRF: $-0,231991412977926 * x + 279,43968698758$ y 4) SEMRF: $-0,00218644988089793 * x + 2,35903311198833$. Las estadísticas de error de predicción, (PE), son: 1) Error medio: 11,4532403108324, 2) Error cuadrático medio: 134,221200063144, 3) Error medio estandarizado: 0,0710288811223419, 4) Error cuadrático estándar: 0,606632637934603 y 6) Error medio estándar: 207,781371485763.

Tabla 70. Calibración de SSPM de las semivarianzas de precipitación anual para 2015 y 2016 basada en la serie de tiempo observada, que se utiliza en la etapa de validación.

Año	SSPM	Kriging Ordinario
2015	Semivarianza de Precipitación SSPM	$4351,5 * \text{Nugget} + 49891 * \text{J-Bessel}(51210; 0,34521)$
	PMRF	$0,768008587022075 * x + 279,439686987579$
	EMRF	$(-0,231991412977926 * x + 279,43968698758)$
	SEMRF	$(-0,00218644988089793 * x + 2,35903311198833)$
	Muestra	14 of 14
	Error medio	11,4532403108324
	Error cuadrático medio	134,221200063144
	Error medio estandarizado	0,0710288811223419
	Error estandarizado de raíz media estándar	0,606632637934603
	Error estándar promedio	207,781371485763
2016	Semivarianza de Precipitación SSPM	$26032 * \text{Nugget} + 170460 * \text{J-Bessel}(65916; 0,01)$
	PMRF	$0,749149701658451 * x + 288,685595321267$
	EMRF	$(-0,25085029834155 * x + 288,685595321268)$
	SEMRF	$(-0,000720012153497132 * x + 0,810029459830708)$
	Muestra	13 of 13
	Error medio	3,83929270139914
	Error cuadrático medio	150,551979,217828
	Error medio estandarizado	-0,007560956
	Error estandarizado de raíz media estándar	0,481336944577093
	Error estándar promedio	393,097298208587

SSPM: Modelo de Predicción Espacial Estadística, PMRF: Función de Regresión Medida, EMRF: Error de Función de Regresión Medida, SEMRF: Error Estandarizado de Función de Regresión Medida, PE: Errores de Predicción.

La validación de los pronósticos de los SSPM correspondiente a la precipitación anual observada para 2015 y 2016 y la precipitación anual estimada con los coeficientes pronosticados de la precipitación anual basada en las series de tiempo entre 1986 y 2000, se desarrolla aplicando el modelo D exponencial lineal de Brown suavizado con alfa, como se indica en la Tabla 71; se observa que los valores extraídos del mapa de precipitación pronosticado para los años 2015 y 2016 se correlacionan con los valores extraídos del mapa de precipitación observado de los años 2015 y 2016, respectivamente.

Para el año 2015 se obtienen los parámetros estadísticos: PMRF (función de regresión pronosticada versus medida): $\text{Pronosticada} = 0.96652 * \text{Medido}$, los valores CC (Coeficiente de correlación): 0,99943; R^2 cuadrado (Coeficiente de determinación): 99,886 por ciento; R^2 ajustado (R cuadrado ajustado): 99,886 por ciento SEE (Error estándar de estimación): 35,7197; MAE (Error absoluto media): 31,6076, DWs (Estadística Durbin-Watson): 0,00245026. Para esta validación, los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre precipitación pronosticada y observada de los años 2015 y 2016, se obtiene con un gradiente entre 0,96 y 0,99.

Tabla 71. Validación de pronóstico de SSPM correspondiente a la precipitación observada para 2015 y 2016 y la precipitación estimada con los coeficientes pronosticados de la precipitación anual basada en la serie de tiempo entre 1986 y 2000 utilizando modelo D exponencial lineal de Brown suavizado con alfa

Año	SSPM	Estadística	Variable independiente
Mapa de precipitación estimado 2015	PMRF	Pronóstico PRE_2015 = 0,96652*Medido PRO_2015	
	Muestras	100	
	CC	0,99943	
	R^2	99,886 por ciento	Mapa de Precipitación observado 2015
	R^2_{adjusted}	99,886 por ciento	
	SEE	35,7197	
	MAE	31,6076	
	DWs	0,00245026	
Mapa de precipitación estimado 2016	PRF	Pronóstico PRE_2016 = 0,995972*Medido PRO_2016	
	Muestras	100	
	CC	0,997079	
	R^2	99,4167 por ciento	Mapa de Precipitación observado 2016
	R^2_{adjusted}	99,4167 por ciento	
	SEE	85,0328	
	MAE	67,3938	
	DWs	0,157645	

PMRF: función de regresión estimada versus medida, CC: coeficiente de correlación, R cuadrado: coeficiente de determinación, R^2 ajustado: R cuadrado (ajustado), VER: Error estándar de estimación, MAE: Error absoluto medio, DW: estadística de Durbin-Watson, PRE: Precipitación estimada. PRO: precipitación observada

Pronóstico de evaporación.

El pronóstico de los coeficientes de SSPM de las semivarianzas de evaporación anuales basadas en las series de tiempo entre 1986 y 2000 se desarrolla aplicando los

modelos de pronósticos: A) ARIMA (autorregresivo integrado de media móvil), B) Tendencia lineal, C) Exponencial simple suavizado con alfa constante, D) Exponencial lineal de Brown suavizado con alfa constante, E) Exponencial cuadrático de Brown suavizado con alfa constante. Como muestra, los resultados encontrados para el coeficiente “a” son: A) ARIMA (1, 0,0) con constante, B) Tendencia lineal = $7,1691E6 + -3578,3 t$, C) Exponencial simple suavizado con alfa = 0,0001, D) Exponencial lineal de Brown suavizado con alfa = 0,0001y E) Exponencial cuadrática de Brown suavizado con alfa = 0,0001.

Las estadísticas de error resultantes al ajustar los modelos de pronóstico a los coeficientes de las semivarianzas SSPM de evaporación anual, basadas en las series de tiempo entre 1986 y 2000, se clasifican en tres (3) estadísticas. Como muestra, los resultados para el coeficiente “a” son: Modelo A: 1) RMSE: 60456,4; 2) MAE: 40477,2; y 3) ME: 3769,56; Modelo B: 1) RMSE: 70722,5; 2) MAE: 43816,9; y 3) ME: 388,663; Modelo C: 1) RMSE: 70442,1; 2) MAE: 35627,9; y 3) ME: 1429,83; Modelo D: 1) RMSE: 70432,4; 2) MAE: 35605,6; y 3) ME: 1456,98. Modelo E: 1) RMSE: 68092,1; 2) MAE: 35932,6; y 3) ME: 394,795. El modelo seleccionado para el pronóstico de coeficientes de semivarianzas SSPM de la evaporación anual es el modelo C, exponencial simple suavizado con alfa, considerando que se encuentran en el conjunto de menores valores de las estadísticas de error.

El pronóstico de coeficientes de las semivarianzas SSPM de evaporación anual basadas en las series de tiempo entre 1986 y 2000 aplicando el modelo C exponencial simple suavizado con alfa, se desarrolla para el período seleccionado 2015 – 2016, observando el ajuste con los valores de los coeficientes de la serie de tiempo 1986-2000, siendo los años base 1991 y 1994, respectivamente. Cada coeficiente comprende un valor pronóstico, el límite inferior y superior del 95,0%. Como muestra los valores de los coeficientes seleccionados para el pronóstico de la evaporación anual 2015 son los siguientes: coeficiente “a”: Pronóstico = 35333,9; coeficiente “b”: pronóstico = 330763; coeficiente “c”: pronóstico = 106579; coeficiente “d”: pronóstico = 0,840413.

El mapa resultado del pronóstico de la evaporación anual para 2015 y 2016, presenta que la evaporación anual máxima varía entre (1596,02 y 1806,7) mm/año, los valores mínimos de evaporación se encuentran entre (1180,47 y 1186,1) mm/año. El año

2015 mantiene el patrón de evaporación con valores máximos al sur y valores bajos en la región norte de la cuenca del río Urama; mientras que para el año 2016 el comportamiento es contrario, manteniendo valores altos de evaporación al norte, área de la planicie inundable y del humedal Urama.

La calibración de SSPM de las semivarianzas de evaporación anual con coeficientes pronosticados para 2015 y 2016, respectivamente, según las series de tiempo entre 1986 y 2000; que se utilizan en la etapa de validación, se desarrolla obteniendo las estadísticas de correlación entre la predicción espacial de evaporación anual y los valores medidos del mapa de evaporación anual para los años base 1991-1994.

Como muestra, para el año 2015, el resultado obtenido es: 1) SSPM Evaporación anual = $35334 * \text{Nugget} + 330760 * J\text{-Bessel} (106580; 0,84041)$, 2) PMRF: $1,00100322465869 * x + (-0,957827796859192)$; 3) EMRF: $0,00100322465867966 * x + (-0,957827796831328)$ y 4) SEMRF: $0,0000520973286213279 * x + (-0,00497471483175572)$. Las estadísticas de error de predicción son: 1) Error medio: 0,493523014992531; 2) Error cuadrático medio: 1,91308011181042; 3) Error medio estandarizado: 0,0025628301793523; 4) Error cuadrático estandarizado: 0,00992681726575789 y 5) Error medio estándar: 192,640167239521.

La calibración de SSPM de las semivarianzas de evaporación anual para los años 2015 y 2016, según las series temporales observadas entre 2015 y 2016; que se aplica en la etapa de validación se desarrolla obteniendo las estadísticas de correlación entre la predicción espacial de evaporación anual y los valores medidos del mapa de evaporación anual de los años 2015 y 2016, respectivamente. Como muestra, para el año 2015, el resultado obtenido es: 1) SSPM Evaporación anual = $14352 * \text{Nugget} + 294270 * J\text{-Bessel} (40389; 0,12382)$, 2) PMRF: $0,852393876832644 * x + 192,93604821269$, 3) EMRF: $-0,147606123167356 * x + 192,93604821269$ y 4) SEMRF: $-0,000888469971659461 * x + 1,22803118610457$. Las estadísticas de error de predicción son: 1) Error medio: -23,3715526228447, 2) Error cuadrático medio: 321,888128728236, 3) Error medio estandarizado: -0,0739663452998476, 4) Error cuadrático estandarizado: 131,527501866672 y 5) Error medio estándar: 268,017109297457.

La validación de los SSPM correspondiente a la evaporación anual observada para 2015 y 2016 y la evaporación anual estimada con los coeficientes pronosticados de la

evaporación anual basada en las series de tiempo entre 1986 y 2000, aplicando el Modelo C exponencial simple suavizado con alfa, se indica en la Tabla 72.

Tabla 72. Validación del pronóstico de SSPM correspondiente a la evaporación observada entre 2015 y 2016 y la evaporación estimada con los coeficientes pronosticados de la evaporación anual según las series de tiempo entre 1986 y 2000 utilizando modelo exponencial simple suavizado con alfa.

Variable Dependiente	SSPM	Estadísticas	Variable Independiente
Mapa de evaporación estimado 2015	PMRF	Estimado_91-2015 = 1,20415*Medido_2015	Mapa de evaporación observada 2015
	Muestras	100	
	CC	0,999948	
	R ²	99,9896 por ciento	
	R ² _{ajustado}	99,9896 por ciento	
	SEE	15,0601	
	MAE	10,7897	
DW	0,576784		
Mapa de evaporación estimado 2016	PMRF	Estimado ETE_2016 = 1,0186*Medido_ETO-2016	Mapa de evaporación observada 2016
	Muestras	100	
	CC	0,999762	
	R ²	99,9523 por ciento	
	R ² _{ajustado}	99,9523 por ciento	
	SEE	32,3081	
	MAE	31,1493	
DW	0,027423		

Leyenda: PMRF: función de regresión predicha versus medida, CC: coeficiente de correlación, R² al cuadrado: coeficiente de determinación, R² ajustado: R al cuadrado (ajustado), VER: Error estándar de estimación, MAE: Error absoluto medio, DW: estadística de Durbin-Watson, ERE: Evaporación estimada. ETO: evaporación observada. Fuente: Elaboración de la autora

Donde se muestra que los valores extraídos del mapa de evaporación anual pronosticados para los años 2015 y 2016, están correlacionados con los valores extraídos del mapa de evaporación anual observados para los años 2015 y 2016, respectivamente.

Para el año 2015, se obtienen los parámetros estadísticos: PMRF: Función de regresión pronosticada versus observada: pronosticada = 1,20415* medido, CC (coeficiente de correlación): 0,999948; R² cuadrado (Coeficiente de determinación): 99,9896 por ciento, R² ajustado (R cuadrado ajustado): 99,9896 por ciento, SEE (Error estándar de la estimación): 15,0601, MAE (Error absoluto medio): 10,7897; DWs (estadística de Durbin-Watson): 0,576784. Mediante el modelo, los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre evaporación pronosticada y observada para los años 2015 y 2016, respectivamente, se obtiene con un gradiente que varía entre 1,01 y 1,20.

Pronóstico de variables de balance hídrico.

Con los resultados de validación del modelo híbrido para pronóstico espacio-temporal de variables de balance hídrico en la cuenca del río Urama y su humedal, se

realiza un pronóstico de los coeficientes de SSPM de las semivarianzas de la precipitación (Pr) y evaporación (Et), basadas en la serie de tiempo entre 1986 y 2000, para años futuros 2020 y 2030, con el objeto de obtener los mapas de la relación (Pr-Et) para el balance hídrico, bajo la herramienta ArcMap, sustituyendo los coeficientes a, b, c y d pronosticados y validados de la serie de datos 1986-2000. Como muestra, para el año 2030 se obtiene un valor máximo de precipitación (1271,46 mm/año) y un mínimo (1050,28 mm/año); para la evaporación se obtiene un valor máximo (2502,68 mm/año) y valor mínimo (2233,69 mm/año), en correspondencia la región sur y norte de la cuenca del río Urama.

Los mapas de la relación (Pr-Et) de balance hídrico para los años 2020 y 2030 presentan un patrón de distribución espacial para la región sur con un balance alto negativo; mientras que la región norte, (donde se ubica el humedal Urama), resulta un balance bajo negativo, lo que indica para el pronóstico valores de la evaporación anual que superan la precipitación en ambos años. (Figura 31).

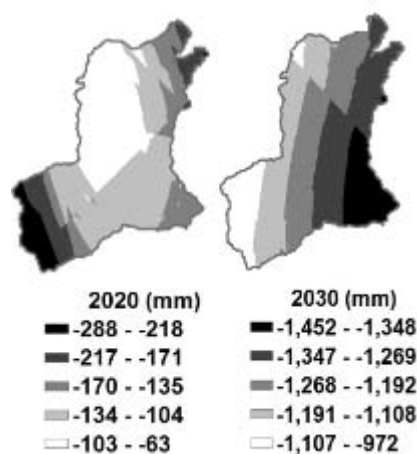


Figura 31: Mapas de pronóstico de variables de balance hídrico (precipitación - evaporación), usando el modelo espacio temporal para los años 2020 y 2030 en la cuenca del río de Urama. Fuente: Elaboración de la autora.

Discusión.

El área de estudio se encuentra entre el clima ecuatorial húmedo al sur y el clima seco de altas presiones subtropicales al norte. En el límite de estas dos estructuras climáticas, las condiciones permiten la presencia de los climas tropicales del estado Carabobo y del resto del país, con unos meses influenciados por la Zona de Convergencia

Intertropical y su influencia en la génesis de las precipitaciones (estación lluviosa); y otros dominados por la ausencia de éstas (estación seca) dentro del campo del Alto Subtrópico del Atlántico Norte (Olivares, Hernández, Coelho, Molina y de López, 2018).

De allí la presencia de zonas de vida clasificadas en la cuenca del río Urama de norte a sur en: bosque seco tropical (cuenca baja), bosque seco premontano (cuenca media) y bosque húmedo nublado (cuenca alta) (Sevilla, et al., 2009). Estas zonas permiten diferenciar el humedal de Urama tanto por su variabilidad espacial como por la fisiografía; así mismo, la influencia que ejerce sobre variables climáticas como la precipitación y la evaporación.

Predicción de precipitación.

Para la serie de tiempo 1986-2000, los resultados de la variable precipitación pronosticada según el modelo de predicción espacial estadística (SSPM) del Kriging Ordinario, indican que la distribución espacial presenta máximos valores en la región sur que corresponde a la naciente de la cuenca del río Urama, donde el río Canoabo y el río Temerla están localizados. La precipitación máxima es de 1636,99 mm/año, por lo que el patrón de mayor cobertura espacial correspondió a las zonas de bosque nublado, (por encima de los 700 m de altitud). En ellas, la precipitación varió entre 1109,18 y 1636,99 mm/año, con un promedio de 1290,79 mm/año. En la cuenca media la precipitación anual varía entre 940,52 mm/año y 1276,55 mm/año, la zona de vida corresponde al bosque seco premontano, donde se encuentra el reservorio de agua potable.

Para la serie 1986-2000, en la región norte se producen las precipitaciones mínimas, que corresponde a la planicie aluvial del río Urama y su humedal. Se trata de áreas en menor proporción, zona de bosque seco tropical ubicadas desde el piedemonte hasta la cuenca baja hacia su salida al Mar Caribe, con precipitaciones entre 579,31 mm/año y 1039,54 mm/año, con un promedio de 871,15 mm/año.

En la cuenca del río Canoabo, afluente del río Urama en la cuenca media, para el período 1968 - 2003, la precipitación alcanzó una variación aproximada entre 1,000 y 1,200 mm promedio anual (Sevilla, et al., 2009). El patrón de mayor cobertura espacial correspondió a las áreas al sur de bosque nublado y la menor proporción tiene el bosque caducifolio más seco, ubicado en el centro de la cuenca, con una precipitación promedio de 987 mm/año. Con respecto a estos valores, los resultados de precipitación obtenidos en la

investigación estuvieron dentro del promedio del patrón de distribución de la precipitación, siendo mayor el máximo obtenido igual a 1636,99 mm/año; lo que significa que la precipitación aumentó en el periodo 1986-2000.

Para el pronóstico de la precipitación del período 2015-2016 con datos estimados para la serie 1986-2000, el resultado para el año 2015 estuvo dentro del patrón espacial de la cuenca; 1182,41 mm/año en la zona sur (bosque nublado) y 917,67 mm/año en la zona norte (bosque seco tropical), con respecto al valor promedio igual a 1050,03 mm/año, este estuvo por debajo de la serie (1986-2000). Para el año 2016, el patrón de variación espacial se invirtió, obteniendo el valor máximo en la región norte (1349,67 mm / año) y el valor mínimo en la región sur (1052,68 mm / año), (Figura 30). Estos valores se correspondieron con los valores medios observados y con la variación espacial del período 2015-2016.

La distribución espacial es semejante a estudios de caracterización climática de Venezuela (López y Andressen, 1996), para la cuenca del río Yacambú - Turbio, con un máximo de precipitación de 2,387 mm/año en la región sur; mientras que, en la vertiente norte, se aprecia un mínimo igual a 483 mm/año. La serie 1971-2000, (Guárico, Venezuela), exhibió valores de precipitaciones entre (800 -1400) mm, hacia la zona sur, (Cortez, 2016).

Predicción de la evaporación.

Los resultados del modelo de predicción espacial estadística (SSPM) del Kriging Ordinario para el período 1986-2000, presentan valores máximos en la región sur con un máximo anual de 2651,2 mm/año correspondiente a la zona de bosque húmedo; en la cuenca media la evaporación máxima anual de 2396,20 mm/año, corresponde al bosque seco premontano, y valores bajos en la región norte, con un mínimo igual a 899,478 mm/año, correspondiente a la zona de bosque húmedo.

Los máximos valores de evaporación resultan ser superiores a los valores máximos de precipitación anual, del mismo modo, los valores más bajos de evaporación anual resultan ser superiores a los valores mínimos de precipitación. Para el período pronosticado 2015-2016, la tendencia se mantiene. En comparación con los estudios realizados por Torín et al., (2012) durante 1971-1983, para el estado Apure ubicado en la zona sur de Venezuela, la evaporación alcanzó un total anual de 2.616 mm/año, donde los mayores valores de

evaporación se encuentran durante el período de menor precipitación, indicando déficit hídrico en el suelo.

Relación de variables de balance hídrico.

Con la serie de datos 1986-2000, la relación (Pr-Et) de variables del balance hídrico se obtiene positivo sólo en los años 1991, 1992, 1994 y 1996, en el resto del período la relación es de valor negativo, (Figura 32).

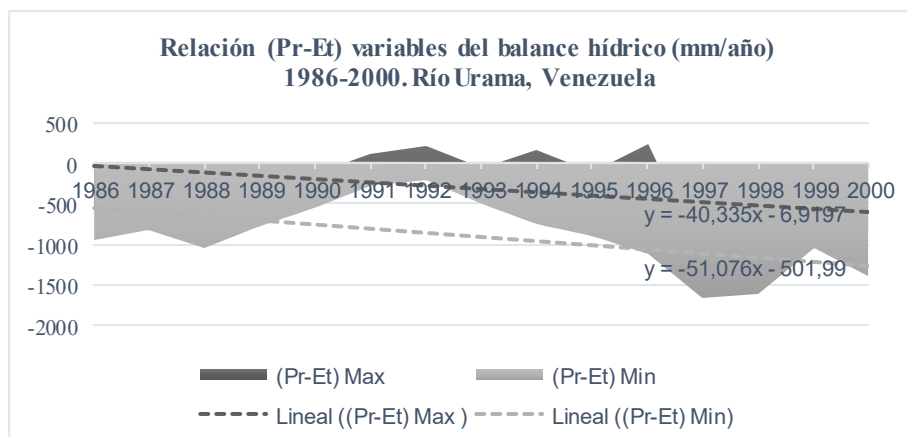


Figura 32: Relación (Pr-Et) de las variables de balance hídrico según la serie de tiempo 1986-2000, en la cuenca del río de Urama, Venezuela. Fuente: Elaboración de la autora.

El balance hídrico mostró un patrón de distribución variado que se caracterizó durante tres períodos. El primer periodo (1986-1990) presentó una relación de balance negativo (Pr-Et). El balance hídrico se incrementó en los 5 años siguientes a valores positivos (1991-1996) donde se produjeron los valores máximos de precipitación en comparación con el resto de períodos. Para el tercer periodo (1997-2000), el balance hídrico dio valores negativos.

El balance hídrico tiende a resultar en valores negativos debido al fenómeno de la evaporación desde los embalses de agua, que ofrecen una superficie de agua expandida que favorece la ocurrencia de tasas de evaporación superiores a las tasas de precipitación que ocurren tanto en el período seco como en el período de lluvia. En comparación con Torín et al., (2012), se presentó la misma distribución de (Pr-Et) para el período 1971-1983, donde con el déficit y el exceso de agua ocurrieron influenciados por las unidades fisiográficas, y

fue posible combinar las áreas de producción a los cultivos específicos, lo que contribuyó a delimitar las áreas de protección de los humedales en la cuenca.

Pronósticos de precipitación y evaporación.

Los modelos estadísticos de predicción espacial de semivarianzas para las variables del balance hídrico con los coeficientes (a, b, c y d) pronosticados para los años 2015 y 2016 y para los años futuros 2020 y 2030 correspondiente a la función J-Bessel; indican el ajuste a las semivarianzas, éstas son pequeñas para los valores ubicados en una menor distancia, presentando una tendencia al incremento para estabilizarse con el aumento de la distancia, (Figura 33).

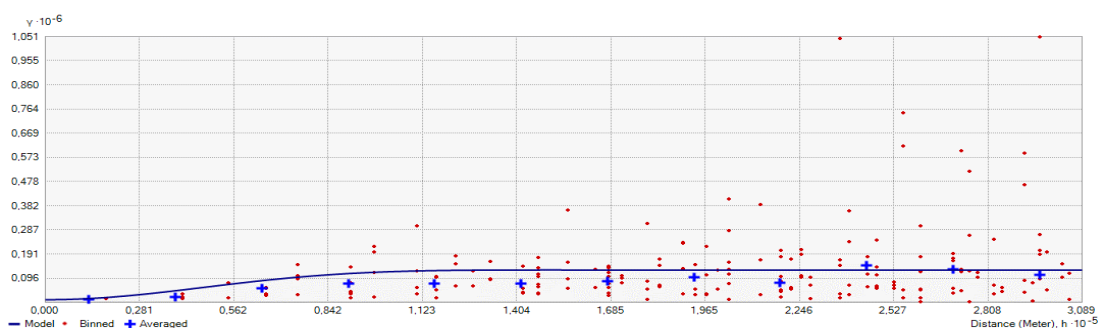


Figura 33. Modelo del semivariograma final ajustado de la variable precipitación pronosticada para el año 2030: $SSPM = 9930,3 * \text{Nugget} + 117410 * \text{J-Bessel} (178610; 9,2645)$. Fuente: Elaboración de la autora.

Los mapas pronosticados 2020-2030 mostraron valores aceptables dentro de los rangos reportados por la serie 1986-2000, confirmando que la componente estocástica pronosticada (coeficientes de semivarianza) fue capaz de reproducir el patrón espacio-temporal correspondiente a la serie temporal en el periodo 1986-2000. Resultados similares se han obtenido en los estudios de la cuenca del río San Diego, Venezuela, (Márquez et al., 2018; Márquez et al., 2019), y el estado Anzoátegui, Venezuela, (Olivares et al., 2017); así como los estudios de Cortez, (2016), en el estado Guárico. La variabilidad anual de la precipitación en Venezuela está altamente influenciada por las condiciones geográficas imperantes, como la presencia de la cordillera de La Costa y su interacción con el Mar Caribe (Torín et al, 2012). Esta característica climática de la región se debe a la acción alternante de la zona de convergencia intertropical.

Conclusiones parciales.

La investigación mostró la variabilidad interanual de variables de balance hídrico de precipitación y evaporación durante la serie de tiempo 1986-2000 con pronósticos de los años 2015-2016 y para años futuros 2020 y 2030. Se presenta un patrón en los SSPM de las regiones sur y norte, asociado con los valores máximo y mínimo de cada año, correspondientes con la clasificación de zonas de vida en la cuenca del río Urama, donde la precipitación y la evaporación es alta en la región sur (bosque húmedo nublado); mientras que, en la región norte (bosque seco tropical) zona del humedal, se presentan los valores bajos. Para el período 1986-2000, las semivarianzas son más pequeñas a una distancia más corta y se incrementan a mayor distancia para estabilizarse.

La relación de variables de balance hídrico muestra que el patrón sigue el comportamiento de la variabilidad anual de la precipitación y evaporación de regiones de Venezuela, en comparación con estudios desarrollados en otras áreas, influenciadas por la Zona de Convergencia Intertropical en la génesis de las precipitaciones (estación lluviosa); y otras dominadas por la ausencia de éstas (estación seca).

Los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre variables de balance hídrico pronosticadas y observadas de los años 2015 y 2016, se obtiene con un gradiente que varía entre 0,96 y 0,99 para la precipitación y entre 1,01 y 1,20 para la evaporación, indicando el desempeño del modelo híbrido espacio temporal, el cual presenta valores del coeficiente de correlación (CC) y coeficiente de determinación (R^2 cuadrado) superior a 0,99. El coeficiente de correlación indica una relación relativamente fuerte entre las variables, la estadística R^2 cuadrado indica que el modelo se ajustó, dado el % de la variabilidad en predicción con los valores observados.

La variabilidad interanual del balance hídrico 1986-2000 y el pronóstico 2020-2030, dan como resultados valores mínimos de precipitación y evaporación en la zona norte correspondiente al humedal; del mismo modo, se obtiene un balance negativo en los años proyectados, que indica la vulnerabilidad del humedal ante las posibles acciones antrópicas, correspondiente a su vez con las áreas de cambio de las clases de UTCT, encontrando un patrón en la zona norte de la cuenca de áreas agropecuarias, suelo desnudo y rural, que implica su protección y ordenamiento.

ESTUDIO DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL DEL HUMEDAL URAMA

Resultados.

El estudio de la sensibilidad ambiental de la cuenca baja del río Urama corresponde a la planicie inundable, donde se ubica al humedal. La acción externa es debida a la propuesta de un proyecto de vialidad de longitud igual a 16 Km comprendido por una autopista de dos canales cada uno más hombrillo e isla central, con dos (02) distribuidores, la cual cruzará el humedal mediante estructuras viaductos hasta enlazar con la autopista Centro Occidental y el Par Vial Tucacas-Morón, (Pequiven, 2014).

Se fundamenta en una matriz multicriterio de componentes: a) ecológico, b) socioeconómico y c) cultural, según las variables y atributos establecidos en función a criterios de la caracterización ecológica y socioeconómica de la cuenca. En lo adelante se indican los resultados de la valoración de sensibilidad ambiental, aplicando la evaluación de áreas sensibles (López y Guevara, 2016; Rojas, 1985) con modificaciones ajustadas a la unidad de estudio con el juicio de especialistas ambientales.

Unidades de estudio.

El área se ha clasificado en siete (7) unidades de paisaje y relieve de acuerdo a la geomorfología del área del humedal descrita en la caracterización ambiental de la cuenca. Cada unidad de paisaje posee características particulares que la distinguen del resto y que le otorgan propiedades y aptitudes que le son propias (Mazonni, 2014).

Las unidades de estudio se han definido en función a los criterios basados en el área de influencia directa del proyecto (AID) en la zona entorno al humedal, considerando la longitud de la trayectoria del proyecto en km en su paso por las diferentes unidades; el ancho se define considerando la posible influencia del proyecto sobre las unidades de paisaje y relieve.

La delimitación considera incluir las áreas de amortiguación en humedales tomando en cuenta las recomendaciones sobre la anchura mínima que oscilan entre los 15 m a 30 m, no obstante, se considera la funcionabilidad del hábitat terrestre de manera de mantener la conectividad (Wenger, 1999), (Sullivan, Anderson y Lovell, 2004). Las unidades de paisaje se digitalizaron en plano CAD y google earth, transformados al SIG en ArcGIS. Los resultados se presentan en la Tabla 73.

Tabla 73: *Unidades de estudio de sensibilidad ambiental del humedal Urama*

Unidad	Denominación	Ubicación	Tramo (Km).	Superficie AID (ha)	% de Superficie AID
PLM	Planicie Litoral Marina	Eje Morón-Tucacas	Km. (0+1,1) DBY	142	4,62%
PDRY	Planicie de Desborde del Río Yaracuy	Margen izquierdo y derecho del río Yaracuy	Km.(0 - 3,5)	626	20,43%
AP1	Altiplanicie Sector A	Sector A, entre unidad PDRY y Unidad VDRU	Km. (3,50-7,00)	718	23,40%
AP2	Altiplanicie Sector B	Sector B, entre unidad PDRY y Unidad VDRU	Km. (7,00-9,89)	580	18,92%
VDRU	Valle de Depresión del Río Urama	En el valle del río Urama, entre la unidad AP2 y la Unidad PERA.	Km. (9,89-12,00)	372	12,14%
PERA	Planicie de Explayamiento del Río Alpagatón	Planicie del Río Alpagatón entre unidad VDRU y unidad Piedemonte.	(Km. 12,00 - 14,00)	460	15,02%
PDSC	Piedemonte Sistema de la Costa	Sector Alpagatón entre unidad PERA y la Serranía de la Costa.	Km. (14,00 - 14,90)	167	5,46%
Total Área de Influencia Inmediata (AID)				3.066	100,00%

Fuente: Elaboración de autora con aporte de juicio de especialistas ambientales. Datos de PEQUIVEN (2014a)

Análisis de sensibilidad ambiental.

El valor resultante de la sensibilidad ambiental por cada unidad de estudio, se presenta de acuerdo a la cualidad que, según la autora y el apoyo del juicio de especialistas, corresponde a cada uno de los atributos en función al proyecto a ser ejecutado. Los niveles de sensibilidad aplicados se describen:

Sensibilidad ambiental muy alta (Nivel 4): Se entiende como áreas muy sensibles, aquellas que cualquier tipo de intervención resultara en daños irreversibles a los ecosistemas afectados. Se recomienda prevención y/o de compensación.

Sensibilidad ambiental alta, (Nivel 3): Cuando el sistema tiene poca capacidad para asimilar los cambios introducidos en sus componentes por la acción del proyecto, aún si esta acción tiene una magnitud menor. La recuperación implica una elevada inversión en programas de conservación y construcción de infraestructuras.

Sensibilidad ambiental media, (Nivel 2): El sistema tiene una capacidad moderada para asimilar las acciones propuestas sobre sus componentes; las respuestas de esos componentes son proporcionales a la magnitud de la acción de tales proyectos. La recuperación requerirá de programas de conservación y control.

Sensibilidad ambiental baja, (Nivel 1): Cuando la acción del proyecto o actividad, aún si tiene una magnitud considerable, produce cambios menores en la estructura o propiedades del componente sobre el cual actúa, en las cuales la recuperación natural es rápida.

En base a los niveles de sensibilidad asignado por el grupo de expertos por cada criterio de determinada variable y componente, se realiza la sumatoria de frecuencias que se multiplica por el valor del nivel de sensibilidad correspondiente para destacar el valor resultante como índice; el resultado es un conjunto de valores (y) sometidos a una distribución de frecuencias, estimando que los valores superiores a la media corresponden a las unidades más sensibles (3 y 4) y los inferiores corresponden a las unidades menos sensibles (1 y 2). Como resultado se obtienen los niveles síntesis de las variables por cada unidad de estudio para consolidar la matriz de sensibilidad.

Sensibilidad componente ecológico físico natural.

En la Tabla 74 se presentan las variables ambientales seleccionadas para el estudio de sensibilidad del componente ecológico físico natural.

Tabla 74: *Componente ecológico físico natural de sensibilidad ambiental*

Variable	Criterios	Atributo	Valor	Cualidad
Geología	Litología	Qa1: área de humedales, suelos aluvionales recientes, (arenas y limos).	1	Soporte de la estructura
		Qa2: suelos aluvionales (arenas finas y medias y limos arenosos).	1	
		U1: arenas arcillosas y arcillas arenosas de colores gris y marrón.	2	
		U2: arcillas arenosas, arenas arcillosas y arenas intercaladas en estos estratos.	2	
		U3: arenas medias a gruesas y gravas arenosas.	3	
		U4: limos arcillosos y fragmentos de esquistos	2	
Geomorfología	Procesos Morfo-dinámicos	Inactivos, estable y estabilizados	1	Aceleración de procesos Activos e Inactivos
		Inactivos con exceso de agua	1	
		Activos en vías de estabilización	2	
		Activos con inundación	3	
	Pendiente	Activos con erosión laminar	3	Grado de pendiente
		Leves (0-4)%	1	
		Moderado (5-8)%	2	
		Media (9-15) %	3	
Suelo	Capacidad de Uso Agrológica	Alta (mayor 16) %	4	Potencial uso agrológico
		Clase IVse	2	
		Clase IVds	2	
		Clase VIes	3	
		Clase IIes	3	
		Clase VIIds	1	
Clase VIII	1			
Hidrografía	Aguas Superficiales	Áreas inundadas todo el año y/o humedales	3	Intercepción del cauce
		Curso permanentes y cuencas menores de gran importancia por intercepción del proyecto.	3	
		Cursos intermitentes y cuencas menores poca afectación por intercepción del proyecto.	2	
		Aguas estancadas	1	
	Aguas Subterráneas	Nivel freático por encima de 1 metro	3	Cambios en niveles freáticos
		Nivel freático desde 1 metro hasta 14 metros	2	
		Nivel freático por debajo de 14 metros	1	

Fuente: Elaboración de autora con aporte de juicio de especialistas ambientales.

Para el estudio se determina la capacidad de acogida del área del humedal Urama ante las acciones del proyecto que pueden causar impacto sobre el medio físico natural, cuyos criterios son: geología, geomorfología, suelo e hidrografía. Se establecieron los atributos a estudiar para cada uno de las variables. Como muestra para la variable geología, el criterio es la litología considerando el efecto el soporte de la estructura; para la geomorfología se considera la aceleración de procesos morfodinámicos y la pendiente; el suelo se considera el efecto del grado de la pendiente; en la hidrografía se analiza la intervención del cauce y de niveles freáticos.

Análisis de sensibilidad componente ecológico físico natural.

El resultado del análisis se indica en la Tabla 75, se obtiene que las unidades AP2 y VDRU, respectivamente, presentan sensibilidad alta a la implantación del proyecto de Desvío de la Troncal 3, requiriendo medidas de control permanente para evitar activación de procesos erosivos y pérdidas de suelo o acentuación de problemas hidrológicos, además, medidas compensatorias para favorecer a las comunidades situadas en el área de influencia.

Tabla 75: *Matriz de sensibilidad ecológica físico natural del humedal Urama*

VARIABLE	CRITERIO	UNIDADES						
		PLM	PDRY	AP1	AP2	VDRU	PERA	PDSC
GEOLOGIA	Litología	1	1	2	3	3	2	3
	Procesos Morfodinámicos	2	3	3	3	2	2	3
GEOMORFOLOGIA	Pendiente	1	1	3	3	2	2	3
	Capacidad de Uso Agrológico	1	1	3	3	1	2	1
SUELO	Aguas Superficiales	3	3	1	2	3	3	2
	Nivel Freático	3	3	1	1	3	2	1
SUMATORIA DE PESOS		11	12	13	15	14	13	13
NIVEL DE SENSIBILIDAD FÍSICO NATURAL		1	2	2	3	3	2	2
Rango de frecuencias								
(10-11)	1	BAJA						
(12-13)	2	MEDIA						
(14-15)	3	ALTA						
(16-17)	4	MUY ALTA						

Fuente: Elaboración de autora con aporte de juicio de especialistas ambientales.

Las unidades PDRY, AP1, VDRU PERA y PDSC presentaron sensibilidad ambiental media; en el diseño del proyecto Desvío de la Troncal 3 se han considerado medidas ambientales correspondientes para la construcción de los viaductos y distribuidores, como pasos de vías, obras de drenajes, estabilización de taludes, entre otras, las cuales demandan mantenimiento permanente para evitar la activación de procesos erosivos que genera la sedimentación del cuerpo de agua del humedal.

Sensibilidad componente ecológico ecosistema.

En la Tabla 76 se presentan las variables, criterios y atributos para el análisis de sensibilidad del componente ecológico ecosistema con los respectivos valores asignados dependiendo del nivel de sensibilidad.

Tabla 76: *Componente ecológico ecosistema de sensibilidad ambiental*

VARIABLE	CRITERIO	ATRIBUTO	VALOR	CUALIDAD	
VEGETACIÓN	Formación Vegetal	Bosque denso	4	Intervención al grado de conservación por tipo de vegetación	
		Bosque de galería	4		
		Manglar	3		
		Arbustiva y Herbácea			
		Herbazal de pantano salobre	3		
		Matorrales	2		
		Pastizales	2		
		Paisaje cultivado.	3		
		Pastizal cultivado con pastizal extensivo	3		
		Paisaje cultivado con pastizal extensivo.	2		
FAUNA	Avifauna	Diversidad	1-2-3-4	Intervención al grado de conservación del componente	
		Comunidad asociada	4		
		Situación de vulnerabilidad	1-2-3-4		
		Especies de interés científico	1-2-3-4		
		Aprovechamiento por comunidades locales	0		
		Diversidad	1-2-3-4		
	Mamíferos	Comunidad asociada	4		
		Situación de vulnerabilidad	1-2-3-4		
		Especies de interés científico	1-2-3-4		
		Aprovechamiento por comunidades locales	1-2-3-4		
		Diversidad	1-2-3-4		
		Comunidad asociada	1-2-3-4		
	Anfibios y Reptiles	Situación de vulnerabilidad	2		
Especies de interés científico		1-2-3-4			
Aprovechamiento por comunidades locales		1-2-3-4			
ECOSISTEMA ACUÁTICO		Humedal	Muy Alta	4	Intercepción del humedal
			Alta	3	
	Moderada		2		
	Bajo		1		
	Ninguno		0		

Fuente: Elaboración de autora con aporte de juicio de especialistas ambientales.

Las variables seleccionadas corresponden a la caracterización ambiental del componente ecológico: vegetación, fauna y ecosistema acuático, por considerar que son determinantes para evaluar la capacidad de acogida del ecosistema ante las acciones del proyecto, sin que se produzcan cambios significativos en su estado actual. Se establecieron los atributos del componente en función a las variables seleccionadas, a fin de asignarle una puntuación de acuerdo a los niveles de sensibilidad ambiental en las unidades de paisaje y relieve establecidas para el estudio de sensibilidad.

Análisis de sensibilidad componente ecológico ecosistema.

En la Tabla 77 se presenta el resultado de la matriz contentivo del análisis para el componente ecológico ecosistema.

Tabla 77: *Matriz de sensibilidad del componente ecológico ecosistema*

VARIABLE	SECTORES	1 PLM	2 PDRY	3 API	3 AP2	4 PDRU	5 PERA	6 PDSC
	CRITERIO	valor de sensibilidad (v)						
VEGETACIÓN	Tipo vegetación	3	3	4	4	4	3	3
	Avifauna	2	3	3	4	4	3	3
FAUNA	Mamíferos	1	3	3	3	3	3	2
	Anfibios y reptiles	1	3	3	3	3	3	2
ECOSISTEMA ACUÁTICO	Humedal	1	3	1	2	3	2	1
SUMATORIA DE (v)	TOTAL	8	15	14	16	17	14	11
FRECUENCIAS (f) NIVELES DE SENSIBILIDAD	4	0	0	1	2	2	0	0
	3	1	4	3	1	3	4	2
	2	1	1	0	2	0	1	2
	1	3	0	1	0	0	0	1
SUMATORIA de FRECUENCIAS = $\sum(v*f)$	4	0	0	4	8	8	0	0
	3	3	12	9	3	9	12	6
	2	2	2	0	4	0	2	4
	1	3	0	1	0	0	0	1
		8	15	14	16	17	14	11
NIVEL DE SENSIBILIDAD		1	3	2	3	3	2	1
Rango de frecuencias								
(08-11)		1	BAJA					
(12-14)		2	MEDIA					
(15-17)		3	ALTA					
(18-20)		4	MUY ALTA					

Fuente: Elaboración de autora con aporte de juicio de especialistas ambientales.

Resulta una muy alta sensibilidad por prevalecer como atributos una formación vegetal boscosa siempre verde y bosque de pantano poco intervenidas. Se ha considerado de muy alta sensibilidad al criterio avifauna (4 puntos), no solamente por la diversidad, sino por su valor científico; se considera de alta sensibilidad a los criterios mamíferos (3 puntos), anfibios y reptiles (3 puntos), especialmente por encontrarse especies altamente vulnerables, de interés científico y aprovechable por las comunidades locales.

Dada la importancia del criterio humedal, se considera de alta sensibilidad (3 puntos), donde la estructura vial propuesta al viaducto, causan afectación al humedal durante la construcción, debido al ruido y las obras de excavación generarían sedimentos, afectando a su vez la fauna acuática del humedal.

Sensibilidad componente socioeconómico y cultural.

Las variables seleccionadas para el componente socioeconómico y cultural corresponden a la caracterización ambiental socioeconómica del área del humedal. Los criterios según la variable se presentan en la Tabla 78 con su correspondiente valor según la cualidad de los atributos.

Las variables del componente socioeconómico y cultural son seleccionados en función a la susceptibilidad e intensidad que generan los usos y cobertura de la tierra; al efecto que puede producir el proyecto en las condiciones de vida de la población; las restricciones según el ordenamiento territorial; los beneficios en cuanto a la generación de empleo y el potencial de la comunidad organizada; la visual del paisaje para su contemplación que puede ser afectado por el proyecto.

Análisis de sensibilidad componente socioeconómico y cultural.

Las valoraciones parciales de variables socioeconómicas y culturales dan como resultado un índice de sensibilidad social máximo de 26 puntos; es decir, la unidad ha resultado con sensibilidad alta en las unidades PDRY, AP1-AP2 y PDSC, desde el componente socioeconómico y cultural. El criterio de la cobertura de la tierra es de alta sensibilidad en las unidades PDRY, AP1-AP2, VDRU y PERA, que se asigna por el efecto que tendrá la vegetación que se encuentra en el área de influencia inmediata. Las unidades PLM, PERA y VDRU, principalmente resultaron con baja sensibilidad debido a que en las mismas no existen asentamientos importantes, así como, monumentos o evidencias de alto

valor cultural o antropológico que puedan ser afectadas por las acciones del proyecto, (Tabla 79).

Tabla 78: *Componente socioeconómico y cultural de sensibilidad ambiental*

VARIABLE	CRITERIO	ATRIBUTO	VALOR	CUALIDAD	
USO DE LA TIERRA Y COBERTURA DE LA TIERRA	Cobertura Vegetal	Bosque	3	Susceptibilidad	
		Arbustivas	2		
		Herbáceas	1		
	Uso agrícola	Agrícola vegetal de subsistencia	1	Intensidad de uso	
		Agropecuario intensivo	2		
		Agropecuario extensivo	1		
	Otros usos	Residencial	3	Intensidad de uso	
		Comercial pesquero/Turístico	1		
	Infraestructura de Servicios	Industrial	Industrial	1	Susceptibilidad
			Gasoducto	1	
Tendido eléctrico		Tendido eléctrico	1		
		Vías	2		
CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACIÓN	Afectación en la Salud	Enfermedades	2	Calidad	
	Servicios	Agua potable	2	Demanda futura	
		Electricidad	2		
		Vialidad	2		
		Aseo urbano	2		
TENENCIA DE LA TIERRA	Afectación de la Tenencia	Muy afectada	3	Superficie a expropiar y condición de la tenencia.	
		Medianamente afectada	2		
		Poco afectada	1		
ORDENACIÓN DEL TERRITORIO	Figuras de Ordenación	Paisaje Protegido La Raya- Río Yaracuy- Alparगतón	3	Restricciones en cuanto a ocupación del espacio	
		Zona Protectora de Obras Públicas	1		
		Zona de Interés Turístico San Juan de Los Cayos - Boca de Yaracuy	1		
		Franja de Uso Público del Litoral	1		
		Plan Rector AM Puerto Cabello Morón	2		
		Zona protectora cuerpos de agua	2		
		POTEC	2		
CONDICIONES OCUPACIONALES	Empleos	Alta expectativa	3	Generación de empleos	
		Mediana expectativa	2		
		Baja expectativa	1		
ORGANIZACIÓN DE LA COMUNIDAD	Niveles de organización	Muy Alta organización	4	Potencial de Participación	
		Alta organización	3		
		Moderada organización	2		
		Baja organización	1		
VALORES PAISAJÍSTICOS ESTÉTICOS Y CULTURALES	Calidad de la visual paisajística	Muy alta	4	Presencia de componentes naturales y/o culturales que hacen atractiva su contemplación	
		Alta	3		
		Moderada	2		
		Baja	1		
	Ampliación de la visual del paisaje	Muy Alta	4	Visibilidad del paisaje	
		Alta	3		
		Moderada	2		
		Baja	1		

Fuente: Elaboración de autora con aporte de juicio de especialistas ambientales.

Tabla 79: *Matriz de sensibilidad ambiental del medio socioeconómico y cultural*

VARIABLES	UNIDADES	PLM	PDRY	AP1-AP2	VDRU	PERA	PDSC
	CRITERIOS						
USO DE LA TIERRA Y COBERTURA DE LA TIERRA	Cobertura de la tierra	1	3	3	3	3	1
	Uso agrícola	0	2	2	0	1	1
	Otros usos	1	1	2	0	2	2
	Infraestructuras de Servicios	2	2	2	0	2	2
CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACIÓN	Salud	0	2	1	0	2	2
	Servicios	0	2	2	0	2	2
TENENCIA DE LA TIERRA	Afectación	3	1	2	1	2	2
ORDENACIÓN DEL TERRITORIO	Figura de ordenación	1	2	2	3	3	2
CONDICIONES OCUPACIONALES	Generación de empleos	1	2	1	0	1	3
ORGANIZACIÓN DE LA COMUNIDAD	Niveles	2	3	3	0	1	4
VALORES PAISAJÍSTICO	Calidad de la visual paisajística	2	2	3	2	1	1
	Ampliación de la visual	2	3	3	3	3	2
ÍNDICE SSC		15	25	26	12	23	24
NIVEL DE SSC		2	3	3	1	2	3
Rango de frecuencias							
(0-12)	1	BAJA					
(12-24)	2	MEDIA					
(25-37)	3	ALTA					
(38-48)	4	MUY ALTA					

Fuente: Elaboración de autora con aporte de juicio de especialistas ambientales.

Matriz de sensibilidad integrada.

En la Tabla 80 y Figura 34 se presenta el resultado integrando los tres componentes de sensibilidad ambiental analizados para el humedal Urama como consecuencia de las acciones del proyecto. Para el área de influencia, la sensibilidad ecológica resulta alta en las unidades AP2, VDRU, PDRY y AP1, ésta representa la mayor área (74,90%). Para el componente socioeconómico y cultural resulta sensibilidad alta en las unidades PDRY, AP1-AP2 y PDSC, ésta representa un 68, 22%, por encontrarse en el área de ubicación de los sectores de las poblaciones que hacen vida en las áreas directa e inmediata del proyecto en el área del humedal.

Tabla 80. Matriz integrada de *sensibilidad integrada del humedal Urama, Venezuela*

NIVEL DE SENSIBILIDAD	UNIDADES						
	PLM	PDRY	AP1	AP2	VDRU	PERA	PDSC
ECOLÓGICA FÍSICA NATURAL	1	2	2	3	3	2	2
ECOLÓGICA ECOSISTEMA	1	3	2	3	3	2	1
SOCIO-ECONÓMICA Y CULTURAL	2	3	3	3	1	2	3
LEYENDA	Nivel de sensibilidad	1	BAJA	3	ALTA		
		2	MEDIA	4	MUY ALTA		

Fuente: Elaboración de autora con aporte de juicio de especialistas ambientales

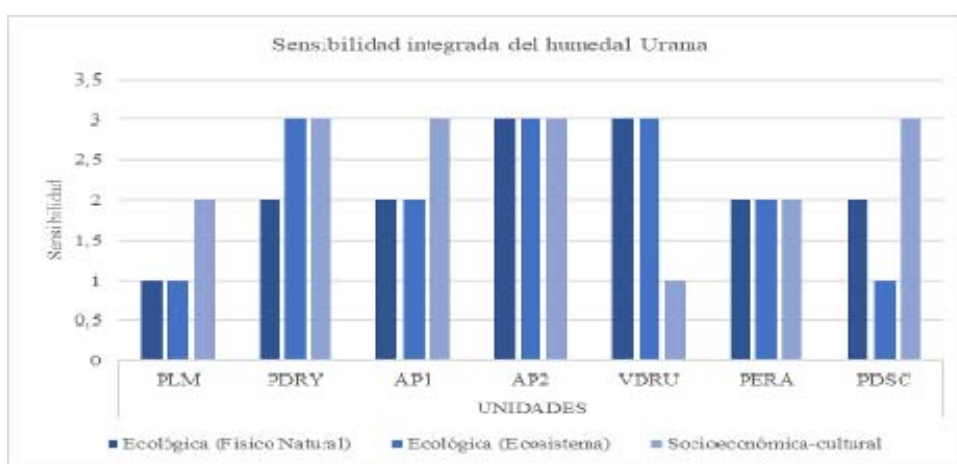


Figura 34. Sensibilidad integrada del humedal Urama. Fuente: Elaboración de la autora.

Comparando con estudios de sensibilidad de cursos de agua que incluyen áreas de amortiguación, Bonvecchi y Zuleta, (2014) en Lujan, Argentina, obtuvieron que la mayor parte del área (89%) mostró sensibilidad media a alta, asociada a actividades de uso de la tierra de impacto intermedio, como la ganadería y la forestación; en menor proporción (10%) presenta sensibilidad extrema a alta en sectores del curso principal y algunos tributarios; en el humedal Urama el componente socioeconómico presenta alta sensibilidad en áreas de uso de la tierra con actividades agropecuarias y rural (PDRY, PERA, PDSC), mientras que hacia el VDRU la sensibilidad es baja, área donde se encuentra la zona del humedal. Los resultados obtenidos por Sullivan et al. (2004) revelan el apoyo a las zonas de amortiguación ante proyectos de desarrollo con beneficios medioambientales; lo cual es una característica que se encuentra en la zona del humedal Urama, con el área de la unidad PDRY.

Conclusiones parciales

El análisis de sensibilidad en el área del humedal se ha aplicado considerando el proyecto de vialidad Desvío de la Troncal 3, a fin de determinar la capacidad de acogida que tendrá la zona del humedal de acuerdo a las componentes físico natural, ecológicas y socioeconómicas que lo caracterizan. El proyecto vial no ha sido ejecutado, siendo diseñado con una trayectoria que parte desde la vía Troncal 1 y cruza el área del humedal Urama hasta enlazar con la Autopista Centrooccidental, lo que implica actividades que conllevan a impactos en su área de influencia dentro de la zona del humedal Urama.

Mediante el análisis de sensibilidad ambiental por acción del proyecto vial futuro, el componente ecológico físico natural presenta alta sensibilidad en las unidades de Altiplanicie de Morón (AP2) y el valle de depresión del río Urama (VDRU); mientras que, el componente ecológico es el que comprende la mayor área de influencia (74,90%); donde la unidad VDRU es sensible con alto nivel, en función a los posibles efectos por las actividades constructivas: el área es susceptible a riesgo por erosión laminar, riesgo en áreas inundadas, fragmentación de hábitats para la fauna acuática y aves que pueden perder la conectividad con las áreas de planicie de desborde del río Yaracuy (PDRY) y Altiplanicie de Morón, adyacente al valle de depresión del río Urama (AP2).

El componente socioeconómico y cultural presenta alta sensibilidad en la planicie de desborde del río Yaracuy (PDRY), Altiplanicie de Morón (AP1-AP2) y pie de monte del Sistema de la Costa (PDSC), (68,22%), por lo que la recuperación implica una elevada inversión en programas de conservación y construcción de infraestructuras, donde se encuentran las zonas rurales que pueden ser afectadas generando demandas por las organizaciones comunitarias. El criterio de la cobertura de la tierra es de alta sensibilidad en las unidades PDRY, AP1-AP2, VDRU y PERA, que se asigna por el efecto que tendrá la vegetación debido a la dinámica de cambios de uso para dar lugar al área del proyecto.

La valoración de la sensibilidad ambiental para el Modelo de Gestión del Humedal Urama proporciona la información de las unidades más sensibles ante las acciones futuras de un proyecto que implica el cambio de las características ecológicas y socioeconómicas en las unidades de PDRY, AP1, AP2, VDRU, PERA y PDSC. La sensibilidad de estas unidades influye en la definición de las áreas y ejes estratégicos; así como, en la delimitación de las unidades de ordenamiento de la propuesta de la zona protectora.

MODELACIÓN SOCIOECONÓMICA - VALORACIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL URAMA

Resultados.

La evaluación y valoración integrada de servicios de humedales se divide en cinco (05) etapas principales descritas en los lineamientos de la Convención de Ramsar (Informe técnicos 3) (De Groot et al., 2007). Se parte de 1) la definición de la política; 2) análisis de los interesados directos; 3) análisis de las funciones según el diagnóstico (unidades de estudio); 4) componentes, variables, funciones, servicios e indicadores; 5) valoración del humedal.

Análisis de los procesos de políticas y los objetivos del manejo.

Se parte de la política gubernamental del Estado Carabobo establecida según Decreto N° 2322 en el que se declara como Área de Especial Interés y Protección Ambiental del Paisaje del Humedal de Urama, que tiene como objetivo asegurar la conservación integral de este espacio de la geografía carabobeña. Está delimitada por una poligonal en base de cartografía nacional a escala 1:25.000 No. (6547 IV SO- 6547 IV SE- 6547 III NE – 6547 III NO), comprendida entre los puntos: Botalón PP1 (N1164325 - E566350), Botalón PP2 (N1164326 - E579225), Botalón PP3 (N1164327 - E 582000), Botalón PP4 (N1164328 - E582000) y Botalón PP5 (N1164329 - E 565125), correspondiente a la planicie aluvial de los ríos Alpargatón, Urama, El Roble, Canoabito y El Fraile, ubicado entre los sectores La Raya y Alpargatón en jurisdicción del Municipio Juan José Mora, (Gobernación del Estado Carabobo, 2004a). (Figura 35).

Adicional al Decreto N° 2322, se cuenta con el Decreto N° 2323, mediante el cual la Gobernación del Estado Carabobo, establece la Normativa para el Manejo y la Reglamentación del Área de Especial Interés y Protección Ambiental del Paisaje del Humedal de Urama, cuyo objetivo es conservar y preservar la interacción armónica entre la naturaleza y las diversas actividades antrópicas que allí se realizan, las cuales le han dado un importante valor estético y paisajístico, con el propósito de asegurar la continuidad de las prácticas tradicionales de utilización de tierras, métodos de producción y las manifestaciones sociales y culturales que representan valores genuinos del espacio (Gobernación del Estado Carabobo, 2004a; 2004b).

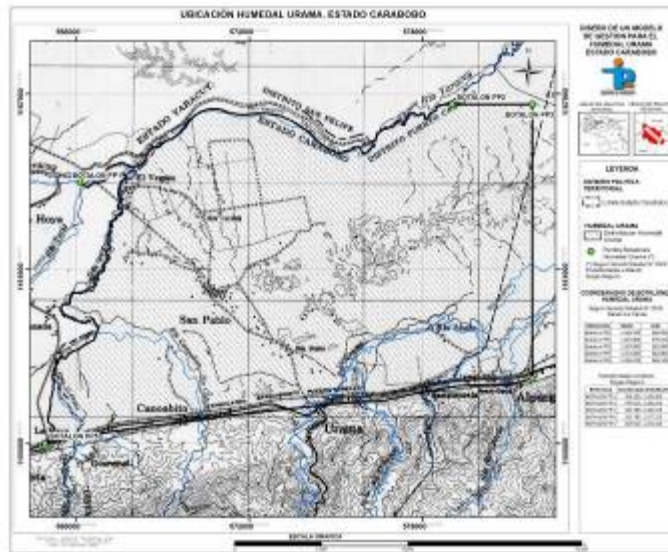


Figura 35. Ubicación local del paisaje protegido del humedal Urama, Venezuela.
Fuente: Elaboración de la autora

En función a las directrices, la administración y el manejo del Área de Especial Interés y Protección Ambiental del Paisaje del Humedal de Urama, tendrá como propósito generar el aprovechamiento racional de los recursos naturales, bajo el principio del desarrollo sostenible, armonizando el desarrollo del uso agropecuario en general, a la conservación de los ecosistemas, especies, genes y hacia el resguardo de los valores culturales de las comunidades asentadas en dicho espacio geográfico, (Gobernación del Estado Carabobo, 2004b).

Dentro de las reglamentaciones establecidas mediante los Decretos N° 2322 y N° 2323, respectivamente, para contribuir al objetivo de la conservación integral y el aprovechamiento racional de los recursos naturales del Área de Especial Interés y Protección Ambiental del Paisaje del Humedal de Urama, se define realizar la valoración ambiental a partir de la evaluación del impacto generado por la intervención del proyecto de vialidad Desvío de la Troncal 3 con conexión a la autopista Centro Occidental, la cual se proyecta en parte de la zona del humedal en el tramo de enlace con la autopista Centro-occidental existente ubicada en el sector Alparगतón (PEQUIVEN, 2014a).

El método aplicado es especialmente pertinente cuando se trata de analizar situaciones en que la alteración de un humedal determinado tiene repercusiones

ambientales específicas, considerando efectos e impactos de las actividades desarrolladas y por desarrollarse sobre el humedal, como es el caso de proyectos viales.

Para el análisis se consideran los beneficios que se generan por los servicios de aprovisionamiento y los obtenidos por las medidas ambientales a ser aplicadas en el área del proyecto para los servicios de regulación y culturales, recreativos y económicos. La evaluación integrada, considera igualmente el resultado del análisis de sensibilidad del proyecto de vialidad, la cual valora el humedal según sea el nivel en que el ambiente puede ser afectado por el proyecto a ejecutarse; en cuanto al valor económico de las medidas ambientales propuestas.

Durante la etapa del proceso de valoración también se determina cómo se pueden generar valores que sean pertinentes para la adopción de decisiones de política y de manejo que contribuyan a asegurar la protección ambiental del humedal Urama.

Análisis y participación de interesados directos.

De acuerdo con el ámbito geográfico, el área de influencia para la participación de los interesados, se clasifica en la zona inmediata, directa e indirecta del humedal Urama: a) inmediata: localizados dentro de la poligonal del proyecto vial; b) directa: sectores ubicados en la zona de la poligonal del humedal; el ámbito geográfico de los asentamientos y sectores poblados ubicados en la cuenca del río Urama, Alpargatón y sus afluentes, fuera del entorno de la poligonal del humedal; c) indirecta: la influencia de las poblaciones vecinas del municipio Juan José Mora del estado Carabobo.

De acuerdo con el ámbito institucional se identifican a los responsables de la aplicación de los Decretos N° 2322 y 2323, por parte de la Gobernación del Estado Carabobo, (Secretaría de Ambiente y Ordenación del Territorio), la empresa Petroquímica de Venezuela, Pequiven S.A., (Complejo Morón), la Alcaldía del municipio Juan José Mora y el ministerio rector del ambiente en Venezuela.

Análisis de funciones (inventario de los servicios de los humedales).

En esta fase, mediante los métodos de inventario basado en el diagnóstico y caracterización, se determinan los diversos componentes ecológicos (físicos y biológicos) de los humedales, formados por suelos, agua, fauna y vegetación. Las interacciones de estos componentes permiten a los humedales realizar determinadas funciones. Las

funciones de los ecosistemas se han definido como la capacidad de sus procesos y componentes de proporcionar bienes y servicios que satisfagan necesidades humanas, directa o indirectamente (De Groot et al., 2007).

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio, definió los servicios de los ecosistemas como los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas, de manera amplia se incluyen tanto bienes (es decir, recursos) como servicios (es decir, beneficios provenientes de los procesos y usos no materiales de los ecosistemas), (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Para el humedal Urama, se han seleccionado los componentes ecológicos, socioculturales y económicos, conforme al resultado del estudio de sensibilidad del humedal Urama, según se define como el grado de idoneidad o cabida que presenta el territorio para una actividad, teniendo en cuenta a la vez, la medida en que el medio cubre sus requisitos vocacionales y los efectos de dicha actividad sobre el medio. Como criterio se considera la evaluación que una actividad económica puede producir sobre los ecosistemas, evaluando la sensibilidad del área ante el impacto de la actividad, partiendo del estudio de las características intrínsecas del área (Rojas, 1985).

Adicionalmente, se considera el resultado y valor económico de las medidas ambientales del estudio de impacto ambiental del proyecto de Desvío de la Troncal 3, según sean los servicios que prestan atendiendo los programas ambientales requeridos para mitigar los efectos (PEQUIVEN, 2014a).

Para el análisis de funciones, la metodología en general consiste en desarrollar las siguientes fases: 1) definición de unidades de estudio; 2) selección de componentes, funciones, servicios e indicadores

Unidades de estudio.

De acuerdo con la caracterización ambiental, se consideró conveniente tomar como unidad espacial las unidades de paisaje para el análisis de funciones de los componentes ecológicos, socioeconómicos y culturales, en el área de afectación inmediata del humedal causado por el proyecto de vialidad. En la Tabla 81 se presenta las unidades de estudio del humedal Urama.

Tabla 81. *Unidades de estudio del humedal Urama*

Unidad	Denominación	Ubicación	Superficie (ha)
PDRY	Planicie de Desborde del Río Yaracuy	Margen izquierdo y derecho del río Yaracuy	496
AP	Altiplanicie de Urama	Entre unidad PDRY y Unidad VDRU	401
VDRU	Valle de Depresión del Río Urama.	En el valle del río Urama, entre la unidad AP y la Unidad PERA.	381
PERA	Planicie de Explayamiento del Río Alpargatón	Planicie del río Alpargatón, entre unidad VDRU y Piedemonte del Sistema de La Costa	637
PDSC	Piedemonte Sistema de la Costa	Sector Alpargatón entre unidad PERA y la Serranía de la Costa.	216
Superficie Total (ha)			2131
Superficie Total (Km ²)			21,31

Fuente: Elaboración de la autora, datos de PEQUIVEN (2014a)

Componentes, funciones, servicios e indicadores.

Los componentes y procesos ecológicos de los humedales se traducen en funciones que proporcionan servicios específicos de los ecosistemas. Estos servicios se han contabilizado en las unidades seleccionadas, basadas en los niveles de utilización reales o potenciales. Los componentes ecológicos se clasifican en beneficios obtenidos por servicios de aprovisionamiento, por servicios de regulación y por servicios de apoyo. El componente socioeconómico se clasifica en beneficios por servicios culturales, recreativos y económicos. Los indicadores se organizan dependiendo de los objetivos conformando un sistema de índices que aporta información para la gestión y la población (Ortega, Martínez y Padilla, 2003).

En la Tabla 82 se presentan los indicadores para el componente ecológico y en la Tabla 83 se presentan los indicadores del componente socioeconómico. Cada tipo de valor tiene su propio conjunto de criterios y unidades, definidos en función al servicio que se caracteriza en la zona del humedal Urama. Como muestra, para el componente ecológico se indica la capacidad para almacenar agua mediante parámetros hidrológicos como fuentes de agua dulce superficial o subterránea mediante la unidad de caudal de la cuenca o de producción en m³/s o litros/s.

En cuanto al valor sociocultural, los sistemas naturales, incluidos los humedales, son una fuente esencial de bienestar no material por su influencia en la salud física y mental y en los valores históricos, nacionales, éticos, religiosos y espirituales. Los principales tipos de valores socioculturales que se describen son el valor recreativo, valor paisajístico y valor por educación e investigación (De Groot et al., 2007).

Tabla 82. Componentes ecológicos del humedal Urama

Componente: Ecológico				
Variables	Funciones (procesos)	Servicio	Indicador (Cantidad existente)	Indicador (Cantidad regulada)
Servicios de Aprovisionamiento				
Vegetación /Fauna	Presencia de plantas o animales comestibles (alimento)	Alimento: producción de vegetales, pasto, peces, mamíferos	Existencia totales en Kg.	Productividad neta (Kcal/año)
Vegetación ornamental	Presencia de especies con uso ornamental	Especies ornamentales: plantas		Recolección sostenible (Kg/año)
Hidrografía: Uso del Agua superficial y subterránea	Aporte de aguas superficiales para potabilización del agua	Fuentes de agua dulce para abastecimiento a la población	Caudal de la cuenca (m ³ /s), (m ³ /año)	Producción de la planta (m ³ /s), (m ³ /año)
	Agua subterránea	Perforación de pozos profundos	Caudal de producción, N° de pozos, (litros/s)	Caudal de extracción (litros/s), N° de pozos
Servicios de Regulación				
Variables	Funciones (procesos)	Servicio	Indicador (Cantidad existente)	Indicador (Cantidad regulada)
Clima	Influencia del ecosistema en el clima local por medio de la cubierta terrestre y de procesos con mediación biológica	Regulación del clima: mediante estaciones climáticas y monitoreo del aire	Número de estaciones climáticas	N° de monitoreo para aire (CO ₂ y particulado: N° de monitoreo /año)
Hidrografía: Sistema natural del agua	Función de los ecosistemas (especialmente bosques y humedales) para capturar y liberar gradualmente el agua	Regímenes hidrológicos: carga/infiltración de aguas subterráneas, almacenamiento de agua para agricultura o industria	Capacidad de almacenamiento de agua en la vegetación, suelo, o en la superficie según la cuenca, Q cuenca (m ³ /s) /	Cantidad de agua almacenada: Volumen de humedales, (V _{hum} =m ³), Caudal de infiltración (m ³ /s) balance hídrico mm/año

Fuente: Elaborado por la autora

La importancia económica de los servicios de los ecosistemas no sólo se puede medir en unidades monetarias, sino también mediante su contribución al empleo y la productividad, en función del número de personas cuyos empleos están relacionados con el uso o la conservación de los servicios de humedales, o del número de unidades de producción que dependen de estos servicios. Dado que tanto el empleo como la productividad se pueden medir a través del mercado, su relación forma parte del método de valoración monetaria utilizada para el estudio.

Valoración del humedal.

Pueden definirse tres tipos principales de valores que juntos determinan el Valor Total (o importancia) de los humedales. Se trata de los siguientes: valores ecológicos, socioculturales y económicos (De Groot et al, 2007). La magnitud del valor ecológico se expresa mediante indicadores tales como la diversidad de especies, la rareza, la integridad

del ecosistema (salud) y la resiliencia, que se relacionan principalmente con los servicios de apoyo y regulación (De Groot et al., 2007).

Tabla 83. *Componentes socioeconómicos del humedal Urama*

<i>Componente: Socio Económico</i>				
Variables	Funciones (procesos)	Servicio	Indicador Cantidad existente	Indicador Cantidad regulada
Servicios Socio Culturales, Recreativos y Económicos				
Uso y tenencia de la tierra	Usos observados en las unidades espaciales del humedal, comportamiento y dinámica ante la ejecución y funcionamiento del proyecto	Servicios agropecuarias, zonas residenciales y de industrias, áreas a ser afectadas por utilidad pública de proyectos de desarrollo, servicios de infraestructura	Áreas en (ha) de cobertura vegetal, uso pesquero, agrícola y pecuario, uso residencial, industrial, recreativo y de infraestructura de servicios.	% de superficie de los servicios, % área ocupada por proyecto de desarrollo, áreas expropiadas para el proyecto en (ha), (% de expropiación)
Condiciones ocupacionales de la población.	Situación laboral de la población	Expectativas de empleo en las comunidades por la ejecución y funcionamiento del proyecto	Número de población económicamente activa y desocupada	Nº de empleos directos e indirectos generado por el proyecto
Valor recreativo	Rasgos paisajísticos, flora y fauna silvestres que la hacen atractiva para la contemplación o admiración	Recreativos: oportunidades para el turismo y las actividades recreativas	Presencia de elementos silvestres o paisajísticos con valor recreativo declarado	Número máximo sostenible de personas e instalaciones; uso real y propuesto
Valores paisajísticos y estéticos	Calidad estética del paisaje, basada en la diversidad estructural, el “verdor”, la tranquilidad	Estéticos: apreciación del paisaje natural (por motivos distintos a las actividades deliberadamente recreativas)	Área con presencia de rasgos paisajísticos con apreciación declarada (ha)	Valor estético expreso: Área observada por paso del proyecto (ha), número de observadores o usuarios de rutas pintorescas, Nº de miradores construidos
Valores de educación e investigación	Rasgos con valor/ interés científico o educativo especiales	Educativos: oportunidades para la educación y capacitación formales e informales	Presencia de instituciones, programas, extensiones, con valor e interés científico o educativo especiales	Número de programas, talleres educativos, número de estudios científicos
(*)MPPA: Ministerio del Poder Popular para el Ambiente de Venezuela, actual Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Agua (MINEA)				

Fuente: Elaborado por la autora

Para el área del humedal los servicios de aprovisionamiento se corresponden con la producción que se caracteriza en la zona del humedal, como son: alimento, materias primas (madera), recursos ornamentales y fuentes de agua para la población. Para los servicios de regulación, apoyo, socioculturales y económicos, se hace uso de los beneficios obtenidos por las medidas ambientales para el proyecto de desarrollo Desvío de la Troncal 3 (PEQUIVEN, 2014a).

Los servicios de regulación clasificados en función de las medidas ambientales propuestas para mitigar los efectos en el medio físico natural y biológico son: clima,

recursos hídricos, inundaciones, vegetación, diversidad biológica, hábitats mediante propuestas de pasos de fauna y retención del suelo. Los servicios de apoyo se clasifican para el reciclado de nutrientes, lo cual es un material proveniente de las actividades de deforestación para dar lugar al proyecto vial, que se proyecta reciclar en áreas de suelo desnudo afectado por el proyecto.

En cuanto al valor sociocultural, los sistemas naturales, incluidos los humedales, son una fuente esencial de bienestar no material por su influencia en la salud física y mental y en los valores históricos, nacionales, éticos, religiosos y espirituales. Los principales tipos de valores socioculturales que se describen son el valor recreativo, valor paisajístico y valor por educación e investigación (De Groot et al., 2007). Para el estudio se clasifican: uso de la tierra agrícola, población laboral, recreación y turismo, paisajismo y estética, ciencia y educación. La importancia económica de los servicios socioculturales de los ecosistemas no sólo se puede medir en unidades monetarias, sino también mediante su contribución al empleo y la productividad, en función del número de personas cuyos empleos están relacionados con el uso o la conservación de los servicios de humedales, o del número de unidades de producción que dependen de estos servicios. Dado que tanto el empleo como la productividad se pueden medir a través del mercado, su relación forma parte del método de valoración monetaria utilizada para el estudio.

Para la evaluación, las cantidades del proyecto corresponden a la cuantía de obra que resulta de la trayectoria total según el diseño y la cantidad regulada se refiere al tramo de influencia según su trayectoria por las unidades del proyecto. Ambas cantidades se obtienen del estudio de impacto ambiental del proyecto Desvío Troncal 3, siendo clasificadas según los servicios ecosistémicos.

Para el presente estudio, los valores obtenidos por los beneficios proporcionados en el humedal Urama se indican en la Tabla 84. El valor de los servicios es calculado mediante el uso de valores referenciales a precios de mercado para el año 2014 (año del proyecto Desvío de la Troncal 3), obtenido de las estadísticas del Banco Central de Venezuela, en el menú de precios producción manufacturera y construcción (<https://www.bcv.org.ve/estadisticas/insumos-de-la-construccion>); así como, precios referenciales de la Cámara de la Construcción de Venezuela.

Tabla 84: Valoración ambiental total del humedal Urama

Función del ecosistema y servicios asociados	Unidad	Cantidad del proyecto (*)	Cantidad regulada (*)	Precio de Mercado 2014	Valor monetario total (Bs.)	Bs/ha	\$/ha
A: Servicios de Aprovisionamiento							
Alimento	Kg/año	119742	59871	50,00	2.993.538,46	1404,76	8,12
Materias primas (madera)	ha	270,17	54,03	4.500,00	243.153,00	114,10	0,66
Recursos ornamentales	m ³	21131	14055	4.500,00	63.247.982,14	29679,95	171,56
Fuentes de agua (doméstica)	m ³ /año	598707,69	598.707,69	1,55	927.996,92	435,47	2,52
B: Servicios de Regulación							
Regulación del clima	Monitoreo/año	48	12	88.908,54	1.066.902,48	500,66	2,89
Regulación hídrica	Monitoreo/año	48	24	11.208,33	268.999,92	126,23	0,73
Regulación de inundaciones	m ³ /obras de desvío		14.862,67	219,15	3.257.203,18	1528,49	8,84
Regulación de la vegetación	m ² de gavión Unid	1.350.000,00	1.165.416,00	95,21	110.959.257,36	52069,10	300,98
Regulación biológica Inventario	ha/año	270,17	5,6	149.800,00	838.880,00	393,66	2,28
Pasos de fauna	km pasos de fauna	9	0,15	22.288.096,80	3.343.214,52	1568,85	9,07
Retención de suelos	m ³ capa vegetal	54,03	1.498.050,00	42,23	63.262.651,50	29686,84	171,60
	m ³ relleno	2.946.274,54	7.941,20	324,10	2.573.742,92	1207,76	6,98
	m ² /agromanto	409.050,00	409.050,00	95,21	38.945.650,50	18275,76	105,64
	m ² /protección taludes	2.028.900,00	1.014.450,00	15,39	15.612.385,50	7326,32	42,35
B1: Servicios de apoyo							
Reciclado de nutrientes	m ³ reciclado biomasa/año	1.365.000,00	1.365.000,00	151,95	207.411.750,00	97330,71	562,61
	m ³ reciclado de troncos	22.500,00	22.500,00	43,99	989.775,00	464,47	2,68
	m ² hidrosiembra	409.050,00	409.050,00	67,29	27.524.974,50	12916,46	74,66
C: Servicios Culturales, Recreativos y Econ.						0,00	0,00
Uso de la tierra agrícola	ha	1710,91	179,30	265.073,13	47.527.612,21	22302,96	128,92
Población laboral	Nº población	8.648	328,00	173.496,64	56.906.896,61	26704,32	154,36
Recreación y turismo	ha	270,17	179,70	9.682,80	1.740.000,00	816,52	4,72
Paisajismo y estética	m ²	2.701.700,00	150,00	9.285,00	1.392.750,00	653,57	3,78
Ciencia y educación	ha	270,17	179,70	11.341,12	2.038.000,00	956,36	5,53
Valor Ambiental del humedal por el proyecto		Total Servicios Bs. Año 2014			748.019.495,08	351.018,06	2029,01
		Área (ha)			2.131,00		

Valoración ambiental total del humedal Urama-resumen

Servicios asociados al humedal en el área del proyecto	Valor de Servicio Bs.	Valor acumulado Bs.	%	% integrado
A: Aprovisionamiento	67.412.670,53	67.412.670,53	9,01%	9,01%
B: Regulación	335.075.066,24	402.487.736,76	44,79%	
B.1: Apoyo	235.926.499,50	638.414.236,26	31,54%	76,34%
C: Culturales, recreativos y económicos	109.605.258,82	748.019.495,08	14,65%	14,65%
TOTAL VALORACIÓN Bs.	748.019.495,08		100,00%	100,00%
		21,31 Km ²		2.131,00 ha
Valor unitario precios del mercado 2014	35.101.806,43 Bs/Km ²			202.900,62 \$/Km ²
		351.018,06 Bs/ha		2.029,01 \$/ha

Fuente: Elaboración de la autora.

En la Tabla 84, el valor monetario total (Bs) se obtiene producto de la cantidad regulada por el precio del mercado. El índice de Bs/ha es el resultado del valor monetario (Bs) dividido entre la cantidad de 2131 ha que corresponde al área de las unidades de estudio del proyecto. El índice de \$/ha es el equivalente de Bs/ha por la tasa de cambio, para el año 2014 es igual a 173 Bs/\$.

En la Figura 36 y Figura 37 se presenta la valoración económica del humedal Urama a precios base 2014, y se escalan a precios 2021 como resultado de la tasa oficial de cotización del dólar americano con respecto al Bolívar. Como resultado se obtiene un valor equivalente internacional de 2.029 \$/ha.

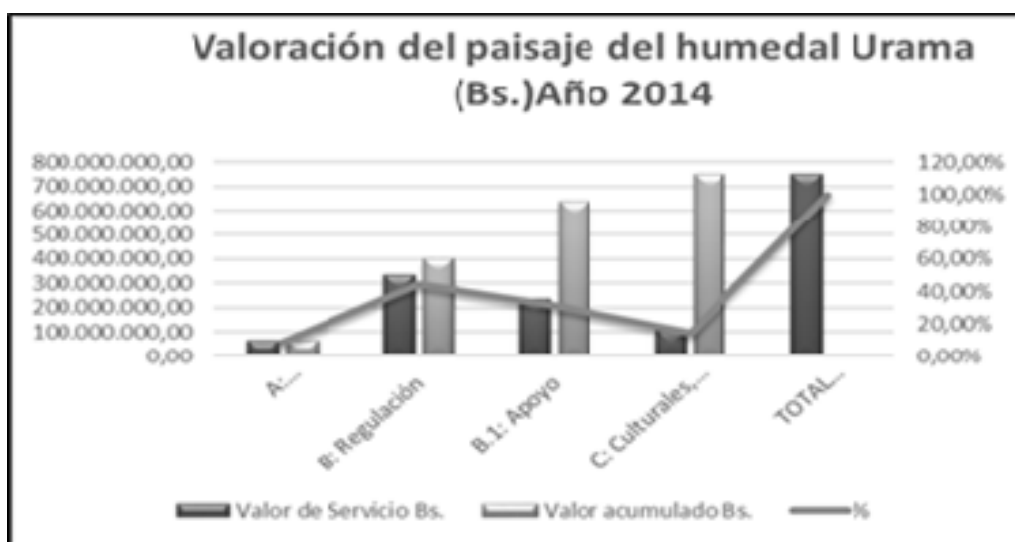


Figura 36.

Valoración ambiental del humedal Urama año 2014. Fuente: Elaboración de la autora.

Los servicios de regulación y apoyo representan un 76,34% del total; el servicio cultural, recreativo y socioeconómico alcanza 14,65% y el servicio de aprovisionamiento es de 9,01%. Sobre la base de precios referenciales del mercado para el año 2014, escalados a precios año 2021 mediante la valoración de 2.029 \$/ha, se obtienen valores estimados con la tasa oficial (1.931.176,19 Bs/\$) del Banco Central de Venezuela a la fecha 31/03/21, (Banco Central de Venezuela [BCV], 2021).

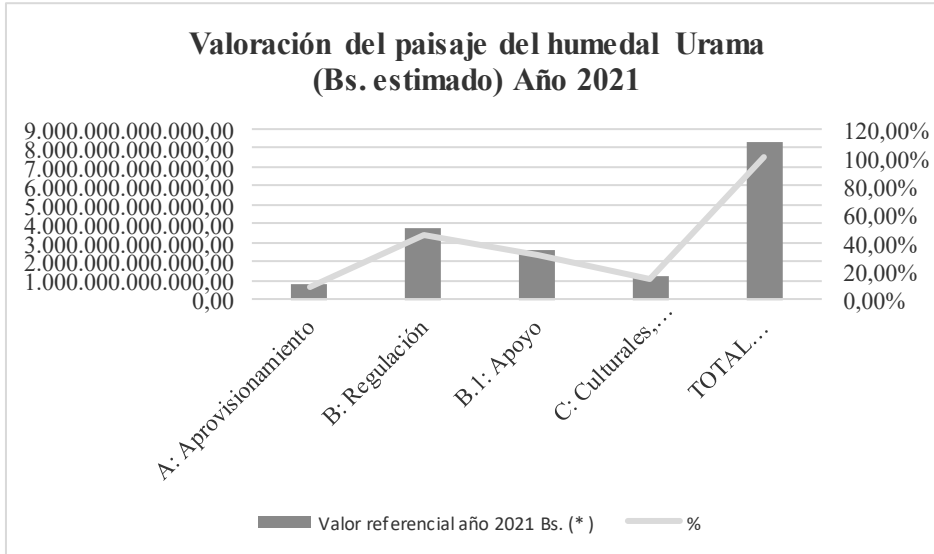


Figura 37. Valoración ambiental del humedal Urama estimado año 2021, tasa (Bs/\$) del Banco Central de Venezuela, marzo 2021. Fuente: Elaboración de la autora.

Análisis y discusión de resultados.

Con base en el resultado obtenido para el área del humedal Urama, aplicando el método de Evaluación de Impacto, el valor total económico es de Bs. 748.019.495, con precios referenciales del mercado del año 2014, donde el servicio de aprovechamiento representa un 9,01%, el servicio de regulación, incluyendo los servicios por apoyo es de 76,34% y el servicio cultural, recreativo y económico alcanza un 14,65% del total.

Este resultado indica que los servicios de mayor valor son los correspondientes al beneficio por regulación y apoyo, considerando que esta clasificación incluye los valores por regulación del clima, del agua, aire, vegetación y suelos, es decir de los recursos del ecosistema, donde se incluyen monitoreos para control de la contaminación, obras de desvío para control de cauce, construcción de gaviones, pasos de fauna, aplicación de nutrientes al suelo deforestado, lo que implica el desembolso de inversiones que incrementan los beneficios al área afectada para minimizar los efectos por la ejecución del proyecto Desvío de la Troncal 3 (PEQUIVEN, 2014a).

El resultado de la valoración total de los servicios en el área de 2.131 km² del humedal Urama, indica que el valor unitario es de Bs. 35.101.806,43 por Km² a precios de mercado para el año base 2014 equivalente a 202.900,62 de dólares americanos por Km² o

2.029 dólares americanos de hectárea/año. Para el año 2021 el valor estimado sobre la tasa referencial del Banco Central de Venezuela al 31/03/21 igual 1.931.176,19 Bs/\$, (BCV, 2021); el valor unitario estimado es de Bs. 391.836.837.045,69 por Km².

A escala mundial, utilizando el valor promedio total de aproximadamente 3.300 dólares americanos de ha/año con estudios del año 2000, el valor económico total de 63 millones de hectáreas de humedales de todo el mundo asciende a unos 200.000 millones/año, para este total no se incluyen servicios como los recursos ornamentales y medicinales, los valores históricos y espirituales, el control de sedimentos y varios otros, y por tanto representa una estimación para el estudio realizado (De Groot et al, 2007).

Al comparar con el valor obtenido para el humedal Urama, el valor promedio mundial se mantiene por encima del resultado obtenido. Para la valoración realizada se consideran los servicios específicos derivados del aprovisionamiento en el área del proyecto y de los beneficios por las medidas ambientales previstas para la minimización de los efectos, donde los servicios de regulación y apoyo son los que proporcionan el mayor beneficio, con un valor de control de inundaciones igual a 300 dólares americanos por hectárea y de retención del suelo en 326 dólares americanos por hectárea, al comparar con el promedio mundial, el valor para control de inundaciones es de 480 dólares americanos de ha/año y de retención de suelos en 245 dólares americanos de ha/año, (De Groot et al, 2007), manteniéndose el valor obtenido dentro del rango.

Aplicando el método de valoración total a precios de mercado, en el humedal marisma costera semitropical ubicado en el Golfo de México, Louisiana, EE.UU, expuesto a ocasionales huracanes, la desaparición de humedales costeros reduce la protección brindada, por lo que se analiza la función de daños versus la producción (Barbier et al.,1997), cuyo valor actual neto de pesca comercial, caza con trampas, recreación y protección contra tormentas; resulta de 2.429 dólares americanos/acre (precios de 1983), equivalente a 6002,18 dólares americanos/ha.

Este valor se encuentra igualmente muy por encima del valor obtenido para el humedal Urama, siendo un valor referencial del año 1983, donde la política está enmarcada por el análisis para evitar una destrucción total del humedal, por lo que es determinante la política para la decisión de seleccionar el método para la valoración ambiental de un humedal. Para el caso estudio del humedal Urama se analiza bajo la política de área

protegida, evaluando el impacto del proyecto en la relación de costos y beneficios que puedan aportar al área del humedal afectada por el proyecto vial.

Conclusiones parciales.

La valoración económica del humedal Urama indica que los servicios de regulación y apoyo representan los de mayor valoración alcanzando un 76,34%, seguido de un 14,65% de los servicios culturales, recreativos y económicos y un 9,01% por aprovisionamiento según precios del mercado; por lo que, el beneficio neto generado de la regulación corresponde a la restauración de las características ecológicas que serán objeto de afectaciones por las actividades constructivas del proyecto vial; siendo proporcional el desembolso económico con el desarrollo de las medidas ambientales propuestas para mitigar los impactos.

Estas afectaciones se proyectan regular con obras para el control del clima por las emisiones a la atmósfera; regulación hídrica como consecuencia de los impactos en los desvíos de los cursos de agua afluentes y del humedal., las obras de contención para las posibles inundaciones, retención del suelo, construcción de pasos de fauna para conectar los hábitats y el control de realizar inventarios biológicos previo a la construcción.

Estos servicios de regulación mediante las medidas ambientales que valorizan el beneficio económico del humedal, muestran la sensibilidad de las unidades de paisaje en la trayectoria del proyecto futuro, lo que implica ser considerado en el modelo de gestión para la definición de las áreas y ejes estratégicos, ordenamiento, uso y manejo.

En cuanto al valor unitario del beneficio por hectárea o km^2 , igual a 2.029 dólares americanos de ha/año, se ubica en el rango del promedio mundial, igual a 3.300 dólares americanos de ha/año; encontrándose dentro de los valores esperados en áreas de humedales.

OBJETIVO 5: PROPUESTA DEL MODELO DE CREACIÓN Y REGLAMENTO DE USO Y MANEJO PARA EL HUMEDAL URAMA, APLICANDO LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA EN EL MARCO DE LA SUSTENTABILIDAD.

PROPUESTA DEL MODELO DE CREACIÓN

Exposición de motivos.

En Venezuela, las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE) constituyen la estructura dentro del Sistema de Áreas Naturales Protegidas para las zonas terrestres y marino costeras, por cuanto revisten de particular importancia para la diversidad biológica, cuya gestión y administración deben hacerse de manera eficaz, sostenible y ecológicamente equilibrada a fin de establecer un mecanismo único que oriente el cumplimiento de las normas y garantías ambientales en los distintos niveles de la administración pública de la República Bolivariana de Venezuela, (República Bolivariana de Venezuela, 2017).

El objeto es proponer un modelo para la gestión ambiental con el enfoque ecosistémico y social que incluye el aspecto de la corresponsabilidad ambiental, sobre la base las políticas y programas ambientales de la República Bolivariana de Venezuela y sus tratados internacionales como la Convención de Ramsar y el Convenio sobre Diversidad Biológica.

La política ambiental incluye los acuerdos establecidos por Venezuela como parte de la Convención de Ramsar, tratado intergubernamental cuya misión es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”, mediante acuerdos que provienen de las reuniones 7^a, 8^a, 9^a, y 10^a de la COP7, COP8, COP9, COP10 y COP13, considerando la estrategia 1.3 sobre política, legislación e instituciones, la estrategia 2.3 sobre el plan estratégico que concierne a la planificación del manejo, la estrategia 2.7 que se refiere al manejo de otros humedales de importancia internacional que no hayan sido designados Sitios Ramsar oficialmente, pero hayan sido identificados aplicando a nivel nacional el marco estratégico o siguiendo un procedimiento equivalente (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b).

Las partes contratantes de la Convención de Ramsar consideran prioridades para la aplicación del Cuarto Plan Estratégico de la Convención de Ramsar (PECR4) 2016-2024 con el objeto de evitar, detener e invertir la pérdida y degradación de los humedales, donde los mayores cambios siguen siendo la agricultura no sostenible, la silvicultura y las industrias extractivas, particularmente el petróleo, el gas y la minería, los efectos del crecimiento de la población humana, así como, los cambios en el uso de la tierra en los que no se tienen en cuenta las consideraciones ambientales (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015).

Para la Convención de Ramsar se prevé que todos los humedales y la red de SR tendrán una relevancia directa vinculados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030, que se elaboren con relación a la calidad y el abastecimiento de agua, la seguridad alimentaria y del agua, la adaptación al cambio climático, la biodiversidad y el uso sostenible de los ecosistemas, los asentamientos humanos sostenibles, la erradicación de la pobreza, la innovación y el desarrollo de infraestructuras adecuadas (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015), (PNUD, 2016).

Dentro de este marco, se presenta la propuesta para la zona protectora del humedal Urama, estado Carabobo, Venezuela, con antecedentes de declaratoria y normativa para el manejo y reglamentación de uso por parte de la Gobernación del Estado Carabobo como Área de Especial Interés y Protección Ambiental del Paisaje del Humedal Urama, según Decreto N° 2322 publicado en la Gaceta Oficial Extraordinaria del Estado Carabobo N° 1651 de fecha 07 de junio de 2004, y la Normativa para el Manejo y la Reglamentación del Área Especial según Decreto N° 2323 publicado en Gaceta Oficial Extraordinaria del Estado Carabobo N° 1652 de fecha 07 de junio de 2004, (Gobernación del estado Carabobo, 2004a; 2004b), correspondiente a un área de la poligonal que define la planicie aluvial de la cuenca del río Urama y Alpargatón y una zona de amortiguación con la cuenca del río Canoabito y quebrada El Fraile que descargan al río Yaracuy.

El enfoque de la propuesta es la conservación y protección de los recursos agua, suelo, vegetación, fauna silvestre, la diversidad biológica y el paisaje natural, en beneficio de mantener el ecosistema de humedal constituido por el cuerpo de agua permanente y un área a su alrededor que puede cubrirse por inundaciones periódicas producto del desborde de los ríos Urama, Alpargatón, junto con la zona de amortiguación del río Canoabito y

quebrada El Fraile, para la obtención de los servicios de aprovisionamiento, regulación, socioeconómicos y culturales por las poblaciones cercanas, basado en el uso sostenible en función de las características bióticas y abióticas, donde la biota, los flujos de nutrientes, materia y energía se adapten a las fluctuaciones y comportamientos de sus sistemas hídricos. En razón de ello, los servicios ecosistémicos identificados en las áreas de la planicie aluvial entorno a las zonas de humedal, se caracterizan por la actividad agropecuaria y en cuanto a la infraestructura de servicios, se proyecta y construye la conexión vial entre los estados Carabobo, Falcón y Yaracuy, actividades que requieren ser reglamentadas con medidas de manejo, donde actualmente el área no cuenta con un decreto nacional de creación y del plan de ordenación y reglamento de uso conforme a la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio (1983).

El proyecto de decreto de Creación de la Zona Protectora del Humedal Urama y Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso, propone reforzar la ordenación de un territorio con unos límites naturales visibles y precisos, considerando el potencial del humedal con fines de conservación del agua, la vegetación y la fauna silvestre, y ordenar su territorio para una gestión ambiental planificada y concertada con los diversos actores y actividades involucradas en su uso, para definir y proponer el manejo adecuado de los recursos naturales del humedal, su aprovechamiento, conservación y preservación; la intervención prudente y responsable de ecosistemas frágiles y estratégicos para la evaluación y prevención de peligros o amenazas naturales.

El proyecto para la Creación, el Ordenamiento y Reglamento de Uso de la Zona Protectora del Humedal Urama está fundamentado en el ejercicio del numeral 2 del artículo 236 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, en materia de ordenación del territorio de conformidad con los artículos 6, 15, 16 y 17 de la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio, con el objeto de preservar la declaratoria de la propuesta del ABRAE. En cuanto a los beneficios, el proyecto de creación y su plan de acción se define como un instrumento de gestión ambiental que contribuirá a la conservación del humedal según el enfoque ecosistémico, socioeconómico y cultural.

Política.

El proyecto de Creación, el Ordenamiento y Reglamento de Uso de la de la Zona Protectora del Humedal Urama, Estado Carabobo, Venezuela, se concibe en el marco legal

de la política ambiental de la República Bolivariana de Venezuela con la política de las instituciones internacionales: Ley aprobatoria de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención de Ramsar) y de su protocolo modificadorio (República de Venezuela, 1988); el PECR4 (2016-2024), (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015); la ley aprobatoria sobre el convenio de Diversidad Biológica de Venezuela (República de Venezuela, 1994); el Plan Nacional de Ordenación (PNO) (República de Venezuela, 1983); la Política Nacional de Ambiente 2007 (República Bolivariana de Venezuela, 2006); el Plan Nacional del Ambiente 2012-2030 (MPPA, 2011); la Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad Biológica 2010-2020 y su Plan de Acción Nacional (MPPA, 2012) y el Plan de la Patria 2019-2025, vinculado con los ODS del año 2030, (PNUD,2016).

Objetivo general.

Crear una zona protectora para la conservación y protección de los recursos agua, suelo, vegetación, fauna silvestre, la diversidad biológica y el paisaje natural, en beneficio de mantener el ecosistema de humedal producto del desborde de los ríos Urama y Alpargatón, junto con la zona de amortiguación del río Canoabito y quebrada El Fraile, para la obtención de los servicios de aprovisionamiento, regulación, socioeconómicos y culturales por las poblaciones de Alpargatón y San Pablo de Urama, desarrollando el uso sostenible en función de las características bióticas y abióticas, donde la diversidad biológica, los flujos de nutrientes, materia y energía se adapten a las fluctuaciones y comportamientos de sus sistemas hídricos.

Objetivos específicos.

1. Establecer los criterios para la creación de la zona protectora del humedal Urama, su ordenamiento y reglamento de uso, dentro de la perspectiva de un modelo de gestión con la visión de aportar a la conservación y el uso racional del humedal.

2. Diseñar las áreas estratégicas para el uso del espacio que contribuyan a la protección del humedal, considerando los componentes ecológicos y socioeconómicos más resaltantes en cuanto a las clases: cuerpos de agua, vegetación, asentamientos rurales, actividades agropecuarias y la diversidad biológica, calculadas sobre la base de ejes transversales estratégicos.

3. Crear la figura de ordenamiento, la poligonal del área protectora y la imagen objetivo del humedal Urama.

Visión

Convertirse en un instrumento de modelo de gestión estratégico para la creación de la zona protectora del humedal Urama y de futuras APs de humedales en Venezuela, su ordenamiento y reglamento de uso, que contribuya a la conservación de las características ecológicas y el bienestar de las comunidades con la valoración de los servicios de aprovisionamiento, regulación, apoyo, socioeconómicos y culturales mediante la investigación, el seguimiento y monitoreo articulado entre las organizaciones gubernamentales, no gubernamentales, la participación de las comunidades y la cooperación internacional, para lograr el uso sostenible que preserve el ecosistema y sus hábitats en el tiempo, en el marco de la normativa ambiental de la República Bolivariana de Venezuela y el tratado suscrito con la Convención de Ramsar.

Misión

Proponer la gestión del humedal Urama, bajo la política ambiental de la República Bolivariana de Venezuela y los lineamientos de la Convención de Ramsar, integrando y articulando sus componentes desde el diagnóstico de las características ecológicas con la participación de las comunidades, usuarios e instituciones para continuar con el componente de evaluación bajo investigaciones técnicas aplicando métodos de sistemas de información geográfica y geoestadísticos para la detección de cambios bitemporales de usos de la tierra, la predicción y pronósticos significativos de variables en un horizonte de tiempo, la medición de la sensibilidad ecológica, socioeconómica y cultural ante las acciones de actividades y/o proyectos futuros y la valoración económica de los beneficios que proporcionan los servicios del humedal, para cumplir los Objetivos y el Plan de Acción de Zona Protectora del Humedal Urama, aplicando el seguimiento, vigilancia y el control, de manera de mantener el uso sostenible del humedal como área protegida y garantizar el mantenimiento de sus funciones ecológicas.

Principios.

Se basan en los principios definidos en la Política Nacional de Ambiente de la República Bolivariana de Venezuela, establecidos en la Ley Orgánica del Ambiente, (República Bolivariana de Venezuela, 2006), siendo los siguientes:

Corresponsabilidad: Deber del Estado, la sociedad y las personas de mantener un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

Prevención: Medida que prevalecerá sobre cualquier otro criterio en la gestión del ambiente.

Precaución: La falta de certeza científica no podrá alegarse como razón suficiente para no adoptar medidas preventivas y eficaces en las actividades que pudieran impactar negativamente al ambiente.

Participación ciudadana: Es un deber y un derecho de todos los ciudadanos la participación activa y protagónica en la gestión del ambiente.

Tutela efectiva: Toda persona tiene derecho a exigir acciones rápidas y efectivas ante la administración y los tribunales de justicia, en defensa de los derechos ambientales.

Educación ambiental: La conservación de un ambiente sano, seguro y ecológicamente equilibrado debe ser un valor ciudadano, incorporado en la educación formal y no formal.

Limitación a los derechos individuales: Los derechos ambientales prevalecen sobre los derechos económicos y sociales, limitándolos en los términos establecidos en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela y las leyes especiales.

Responsabilidad en los daños ambientales: Es objetiva y su reparación será por cuenta del responsable de la actividad o del infractor.

Evaluación de impacto ambiental: Todas las actividades capaces de degradar el ambiente deben ser evaluadas previamente a través de un estudio de impacto ambiental y socio cultural.

Daños ambientales: Los daños ocasionados al ambiente se consideran daños al patrimonio público.

Criterios.

Considerando el marco de la política ambiental de la República Bolivariana de Venezuela y sus tratados internacionales, se integran seis (06) criterios para la creación de la Zona Protectora del Humedal Urama, su Ordenamiento y Reglamento de Uso, dentro de la perspectiva de diseñar modelos de gestión estratégicos con la visión de contribuir a la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y la cooperación internacional, para el logro de un desarrollo sostenible en el humedal y la cuenca del río Urama, considerando los nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales (Resolución VIII.14) (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b). Se describen:

Criterio 1: Modelo ambiental estratégicamente dirigido.

La posterior consideración del proyecto de Creación y del Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Humedal Urama, implica el modelo de gestión estratégicamente dirigido que concilia el proceso de desarrollo ecológico y socioeconómico, con formas sostenibles de ocupación territorial a partir del análisis de modelos de gestión, el diagnóstico y la evaluación de variables ecológicas y socioeconómicas medidas por los cambios bitemporales de uso y cobertura de la tierra y de la relación de balance hídrico; así como, la medición del nivel de sensibilidad ambiental y la valoración de los servicios ecosistémicos. Se estructura en componentes, variables y atributos, categorizado por los niveles de la taxonomía de Bloom (1956), Anderson y Krathwohl (2001); realizando una adaptación para la aplicación en el ordenamiento, uso y manejo de la Zona Protectora del Humedal Urama, siendo una estrategia de restauración para el control del cambio de las características ecológicas en función de las posibles causas-efectos generados por los sectores claves.

El modelo integra cinco (05) componentes que consisten en el análisis de modelos de gestión de 17 países latinoamericanos, incluyendo Venezuela más España, sobre la estructura de gestión y de los objetivos y metas del PECR4 2016-2024, (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015).

La metodología de análisis se basó en una Matriz Multicriterio de Humedales (MMH) compuesta por los objetivos y metas de las PEMH y del PECR4 2016-2024,

categorizados por la taxonomía de Bloom, según sean los niveles de: conocimiento, comprensión, aplicación, evaluación y creación, (López y Guevara, 2021; López, Márquez y Guevara, 2021) (Ver Anexo 9).

Los componentes y variables del Modelo de Gestión del Humedal Urama (MGHU) son los siguientes:

Nivel conocimiento y comprensión: 1) política; 2) descripción de las características ecológicas, socioeconómicas y culturales.

Nivel aplicación: 2-1) procesos ecológicos; 2-2) servicios del ecosistema.

Nivel evaluación: 3) evaluación de variables ecológicas y socioeconómicas que impliquen métodos de análisis de impacto ambiental: evaluación socioeconómica de uso y cobertura de la tierra (UTCT) para la detección de cambios espacio-temporal (Márquez, Guevara y Rey, 2018a; 2019; López, Márquez y Guevara, 2020); evaluación de la sensibilidad ambiental ante las acciones de actividades y/o proyectos (López y Guevara, 2016); evaluación ecológica de variables de balance hídrico mediante métodos geostatísticos de predicción y pronósticos en una serie de tiempo (López, Márquez y Guevara, 2021); evaluación socioeconómica para la valoración económica de los servicios del humedal (López y Guevara, 2017);

Nivel creación: 4) Propuesta para la creación del área protegida, formulación de objetivos, principios, criterios y áreas estratégicas; 5) plan de acción de ordenamiento y reglamento de uso, dentro del marco de la sostenibilidad y la política nacional e internacional, propuesto para la consulta nacional y con las partes interesadas.

Criterio 2: Unidad de estudio.

El estudio del humedal se define sobre la unidad de la cuenca contribuyente del río Urama en el área de desborde y planicie inundable que aporta al humedal, considerando las zonas de amortiguación de la cuenca vecina del río Canoabito y quebrada El Fraile que aporta al río Yaracuy en la zona geográfica de la población de Urama, de esta manera se da reconocimiento a los humedales como parte de un ciclo hídrico más amplio que exige analizar y expresar las funciones de los humedales y los servicios de los ecosistemas que proporcionan a escala de la cuenca hidrográfica.

Criterio 3: El uso racional del humedal Urama.

Es el concepto clave para el mantenimiento de las características ecológicas del humedal Urama, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010); (CDB, 2000), dentro del contexto del desarrollo sostenible (PNUD, 2015; 2016). El enfoque básico de la gestión de cuencas es el ecosistémico con tres objetivos: 1) conservación de la diversidad biológica; 2) utilización sostenible de sus componentes y 3) distribución de los beneficios justos y equitativos derivados de la utilización de los recursos (CDB, 2000); (Chacón, 2017). Parte de este enfoque integral e integrado son el desarrollo de procesos y visión de largo plazo, el antropocéntrico (hombre/familia) y el de inter-institucionalidad (Faustino y Jiménez, 2000), los cuales se logran mediante los componentes de diagnóstico, evaluación y el plan de acción que integran la estructura del modelo de gestión del humedal Urama.

Criterio 4: Diagnóstico de las características ecológicas.

En el diagnóstico se describen las características ecológicas, clasificados por componentes ecológicos, socioeconómicos y culturales, procesos, funciones de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos que brinda el humedal Urama, partiendo de una línea base de información de las variables ambientales en la zona geográfica de la cuenca del río Urama más el área de la cuenca vecina del río Canoabito y quebrada El Fraile. Se considera el criterio de integración con la participación de investigadores, organizaciones e instituciones y las comunidades de la cuenca del río Urama.

Criterio 5: Evaluación ecológica y socioeconómica del humedal Urama.

Consiste en la implementación de técnicas y metodologías con apoyo de SIG, aplicando modelos geoestadísticos para la detección de cambios UTCT; el análisis de la sensibilidad ambiental ante las acciones de un proyecto de desarrollo; la modelación de variables ecológicas del balance hídrico, para obtener la predicción y los pronósticos futuros, y la valoración ambiental de los servicios ecosistémicos, cuyos resultados contribuyen a la toma de decisiones en la cuenca del río Urama para las áreas estratégicas con objetivos de conservación y el uso sostenible del humedal Urama. Se aplican tres métodos de cálculo según sea:

Evaluación socioeconómica: Consiste en la detección de cambios UTCT en una serie de tiempo a fin de obtener mapas reclasificados para las clases de UTCT. El cálculo se realiza mediante el uso de SIG, aplicando métodos de clasificación espacio – temporal con imágenes Landsat. Las proporciones de las áreas asociadas a la cuenca del río Urama, presenta como resultado la variación de las clases de UTCT de los mapas clasificados de una serie de tiempo y el orden de prevalencia de ocurrencia de clases, (Figura 38).

Para el período (1986-2017) se obtiene la vegetación como la primera clase en alta variación, existe una tendencia al aumento variando entre 5 y 25%, siendo la de mayor sensibilidad a los cambios cuando se compara con otras clases. La segunda clase es el uso agropecuario, que está disminuyendo permanentemente en un rango de 5 a 15%. La tercera clase es el uso rural, que tiene una dinámica anual con una disminución / aumento que varía entre 2 y 5%. La cuarta clase de variación significativa es la disminución del suelo desnudo hasta el 10% con un ligero aumento de menos del 5% en la serie 2000-2017 y 2016-2017. (Tabla 85).

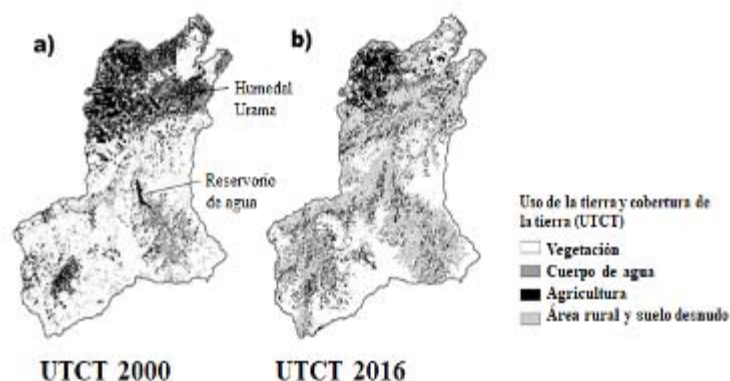


Figura 38. Mapas UTCT obtenidos del método post-clasificación de la cuenca del río Urama, período 1986 a 2017. a) UTCT año 2000 y b) UTCT año 2016.
Fuente: Elaboración de la autora-objetivo 3.

Tabla 85. Proporción porcentual bitemporal de las áreas UTCT en la cuenca del río Urama período 1986-2017.

Áreas estratégicas	Imágenes bitemporales						
	UTCT	1986-2017	1991-2017	2000-2017	2008-2017	2015-2017	2016-2017
Vegetación	C1	-0.17	26.69	4.96	14.03	8.41	-11.54
Cuerpo de agua	C2	0.41	0.38	-0.02	-0.15	-0.07	1.50
Agropecuario	C3	2.85	-13.97	-5.79	-6.73	-5.62	-8.10
Rural	C4	3.12	-2.63	-4.02	1.16	-2.73	-1.47
Suelo desnudo	C5	-6.50	-9.88	4.00	-8.47	-1.54	5.83

Fuente: Elaboración de la autora-objetivo 3.

Evaluación de la sensibilidad ambiental del humedal Urama: Consiste en la valoración de la sensibilidad ante la acción de un proyecto futuro para las variables ecológicas y socioeconómicas. Entre las variables se consideran la geología, geomorfología, suelo, hidrología, vegetación y fauna, población y actividades económicas. Se califican tres niveles de sensibilidad ambiental (alto, medio y bajo) que aporta a la evaluación del impacto ambiental de las actividades de los proyectos de desarrollo. Para el estudio de sensibilidad del humedal Urama se seleccionó un proyecto de vialidad (Desvío de la Troncal 3), (Pequiven, 2014a), sectorizando el área de la planicie aluvial según el diagnóstico ambiental, clasificado en 5 unidades de paisaje y relieve, siendo: 1. Planicie de Desborde del Río Yaracuy, (PDRY); 2. Altiplanicie de Morón 1 y 2, (AP1-AP2); 3. Valle de Depresión del Río Urama, (VDRU); 4. Planicie de Explayamiento del Río Alparगतón, (PERA); 5. Piedemonte Sistema de la Costa, (PDSC). De acuerdo a los resultados, la sensibilidad alta en el componente ecológico corresponde a las unidades VDRU, AP2 y VDRY; en el componente socioeconómico y cultural resultan las unidades PDRY, AP y PDSC. (Tabla 86).

Tabla 86: *Sensibilidad ambiental del humedal Urama*

Variables y criterios de sensibilidad ambiental					
Componente ecológico				Componente socioeconómico	
Físico natural		Ecosistema		Socioeconómico y cultural	
Variable	Criterio	Variable	Criterio	Variable	Criterio
Geología	Litología	Vegetación	Tipo vegetación	Uso de la tierra y cobertura vegetal	Cobertura vegetal
Geomorfología	Procesos morfolodinámicos	Fauna	Avifauna		Uso agrícola
Suelo	Pendiente	Ecosistema acuático	Mamíferos	Tenencia de la tierra	Otros usos
	Capacidad de uso agrológica		Anfibios y reptiles		Infraestructuras de servicios
Hidrografía	Aguas superficiales		Humedal natural	Condiciones ocupacionales	Afectación
	Nivel freático		Humedal artificial		Generación de empleos
Unidades de estudio / Nivel de sensibilidad ambiental					
Nivel de Sensibilidad	PDRY	API-AP2	VDRU	PERA	PDSC
Ecológico físico natural	2	(2-3)	3	2	2
Ecológico ecosistema	3	(2-3)	3	2	1
Socioeconómico y cultural	3	3	1	2	3
Leyenda		b. Unidades de paisaje y relieve			
a. Nivel de sensibilidad		Planicie del Río Yaracuy (PDRY)		Valle de Depresión del Río Urama (VDRU)	
Baja = 1	Alta= 3	Altiplanicie de Morón 1 y 2 (API-AP2)		Planicie de Explayamiento del Río Alparगतón (PERA)	
Media = 2	Muy alta= 4	Piedemonte Sistema de la Costa (PDSC)			

Fuente: Elaboración de la autora-objetivo 4-2

Evaluación ecológica de variables de balance hídrico: La metodología consiste en aplicar métodos de predicción y pronósticos geoestadísticos a fin de obtener mapas de pronósticos de las variables de precipitación y evaporación de balance hídrico (BH) aplicando el modelo de predicción estadística espacial de kriging, (Krige, 1951); basados en la minimización del error cuadrático medio de predicción, (Giraldo, 2002); (Márquez, Guevara y Rey, 2018a; 2019), (López, Márquez y Guevara, 2021). Los resultados contribuyen a la toma de decisiones de las áreas estratégicas y cálculo de unidades de ordenamiento (Figura 39).

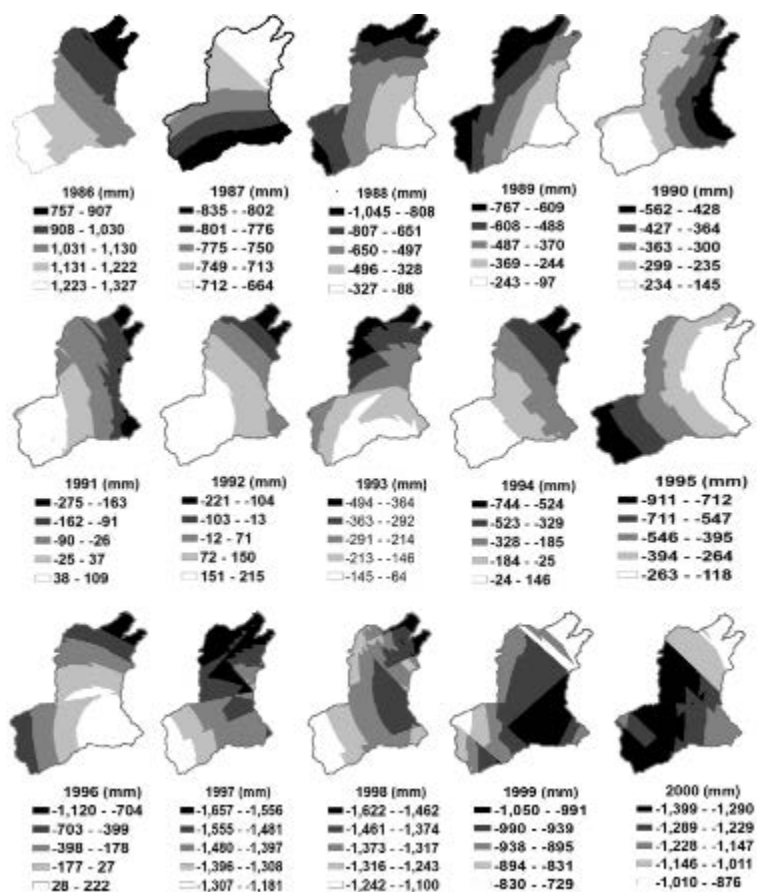


Figura 39. Predicción espacial del balance hídrico anual (mm/año) en la cuenca del río Urama, basada en una serie temporal entre 1986 y 2000.

Fuente: Elaboración de la autora-objetivo 4-1.

Valoración del humedal: La metodología consiste en aplicar la propuesta de medidas según evaluaciones ambientales específicas y/o estudio de impacto ambiental a las actividades de proyectos que se programan desarrollar en el humedal Urama y la zona de amortiguación. La magnitud del valor se expresa mediante indicadores como productividad neta, producción de agua, índice de calidad de agua, área a deforestar, capa vegetal, % de

servicios, área expropiada, área de valor paisajístico; que se relacionan principalmente con los servicios (Tabla 87).

Tabla 87: Valoración ambiental del humedal Urama. Componentes, servicios e indicadores

A. Componente: Ecológico		
Variables	Servicio	Indicador (Cantidad regulada)
Servicios de aprovisionamiento		
Vegetación /Fauna	Alimento	Productividad neta (Kcal/año)
Vegetación ornamental	Especies ornamentales	Recolección sostenible (kg/año)
Hidrografía	Fuentes de agua dulce	Producción (m ³ /s), (m ³ /año); (litros/s), N° de pozos
Servicios de regulación		
Clima	Estaciones climáticas y monitoreo del aire	CO ₂ y particulado: N° de monitoreos /año
Hidrografía	Regímenes hidrológicos	Volumen de humedales, (m ³), Caudal de infiltración (m ³ /s)
Calidad del agua	Control de la contaminación	Índice de calidad del agua
Hidrografía	Mitigación de riesgos naturales	Obras de control y estructuras
Vegetación	Deforestación	Área a deforestar (ha) y de reforestación (ha), número de especies a sembrar (Un)
Fauna/vegetación	Regulación biológica	Inventario de especies, aves acuáticas, pasos de fauna
Suelo	Protección contra erosión	Cantidad de capa vegetal en suelo deforestado (m ³)
De apoyo		
Vegetación/suelos	Ciclado de nutrientes	Cantidad de nutrientes reciclados en áreas deforestadas (ha/año)
B. Componente: Socioeconómico		
Servicios socio culturales, recreativos y económicos		
Uso y tenencia de la tierra	Servicios agropecuarios, zonas residenciales, industrias, infraestructura	% de superficie de los servicios, % área ocupada por el proyecto, áreas expropiadas (ha), (% de expropiación)
Condiciones ocupacionales	Expectativas de empleo	N° de empleo directo e indirecto
Valor recreativo	Turismo y recreación	N° máximo sostenible; uso real y propuesto
Valores paisajísticos y estéticos	Apreciación del paisaje natural	Área observada (ha), número de observadores, N° de miradores
Valores de educación e investigación	Educación y capacitación	N° de programas, talleres educativos, estudios científicos
Valoración ambiental		
Servicios asociados al humedal	%	% integrado
A: Aprovisionamiento	9,01%	9,01%
B: Regulación	44,79%	76,34%
B.1: Apoyo	31,54%	
C: Culturales, recreativos y económicos	14,65%	14,65%
	100,00%	100,00%
TOTAL VALOR REFERENCIAL	2.131,00 ha	
	202.900,62 U\$\$ / Km ²	
	2.029,01 U\$\$ / ha	

Fuente: Elaboración de la autora-objetivo 4-3

Se clasifican 3 tipos principales de valores que determinan el valor total (o importancia) del humedal Urama: valor ecológico, sociocultural y económico (De Groot et al., 2007), siendo el de mayor valor el obtenido por servicios de regulación y apoyo (76,34%), seguido del valor cultural, recreativo y económico (14,65%) y un 9,01% para los servicios de aprovisionamiento.

Criterio 6: Los objetivos de manejo y el plan de acción.

Los objetivos del manejo: se definen respecto del resultado de la evaluación de las variables ecológicas y socioeconómicas que determina la creación del área protegida y la ordenación de la zona del humedal basada en la unidad integral de la cuenca hidrográfica del río Urama y su área de amortiguación del río Canoabito y quebrada El Fraile.

El plan de acción: especifica los objetivos y las acciones requeridas asociadas según los programas, subprogramas y proyectos para el uso racional del humedal. Integra el seguimiento, monitoreo y la auditoría definida con la participación social, organizacional e institucional.

En la Tabla 88 y Tabla 89 se indican los componentes del MGHU y la valoración, estructurado en 5 componentes y 28 variables, cuyas acciones se incluyen en los programas y subprogramas del plan de acción para el ordenamiento, uso y manejo de la Zona Protectora del Humedal Urama.

La propuesta del proyecto de Creación de la Zona Protectora del Humedal Urama, proporciona un instrumento de modelo de gestión complementario con instrumentos de metodologías para análisis y evaluación de humedales, que conlleva a fortalecer las capacidades de investigación y gerenciales de las instituciones académicas y organizaciones responsables en la gestión ambiental de la República Bolivariana de Venezuela, que se propone pueda ser integrado dentro del sistema de planificación pública en el ámbito nacional, regional y local para el uso y manejo sostenible con una visión de largo plazo.

Según el número de atributos del MGHU con respecto al valor de Ramsar (Tabla 88 y Tabla 89), se obtiene el índice integral del modelo de gestión del humedal Urama mediante la sumatoria del índice de cada componente. Se representa mediante la relación:

$$\text{IMGH}_{\text{integral}} = [0,88_{(\text{IMGH}_P)} + 1_{(\text{IMGH}_{CE})} + 0,59_{(\text{IMGH}_{PE-SE})} + 1_{(\text{IMGH}_E)} + 2_{(\text{IMGH}_{O-PA})}]/5$$

$$\text{IMGH}_{\text{integral}} = 0,96$$

Tabla 88: Modelo de gestión del humedal Urama (MGHU), componentes I y II - Valoración del IMGH

Nivel de Taxonomía de Bloom	COMPONENTES (x)	VARIABLES (m)	ATRIBUTOS (j)
I. Conocimiento	1. Política	1. Instrumento jurídico	Ley aprobatoria de la Convención Relativa a los Humedales (Convención de Ramsar) Política y estrategias de humedales Plan de Ordenación del Territorio Ley aprobatoria sobre el Convenio sobre Diversidad Biológica Política Nacional de Ambiente / Recursos Hídricos Plan Nacional de Ambiente Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad Biológica 2010-2020 y su Plan de Acción Nacional Plan Nacional de Áreas Protegidas
II. Comprensión	2. Descripción / Características ecológicas, (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010) 2.1. Componentes ecológicos, socioeconómicos y culturales	2. Geología 3. Geomorfología 4. Suelo 5. Clima 6. Hidrografía 7. Atmósfera 8. Ecosistemas 9. Vegetación 10. Fauna 11. Socioeconómicos 12. Culturales	Geología, sismicidad. Paisaje/ procesos morfodinámicos / unidades / erosión Unidades, perfil, nivel freático / sedimentos Variables climáticas / Clasificación Estudio hidrológico e hidráulico Áreas de inundación Calidad del agua Calidad del aire Tipos de hábitats, humedal Conectividad de los hábitats Superficie, límites y dimensiones Comunidades, zonas y estructura Fauna silvestre, especies particulares, raras, amenazadas Población. Ordenación del territorio / usos del suelo Equipamiento e infraestructura de servicios Organización comunitaria/ educación/patrimonio cultural/valores
Sub total 1-2			

Leyenda: República de Venezuela (RV); República Bolivariana de Venezuela (RBV).

Fuente: Elaboración de la autora.

Tabla 89: Modelo de gestión de humedal Urama (MGHU), componentes III, IV y V - Valoración del IMGH

Nivel de Taxonomía de Bloom	COMPONENTES (x)	VARIABLES (m)	ATRIBUTOS (j)
III. Aplicación	2.2. Procesos ecológicos	13. Ecosistemas 14. Vegetación / 15. Fauna	Funcionalidad / ciclo de nutrientes Vulnerabilidades / presiones Especies en área de estudio, inventario en sitio, especies amenazadas.
	2.3. Servicios de ecosistemas	16. Aprovechamiento 17. Regulación 18. Socioeconómico	Producción de agua Tratamiento de aguas / residuos y desechos Alimentos para personas / animales Madera, fibra, cultivo Regulación de inundaciones / suelos -sedimentos / protección contra tormentas Regulación del clima - cambio climático / gases de efecto invernadero Regulación biológica / re-abastecimiento de aguas subterráneas Condiciones ocupacionales de la población Sistemas de ciudades y estructura urbana.

			Uso del suelo y tenencia de la tierra Uso turístico y recreacional (caza y pesca deportiva-deportivos acuáticos) Valores paisajísticos, estéticos y culturales. Sistemas de conocimientos Conflictos por servicios ecológicos
Sub total 3			
IV. Evaluación	3. Evaluación	Ecológica 20) Hidrografía 21) Sensibilidad ambiental de variables Socioeconómica y cultural: 22) Uso y cobertura de la tierra 23) Valoración socioeconómica y cultural, bienes y servicios	Variables de balance hídrico, método geoestadístico predicción y pronóstico espacio-temporal Geología / geomorfología / suelos / vegetación / fauna socioeconómica y cultural. Método de sensibilidad ambiental proyectos de desarrollo futuro en el humedal Uso y cobertura de la tierra: Detección de cambios espaciales temporal - Método pre y post-clasificación con sistemas de información geográfica Servicios de aprovisionamiento, regulación y socioeconómica y cultural: Método de estudio de impacto ambiental
Sub total valor 4			

Fuente: Elaboración de la autora.

Tabla 89/Continuación: *Modelo de gestión de humedal Urama (MGHU), componentes III, IV y V - Valoración del IMGH*

Nivel de Taxonomía de Bloom	COMPONENTES (x)	VARIABLES (m)	ATRIBUTOS (j)
V. Creación	4. Objetivos, (INPARQUES, 2012) 5. Plan de Acción, (INPARQUES, 2012)	24. Objetivos / política Objetivos Factores Justificación 25. Plan de ordenamiento Unidades de ordenamiento Programas y subprogramas Programa de trabajo Base económica del plan 26. Reglamento de uso 27. Auditoría 28. Comunicación y difusión	Creación de Área Protegida, exposición de motivos, política Objetivos: general, específicos, visión, misión, principios, criterios Áreas y ejes estratégicos Imagen objetivo, categoría, poligonal Horizonte de tiempo Objeto, exposición de motivos, disposiciones generales, directrices, lineamientos Zonas de ordenamiento Programa y subprogramas de gestión Comisión técnica e instituciones responsables Cronogramas de ejecución Monitoreo y seguimiento ambiental Plan de inversión / actividades Administración del plan Autorizaciones y aprobaciones administrativas Asignación de usos y actividades en las UO Previsión, control posterior y régimen de protección del humedal Programa de guardería ambiental y cronograma de auditoría Disposiciones transitorias y finales /Instituciones / organizaciones / sociedad comunal
Sub-total 4-5			
Valor Total Integrado (VTI)			VTI=Σj (1-5)
IMGH			IMGH= (Σ [w*mji]) / (Σj) ≤1
ÍNDICE DE MODELO DE GESTIÓN (IMGH)	Rango	Categoría	
	0.91-1.00	Muy alto	
	0.71-0.90	Alto	
	0.51-0.70	Mediano	
	0.31-0.50	Bajo	
	0.01-0.30	Muy bajo	

El valor obtenido de IMGHU igual a 0,96 presenta una tendencia para alcanzar el valor de la Convención de Ramsar (CR) equivalente a 1. Los índices de los componentes parciales es una relación de la sumatoria de sus atributos con respecto a los atributos de la CR. Para el índice de gestión de la componente política (P) se obtiene un valor de IMGH_P igual a 0,88; de un total de 8 atributos, Venezuela cuenta con 7 atributos; ya que, el país no cuenta con una estrategia de humedales; sin embargo, dispone de los demás instrumentos legales. En cuanto a las características ecológicas (CE) se relacionan 18 atributos en correspondencia con las variables del diagnóstico realizado siendo equivalente a los atributos de la CR, obteniendo un IMGH_CE igual a 1.

Para el componente procesos ecológicos y servicios ecosistémicos, de un total de 27 atributos de la CR se relacionan para el humedal Urama 16 atributos, lo que resulta un índice IMGH_PE-SE igual a 0,59, en consideración a los servicios identificados en el área del humedal clasificados como aprovisionamiento, regulación y culturales, lo cual puede ser incrementado en el tiempo durante la posible implementación del MGHU.

En cuanto al componente de evaluación, la CR recomienda incluir como atributos la evaluación ecológica y socioeconómica en general a fin de determinar los cambios que se producen en el humedal; para el diseño del MGHU se propone como atributos la detección de cambios UTCT, balance hídrico, sensibilidad ambiental y valoración económica, tomando en cuenta los resultados de la evaluación realizada; por lo que, el IMGH_E es igual a 1 alcanzado el valor equivalente de CR.

El componente de objetivos y plan de acción se clasifica en 18 atributos superando los recomendados por la CR, debido a la inclusión del plan de ordenamiento y reglamento de uso que involucra unidades de ordenamiento, asignación de usos y actividades y programas de guardería ambiental para la zona protectora, resultando un IMGH_O-PA igual 2, al relacionar la sumatoria de sus atributos con respecto a la CR.

Áreas estratégicas

Para la Zona Protectora del Humedal Urama se definen cuatro (04) áreas estratégicas a ser consideradas para el plan de acción, constituyen los ámbitos de actuación en los se centra el modelo de gestión, cuyo marco legal se basa en las áreas establecidas en la Política Nacional de Ambiente de la República Bolivariana de Venezuela y con los

tratados internacionales, como son: la Convención de Ramsar y el Convenio sobre Diversidad Biológica.

Las áreas estratégicas se clasifican en función del diagnóstico de las características ecológicas y de la evaluación ecológica y socioeconómica, con la finalidad de orientar los objetivos y el plan de acción para el uso sostenible de la zona protectora del humedal mediante la gestión ambiental estratégicamente dirigida en la práctica de las actividades económicas y socioculturales con el menor impacto, el aprovechamiento de los servicios y conservación de los recursos naturales. La gestión ambiental estará instrumentada mediante las áreas estratégicas: a) cuerpos de agua: humedal, ríos y área de desborde; b) vegetación: bosques, herbazales y matorrales; c) asentamientos humanos y actividades: uso rural, uso agropecuario e infraestructura de servicios; d) diversidad biológica: vegetación, fauna y ecosistema acuático.

Área estratégica cuerpos de agua (A-1)

Cuenca hidrográfica

La cuenca total del río Urama se encuentra delimitada por la confluencia del río Urama y del río Alpargatón hasta su descarga en el mar Caribe, en la población de Morón, estado Carabobo. Está conformada por la unión de las subcuencas de los ríos Temerla igual 194,71 km² (19.471 ha) que nace a 1.320 m.s.n.m. y del río Canoabo que nace en las cumbres a una altura de 1.678 m.s.n.m., constituida por 221,15 Km² (22.115 ha).

La cuenca del río Alpargatón nace en las cumbres de El Letrero a una altura de 1.255 m.s.n.m., con un área de 96 km² (9600 ha), para un total de la cuenca igual a 511,86 km² (51.186 ha); se incluye 150,49 km² (15.049 ha) de área de amortiguación del río Canoabito-quebrada El Fraile y cuencas menores de la altiplanicie de Morón con descarga al río Yaracuy, para un total de área de estudio igual a 662,35 km², (66.235 ha).

La base cartográfica impresa de Cartografía Nacional a escala 1: 25000 define la localización del área a estudiar entre las coordenadas UTM Norte: 1.137.000 N y 1.167.000 N y las coordenadas UTM Este: 563.000 E y 582.000 E, identificadas como 6547 III NO; 6547 III NE; 6547 IV SO y 6547 IV SE. Dichas coordenadas UTM se corresponden, con las coordenadas geográficas que se localizan entre los 10° 11' 30" y los 10° 33' 30" de latitud norte y entre los 68° 10' 00" y los 68° 32' 00" de longitud oeste.

Caudal máximo.

Para la cuenca del río Urama el caudal máximo ($Q_{\text{máx}}$) en la entrada al humedal Urama (donde se proyecta el cruce de la futura autopista Desvío de la Troncal 3), varía entre $171 \text{ m}^3/\text{s}$ ($Q_{\text{máx}_{10}}$ años) y $242 \text{ m}^3/\text{s}$ ($Q_{\text{máx}_{100}}$ años) (PEQUIVEN, 2014b). En este punto de control el río Urama ha recibido las aguas del río Alpargatón en el valle de depresión del río Urama, para continuar hacia la descarga en el mar Caribe (Tabla 90).

Tabla 90: Caudal máximo del río Urama y río Alpargatón ($Q_{\text{máx}}$, m^3/s)

Tr (años)	Qmáx (m^3/s) río Urama Carretera Panamericana			Qmáx (m^3/s) río Alpargatón Carretera Panamericana			Qmáx (m^3/s) río Urama en humedal (paso futura vía Desvío de la Troncal 3)		
	Actual	Futuro	Real	Actual	Futuro	Real	Actual	Futuro	Real
10	176,16	228,78	131,7	113,52	146,19	104,36	170,95	222,15	157
25	203,55	264,18	211,67	129,55	166,81	133,62	197,48	256,48	205,47
50	226,22	293,51	263,81	152,18	195,98	174,62	219,45	284,92	265,1
100	249,16	323,19	323,19	159,75	205,7	205,7	241,65	313,67	313,67

Fuente: Datos de PEQUIVEN, (2014b)

Variación de cuerpo de agua

Los cambios bitemporales en la cuenca del río Urama de UTCT para la clase referida a cuerpos de agua, durante el período de tiempo 1986-2017, 1991-2017, 2000-2017, 2008-2017, 2015-2017 y 2016-2017, se clasifica como la clase de menor cambio, clasificada como quinto lugar, debido los resultados que muestran una ligera tendencia al incremento variando desde -0.07% hasta -0.15% (Tabla 91).

Tabla 91: Proporción porcentual bitemporal de cuerpo de agua en la cuenca del río Urama, período 1986-2017.

Imágenes bitemporales	Clases UTCT	1986-2017	1991-2017	2000-2017	2008-2017	2015-2017	2016-2017
Cuerpo de agua	C2	0.41	0.38	-0.02	-0.15	-0.07	1.50

Fuente: Elaboración de la autora. Resultado del objetivo 3.

Balance hídrico (BH)

Para la serie de tiempo 1986-2000, los resultados de la variable precipitación pronosticada según el modelo de predicción espacial estadística (SSPM) del Kriging Ordinario, indican que la distribución espacial presenta máximos valores en la región sur que corresponde a la naciente de la cuenca del río Urama, donde el río Canoabo y el río

Temerla están localizados. La precipitación máxima es de 1636,99 mm/año, el patrón de mayor cobertura espacial correspondió a las zonas de bosque nublado, (por encima de los 700 m de altitud). En ellas, la precipitación varió entre 1109,18 y 1636,99 mm/año, con un promedio de 1290,79 mm/año. En la cuenca media la precipitación anual varía entre 940,52 mm/año y 1276,55 mm/año, la zona de vida corresponde al bosque seco premontano, donde se encuentra el reservorio de agua potable.

Para la serie 1986-2000, en la región norte se producen las precipitaciones mínimas, que corresponde a la planicie aluvial del río Urama y su humedal. Se trata de áreas en menor proporción, zona de bosque seco tropical ubicadas desde el piedemonte hasta la cuenca baja hacia su descarga al mar Caribe, con precipitaciones entre 579,31 mm/año y 1039,54 mm/año, con un promedio de 871,15 mm/año.

Los resultados de la variable evaporación según el modelo de predicción espacial estadística (SSPM) del Kriging Ordinario para el período 1986-2000, presentan valores máximos en la región sur con un máximo anual de 2651,2 mm/año correspondiente a la zona de bosque húmedo; en la cuenca media la evaporación máxima anual de 2396,20 mm/año, corresponde al bosque seco premontano, y valores bajos en la región norte, con un mínimo igual a 899,478 mm/año, correspondiente a la zona de bosque seco tropical.

El BH mostró un patrón de distribución variado que se caracterizó durante tres períodos: el primer periodo (1986-1990) presentó una relación de balance negativo (Pr-Et); el segundo período (1991-1996) el BH se incrementó a valores positivos donde se produjeron los valores máximos de precipitación en comparación con el resto de períodos; en el tercer periodo (1997-2000), el BH arrojó valores negativos (Figura 40).

Para los años 2020 y 2030 el BH presenta un patrón de distribución espacial donde la región sur resulta un balance alto negativo; mientras que la región norte, (área del humedal Urama), resulta un balance bajo negativo, lo que indica para el pronóstico valores de la evaporación anual que superan la precipitación en ambos años.

Valoración ambiental

La valoración ambiental para los servicios de aprovisionamiento (alimentos y producción de agua) resulta en 9,01%, siendo este el valor más bajo.

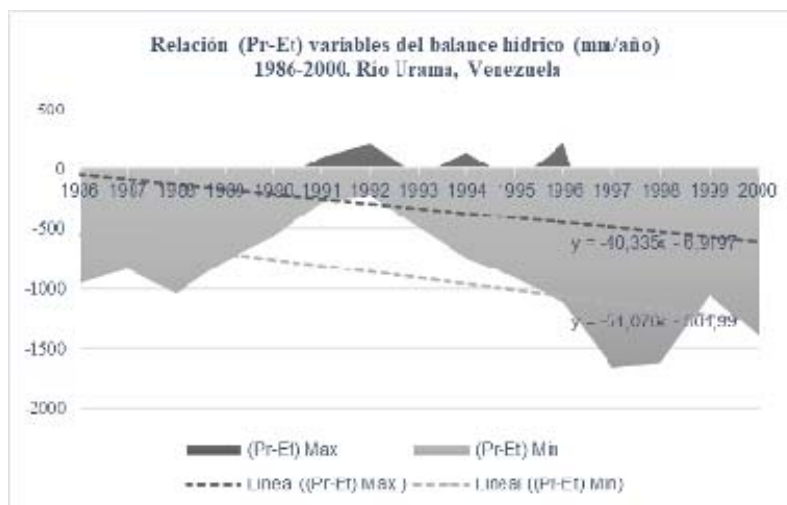


Figura 40: Relación (Pr-Et) del balance hídrico (mm/año) 1986-2000, río Urama, Venezuela. Fuente: Elaboración de la autora. Resultado del objetivo 4-2.

Área estratégica vegetación (A-2)

Variación de la vegetación

En la cuenca del río Urama, la detección de cambios por medio del seguimiento multitemporal integrando técnicas de procesamiento digital del satélite Landsat, muestran los resultados del método post-clasificación, que clasifica a la vegetación como la primera clase en variación con una tendencia hacia el incremento al comparar el año 1986 (inicial) con el año 2017 (final), se presenta una variación de 26,29% en la diferencia bitemporal del mapa clasificado de los años 1991-2017 hasta -11,54% entre 2016-2017, (Tabla 92). Como resultado existe una tendencia de la clase vegetación al aumento variando entre 5 y 25%, lo que significa que se ha producido cambios significados con respecto a las demás clases de UTCT entre 1986-2017.

Tabla 92: Proporción porcentual bitemporal de vegetación en la cuenca del río Urama. Período 1986-2017.

Imágenes Bitemporales	Clases UTCT	1986-2017	1991-2017	2000-2017	2008-2017	2015-2017	2016-2017
Vegetación	C1	-0,17	26,69	4,96	14,03	8,41	-11,54

Fuente: Elaboración de la autora. Resultados del Objetivo 3

Área estratégica asentamientos humanos y actividades (A-3)

Uso asentamientos rurales

La detección de cambios por el uso de asentamientos rurales en la cuenca del río Urama, muestran los resultados mediante la diferencia en proporción porcentual bitemporal, donde se clasifica como la cuarta clase con variación; presentando una tendencia hacia el incremento desde -1.47% hasta -4.02%, (Tabla 93), lo que significa que se han producido cambios moderados en la serie de tiempo.

Tabla 93: *Proporción porcentual bitemporal de uso rural en la cuenca del río Urama. Período 1986-2017.*

Imágenes Bitemporales	Clases UTCT	1986-2017	1991-2017	2000-2017	2008-2017	2015-2017	2016-2017
Rural	C4	3,12	-2,63	-4,02	1,16	-2,73	-1,47

Fuente: Elaboración de la autora. Resultados del objetivo 3.

Uso agropecuario

Los cambios mediante la diferencia en proporción porcentual bitemporal de las áreas de uso agropecuario en la cuenca del río Urama período (1986-2017), se clasifica como la segunda clase con mayor variación; presenta una disminución desde el año 1986 (inicial) con respecto al año 2017, variando entre -5% y -13,97% en la comparación bitemporal, Tabla 94.

Tabla 94: *Proporción porcentual bitemporal de uso agropecuario en la cuenca del río Urama desde 1986-2017.*

Imágenes Bitemporales	Clases UTCT	1986-2017	1991-2017	2000-2017	2008-2017	2015-2017	2016-2017
Agropecuario	C3	2,85	-13,97	-5,79	-6,73	-5,62	-8,10

Fuente: Elaboración de la autora. Resultados del objetivo 3.

Áreas de suelo desnudo

Los resultados del método post-clasificación mediante la diferencia en proporción porcentual bitemporal de las áreas suelo desnudo en la cuenca del río Urama desde 1986-2017, se clasifica como la tercera clase con moderada variación; muestra una tendencia oscilante desde -6.50% hasta -9.88 %; siendo reducida el área cubierta hacia los años más recientes alcanzando un 5.83% entre 2016 y 2017. Tabla 95.

Tabla 95: *Proporción porcentual bitemporal de suelo desnudo en la cuenca del río Urama, período 1986-2017.*

Imágenes Bitemporales	Clases UTCT	1986-2017	1991-2017	2000-2017	2008-2017	2015-2017	2016-2017
Suelo Desnudo	C5	-6,50	-9,88	4,00	-8,47	-1,54	5,83

Fuente: Elaboración de la autora. Resultados del objetivo 3.

Área estratégica diversidad biológica (A-4)

Diversidad biológica

La avifauna es representativa de la diversidad biológica y del ecosistema acuático de los humedales. En el área del humedal del valle de depresión del río Urama es abundante, se identifican: aves rapaces diurnas como el halcón macagua *Herpetotheres cachinans*, gavilán ventigris *Accipiter poliogaster*, gavilán pita venado *Heterospizias meridionales*, gavilán cangrejero *Buteogallus anthracinus*; la especie migratoria halcón peregrino *Falco peregrinus*; crácidos como la guacharaca *Ortalis ruficauda*; charadriiformes como el alcaraván *Vanellus chilensis*; columbiformes como la paloma sabanera *Zenaida auriculata*, la tortolita grisácea *Columbina passerina* y la paloma turca *Leptotila verreauxi*; el Águila Pescadora (*Pandion haliaetus*); Martín Pescador Grande *Ceryle torquata* y el Aruco *Anhima cornuta* (PEQUIVEN, 2014a).

De acuerdo al Censo Neotropical de Aves Acuáticas de Venezuela (CNAAV) desarrollado por la Unión Venezolana de Ornólogos para el período 2006-2019, en los humedales de San Pablo de Urama, se obtiene un incremento del registro del número de individuos y de especies, descendiendo en el año 2019. El mes de mayor abundancia de individuos es julio, mes que se encuentra dentro del período de lluvia en la cuenca del río Urama. Se observó mayor grado de deforestación en los alrededores de las ciénagas que estaban interconectadas debido al desbordamiento del río Yaracuy por las lluvias de julio. En estos humedales se cuentan individuos de *Chauna chavaria* especie clave según Morales (2004); entre otras especies se registró a la Cotarita de Costados *Castaños Laterallus*; la Cotara Caracolera *Aramides cajaneus*; la Gaviota Dorsinegra Menor *Larus fuscus*; registros del Aruco *Anhima cornuta* siendo muy abundantes en San Pablo de Urama (Sainz et al, 2014).

En el año 2019 el Pato Cuchara *Cochlearius cochlearius*, un ave rara en los CNAAV, se observó solamente en los humedales de San Pablo de Urama, Carabobo. El humedal Urama posee una gran importancia para las aves acuáticas, principalmente por albergar una población del Aruco *Anhima cornuta*, probablemente la más numerosa reportada en el país (Sainz et al., 2020).

Sensibilidad componente ecológico

La sensibilidad del componente ecológico resulta alta en las unidades PDRY, AP2 y VDRU, como resultado de los efectos que intervienen al flujo de agua natural en la planicie del río Yaracuy, las áreas de la altiplanicie de Morón y el valle de depresión donde se ubica al humedal Urama. (Tabla 96).

Las medidas ambientales preventivas y mitigantes serán aplicadas en las áreas de los ecosistemas terrestres y acuáticos de la planicie del humedal que puedan ser intervenidas, las cuales serán incluidas en la poligonales de afectación del proyecto previamente aprobados por la institución rectora del ambiente.

Tabla 96: *Sensibilidad del componente ecológico en el humedal Urama*

VARIABLE	UNIDADES	1	2	3	3	4	5	6
		PLM	PDRY	API	AP2	PDRU	PERA	PDSC
CRITERIO		valor de sensibilidad (v)						
VEGETACIÓN	Tipo vegetación	3	3	4	4	4	3	3
FAUNA	Avifauna	2	3	3	4	4	3	3
	Mamíferos	1	3	3	3	3	3	2
	Anfibios y reptiles	1	3	3	3	3	3	2
ECOSISTEMA ACUÁTICO	Humedal	1	3	1	2	3	2	1
(v) por unidad	TOTAL	8	15	14	16	17	14	11
NIVEL DE SENSIBILIDAD	Rango de frecuencia	1	3	2	3	3	2	1
	Nivel de sensibilidad	Baja	Alta	Medi a	Alta	Alta	Media	Baja

Fuente: Elaboración de la autora. Resultados del objetivo 4.2.

Ejes estratégicos.

Los ejes estratégicos conforman los factores que involucra la planificación estratégica, se centran en un enfoque transectorial que gestiona el vínculo entre las áreas estratégicas y la fragilidad o vulnerabilidad del humedal Urama, se proponen objetivos que permitan la conservación y la sostenibilidad del humedal, producto de los resultados obtenidos en el diagnóstico y la evaluación.

Eje educación para la conservación de la cuenca y del humedal (E-1).

Objetivo estratégico: Promover el desarrollo de una conciencia crítica sobre la gestión en el humedal Urama mediante la difusión y la creación de espacios para el debate sobre el valor de su diversidad biológica y sus servicios como patrimonio natural fundamental para el desarrollo de la parroquia Juan José Mora y del estado Carabobo, sus amenazas y las políticas de gestión para la conservación en el marco del desarrollo

sostenible. Este objetivo se constituye mediante un Programa Nacional de Educación para Conservación del Humedal Urama en articulación con los proyectos nacionales, orientados hacia la formación para la conservación; el impulso de los debates locales y nacionales; la comunicación para la conciencia crítica sobre Diversidad Biológica y la educación formal para la conservación.

Eje gestión y política internacional (E-2).

Objetivo estratégico: Desarrollar una gestión efectiva que garantice la conservación y aprovechamiento sostenible del humedal Urama en base a la política nacional e internacional de la cual la República Bolivariana de Venezuela es firmante para la conservación de la diversidad biológica y el uso racional de los humedales, en el marco de la denominada Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas (PNUD, 2015). En este contexto, corresponde a nuestro país definir acciones y estrategias que permitan la implementación de estos Objetivos de Desarrollo Sostenible, siendo vinculante con la propuesta de nuevas APs como el humedal Urama, inicialmente en el ámbito nacional para ser presentado posteriormente ante la Convención de Ramsar como hábitat natural de importancia mundial para la conservación y uso racional de sus recursos.

Eje investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación (E-3).

Objetivo estratégico: Aplicar la efectiva investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación en universidades e instituciones sobre los componentes ecológicos, socioeconómicos y culturales de la cuenca del humedal Urama para aportar resultados hacia la conservación mediante el monitoreo basado en datos geoespaciales para contribuir en los planes de manejo, reducir la deforestación y la implementación de políticas de mitigación del cambio climático.

Este objetivo se alcanza mediante el Programa de Estudios e Investigaciones Científicas dirigido al uso efectivo de las observaciones de la teledetección junto con los modelos matemáticos de procesos naturales que proporcionan pronósticos operativos para mejorar la gestión de los recursos del humedal e implica la necesidad de acudir a herramientas estadísticas para el análisis de datos, esto hace que aparezcan nuevas investigaciones para el diseño de metodologías, como los métodos geoestadísticos para

describir la combinación de análisis espacial y software con conjuntos de datos geográficos y SIG.

Eje valoración de los servicios del humedal (E-4).

Objetivo estratégico: Diseñar la actualización de la valoración ambiental del humedal mediante el registro de bases de datos de los servicios de aprovisionamiento, regulación, apoyo, socioeconómicos y culturales coordinadas entre la institución y la participación de los interesados directos, comunidades y los usuarios locales, para el Programa de Monitoreo y Control de la gestión del humedal como componente de evaluación indispensable para el desarrollo sostenible, dirigido a la consecución del equilibrio en el uso racional de las características ecológicas.

Imagen objetivo.

El reconocimiento de las APs como elementos estratégicos para el desarrollo y la seguridad de la nación, tal como lo establece el marco constitucional de 1999; reafirma la relevancia para el bien colectivo por encima del bien particular, sin menoscabo de los intereses locales, y promueve el sentido de corresponsabilidad en la conservación (Artículos 127 y 128) (República Bolivariana de Venezuela, 1999).

Este reconocimiento se enmarca dentro las políticas públicas en Venezuela, en el marco de la Ley Orgánica para La Ordenación del Territorio (RBV,1983) que rige, no solo a las AP sino al ambiente en general, donde se define las categorías de manejo en su Artículo 15 como Áreas Bajo Régimen de Administración Especial. Con este ordenamiento, las áreas naturales limitan sus usos por causa de utilidad pública y social, lo que permite su protección absoluta y a perpetuidad para el disfrute de las generaciones presentes y futuras.

El Estado Venezolano, desde esta perspectiva asume una estrategia de uso racional de los recursos naturales, con una política sistemática de conservación y preservación de los recursos naturales mediante la declaratoria de las diferentes categorías de manejo en Venezuela.

Categoría de protección para el humedal Urama.

De acuerdo al marco legal de APs en Venezuela, se propone para el humedal Urama el proyecto de creación de la Zona Protectora del Humedal Urama bajo la protección legal

del Estado Venezolano, limitando sus usos por causa de utilidad pública y social, que permita su protección absoluta y a perpetuidad para el disfrute de las generaciones presentes y futuras, desarrollando actividades controladas según el plan de ordenamiento y uso de la presente propuesta de creación, contribuyendo de manera directa con el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes autóctonos y poblados periféricos dentro del uso racional de sus recursos naturales para la conservación de su componentes ecológicos, socioeconómicos y culturales, la funcionalidad de los procesos y los servicios del ecosistema.

Área de ordenamiento del humedal Urama.

Se propone declarar como Zona Protectora del Humedal Urama a toda la región de la planicie aluvial del río Urama ubicada en jurisdicción del municipio Juan José Mora. Comprende la región de la planicie aluvial del río Urama, alcanzando 18.670,38 ha y 68,48 km de perímetro de la poligonal. Las coordenadas proyectadas en el sistema geodésico mundial 1984 (WGS84), zona UTM: 19 N y las coordenadas geográficas, se indican en la Tabla97.

Norte: Partiendo del sitio donde se ubica en la confluencia de la quebrada El Fraile con el río Yaracuy se encuentra el punto PP1, definido por las coordenadas N 1.164.538 y E 568.176, de allí se continúa por la margen derecha del río Yaracuy con dirección hacia el noreste hasta encontrar a su margen el punto PP2 de coordenadas N 1.167.160 y E 579.439 en áreas de humedales y confluencia de quebrada proveniente de la altiplanicie de Morón con el río Yaracuy. Desde este punto se continúa con rumbo franco este, hasta el punto de coordenadas N 1.169.537 y E 582.240 donde se ubica el punto PP3-1.

Este: Desde el punto PP3-1 se continúa por terrenos de la empresa INVEPAL S.A, en correspondencia con el alineamiento de la futura vía Desvío de la Troncal 3 con rumbo franco sur hasta el punto PP3-2 de coordenadas N 1.160.896 y E 584.935, realizando el cruce en zona de humedales en el área de depresión del río Urama, hasta encontrar la margen derecha de la carretera Panamericana Morón - San Felipe, en el sector conocido como Alpagatón, donde se ubica el punto PP4 de coordenadas N 1.158.533 y E 584.234.

Sur: Del punto PP4 se continúa por la carretera Panamericana Morón – San Felipe hasta el sitio donde la quebrada El Fraile intercepta a esta carretera nacional, que corresponde al punto PP5 de coordenadas N 1.155.036 y E 565.940.

Oeste: A partir del punto PP5, se continúa el lindero con dirección al norte por la margen izquierda de la quebrada El Fraile, la cual define el límite con el Estado Carabobo con el Estado Yaracuy, hasta encontrar la desembocadura de la quebrada El Fraile para continuar por éste alineamiento hasta encontrar la confluencia con el río Yaracuy, donde se encuentra el punto PP1 de coordenadas N 1.164.538 y E 568.176, punto inicial de la poligonal propuesta de la Zona Protectora del Humedal Urama.

Tabla 97: *Coordenadas de la poligonal de la zona protectora del humedal Urama*

Punto	Coordenadas UTM zona 19 P		Coordenadas geográficas	
	Norte	Este	Norte	Oeste
PP1	1.164.538	568.176	10°32'2.92"N	68°22'36.83"O
PP2	1.167.160	579.439	10°33'27.49"N	68°16'26.07"O
PP3 -1	1.169.537	582.240	10°34'44.66"N	68°14'53.72"O
PP3-2	1.160.896	584.935	10°30'3.13"N	68°13'25.74"O
PP4	1.158.533	584.234	10°28'46.25"N	68°13'49.00"O
PP5	1.155.036	565.940	10°26'53.70"N	68°23'51.00"O

Fuente: Elaboración de la autora

Horizonte temporal del plan de acción.

Los instrumentos del plan de acción mediante el Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Humedal Urama se definen en un horizonte de tiempo proyectado y de actualización cada 10 años.

PROPUESTA DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y REGLAMENTO DE USO DE LA ZONA PROTECTORA DEL HUMEDAL URAMA

Exposición de motivos.

Las cuencas hidrográficas representan territorios de captación de agua, constituyéndose en espacios vitales para el desarrollo nacional, regional y local. En el caso de las cuencas existentes en las vertientes montañosas septentrionales de la cordillera de la costa del estado Carabobo, como la cuenca del río Urama, la conservación de las comunidades boscosas ha sido un factor determinante para la captación de agua de lluvia sin causar erosión, lo que ha permitido la recarga de los acuíferos y la continuidad de los regímenes de escurrimiento hacia la planicie inundable que conforma el humedal Urama,

factores importantes del ciclo hidrológico, que se afectan por el uso de la tierra sin ordenamiento en correspondencia con el uso racional para la conservación

Esta sostenibilidad se ha venido afectando en los últimos 30 años para el período 1986-2017, donde se muestran variaciones moderadas de la vegetación, uso agropecuario y suelo desnudo, con pronósticos de las variables precipitación y evaporación con balance negativo en la zona norte de la cuenca donde se desarrolla la planicie inundable y el humedal Urama.

El diagnóstico de la caracterización y los resultados de la evaluación de sus variables ecológicas y socioeconómicas, implican efectos negativos en el proceso de producción de agua, lo cual es una de las motivaciones para fomentar la protección del humedal Urama a los fines de garantizar un aprovechamiento de los caudales de inundación de los principales ríos que aportan al mismo como lo es el río Urama y Alpargatón antes de su descarga en el mar Caribe.

Considerando la importancia de estas cuencas hidrográficas, se han evaluado los instrumentos legales, cuyo propósito ha sido el de declarar en el estado Carabobo, algunas ABRAEs, con el fin de proteger los recursos naturales, para así garantizar el proceso de producción de agua. La creación del Parque Nacional San Esteban, del Área de Protección de Obra Pública del Embalse río Morón y del Embalse del río Canoabo, afluente del río Urama y de fecha más reciente la propuesta del decreto de la Zona Protectora y Reserva Hidráulica de la Cuenca del Río Sanchón (República Bolivariana de Venezuela, 2016), son decisiones de gestión nacional por la preservación ambiental de estos espacios, con el objetivo primordial de mantener la producción de agua, dentro de una concepción holística y ambiental, que incluye además la protección y conservación de sus recursos naturales, la sostenibilidad de los diversos procesos y ciclos naturales que ocurren en ella, la preservación de sus ecosistemas y de los distintos hábitats asociados y al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes que se localizan en la cuenca para la conservación y el uso racional de los servicios ecosistémicos.

Mediante la declaratoria de un ABRAE como la Zona Protectora del Humedal Urama, se pretende en consecuencia la implantación de un Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso, para reforzar las capacidades de gobernabilidad de un territorio con unos límites naturales visibles y precisos. El área de la planicie indudable de la cuenca del

río Urama, deja de ser un territorio visto como causante de inundaciones y afectación del uso rural y agropecuario y pasa a ser un espacio natural del humedal con fines exclusivos de conservación de la diversidad biológica, un territorio para una gestión ambiental planificada y concertada con los diversos actores involucrados en su uso.

Al momento de ordenar la zona norte de la cuenca hidrográfica del río Urama correspondiente a su humedal, se hace referencia al conocimiento de sus componentes ecológicas, socioeconómicas y culturales, para definir y proponer un manejo adecuado de los recursos naturales, su aprovechamiento, conservación y preservación; la intervención prudente y responsable del ecosistema estratégico y la evaluación de sus componentes para la prevención de peligros o amenazas naturales.

El Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso de la Zona Protectora del Humedal Urama tiene como propósito materializar los supuestos o consideraciones ambientales que justificaron el proyecto de creación del ABRAE y su posterior proceso de gestión. Este Plan de Acción se categoriza y se concibe como el instrumento de gestión ambiental que contribuirá con:

Nivel conocimiento y comprensión: El mejoramiento e incremento de los niveles de conocimiento y comprensión del componente ecológico clasificado en las características ecológicas, socioeconómicas y culturales, procesos ecológicos y servicios del ecosistema estratégico del humedal, su vulnerabilidad ante intervenciones antrópicas o eventos naturales.

Nivel aplicación: a) Aplicación de metodologías para el manejo sostenible de recursos naturales y la valoración ambiental del humedal, para el mejoramiento del potencial natural; b) la organización de una estructura institucional y administrativa eficiente, fundamentado en desarrollo de la base legal específica para la comunicación y negociación con los interesados directos, las comunidades locales y otros.

Nivel evaluación: a) La evaluación de sus componentes en tiempo real para la predicción y pronóstico futuro, mediante la generación de datos e información científica como factor de control para el uso racional y la identificación y desarrollo de las medidas preventivas, mitigantes y correctivas para la conservación de su diversidad biológica; b) la evaluación de los usos del territorio de la cuenca y del humedal, información básica para el

control de las áreas de elevado valor estratégico, áreas susceptibles a riesgos naturales y áreas de recuperación.

Nivel creación: a) El ordenamiento de la zona norte de la cuenca del río Urama, y para lo cual es estratégico la conservación, preservación y aprovechamiento racional del humedal, del suelo, de la vegetación y la fauna, en el marco de la protección de ecosistemas estratégicos; b) el control del ordenamiento del territorio del humedal Urama en función a la asignación de usos adecuados, correspondiente con la evaluación de los usos y cobertura de la tierra y del diagnóstico de sus componentes ecológicas, socioeconómica y cultural; c) la protección y manejo del humedal Urama para mantener su potencial hídrico, las funciones de sus procesos que mantienen el régimen hidrológico y permiten el suministro de bienes y servicios ecosistémicos a la población rural de la zona.; d) la recuperación y restauración de áreas ya intervenidas por las actividades de servicios y donde se encuentran infraestructuras que acarrearán riesgos (ej. corredores de servicios, vías, entre otras).

Adicional contribuirá con: e) el equipamiento y desarrollo de la infraestructura de servicios para la conservación del humedal y desarrollo de programas ambientales; f) la creación e implantación de instrumentos esenciales como programas y proyectos de gestión estratégica, que orientan la posibilidad de generar los recursos financieros, a fin de responder a los requerimientos del proceso de ordenación; g) el desarrollo de la investigación científica y gerenciales de las instituciones académicas de Venezuela, involucradas en la gestión integral de cuencas hidrográficas.

PLAN ESTRATÉGICO DE ORDENAMIENTO

El presente plan estratégico de ordenamiento del humedal Urama (PLEO-HU), tiene como objetivo la administración y gestión de la Zona Protectora del Humedal Urama, a los fines de garantizar la conservación y protección de los recursos agua, suelo, vegetación, fauna silvestre, la diversidad biológica y el paisaje natural, en beneficio del uso racional de sus recursos, la conservación de su diversidad biológica para la prestación de bienes y servicios del ecosistema como parte del desarrollo sostenible.

El plan de ordenamiento y su reglamento de uso del humedal Urama (PLERU-HU), se fundamenta en el modelo de gestión de humedales diseñado bajo evaluaciones de investigación científica, articulando los componentes de sus características ecológicas, socioeconómicas y culturales mediante las variables que muestran las variaciones en el

tiempo que afectan la funcionalidad de sus procesos naturales y la valoración de los servicios ecosistémicos, lo cual contribuye a la toma de decisiones de los objetivos para ser materializadas en el ordenamiento y en los programas de gestión del plan, donde se integran los diversos usuarios o actores para lograr el manejo racional y la conservación del humedal.

Directrices ambientales para la gestión.

Se consideran como directrices ambientales los objetivos generales y metas establecidos en el PECR4 para la gestión de la Zona Protectora del Humedal Urama, las siguientes:

1. *Controlar los factores que impulsan la pérdida y degradación del humedal Urama* a causa de los sectores claves, integrando la función de los valores (monetarios y no monetarios) de los servicios del ecosistema en el plan de acción del área protegida, mediante la metodología de valoración de impacto ambiental.

2. *Realizar el uso racional del humedal Urama*, completando o actualizando los inventarios, las funciones, servicios y los beneficios de los humedales, incluyendo el conocimiento tradicional y las prácticas de las comunidades locales, la restauración de áreas degradadas en la zona del humedal, la reducción del riesgo de desastres, los medios de vida y/o la mitigación del cambio climático y la adaptación a éste.

3. *Llevar a cabo un manejo eficaz* mediante la evaluación del plan de manejo que articule la funcionalidad de sus procesos y el mantenimiento de características ecológicas, que permitan la prestación de los servicios del ecosistema y el control de los usos permitidos para reducir los impactos en la zona de protección del humedal.

4. *Mejorar la aplicación del plan de acción* mediante el desarrollo de la investigación científica en las instituciones universitarias y centro gubernamentales para la transferencia de conocimiento y fomento de la innovación tecnológica, incluyendo las actuaciones ante las potenciales consecuencias del cambio climático; fomentando la comunicación y negociación con los interesados, las comunidades locales y otros, mediante la educación ambiental e integrando la vinculación de los actores y usuarios locales del humedal con mecanismos financieros nacionales e internacionales para la gestión ambiental del humedal.

UNIDADES DE ORDENAMIENTO

El plan estratégico de ordenamiento del humedal Urama tiene su expresión espacial en seis (06) unidades de ordenamiento (UO) partiendo de la poligonal de AP que se identifican en mapas SIG, los cuales son resultado de la técnica de superposición de mapas producto del componente evaluación, delimitando las áreas de las UO indicadas en la ecuación 24:

$$UO = \text{Área1 (protección y conservación)} + \text{Área2 (manejo controlado)} + \text{Área3 (recuperación ambiental)} + \text{Área4 (centros poblados)} + \text{Área5 (servicios públicos)} + \text{Área6 (recreacional)} + \dots$$

(24)

Delimitación del área y unidades de ordenamiento.

Mediante la técnica de la superposición de mapas temáticos de la cuenca del río Urama, se exportan los mapas UCTC y BH desde ArcGIS a Google Earth complementados con los mapas temáticos de geología, geomorfología, suelos e hidrografía. Las capas a exportar cuentan con el sistema de coordenadas del área de estudio.

En la plataforma Google Earth se delimitaron las unidades de ordenamiento a partir de la superposición de los mapas siguiendo la conformación de la cuenca de los mapas hídricos y la delimitación de los paisajes naturales, donde el área resultante por unidad es según el impacto producido en términos de área afectada en toda la planicie inundable del humedal a ser protegido: área según la clase UTCT más afectada superpuesta con la relación de BH, se combina con la matriz de sensibilidad y valoración ambiental con los mapas temáticos.

Los archivos de la poligonales se exportan al SIG del programa ArcGIS para ser ajustados según el análisis de superposición con los mapas temáticos (UTCT, BH, vegetación, hidrografía, geología, geomorfología) los cuales almacenan la ubicación geométrica y la información de atributos de las entidades geográficas, obteniendo la superficie y delimitación geográfica de cada unidad. Se obtienen los mapas con las unidades que conforman el ordenamiento definitivo mediante el algoritmo en ArcGIS. En los siguiente se describen las unidades.

Unidad de Ordenamiento Protección y Conservación (UOPC).

La unidad corresponde a la altiplanicie de Morón y a la planicie aluvial del río Urama que conforma el valle de depresión. Esta unidad presenta un área de 8.405,55 ha y un perímetro de longitud igual a 52,3 km. Limita al norte con el área de explayamiento del río Yaracuy; por el este limita con la empresa INVEPAL, S.A y el mar Caribe; el límite sureste continúa en concordancia con la poligonal de la zona protectora hasta colindar con el valle de depresión del río Urama y la empresa Petroquímica de Venezuela, (PEQUIVEN S.A.) en la intercepción con la cota 21 msnm; por el sur, el límite está definido en sentido oeste hasta el punto PP3-2 de la poligonal del humedal Urama, en el límite de la cuenca del río Alpargatón.

La UOPC se define en esta área de la cuenca, ya que se encuentra la altiplanicie de Morón, la cual comprende la unidad de paisaje AP1-AP2, que se delimita por la divisoria de cuencas menores que aportan al río Urama y hacia el área de inundación del río Yaracuy, siendo nacientes fluviales que ameritan la conservación y protección. La sensibilidad es alta para el medio físico, biológico y socioeconómico, donde los cambios bitemporales de UTCT son los mayores para la clase vegetación.

La geología de la unidad AP1 y AP2, corresponde a sedimentos estratificados del período cuaternario; en AP1 y AP2 el relieve es ondulado con pendiente entre 6 a 10% y son medios activos con erosión laminar. En ella predominan suelos areno arcillosos y arcillas arenosas de colores gris y marrones clasificados en la unidad de suelos U1 y U2, (PEQUIVEN, 2014b) y su capacidad agrologica es de clase VIes. El uso generalizado es cobertura vegetal boscosa y vialidades de la empresa INVEPAL, S.A. La unidad AP2 geomorfológicamente corresponde a un medio de ablación de colinas, morfodinámicamente activo con susceptibilidad a erosión laminar. En esta unidad predominan suelos de arenas medias a gruesas y gravas arenosas, clasificados en la unidad de suelos U3 (PEQUIVEN, 201b). El uso generalizado es cobertura vegetal arbórea semidecidua, pequeñas áreas con pastizales y vías de tierra.

El valle de depresión del río Urama se localiza contiguo a la unidad de la altiplanicie de Morón, corresponde a un aluvión reciente, caracterizado por valles de forma alargada y llanura de desborde y explayamiento, con pendientes entre 5 a 8% y del 1% hacia el fondo del valle. Se presentan áreas inundadas hábitats para la fauna acuática y

aves. Los suelos están representados por arenas medias a gruesas y gravas arenosas, clasificados en la unidad de suelos U3 (PEQUIVEN, 2014b). En la unidad se desarrolla un bosque de galería a lo largo del río Urama y herbazal de pantano, (PEQUIVEN, 2014a).

Unidad de Ordenamiento Manejo Controlado de los Recursos (UOMCR).

Se ubica al sur de la poligonal de la zona protectora y de la unidad UOPC, se localiza la planicie aluvial del río Alpargatón en dirección al valle de depresión del río Urama. Presenta un área de 2.554,18 ha y la longitud de 34,90 km, limita al norte con la unidad UOPC al sur con la carretera Panamericana al pie de la Cordillera de la Costa, al este con PEQUIVEN, S.A y al oeste con la UOPC. Se caracteriza por el desarrollo de actividades agropecuarias de los asentamientos rurales Río Abajo y Sanguijuela.

El ordenamiento de esta unidad es con el objeto de detener la degradación ambiental, restaurando o restituyendo, de forma natural o inducida, los suelos, las especies vegetales y la fauna silvestre para alcanzar las características ecológicas de sus condiciones naturales. Se destaca la mayor proporción bitemporal de UTCT a la clase agropecuaria entre 5 a 15%, (Tabla 85), interceptada con los mapas de BH de valor negativo; se obtiene sensibilidad media para la unidad PERA, más sensibilidad alta en parte del VDRU, que se corresponde con el área de la poligonal.

Se caracteriza por sedimentos aluviales y coluviales, estratificados del período cuaternario, relativo al medio deposicional de planicie de explayamiento. Los terrenos en algunos sectores son planos con pendientes menores a 1%. Los suelos están constituidos por material limo arcilloso y fragmentos locales y discontinuos de esquistos (U4). Morfodinámicamente corresponde a un medio activo en vías de estabilización. Desde el punto de vista hidrológico, las aguas superficiales drenan hacia el río Alpargatón, cauce de régimen permanente y se localizan áreas de inundación temporal; respecto a las aguas subterráneas, éstas presentan un nivel freático medianamente profundo, (PEQUIVEN, 2014b). El uso generalizado del suelo es de cobertura vegetal arbórea de mediana altura asociadas al bosque de galería del río, vegetación arbustiva, áreas con pastizales cultivados y extensivos con uso agropecuario y residencial disperso.

Corresponde con aquellas áreas que han sufrido alteraciones antrópicas sobre el suelo, la vegetación natural y la fauna silvestre, como consecuencia de incendios de vegetación y actividades agrícolas que han alterado su cobertura natural, fundamental como

hábitat para estas especies. Esta Unidad estará bajo el control y supervisión de la Guardería Ambiental que se establezcan para la Zona Protectora del Humedal Urama.

Unidad de Ordenamiento Centros Poblados (UOCP).

Está definida por 5 poligonales discontinuas de centros poblados de 8.648 habitantes, (INE, 2011a; 2014), ubicados en jurisdicción de la parroquia Urama del municipio Juan José Mora, del estado Carabobo, siendo: Alpargatón, Río Abajo, Sanguijuela, San Pablo y El Vegote, localizados en la cuenca baja del río Urama y en la zona de amortiguación, en los valles aluviales hacia el río Yaracuy. Tiene un área de 407,8 ha y la longitud de la poligonal es de 28,54 km.

El sector Alpargatón comprenden 21 comunidades, de estas comunidades, ocho (08) son esencialmente residenciales: Rancho Grande, La Granja, Tío Conejo, Tres de Mayo, Simón Bolívar, El Mango, La Montañita y 12 octubre; mientras que las comunidades Río Abajo y Las Bateas tiene característica de ruralidad, dedicada a la producción pecuaria.

Las características de este asentamiento rural según censo local del año 2014, son las siguientes: población aproximada de 6.153 habitantes, de los cuales 31,24% son niños y adolescentes, 60,20% son adultos y 8,56% son personas mayores de 60 años. La PEA ocupada se dedica principalmente a la agricultura, seguido de la construcción y el comercio y, en último lugar al sector industrial. La superposición de mapas SIG muestra un perfil de la clase rural entre 1986-2017 con resultados hacia el incremento desde -1.47% hasta -4.02%, (Tabla 85), por lo que el objeto de esta unidad es mantener el área del ámbito rural en el tiempo, sin que se produzcan nuevos asentamientos en la zona, con una población que permita la conservación y protección de la propuesta de AP.

Unidad de Ordenamiento de Recuperación Ambiental (UORA).

Comprende un polígono dentro del sector oeste del humedal Urama, donde se define el área de recuperación y restauración ambiental. Tiene 6.469 ha y la longitud es de 43,70 km. Limita al norte con el río Yaracuy, al este con la altiplanicie de Morón que corresponde con la unidad UOPC, al sur con la carretera Panamericana Morón – San Felipe y al oeste con el estado Yaracuy.

El uso generalizado de la tierra son humedales, con centros poblados y en áreas de inundación estacional se observan plantaciones que han ido ganando terreno con rellenos

para actividad agropecuaria, (PEQUIVEN, 2014a). Corresponde a las áreas que han sufrido alteraciones antrópicas sobre el suelo, la vegetación natural y la fauna silvestre, como consecuencia de incendios de vegetación y actividades agrícolas que alteraron su cobertura natural, fundamental como hábitat para estas especies. Las áreas se caracterizan por la necesidad de controlar severamente cualquier uso que tienda a acelerar procesos erosivos. La topografía es plana por ser representativa de una planicie aluvial que van desde 30 msnm a 5 msnm donde el agua drena a la planicie de inundable del río Urama y desborde de las quebradas Canoabito y El Fraile para descargar al río Yaracuy. La cobertura vegetal está representada principalmente por gramíneas, muy propensas a generar incendios en la temporada seca.

El ordenamiento de esta área mediante esta Unidad es detener la degradación ambiental, restaurando o restituyendo, de forma natural o inducida, los suelos, las especies vegetales y la fauna para alcanzar un ambiente similar al de sus condiciones naturales. Esta Unidad debe estar bajo el control y supervisión de la Guardería Ambiental.

Unidad de Ordenamiento Turístico Recreacional (UOTR).

Esta unidad de ordenamiento comprende los circuitos turísticos recreacionales que se han determinado insertos en distintos ámbitos del resto de las unidades de ordenamiento de la Zona Protectora del Humedal Urama, incluyendo los senderos y trochas para el excursionismo de las poblaciones locales y foráneas. Se corresponde con los circuitos turísticos identificados como: Urama- El Vegote – La Raya; Lagunas de Guaremal; Alpargatón – Río Abajo – río Urama; y el valle de depresión del río Urama con el humedal que conforma en la UOPC. Se incluyen las obras de miradores turísticos proyectados en las vialidades nacionales como el Desvío de la Troncal 3.

El ordenamiento de esta unidad es facilitar espacios para desarrollar programas dirigidos a la recreación conservacionista, el turismo naturalista y particularmente la educación ambiental al aire libre, en armonía con el medio natural. En los circuitos se proyecta ubicar las infraestructuras y servicios que se requieran para el apoyo a los programas de recreación y turismo naturalista en aquellos espacios estratégicos que no generen conflictos con el medio natural o con la zonificación de otras Unidades.

Unidad de Ordenamiento de Servicios Públicos (UOSP).

Esta unidad comprende los polígonos de las Áreas de Protección de Obra Pública (APOP) que se encuentran dentro del Área de Protección del Humedal Urama. El objetivo general de manejo es considerar las áreas estratégicas de servicios existentes de manera que no generen conflictos con el medio natural o con la delimitación del resto de las unidades de ordenamiento.

Los servicios existentes en la UOSP son: carretera Panamericana Morón – San Felipe, autopista Centro Occidental tramo La Raya – Alpargatón, sistema de ferrocarril tramo La Raya – Alpargatón, sistema de agua potable tramo Urama-Alpargatón, línea de servicio eléctrico Planta Centro – Falcón - Yaracuy, tramo Alpargatón – La Raya, sistema de tubería de gas de PDVSA Tramo Alpargatón – La Raya y la proyección de la futura vía Desvío de la Troncal 3, tramo Boca de Yaracuy – Alpargatón. Estos servicios de acuerdo con la ubicación estratégica de sus infraestructuras, comprenden áreas de resguardo aprobados en figuras de ordenamiento con objetivos en la protección, vigilancia y administración por los órganos gubernamentales.

Índice del plan de ordenamiento de la zona protegida.

El Índice del Plan Estratégico de Área Protegida del Humedal Urama ($I_{PEAP-HU}$), es expresado por la integración de las áreas que encierra cada poligonal en términos de coeficientes que totalizan la unidad (ecuación 25):

$$I_{PEAPHU} = \sum_{i=1}^n (1) \left(\frac{\text{Área } (UO)}{\text{Área total } UO} \right) = 1 \quad (25)$$

Para la obtención del $I_{PEAP-HU}$ se realiza la sumatoria de todas las áreas de las unidades función del área total de la poligonal de ordenamiento del humedal Urama que se propone como zona protectora, obteniendo así el coeficiente que representa cada subárea con respecto al área total de la poligonal, siendo el máximo igual a 1 (Ecuación 25). El $I_{PEAP-HU}$ para la propuesta de la zona protectora del humedal Urama, según la ecuación 25 es como sigue:

$$I_{PEAPHT} = 0,02 (UOCP) + 0,04 (UOSP) + 0,14 (UOMCR) + 0,35 (UORA) + 0,45 (UOPC) = 1$$

La integración de las áreas de las unidades del plan de ordenamiento sigue una función exponencial (Figura 41), resultando mayor el área de protección y recuperación que

el área de uso de actividades agropecuarias, servicios y rurales; donde Y es igual al área en ha; la constante $e = 2,71828$ y x es la variable de la unidad de ordenamiento, $R^2 = 0,9192$. Se expresa mediante la ecuación 26:

$$Y = e^{0,9405x} \quad (26)$$



Figura 41: Gráfica de unidades de ordenamiento del Plan de Ordenamiento del Humedal Urama. Fuente: Elaboración de la autora.

El IPEAP-HU considera 6 unidades, donde se incluye además de la zona ecológica (protección y conservación), la unidad de recuperación ambiental requerida en áreas afectadas por las actividades, además de recreación y turismo, de conformidad con PECR4 (2016-2024).

Se obtiene como resultado que la UOPC cuenta con mayor superficie (45%) como consecuencia del impacto de la variable socioeconómica medido por los cambios bitemporales de UTCT en el período 1986-2017, donde se muestra que la clase vegetación ha disminuido entre 1991-2017, presentando un bajo incremento entre 1986-2017; siendo notable con el desarrollo de la actividad agropecuaria en el área del humedal, por lo que amerita conservar y proteger el área boscosa de la altiplanicie de Morón y del valle de depresión del río Urama.

La segunda unidad con mayor área es UORA (35%), que comprende la planicie de explayamiento del río Yaracuy con aporte de los desbordes del río Urama en el cauce del río Canoabito y quebrada El Fraile, área que es categorizada con la clase agropecuaria en el

período 1986-2017, donde se muestra el incremento de la actividad en conjunto con la clase de suelo desnudo, lo cual amerita la restauración para su recuperación.

La tercera unidad es UOMCR (14%), correspondiente a las áreas de actividad agropecuaria en la planicie de explayamiento del río Alpargatón, donde su gestión será controlada según medidas y programas de manejo para desarrollarse con uso sostenible, considerando la tradición que presenta la zona y el uso agrario asignado por las instituciones gubernamentales. Como unidades de menor área se define la UOSP y la UOCP, (6%), manteniendo los corredores de los servicios públicos existentes y proyectados, junto con las áreas rurales que han permanecido en el tiempo.

En la Figura 42 se muestra un mapa ráster con la técnica de superposición donde se ubican las unidades de ordenamiento del área del humedal Urama, contiene como base el mapa de UTCT para el año 2017 y el mapa de hidrografía. La Figura 43 muestra el mapa ráster obtenido mediante la superposición de polígonos de ordenamiento con mapas ráster de hidrografía y BH año 1986.

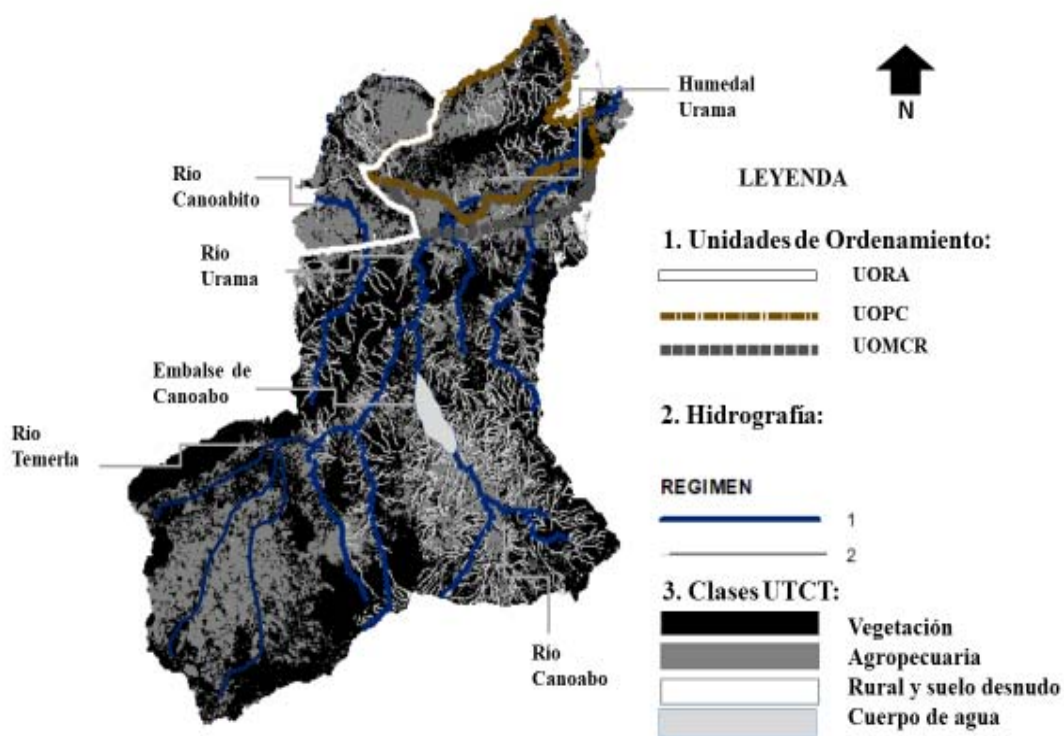


Figura 42. Mapa de las unidades de ordenamiento del humedal en la cuenca del río Urama. Superposición de polígonos de ordenamiento con mapas ráster UTCT 2017 y de hidrografía. Fuente: Elaboración d autora.

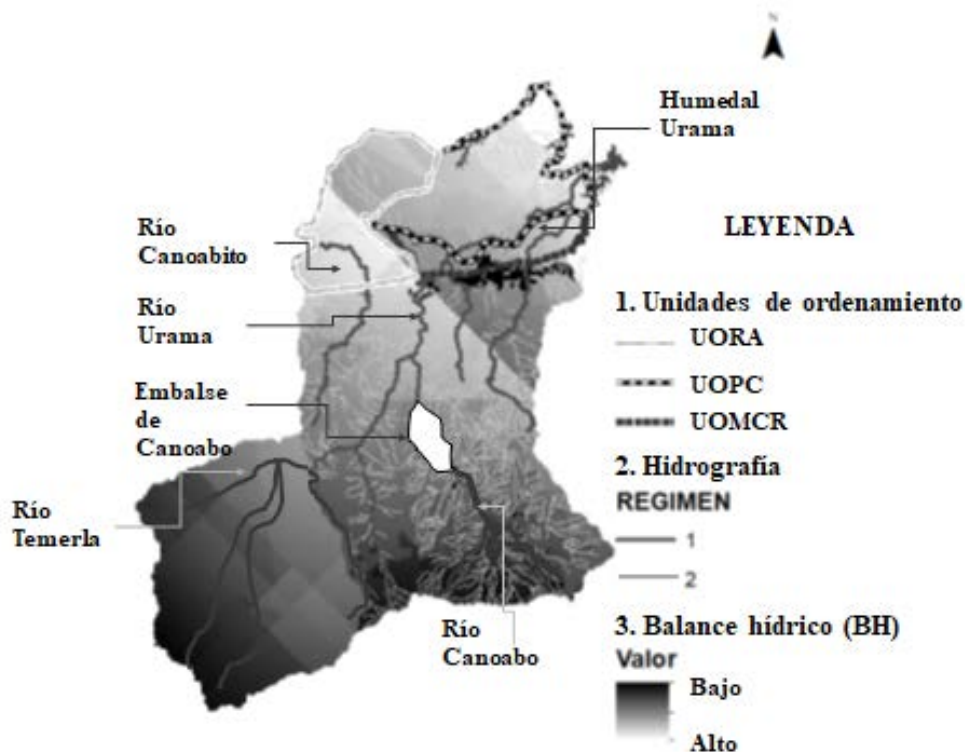


Figura 43: Mapa de las unidades de ordenamiento del humedal en la cuenca del río Urama. Superposición de polígonos de ordenamiento con mapas ráster de hidrografía y BH año 1986. Fuente: Elaboración de autora.

PROGRAMAS DE GESTIÓN

Con el objeto de orientar la ejecución del Plan de Ordenamiento de la Zona Protectora del Humedal de Urama, se diseñan los programas de gestión que constituyen el eje central de la gestión estratégica para el uso racional, conservación del humedal y obtención de servicios ecosistémicos, mediante la coordinación y participación de las distintas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Los programas de gestión diseñados para el presente Plan Ordenamiento y Reglamento de Uso, comprenden una matriz multicriterio de 7 programas y 20 subprogramas, categorizados según la taxonomía de Bloom. Se indican en la Tabla 98.

Responsables de los programas de gestión

Los responsables de la formulación y ejecución de los programas de gestión, se clasifican en 22 instituciones y organizaciones no gubernamentales: órganos, entes,

instituciones, instancias del Poder Ejecutivo y demás participantes, para lo cual pueden actualizarse las asignaciones de responsabilidades durante la ejecución de los programas.

Tabla 98. *Programas de gestión de la zona protectora del humedal Urama*

NIVEL TAXONOMÍA DE BLOOM	PROGRAMAS	SUBPROGRAMAS
I. Conocimiento	1. Políticas y estrategias ambientales	a. Actualización de políticas y estrategias de manejo del humedal b. Delimitación y superficie de las áreas de humedales
II. Comprensión	2. Diagnóstico de características ecológicas	a. Diagnósticos de características ecológicas socioeconómicas y culturales c. Inventario de vegetación y fauna según censos nacionales d. Identificación de espacios vulnerables a la ocupación en áreas de humedales
III. Aplicación	4. Programa de aplicación y análisis	b. Procesos ecológicos c. Servicios ecosistémicos
	3. Programa de administración	a. Coordinación interinstitucional. b. Control y seguimiento con participación de comunidades locales. c. Educación ecológica, socioeconómica y cultural
IV. Evaluación	5. Programa de evaluación mediante investigaciones científicas	a. Evaluación ecológica del humedal b. Modelación de sensibilidad ecológica, socioeconómica y cultural c. Evaluación socioeconómica y cultural
V. Creación	6. Programa de conservación integral	a. Conservación integral de la cuencas hidrográfica b. Construcción, recuperación, equipamiento y mantenimiento de obras de infraestructura ambiental c. Construcción, equipamiento y mantenimiento de obras para investigación, vigilancia y monitoreo ambiental d. Materialización y señalización de unidades de ordenamiento
	7. Programa de guardería y seguimiento ambiental	a. Vigilancia, seguimiento y control ambiental b. Monitoreo ambiental c. Auditoría ambiental

Fuente: Elaboración de la autora

Los responsables propuestos son los siguientes:

1. Ministerio del Poder Popular Nacional con competencia ambiental en diversidad biológica y conservación de humedales.
2. Ministerio del Poder Popular con competencia en materia ambiental, mediante la Dirección Estatal Carabobo.

3. Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de defensa, mediante la Guardia Nacional Bolivariana.
4. Alcaldía del municipio Juan José Mora del Estado Carabobo con competencia en materia ambiental.
5. Gobernación Bolivariana de Carabobo con competencia en materia ambiental.
6. Instancias del Poder Popular, mediante los consejos comunales y comunas del municipio Juan José Mora, parroquia Urama, zona norte de la cuenca del río Urama.
7. Ministerio del Poder Popular con competencia en materia ambiental, mediante la C. A. Hidrológica del Centro (HIDROCENTRO).
8. Ministerio del Poder Popular con competencia en relaciones interiores, justicia y paz, mediante el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH).
9. Ministerio del Poder Popular con competencia en materia ambiental, mediante la Fundación Laboratorio Nacional de Hidráulica (LNH).
10. Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de agricultura productiva y tierras, mediante el Instituto Nacional de Tierras (INTI).
11. Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de cultura, mediante el Instituto del Patrimonio Cultural (IPC) nacional, estatal y local.
12. Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de ciencia, tecnología e innovación, mediante la Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología (FUNDACITE) del Estado Carabobo.
13. Ministerio del Poder Popular con competencia en con competencia en relaciones interiores, justicia y paz, mediante la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS).
14. Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de energía eléctrica, mediante CORPOELEC.
15. Ministerio del Poder Popular con competencia ambiental en materia de petróleo, mediante Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA).
16. Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de planificación, mediante el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB).
17. Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de transporte y obras públicas, mediante la Dirección Estatal Carabobo.

18. Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de transporte y obras públicas, mediante el Instituto de Ferrocarriles del Estado (IFE).
19. Centros de Educación, Universidades y Centros de Investigación nacionales o regionales con la propuesta de participación de Centros de Investigación de la Universidad de Carabobo, estado Carabobo.
20. Gremios profesionales representados por el Colegio de Ingenieros de Venezuela, Centro de Ingenieros del Estado Carabobo.
21. Organizaciones no gubernamentales en materia de conservación de humedales y aves acuáticas con sede en el estado Carabobo y en el ámbito nacional.
22. Participación de las comunidades locales de la parroquia Urama en el área del humedal Urama.

Escenario de ejecución (corto, mediano y largo plazo).

La implementación de los Programas de Gestión del Plan de Ordenamiento de la Zona Protectora del Humedal Urama, se diseña con los siguientes escenarios:

Escenario de corto plazo: Período de ejecución de uno (1) hasta tres (3) años.

Escenario mediano plazo: Período de ejecución de tres (3) a cinco (5) años.

Escenario largo plazo: Período de ejecución mayor a cinco (5) años.

Permanente: Aquellos programas que se ejecutarán de manera constante en el tiempo.

Programa fase conocimiento.

Programa de políticas y estrategias ambientales.

Subprograma de actualización de políticas y estrategias de manejo del humedal

Objetivo: Examinar las políticas y la legislación sectoriales nacionales y abordar las posibles opciones para promover la actualización en la Zona Protectora del Humedal Urama y de la cuenca hidrográfica cuando sea viable administrativamente y apropiado técnicamente, que aporten a los objetivos y metas del plan de reglamento y uso, impulsando la política nacional y estrategias de humedales para la conservación y el uso racional de los humedales con miras a fortalecer las áreas protegidas. Las acciones del subprograma se indican en el Anexo 10.

Delimitación, inventario y superficie de las áreas de humedales.

Objetivo: Delimitar de forma sistemática la poligonal, superficie y tamaño de los humedales para la planificación espacial de la zona protectora, identificando las unidades de ordenamiento e realizando inventario de las áreas de humedales. Se seleccionarán los métodos para determinar cuál se adecua a cada unidad de ordenamiento, función de las condiciones locales relativas al tamaño según el plan de reglamento y uso. Las acciones del subprograma se indican en el Anexo 11.

Programas fase comprensión.

Programa de diagnóstico de características ecológicas.

Subprograma de diagnósticos de características ecológicas socioeconómicas y culturales.

Objetivo: Clasificar los componentes ecológicos, socioeconómicos y culturales de la cuenca norte del río Urama y del humedal, para la conservación, especialmente de las variables ecológicas hidrografía, suelos, vegetación, fauna, procesos ecológicos y servicios ecosistémicos, mediante estudios de diagnóstico coordinados con las organizaciones gubernamentales, universidades y centros de estudios locales. Este subprograma está integrado por acciones indicadas en el Anexo 12.

Subprograma de inventario de vegetación y fauna según censos nacionales.

Objetivo: Iniciar, completar o actualizar los inventarios de la vegetación y fauna en la Zona Protectora del Humedal Urama, integrando con zonas de muestreo en la cuenca hidrográfica del río Urama para promover la conservación y el manejo eficaz del área protegida. Este subprograma está integrado por acciones indicadas en el Anexo 13.

Subprograma de identificación y control de espacios vulnerables a la ocupación en áreas de humedales

Objetivo: Identificar las áreas vulnerables que han sido ocupados no conforme con el reglamento de uso, para minimizar los efectos dañinos producidos por la reforestación y/o construcción de cualquier actividad o infraestructura en lugares que no cumplen con el ordenamiento de la Zona Protectora del Humedal Urama. Este subprograma está integrado por las acciones indicadas en el Anexo 14.

Programas fase aplicación y análisis.

Programa de aplicación de metodologías.

Subprograma de procesos ecológicos.

Objetivo: Analizar los ecosistemas presentes en la zona de humedales y sus procesos ecológicos que proporcionen servicios ecosistémicos en la zona protectora y en la cuenca hidrográfica del río Urama de manera sostenible de manera de mantener la funcionalidad de los hábitats y corredores ecológicos. Este subprograma está integrado por las acciones indicadas en el Anexo 15.

Subprograma de servicios ecosistémicos.

Objetivo: Caracterizar la función de los ecosistemas como servicios centrados en los beneficios que aporta al ser humano, relacionando con la funcionalidad de los procesos ecológicos. La metodología consiste en medir los diferentes servicios claves y su respectivo diseño. Las acciones del subprograma se indican en el Anexo 16

Programa de administración.

El objetivo del programa es proyectar, dirigir y controlar las actividades a realizarse en el ámbito de la Zona Protectora del Humedal Urama, mediante la estructura organizativa conforme a las acciones y la asignación de recursos logísticos, humanos, institucionales y financieros necesarios para la correcta y oportuna implantación del plan de ordenamiento del área. El programa estará concebido como un proceso de participación dinámico y de cogestión, de carácter interinstitucional, continuo y flexible que responda a las situaciones que puedan surgir en el tiempo y en el espacio, a fin de hacer los ajustes operacionales que se requieran. El programa se clasifica en (3) subprogramas: 1. Subprograma de coordinación interinstitucional; 2. subprograma de control y seguimiento y 3. Subprograma de educación ecológica, socioeconómica y cultura.

Subprograma de coordinación interinstitucional.

Objetivo: Establecer mecanismos de interacción entre las instituciones gubernamentales y no gubernamentales relacionadas con el proceso de control ambiental, seguridad, planificación de los programas de gestión, localización de proyectos de inversión para la conservación ambiental y estudios e investigaciones, planificación de

recursos financieros, programación anual de la gestión asociadas a los programas y el control de las actividades humanas no planificados dentro de las unidades de ordenamiento, partiendo de la creación de la Comisión Técnica Interinstitucional (CTI) de la Zona Protectora del Humedal Urama. Las acciones se presentan en el Anexo 17.

Subprograma de control y seguimiento.

Objetivo: Analizar las solicitudes de instrumentos de control previo ambiental, supervisar la ejecución del plan de ordenamiento, coordinar la participación de las comunidades locales y de los interesados directos y proporcionar a los usuarios y comunidades los objetivos y alcances obtenidos.

Anexo 18.

Subprograma de educación ecológica, socioeconómica y cultural.

Objetivo: Proporcionar contenidos vinculados a la gestión y manejo sostenible de la cuenca norte del río Urama y de su humedal, mediante el conocimiento por parte del personal docente del sistema escolar, utilizando los recursos establecidos en las escuelas y liceos, urbanos y rurales, localizados en la cuenca. Abarcar temas sobre la sustentabilidad de la producción de agua, la biodiversidad y los servicios que presta, siendo fundamental lograr el cambio de actitud de las poblaciones y del resto de los usuarios del programa, mediante la adquisición de nuevos valores y conocimientos. Las acciones se indican en el Anexo 19 .

Programas fase evaluación.

Programa de evaluación mediante investigaciones científicas.

Objetivo: Proponer las acciones para la generación, transferencia, actualización y complementación de la información y conocimiento científico sobre los componentes ecológicos, socioeconómicos y culturales, indispensables para valorar, sustentar, y evaluar los diferentes programas de gestión, haciendo uso de los centros de investigación existentes en Venezuela, desarrollando metodologías, métodos y sistemas con innovación tecnológica que impulsan el diseño de nuevos modelos, para la conservación de la diversidad biológica y el desarrollo sostenible de los servicios ecosistémicos del humedal Urama.

El programa estará orientado a recopilar y generar información de campo de las instituciones responsables para que, mediante su procesamiento, comparación y evaluación, sirva de apoyo a la investigación para su implementación. Este programa está integrado por tres (3) subprogramas.

Subprograma de evaluación ecológica del humedal.

Objetivo: Valorar el conocimiento e investigación científica de los procesos ecológicos que se dan en la cuenca norte del río Urama y su humedal, sobre la base de plataformas SIG, metodologías y métodos que permiten evaluar el pronóstico en el tiempo de las variables ecológicas. Este subprograma está integrado por las acciones indicadas en el Anexo 20.

Subprograma de modelación de la sensibilidad ecológica, socioeconómica y cultural.

Objetivo: Valorar la sensibilidad ecológica, socioeconómica y cultural, mediante el diseño de modelos en plataformas SIG desarrollados por los centros de investigación universitarios, integrando la participación multidisciplinaria de la población inserta en la planicie aluvial y del humedal de la cuenca del río Urama, para categorizar las variables y valorar los efectos en la conservación y protección de las características ecológicas, socioeconómicas y culturales del humedal, así como, de los beneficios ecosistémicos en condiciones del desarrollo sostenible.

Con la participación de grupos de actores vinculados a la cuenca y al humedal, se orienta particularmente a los consejos comunales, usuarios y sociedades comerciales, cuyas actividades causan, en mayor o menor grado, impactos ambientales sobre la Zona Protectora del Humedal Urama. Se incluyen principalmente los pobladores y agricultores del entorno de la cuenca, funcionarios públicos que tienen que ver con decisiones sobre el uso de la tierra y los recursos naturales, los operadores turísticos, visitantes, efectivos de la Guardería Ambiental, voluntarios, y otras instancias del Poder Popular. En el Anexo 21 se indican las acciones de este subprograma.

Subprograma de evaluación socioeconómica y cultural.

Objetivo: Fortalecer el conocimiento e investigación científica del componente socioeconómico y cultural asociado a la cuenca del río Urama en la Zona Protectora del Humedal Urama, así como, el valor que representa para Venezuela, la región y las comunidades cercanas. Este subprograma está integrado por acciones indicadas en el Anexo 22.

Programas fase creación.

Programa de conservación integral.

Objetivo: Prevenir y minimizar la degradación del humedal y las características ecológicas que conforman las cuenca alta, media y baja del río Urama y de la zona de amortiguación del río Canoabito y la quebrada El Fraile, a fin de controlar los procesos de erosión, regular el régimen hídrico, mediante la implementación del plan de manejo que incluya la construcción y el mantenimiento de la infraestructura y obras de protección de cauces, involucrando a la población local en actividades de carácter socio-conservacionista. Comprende el equipamiento para obras de restauración en áreas de humedales, obras para la vigilancia, monitoreo e investigación científica y las acciones para la demarcación de linderos y señalización de las diferentes unidades de ordenamiento. Este programa está integrado por cuatro (4) subprogramas.

Subprograma de la conservación integral de la cuenca hidrográfica

Objetivo: Integrar la conservación del humedal Urama sobre la cuenca del río Urama relativo al control del uso de la tierra, de manera que se puedan aplicar conjuntamente, a fin de contribuir al uso racional del humedal que brinde los servicios ecosistémicos de manera sostenible. Este subprograma está integrado por las acciones indicadas en el Anexo 23.

Subprograma de construcción, restauración, equipamiento y mantenimiento de infraestructura ambiental.

Objetivo: Construir, restaurar, equipar y ejecutar el mantenimiento de obras con fines ambientales dentro de la Zona Protectora del Humedal Urama. Este subprograma está integrado por las acciones indicadas en el

Anexo 24.

Subprograma de construcción, equipamiento y mantenimiento de obras para investigación, vigilancia y monitoreo ambiental.

Objetivo: Construir, restaurar, equipar y mantener la infraestructura de apoyo a la investigación, la obtención de información básica y la gestión del área. Las acciones de este Subprograma están indicadas en el

Anexo 25.

Subprograma de materialización y señalización de unidades de ordenamiento.

Objetivo: Delimitar y demarcar los linderos mediante indicación de los puntos de la poligonal de la Zona Protectora del Humedal Urama, y de las Unidades de Ordenamiento, con base a los criterios establecidos por el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. Este Subprograma está integrado por las acciones indicadas en el Anexo 26.

Programa de guardería y seguimiento ambiental.

Objetivo: Orientar los procesos de vigilancia y control ambiental, asegurando el cumplimiento de las normas con el apoyo de las Instancias del Poder Popular e instituciones pertinentes, en el marco de la prevención y control de ilícitos que vulneran la disponibilidad de los servicios ambientales de la Zona protectora del Humedal Urama. El Programa de Guardería Ambiental y Seguimiento Ambiental está integrado por tres (3) subprogramas que se indican a continuación:

Subprograma de vigilancia, seguimiento y control ambiental.

Objetivo: Construir los mecanismos de vigilancia y control ambiental por medio de las instituciones con funciones y actividades de supervisión en la Zona Protectora del Humedal Urama, con la intención de reducir los ilícitos ambientales y contribuir con el uso racional y la conservación de sus características ecológicas, socioeconómicas y culturales.

En el

Anexo 27 se indican las acciones.

Subprograma de monitoreo ambiental.

Objetivo: Sistematizar el levantamiento de información vinculada al seguimiento de la calidad de las características ecológicas correspondiente al agua, suelo, aire, vegetación y fauna del humedal, mediante el establecimiento de estaciones de control y el desarrollo de inventarios biológicos, sobre la base de la coordinación interinstitucional con la participación de las comunidades locales e interesados directos, en función de la normativa vigente y los instrumentos de ordenamiento. Este subprograma está integrado por las siguientes acciones indicadas en el

Anexo 28.

Subprograma de auditoría ambiental.

Objeto: Comprobar la conservación y uso racional de la Zona Protectora del Humedal Urama mediante la ejecución del plan estratégico de reglamento y uso, a fin de prevenir cambios negativos espacio-temporal en las características ecológicas por causas atribuibles a las actividades en las unidades de ordenamiento, examinando los avances a mediano y largo plazo que conduzcan a la revisión y actualización de las políticas, los objetivos y los planes. Las acciones del subprograma se indican en el Anexo 29.

Base económica del plan

El Ejecutivo Nacional es el órgano responsable de la administración de la Zona Protectora del Humedal Urama, el cual, mediante el Poder Popular con competencia en materia económica y financiera, solicitará dentro de la Ley de Presupuesto Anual, los recursos financieros necesarios para el desarrollo de los componentes a ser ejecutados durante el año fiscal. Los Programas de Gestión previstos se ejecutarán mediante un Plan de Acción Anual, bajo la coordinación del Ministerio del Poder Popular con competencia en materia Ambiental, y la responsabilidad y aportes presupuestarios de cada órgano y ente competente.

Los órganos nacionales, empresas del Estado y demás entes públicos y privados, que realicen o no, actividades dentro de la Zona Protectora del Humedal Urama podrán contribuir con la gestión y conservación de la misma, y en tal sentido, efectuarán los Acuerdos y Convenios necesarios con el órgano administrador del área.

REGLAMENTO DE USO

De acuerdo a las directrices y Unidades de Ordenamiento propuestos en el presente Plan de Ordenamiento de la Zona Protectora del Humedal Urama se proyecta el presente Reglamento de Uso, el cual tiene como objetivo fundamental, regular los usos y actividades a desarrollarse en la misma, para garantizar el uso racional y la conservación del humedal, así como, contribuir a la preservación de sus características ecológicas, con relevancia en los recursos, agua, suelo y la diversidad biológica, para el aprovechamiento de sus

servicios dentro de su poligonal, incluyendo la zona de amortiguación de las quebradas Canoabito y El Fraile.

Administración del plan.

La administración de la Zona Protectora del Humedal Urama, así como el control de la ejecución del Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso, corresponde al Ministerio del Poder Popular con competencia en materia Ambiental, conforme a lo establecido en el artículo 46, numerales 1 y 2 (literal j) de la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio.

Comisión técnica.

Se crea la Comisión Técnica Interinstitucional (CTI) de la Zona Protectora del Humedal Urama de carácter permanente, conformada por el Ministerio del Poder Popular con competencia en materia Ambiental, mediante la Dirección Estatal correspondiente, quien la coordinará, la C.A. Hidrológica del Centro, el Ministerio del Poder Popular con competencia en Defensa, mediante la Guardia Nacional Bolivariana, Petroquímica de Venezuela Complejo Morón, la Alcaldía del municipio Juan José Mora y la Secretaría de Ambiente y Ordenación del Territorio de la Gobernación del estado Carabobo, se incluye al Ministerio del Poder Popular para la Educación con competencia en educación superior del estado Carabobo, y de la educación media y primaria, de las instituciones públicas nacionales y estatales del municipio Juan José Mora y la participación de las comunidades locales. Esta Comisión contará con el asesoramiento del Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación, mediante la Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (FUNDACITE) del Estado Carabobo, pudiendo solicitar la participación de otras instituciones o personas naturales o jurídicas y de organizaciones no gubernamentales en materia ambiental.

Autorizaciones y aprobaciones administrativas.

Las actividades dentro de la Zona Protectora del Humedal Urama, que impliquen la Ocupación del Territorio requerirán de una Autorización o Aprobación Administrativa, con base a lo establecido en la normativa ambiental vigente y este Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso, la cual será otorgada por el Ministerio del Poder Popular con competencia en materia Ambiental. Transcurrido un (1) año de haberse Autorizado o

Aprobado la Ocupación del Territorio, sin que los interesados hayan iniciado la ejecución de los proyectos, se producirá la caducidad de los actos administrativos.

Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que pretendan realizar actividades que involucren la afectación de recursos naturales dentro de los límites de la Zona Protectora del Humedal Urama, deberán obtener del Ministerio del Poder Popular con competencia en materia Ambiental las correspondientes Autorizaciones Administrativas, de acuerdo a las normas que rigen la materia, y previo otorgamiento de la Autorización o Aprobación de Ocupación del Territorio.

El Ministerio del Poder Popular con competencia en materia Ambiental, como órgano administrador del área, junto a la Comisión Técnica Interinstitucional (CTI) de la Zona Protectora del Humedal Urama, llevarán un Sistema de Registro de las Autorizaciones y Aprobaciones Administrativas tramitadas y de las decisiones tomadas en cada caso. En el Anexo 26 se integra una matriz de Zonas de Ordenamiento, Usos y Actividades para el seguimiento, control y auditoría mediante el Programa de Guardería Ambiental.

Usos y actividades.

Dentro de la Zona Protectora del Humedal Urama, se podrán desarrollar los usos y ejecutar las actividades permitidas en las Unidades definidas en el Plan de Ordenamiento, sujetos a las condiciones que a continuación se indican y a las especificaciones que se establezcan en la correspondiente Autorización o Aprobación Administrativa para ser otorgada al efecto. Los usos propuestos son: Protección y recuperación, educación, recreacional, científico, servicio público, hidráulico, forestal, agropecuario, rural y residencial operativo (campamentos).

Uso protección y recuperación.

El uso protección y recuperación está referido a las acciones dirigidas a la conservación de la diversidad biológica y en general de los recursos naturales con fines de garantizar la producción de agua y de otros servicios ambientales, los cuales deben ser manejados a los fines de su permanencia para las futuras generaciones; asimismo, está dirigido al ecosistema de humedal que ha sido impactado por actividades antrópicas

pasadas (agrícolas, deforestaciones, incendios de vegetación) ocurridas en la Zona Protectora del Humedal Urama.

Las actividades referidas al Uso Protección y Recuperación: reforestación, recuperación ambiental inducida o natural, conservación de recursos naturales, protección de bosques de galería y drenajes naturales, protección de hábitats de vida silvestre, inducción y monitoreo del proceso de sucesión vegetal o de regeneración de la vegetación, conservación de recursos de biodiversidad, creación de viveros con plantas autóctonas, monitoreo del ciclo hidrológico y sus componentes, monitoreo de ciclos geoquímicos, monitoreo del proceso de secuestro de CO₂ y monitoreo conectividad intra y entre ecosistemas.

Uso educativo e interpretativo.

El uso educativo e interpretativo está referido a la utilización de los espacios correspondientes a la Zona Protectora del Humedal Urama para la educación formal e informal, tanto en el ámbito ecológico como en el socioeconómico y cultural, a fin de incentivar los procesos de conservación y desarrollo sostenible de los recursos ecológicos, y la participación activa y voluntaria del Poder Popular con competencia en la gestión ambiental. Las actividades referidas al Uso Educativo e Interpretativo son: Educación e interpretación ambiental, educacional informal, diseño de senderos de interpretación, y puestos de observación.

Uso recreacional.

El uso recreacional consiste en el esparcimiento y ocupación del tiempo libre de individuos en espacios abiertos por períodos menores a veinticuatro (24) horas, lo cual incluye la construcción y mantenimiento de infraestructuras para-receptivas (miradores y caminerías). La recreación en la Zona Protectora del Humedal Urama es de tipo pasiva, actividad recreativa con un mínimo de infraestructura, en donde predomina el esparcimiento contemplativo y observación de la naturaleza, pudiéndose desarrollar miradores y caminerías, junto a las actividades del Uso Educativo e Interpretativo. Las actividades referidas al Uso Recreacional son: Recreación pasiva (contemplación y observación de la naturaleza) y Construcción y mantenimiento de instalaciones para receptivas (miradores y paradores).

Uso científico.

El uso científico está referido al levantamiento de la información básica de los componentes ecológicos de la Zona Protectora del Humedal Urama y la información socioeconómica de las comunidades existentes y en entorno de la cuenca del río Urama. Este uso incluye, la construcción y mantenimiento de infraestructura permanente o temporal de apoyo a la investigación científica con la participación activa de Poder Popular con competencia en materia de infraestructura y de la Educación Superior y Media, mediante los Centros de Investigación de las universidades, gremios académicos y de las organizaciones no gubernamentales.

Las actividades referidas al Uso Científico son: Levantamiento de información básica de caracterización ecológica y socioeconómica, estudios sismológicos y de amenazas naturales, parcelas de investigación, inventarios de recursos de biodiversidad, extracción de especies de flora y fauna con fines científicos y de recuperación.

Uso servicios e infraestructura pública.

El uso servicios públicos consiste en el conjunto actividades de carácter público requeridos para el funcionamiento del área, y de las infraestructuras allí presentes, se incluyen actividades necesarias para la eficaz administración y gestión de la Zona Protectora del Humedal Urama. Las actividades referidas al uso servicios públicos son: Vigilancia, control, monitoreo y gestión ambiental, prevención y control de incendios, incluyendo la infraestructura para el combate de incendios y apertura de corta fuegos, saneamiento ambiental.

Uso hidráulico.

El uso hidráulico del agua está referido a las actividades dirigidas a garantizar el aprovechamiento sostenible del recurso, respetando su ciclo hidrológico, y contribuyendo a abastecer las demandas de actividades estratégicas de la Nación y potencialmente a las poblaciones insertas en la cuenca del río Urama y la Zona Protectora del Humedal Urama. Las actividades referidas al uso hidráulico son: Aprovechamiento de aguas superficiales y subterráneas de la cuenca del río Urama, construcción de obras hidráulicas e infraestructuras conexas correspondientes a los nuevos proyectos de inversión y mantenimientos de obras hidráulicas existentes y construcción de obras de conducción de

agua para suministro (acueductos) y su corredor de servicio provenientes de las fuentes superficiales y subterráneas de acuerdo a estudios de exploración que garanticen la sostenibilidad del humedal Urama.

Uso forestal.

Consiste en la utilización de los espacios sin cubierta boscosa, mediante prácticas de manejo para la reforestación permanente con especies endémicas y autóctonas de la zona, orientada a la protección, investigación, conservación y mantenimiento del recurso bosque, a fin de fomentar la conservación de fuentes hídricas, la diversidad biológica y su desarrollo de manera sostenible en la Zona Protectora del Humedal Urama. Las actividades asociadas al Uso Forestal son: Recuperación y aumento de la cobertura boscosa, reforestación y paisajismo con especies forestales, especies vegetales endémicas o autóctonas, de acuerdo a los estudios científicos y proyectos definitivos conforme al Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso y demás reglamentaciones y normativas ambientales vigentes relacionadas con la actividad.

Uso agropecuario.

Uso agrícola vegetal: Comprende el desarrollo de actividades destinadas a la producción y aprovechamiento de especies vegetales las cuales pueden ser destinadas a la comercialización o autoconsumo, dentro de las prácticas conservacionistas, previo estudio de investigación del proyecto con las debidas autorizaciones.

Uso agrícola animal: Comprende los sistemas de producción para la cría y explotación de animales domésticos de consumo humano para sustento familiar o para comercialización. Estos sistemas serán apícolas, cunícola, avícola, caprinos y ovinos. Requiere presentar los estudios del proyecto con las debidas autorizaciones.

Uso agrícola integral: Comprende los sistemas integrados de producción animal y vegetal de consumo humano para sustento familiar o comercialización. Las condiciones se regirán por lo establecido en los usos agrícolas animal y vegetal, prevaleciendo las regulaciones de acuerdo a la orientación de la actividad principal de la explotación.

Uso agro turístico: Se refiere a los espacios destinados para la actividad agrícola vegetal o animal, de acuerdo a la vocación y potencial de los suelos, asociado con instalaciones y equipamiento turístico o recreacional, servicios, con el fin de aprovechar los

recursos naturales escénicos y socioculturales propios del sitio y de su entorno inmediato, donde el turista se involucra con la comunidad en las actividades vinculadas a la agricultura, u otra actividad relacionada, buscando con ello generar un ingreso adicional a la economía rural.

Uso rural.

Comprende los espacios para desarrollos rurales incluyendo los servicios básicos y conexos requeridos, tales como: asistenciales, educacionales, culturales, religiosos, científicos, deportivos y áreas verdes en el ámbito espacial definido por el Plan Local de Ordenamiento municipal y estatal para las poblaciones asentadas en la Zona Protectora del Humedal Urama, sin posibilidad de incrementar el uso rural a nuevas áreas dentro de la Zona Protectora del Humedal Urama.

El uso residencial operativo (campamentos).

Consiste en la infraestructura para recepción de visitantes de organismos gubernamentales para el cumplimiento de sus funciones, investigadores y efectivos de la Guardería Ambiental, con permanencia temporal en la Zona Protectora del Humedal Urama, asimismo, incluye los espacios requeridos para el cuidado de equinos empleados para las labores de Guardería Ambiental. Las Actividades referidas al Uso Residencial Operativo

Usos y actividades no permitidas.

Los usos y actividades prohibidos son aquellos incompatibles o contrarios a los objetivos de creación de la Zona Protectora del Humedal Urama y del ordenamiento propuesto. Las actividades que se consideran sean prohibidas son:

1. Se considera como una actividad prohibida, vinculada al Uso Recreacional, la construcción de clubes, posadas, hoteles, campamentos vacacionales o similares.
2. Se consideran como actividades prohibidas, vinculadas al Uso Científico, las siguientes: La alteración de hábitats de vida silvestre; la introducción de especies exóticas, de flora, fauna e ictiofauna; la extracción de especies de flora y fauna con fines distintos a la investigación, y otras similares; la extracción de bienes de interés cultural y arqueológicos; y la captura, colecta y extracción de especies animales y vegetales dentro de la categorías

establecidas y reguladas por la Convención Internacional sobre Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre: vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción.

3. Se consideran como actividades prohibidas, vinculadas al Uso Agropecuario y Rural, las siguientes: La alteración de la vegetación nativa con fines de uso de la tierra agrícola en áreas no definitivas por el Instituto Nacional de Tierras y el Plan de Ordenamiento del Estado Carabobo y local del municipio Juan José Mora; la construcción de vertederos y sitios de bote de sustancias, residuos y desechos peligrosos y no peligrosos; la alteración o remoción de medios de señalización (mojones, hitos, vayas, entre otros).

4. Se considera como actividad prohibida, vinculada al Uso Hidráulico de las aguas, la construcción de obras para trasvase de aguas, la intercepción de los cuerpos de agua mediante estructuras hidráulicas para ser construidas dentro de las áreas de humedales y cauces del río Urama y Alpargatón.

5. Se considera como actividad prohibida, vinculada al Uso Rural la construcción o consolidación de nuevos asentamientos humanos, centros poblados o áreas residenciales, sean estas rurales o urbanas, y de carácter temporal o permanente.

6. Se considera como uso prohibido la minería y sus actividades vinculadas (prospección, exploración y aprovechamiento de minerales metálicos y no metálicos).

7. Se considera como uso prohibido dentro de Uso Agrícola y sus actividades vinculadas el aprovechamiento forestal - especies maderables y no maderables, acuicultura, caza y pesca artesanal o comercial.

PREVENCION, CONTROL POSTERIOR AMBIENTAL Y REGIMEN DE PROTECCION DEL HUMEDAL

Guardería ambiental, seguridad y defensa.

La Guardería Ambiental comprende las actividades de inspección, vigilancia y control de la Zona Protectora del Humedal Urama, la cual estará a cargo de los organismos que conforman el Sistema Nacional de Vigilancia y Control Ambiental, coordinado por el ministerio con competencia en materia de ambiente y el ministerio con competencia en materia de defensa, mediante los componentes adscritos a la Fuerza Armada Nacional Bolivariana, y con la participación de la Sociedad Civil, según lo establecido en la

normativa que rige esta materia y guiado por el principio de corresponsabilidad establecido en el Artículo 326 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.

Como coordinadora para el desarrollo de estas actividades se incluye la responsabilidad de la Comisión Técnica Interinstitucional asignada para el Humedal Urama integrando las organizaciones no gubernamentales, incorporando las brigadas voluntarias de vigilancia y control, así como, comunidad organizada y centros educativos.

Plan de guardería ambiental

El Plan de Guardería Ambiental será elaborado por la Comisión Técnica Interinstitucional en conjunto con los organismos competentes de conformidad con los lineamientos de acción del Programa de Vigilancia y Control del área administrativa correspondiente de la Zona Protectora del Humedal Urama, el cual será evaluado anualmente para ser actualizado conforme a la dinámica ambiental del humedal Urama.

Son funciones de la guardería ambiental:

1. Vigilar y controlar el aprovechamiento de los bosques, de la fauna silvestre, acuática y recursos hidrobiológicos, en el uso del suelo, la ocupación del territorio, de las aguas y la diversidad biológica del humedal Urama conforme al ordenamiento establecido.
2. Planificar en coordinación con otros organismos involucrados en las tareas de Guardería Ambiental, la vigilancia y el control ambiental, a fin de impedir la degradación y deterioro de los componentes ecológicos, procesos y funciones del ecosistema para el resguardo de la diversidad biológica.
3. Verificar la ejecución de las actividades establecidas en las autorizaciones, aprobaciones, contratos, concesiones y demás formas de aprovechamiento de los recursos naturales, a fin de que se efectúen de conformidad con las condiciones establecidas en las leyes, reglamentos y actos administrativos.
4. Participar en la ejecución, prevención y extinción de los incendios forestales en coordinación con los organismos de la Administración Pública, a quienes la ley le atribuya competencia.
5. Prevenir y evitar la realización de actividades y usos no conformes o prohibidos en este Reglamento.

6. Verificar si las actividades autorizadas en la zona protectora, se desarrollan de conformidad con las autorizaciones emitidas; ejerciendo además el control en la supervisión y fiscalización previstas en el Plan de Ordenamiento y su Reglamento de Uso.
7. Supervisar y hacer cumplir el Plan de Guardería Ambiental que se establezca para la Zona Protectora.
8. Procesar las denuncias en materia ambiental planteadas por los ciudadanos, en relación al cumplimiento la propuesta de esta propuesta de reglamento.
9. Ejecutar las labores y acciones inherentes a la extensión conservacionista, acción cívica y de difusión, para el mejor aprovechamiento y manejo de la Zona Protectora.
10. Las demás funciones de guardería ambiental que señalen las leyes y reglamentos.

Apoyo institucional público.

Los organismos de la administración pública nacional, estatal y municipal con jurisdicción en el área de la zona protectora, deben prestar la colaboración necesaria para el cumplimiento integral y armónico de esta propuesta de decreto y de las funciones, actividades de vigilancia y control previstas. Igualmente, apoyar a las direcciones estadales del ministerio con competencia en materia ambiental, cuando así lo requieran, con la participación de las comunidades locales de la parroquia Urama en el área del humedal Urama.

DIAGRAMAS DEL MGHU

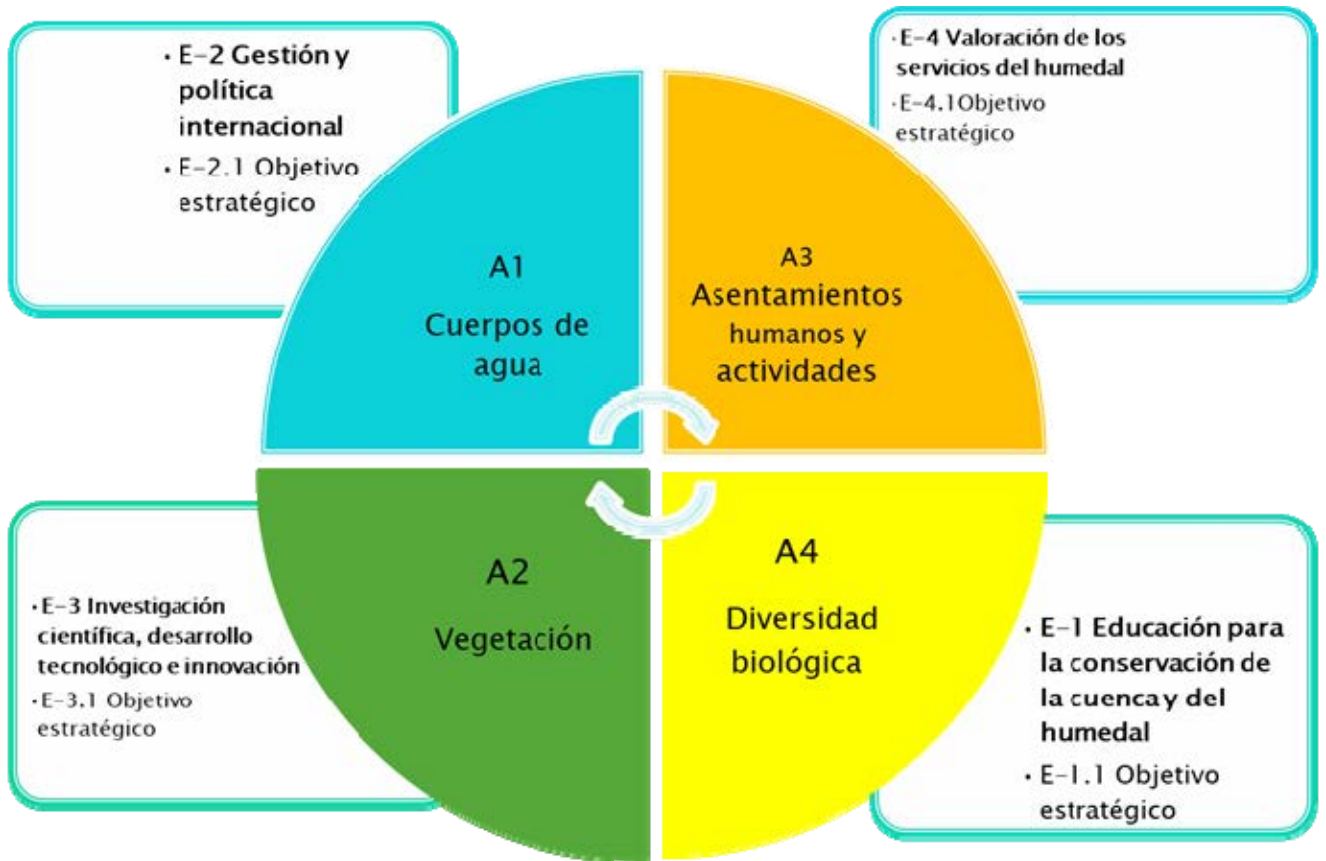
En lo siguiente se presenta el Diagrama 2 contentivo de las dimensiones y sus componentes para el MGHU; del mismo modo en el Diagrama 3 se indica el esquema de las Áreas y Ejes Estratégicos, finalmente el Diagrama 4 contiene el esquema de los programas de gestión que integra el MGHU.

Diagrama 2. Esquema del Modelo de Gestión del Humedal Urama (MGHU)



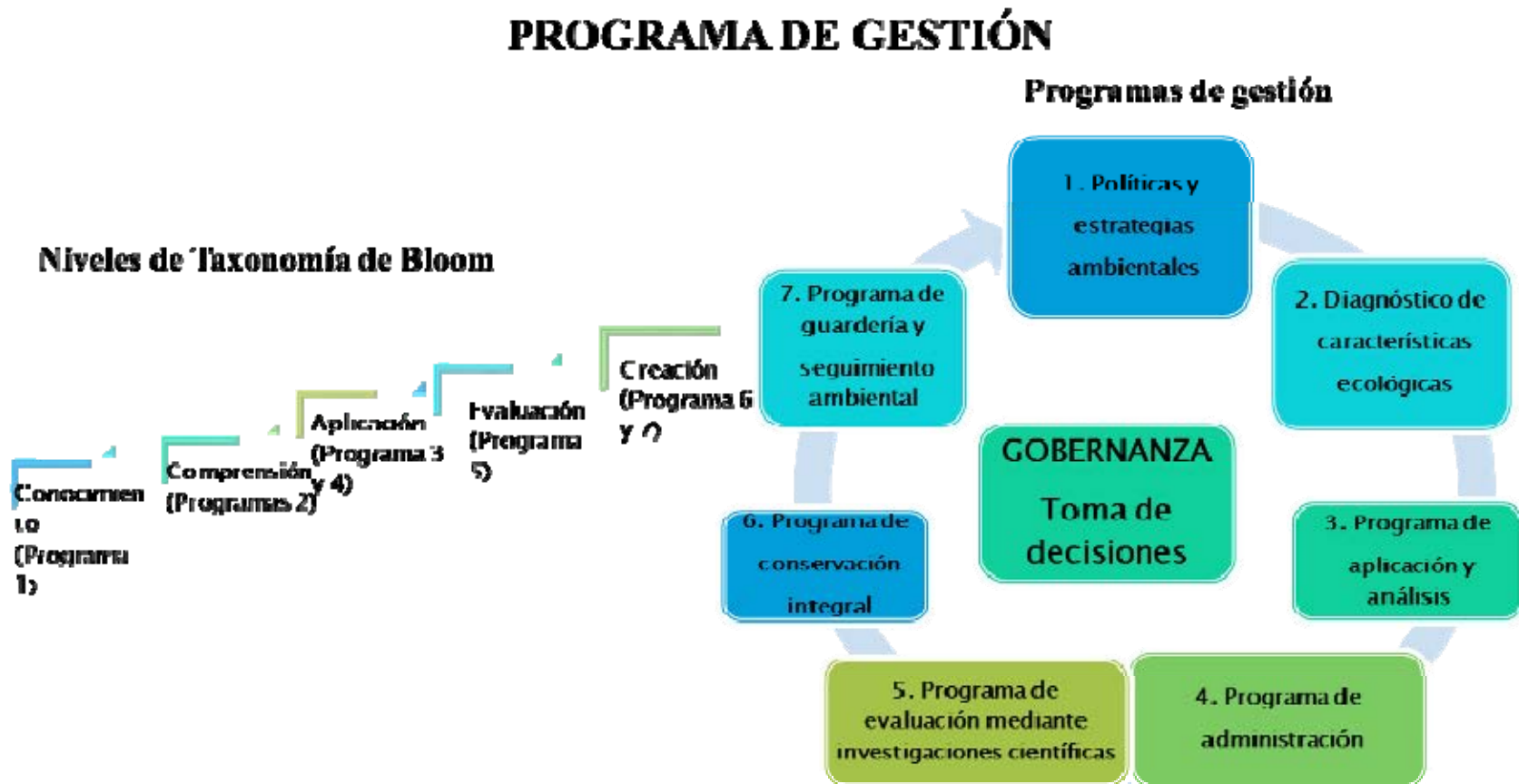
Fuente: Elaboración de la autora

Diagrama 3. Áreas y ejes estratégicos del Modelo de Gestión del Humedal Urama (Dimensión 1)



Fuente: Elaboración de la autora

Diagrama 4. Programas de gestión del humedal Urama



Fuente: Elaboración de la autora

CONCLUSIONES

Se propone el diseño del modelo de gestión del humedal Urama (MGHU) resultando un instrumento para la protección, manejo y restauración de humedales que concilia en dos dimensiones el proceso de desarrollo ecológico y socioeconómico, con formas sostenibles de ocupación territorial enmarcado dentro de la política nacional e internacional mediante el cuarto plan estratégico de la Convención de Ramsar 2016-2024 vinculado con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), sobre la base de tres enfoques: 1) el análisis de estrategias de humedales, 2) la evaluación de impactos en la cuenca del humedal y 3) la propuesta de creación de área protegida a partir de la planificación estratégica mediante la categorización de una estructura de gestión, el ordenamiento territorial y los programas de gestión.

El MGHU estructura un nuevo proceso de planificación compuesto por 5 componentes, 28 variables y 56 atributos caracterizado por una ecuación lineal del índice integral con relación al modelo de la Convención de Ramsar, cuyas acciones se incluyen en el plan de acción, categorizando los objetivos por la taxonomía de Bloom (1956), Anderson y Krathwohl (2001), realizando una adaptación para la aplicación en el ordenamiento, uso y manejo de la propuesta de zona protectora del humedal Urama, siendo una estrategia de restauración para el control del cambio de las características ecológicas en función de las posibles causas-efectos generados por los sectores claves.

El diseño del MGHU en su primera dimensión consiste en un proceso planificado, dinámico y continuo que propone la creación de la zona protectora del humedal Urama, aplicando el criterio de modelo ambiental estratégicamente dirigido, instrumentado por cuatro (04) áreas y cuatro (04) ejes estratégicos de acción, conformando una poligonal de 18.670,38 ha y 68,48 km de perímetro que comprende el humedal del río Urama y su zona de amortiguación aportada por las quebrada Canoabito y El Fraile, orientado a la coordinación y compatibilización de los usos y funciones que coexisten en el área donde se desarrolla la planicie aluvial de los ríos Urama y Alpargatón.

El diseño del MGHU en su segunda dimensión consiste en una estrategia para ordenamiento, uso y manejo de la propuesta de la zona protectora del humedal Urama que considera a su vez la integridad del enfoque ecosistémico, planteando una delimitación que

sigue una función exponencial del comportamiento de las divisionarias naturales y de la dinámica del impacto de las actividades existentes, que conforman seis (06) unidades de ordenamiento para la conservación y restauración ambiental.

Para la primera dimensión, la aplicabilidad del enfoque del análisis de estrategias de humedales para el desarrollo del MGHU basado en el Cuarto Plan Estratégico de la Convención de Ramsar (PECR4) (2016-2024) y en el modelo de humedales de la Convención de Ramsar (MHCR), estructura una ecuación de regresión lineal que integra los componentes y define el índice de gestión ($IMGH\ integral = [0,88(IMGH_P) + 1(IMGH_CE) + 0,59(IMGH_PE-SE) + 1(IMGH_E) + 2(IMGH_O-PA)]/5$), donde el $IMGH\ integral = 0,96$, cuyas acciones se incluyen en los programas y subprogramas del plan de acción para el ordenamiento, uso y manejo de la zona protectora del humedal Urama.

Los objetivos y el plan de acción del MGHU en su segunda dimensión, para el uso sostenible de la zona protectora del humedal mediante la gestión ambiental estratégicamente dirigida, se orientan de acuerdo al diagnóstico y al enfoque de evaluación ecológica y socioeconómica, considerando los cambios de mayor impacto y vulnerabilidad considerando la integración de la clasificación obtenida de usos y cobertura de la tierra (UTCT), la relación de balance hídrico, sensibilidad ambiental y la valoración del humedal Urama.

La dinámica de cambios bitemporales de UTCT de la serie 1986-2017 resulta en una clasificación donde la primera clase en alta variación es la vegetación, variando entre 5 y 25%, siendo la de mayor sensibilidad; la segunda clase es el uso agropecuario, que disminuye permanentemente en un rango de 5 a 15%, alcanzando un incremento al cierre del 2017; la tercera clase es el uso rural, que tiene una dinámica anual con una disminución / aumento que varía entre 2 y 5%; la cuarta clase de variación significativa es el suelo desnudo con un incremento de hasta el 10%, alcanzando menos del 5% en los años 2000-2017, 2016-2017.

La relación del balance hídrico para los años 2020 y 2030 presentan un patrón de distribución espacial para la región sur (bosque húmedo nublado) con un balance alto negativo; mientras que, la región norte (donde se ubica el humedal Urama), resulta un balance bajo negativo, siendo un pronóstico que implica la vulnerabilidad en el área, dónde

el servicio de producción de agua potable en zonas altas de la cuenca y el servicio agrícola en la cuenca baja, hace que sean afectados ante la influencia de períodos secos persistentes, proyectado a partir de la serie 1986-2000.

Esta dinámica de cambios de variables ecológicas y socioeconómicas en la cuenca del río Urama, definen que la gestión ambiental en la primera dimensión del MGHU estará instrumentada por cuatro (04) áreas estratégicas: 1) cuerpos de agua: caracterizado por la cuenca hidrográfica del humedal, el balance hídrico y la valoración económica de los servicios de aprovisionamiento de agua; 2) vegetación: caracterizado por la variación de la vegetación asociada a la dinámica de cambios que influyen en su estructura; 3) asentamientos humanos y actividades caracterizada por la dinámica de cambios de uso rural, agropecuario e infraestructura de servicios; 4) diversidad biológica como consecuencia de la dinámica de cambios de la vegetación y del cuerpo de agua que influye en la caracterización de la fauna y los ecosistemas del humedal.

Del mismo modo, la gestión ambiental estará instrumentada por cuatro (04) ejes estratégicos que centran un enfoque transectorial para gestionar el vínculo entre las áreas estratégicas y la fragilidad o vulnerabilidad del humedal Urama, donde se proponen: 1) la educación para la conservación de la cuenca y del humedal; 2) la gestión y política internacional; 3) la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación y 4) valoración de los servicios del humedal, de esta manera se conforma una matriz de áreas, ejes estratégicos para la acción categorizada según los componentes.

El MGHU en su segunda dimensión, considera el enfoque para el plan estratégico de ordenamiento de la propuesta de la zona protectora del humedal Urama, a partir de las interrelaciones existentes entre los componentes ecológicos y socioeconómicos resultantes del diagnóstico y de la evaluación mediante la superposición de mapas temáticos en sistemas de información geográfico ArcGIS en función a la delimitación de áreas afectadas y vulnerables en correspondencia con las unidades de paisaje y el desarrollo racional de los servicios ecosistémicos, donde se incluye el área de amortiguación del humedal Urama comprendida por el desborde de las quebradas Canoabito y El Fraile y de las cuencas menores de la altiplanicie de Morón que descargan al río Yaracuy, límite oeste de la poligonal de ordenamiento.

El plan estratégico de ordenamiento del humedal Urama tiene su expresión espacial en seis (06) unidades de ordenamiento partiendo de la poligonal de la zona protectora que sigue una función exponencial en cuanto a la superficie que representan, resultando mayor el área de la Unidad de Ordenamiento Protección y Conservación (UOPC) (45%) que corresponde a la altiplanicie de Morón y a la planicie aluvial del río Urama, seguida del área de la Unidad de Ordenamiento de Recuperación Ambiental (UORA) (35%) dentro del sector oeste del humedal Urama y del área de Unidad de Ordenamiento Manejo Controlado de los Recursos (UOMCR) (14%) donde se localiza la planicie aluvial del río Alpargatón en dirección al valle de depresión del río Urama; siendo menores las áreas de Unidad de Ordenamiento Centros Poblados (UOCP), Unidad de Ordenamiento Turístico Recreacional (UOTR) y la Unidad de Ordenamiento de Servicios Públicos (UOSP), que representan 6%.

La propuesta del plan de ordenamiento de la zona protectora del humedal Urama, incluye el diseño de los programas de gestión integrando el eje central de la gestión estratégica para el uso racional, conservación del humedal y la obtención de servicios ecosistémicos, mediante la coordinación y participación de las distintas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Los programas de gestión diseñados para el presente plan de ordenamiento y reglamento de uso, comprenden una matriz multicriterio de 7 programas y 20 subprogramas, categorizados según la taxonomía de Bloom.

El MGHU mediante la propuesta de creación de la zona protectora del humedal Urama y plan estratégico de ordenamiento y reglamento de uso, implica evolucionar a un modelo de gestión de humedales diseñado bajo la investigación científica, que articula los componentes de sus características ecológicas, socioeconómicas y culturales, lo cual contribuyó a la toma de decisiones de los objetivos propuestos para un futuro proceso de implementación para el control y auditoría ambiental.

Para el enfoque de evaluación en el ámbito de la gestión sostenible de los humedales, se destaca la combinación de los métodos de pre-clasificación y de post-clasificación, que permitieron obtener un mayor nivel de precisión en las predicciones de cambio UTCT en el período 1986-2017. Del mismo modo, la aplicación del método propuesto en la evaluación ecológica implica la predicción espacio-temporal en humedales combinando modelos geoestadísticos de sistemas de información geográfica con modelos de series temporales,

para el conocimiento de la distribución espacial de los pronósticos de las variables de precipitación y evaporación a partir de una serie de datos existentes.

RECOMENDACIONES

La propuesta del Modelo de Gestión del Humedal Urama (MGHU) se recomienda para ser presentado al Gobierno Nacional con competencia ambiental, de modo de aportar un documento producto del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIHAM-UC), conforme al uso de las nuevas tecnologías de métodos de detección de cambios espacio temporal y variables hidrológicas, sensibilidad ambiental y valoración económica para la evaluación de humedales integrados con el diagnóstico de las características ecológicas, socioeconómicas y culturales, contribuyendo a la solución de las problemáticas ambientales considerados en el ámbito mundial por las organizaciones internacionales como el cambio climático, la desertificación, especies invasoras y la restauración de los ecosistemas de humedales.

Las aplicaciones del MGHU considera instrumentos de matrices multicriterio categorizados por la taxonomía de Bloom y dos ecuaciones para el análisis y el diseño de la estructura de gestión de sitios de humedales, los cuales se recomiendan para definir objetivos y elaborar el plan de acción que contribuya a la creación de Áreas Protegidas (APs), sometidos a impactos de los recursos naturales como consecuencia de las actividades de los servicios claves que ameritan la restauración, en respuesta a la necesidad de conservación mediante el uso sostenible del ecosistema para la obtención de los bienes y servicios.

Para una adecuada valoración económica de humedales se requiere de una acertada política, como fomentar la importancia de los humedales mediante APs, para lo cual se recomienda aplicar la metodología de valoración por Evaluación de Impactos, identificando las unidades de estudio, los componentes y los servicios del humedal para ser valorados a precios del mercado.

El modelo de gestión de humedales se recomienda proporcionando un instrumento dirigido a fortalecer las capacidades institucionales y de investigación científica y gerencial de las organizaciones académicas de Venezuela y en áreas tropicales, a partir de la investigación de diseños de gestión por parte de la Universidad de Carabobo, involucrada en la gestión integral de cuencas hidrográficas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, O., y Bernabé, M. A. (2010). Proyección de la demanda de tierras agrícolas en Venezuela, a partir del análisis de las necesidades alimentarias al año 2020. *Agronomía Tropical*, 60(3), 5-22.
- Acevedo, C., Vásquez, N. y Rojas G. (2006). *Capacitación para el manejo de áreas protegidas en América Latina. Una aproximación de la demanda de los autores*. Recuperado de: www.fca_areas_protegidas.
- Aguilar G., B. (2022). *Esquemas de gestión de la conservación de ecosistemas y biodiversidad en el plano internacional* / Informe Estado de la Nación 2022. San José, Costa Rica: CONARE - PEN, 2022. Recuperado de: https://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/8391/Aguilar_B_Esquemas_conservacion_ecosistemas_biodiversidad_plano_internacional_IEN_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Aguilera, M., Azócar, A. y González, E. . (2003). *Biodiversidad en Venezuela*. (Vol. Tomos I y II). Caracas, Venezuela: Fundación Polar.
- Alianza de Agencias de Naciones Unidas. (2005). *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio-Informe de Síntesis*. Naciones Unidas, Programa Ambiental de las Naciones Unidas. Washington DC.: Millennium Ecosystem Assessment, Naciones Unidas. Recuperado de: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf>
- Anand, J., Gosain, A. K., Khosa, R., y Srinivasan, R.(2018). Regional scale hydrologic modeling for prediction of water balance, analysis of trends in streamflow and variations in streamflow: The case study of the Ganga River basin. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 16, 32-53.
- Anderson, L., y Sosniak, L. (1994). *Bloom's taxonomy: A forty-year retrospective* (Yearbook of the National Society for the Study of Education ; 93rd, pt. 2). Chicago: NSSE. doi:10.2307/369314
- Anderson, L.W. (Ed.); Krathwohl, D.R. (Ed.); Airasian, P.W.; Cruikshank, K.A.; Mayer, R.E.; Pintrich, P.R.; Raths, J., y Wittrock, M.C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives* (Complete edition). New York: Longman. Recuperado de <https://www.uky.edu/~rsand1/china2018/texts/Anderson-Krathwohl%20-%20A%20taxonomy%20for%20learning%20teaching%20and%20assessing.pdf>
- Andrade P., Á. (Ed.). 2007. *Aplicación del Enfoque Ecosistémico en Latinoamérica*. CEM - UICN. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/CEM-007.pdf>
- Angulo, C. E. (2011). *Análisis de la deforestación en Venezuela, bases para el establecimiento de una estrategia REDD*. (Tesis de doctorado). España: Universidad de Alcalá.
- Arboleda G., J. A. (2008). *Manual para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras y Actividades*. Medellín, Colombia. Recuperado de https://www.academia.edu/34461272/Manual_EIA_Jorge_Arboleda_1_
- Arevalo, J. E. y Newhard, K. (2011). Traffic noise affects forest bird species in a protected tropical forest. *Revista de Biología Tropical*, 59(2), 969-980. Recuperado de: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442011000200032&script=sci_arttext
- Avtar, R. T. (2012). *Geospatial Technique to Study Forest Cover Using ALOS/PALSAR Data*. In: *Geospatial Techniques for Managing Environmental Resources*, J. Thakur et al. (eds.), Springer Science & Business Media., New Delhi, India. pp.139-151. Doi: 10.1007/978-94-007-1858-6_1
- Barbier, E.; Acreman, M. y Knowler, D. (1997). *Valoración Económica de los Humedales. Guía para decisores y planificadores*. Oficina de la Convención de Ramsar. Recuperado de: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/lib_valuation_s.pdf
- Beck, C. (1986). *Géologie de la chaîne Caraïbe au méridien de Caracas (Venezuela)*. Société Géologique du Nord, Villeneuve d Ascq, Francia, Publication 14, pp. 462.

- Bedón, F. P., y Pinto, S. A. (2012). Evaluación de técnicas de detección de cambios del uso de la tierra a través del análisis multitemporal de imágenes satelitales en el Cantón Daule. *Revista de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*. 1-14. Recuperado de: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/5114>
- Berkowitz, J.F., Johnson, D.R. y Price, J.J. (2020). Forested Wetland Hydrology in a Large Mississippi River Tributary System. *Wetlands*. 40, 1133–1148. <https://doi.org/10.1007/s13157-019-01249-5>
- Bernués, M., Torán, T., Custodio, E., y Viñals, M. J. (2001). *Aguas subterráneas y medio ambiente*. Recuperado de: https://www.fundacionbotin.org/89dguuytdfr276ed_uploads/Observatorio%20Tendencias/PUBLICACIONES/MONOGRAFIAS/PAS/PAS11.pdf
- Blanco, D. E. (1999). *Los humedales como hábitat de aves acuáticas*. Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica, 2, 219-228. Recuperado de: https://cidta.usal.es/cursos/biologia/modulos/Curso/Libros/pdf/aves_humedales.pdf
- Bloom, B.S. and Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, by a committee of college and university examiners*. Handbook I: Cognitive Domain. New York: Longman, Green. Recuperado de: <https://www.uky.edu/~rsand1/china2018/texts/Bloom%20et%20al%20-Taxonomy%20of%20Educational%20Objectives.pdf>
- Bolinaga J. J., y Franceschi L. (1979). *Drenaje Urbano*. Instituto Nacional de Obras Sanitarias, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Caracas.
- Bonvecchi, V. E., y Zuleta, G. A. (2014). *Sensibilidad ambiental de los cursos de agua y sus áreas de amortiguación. El caso del partido de Luján*. Comunidad e información ambiental del riesgo. Las inundaciones y el río Luján. pp. 95. Recueprado de: https://www.researchgate.net/publication/307858950_Sensibilidad_ambiental_de_los_cursos_de_agua_y_sus_areas_de_amortiguacion_El_caso_del_Partido_de_Lujan
- Bosque, S., y García, R. C. (2000). *El uso de los sistemas de Información Geográfica en la planificación territorial*. In Anales de Geografía de la Universidad complutense (Vol. 20, pp. 49). Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/307858950>
- Box, G., Jenkins, G., Reinsel, G., y Ljung G. (2015). *Time series analysis: forecasting and control* (5th ed.). Hoboken, U.S., John Wiley & Sons.
- Casas-Sainz, A. (1991). *Estudio sismotectónico del valle de Yaracuy*. Informe FUNVISIS. Caracas, Venezuela.
- Castillo, R. y Salas, V. (2007). *Avances en la gestión de las Áreas Protegidas en Venezuela*. Recuperado de: www.desarrollosustentable.com.ve.
- Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza (CATIE). (2005). *Gestión integral de cuencas hidrográficas, enfoques y estrategias actuales*. Recursos, Ciencia y Decisión Edición N° 2, 2005. Recuperado de: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/8351>
- CITES. (1985). *Manual de identificación. Reptilia, Anfibia, Peces*. Peter Dollinger Editor. Secretariat of the Convention. Lausanne, Switzerland.
- Colonnello, G., y Salas, D. (2004). *El ordenamiento territorial y los humedales*. En A. Fernández, L. Fernández, y C. Di Risio (Edits.), *El Agua en Iberoamérica. Calidad del agua y manejo de ecosistemas acuáticos* (pp. 51-64). Buenos Aires, Argentina: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/307858950>
- Comerma, J., Guenni, L., y Medina, G. (1987). Validación del balance hídrico del modelo CERES-Maíz en la zona de Maracay, estado Aragua, Venezuela. *Agronomía Tropical*, 35(4-6), Recuperado de: <http://www.sidalc.net/cgi->

bin/wxis.exe/?IsisScript=AGRINVE.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfh=003329

- Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), (2005). *Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile*. Recuperado de: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/chile_estrategia_nacional_2005.pdf
- Comisión Técnica Especial de Medio Ambiente (COMTEMA) de la Organización Latinoamericana y del Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores (OLACEFS). (2015). *Áreas Protegidas América Latina – Auditoría Coordinada. Resumen Ejecutivo*. Recuperado de: <https://www.olacefs.com/wp-content/uploads/2016/03/11.pdf>
- Conferencia de las Partes, (COP 13). (2018a). *Informe nacional para la COP13 sobre la aplicación de la convención de Ramsar sobre los humedales, España*. Recuperado de: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/importftp/COP13NR_Spain_s.pdf
- Conferencia de las Partes, (COP 13). (2018b). *Informe nacional para la COP 13 sobre la aplicación de la convención de Ramsar sobre los humedales, Venezuela*. Recuperado de: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/importftp/COP13NR_Venezuela_s.pdf
- Conferencia de las Partes, (COP 14). (2021). *Informe nacional para la COP 14 sobre la aplicación de la convención de Ramsar sobre los humedales, Venezuela*. Recuperado de: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/importftp/COPI4NR_Venezuela_s.pdf
- Conferencia de las Partes, (COP 14). (2022). Resolución XIV.7 – Parte A. Iniciativas regionales de Ramsar. 14ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención de Ramsar sobre los Humedales “Acción en favor de los humedales para las personas y la naturaleza”. Wuhan (China) y Ginebra (Suiza). Recuperado de: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/xiv.7_ramsar_regional_initiatives_s.pdf
- Consejo de Europa, (2000). *Convenio Europeo del Paisaje*. Recuperado de: <https://rm.coe.int/16802f3fbd>
- Convención sobre los Humedales Ramsar (2015). *Estado de los humedales del mundo y de los servicios que prestan a las personas: una recopilación de análisis recientes*. Nota Informativa N° 7. Recuperado de: <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/bn7s.pdf>
- Convenio Sobre la Diversidad Biológica, (CDB). (2000). *Decisiones adoptadas por la conferencia de las partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica en su quinta reunión*. Nairobi, 15-26 de mayo 2000. pp.46. Recuperado de: <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-05/full/cop-05-dec-es.pdf>
- Convenio sobre la Diversidad Biológica, (CDB). (2010). *El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica*. Décima reunión Nagoya, Japón, 18–29 octubre 2010. Recuperado de: <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-02-es.pdf>
- COPLANARH. (1975). *Estudio Geomorfológico de las Regiones Costa Noroccidental Centro Occidental y Central*. Inventario Nacional de Tierras. Publicación N° 44.
- Corporación Nacional Forestal, CONAF. (2010). *Programa Nacional para la Conservación de Humedales insertos en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas*. Corporación Nacional Forestal, CNF, Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas. Santiago de Chile: Corporación Nacional Forestal, CNF. Recuperado de http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1369258173ceihumedales.pdf
- Cortez, A., Rodríguez, M., Rey, J., Ovalles, F., González, W., Parra, R., Olivares, B., and Marquina, J. (2016). Variabilidad espacio temporal de la precipitación en el estado Guárico, Venezuela. *Revista Facultad de Agronomía. (LUZ)*, 33, 292-310. Recueprado de: <https://www.produccioncientifica.luz.edu.ve/index.php/agronomia/article/view/22544>
- Cortez, A., Lobo, D., Olivares, B. O., Parra, R. M., Rey, J. C., y Rodríguez, M. F. (2018). Descripción de los eventos de sequía meteorológica en localidades de la cordillera central, Venezuela. *Ciencia, ingenierías y aplicaciones*, 1(1), 23-45. DOI: <http://dx.doi.org/10.22206/cyap.2018.v1i1>.

- Costanza, R. D. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253-260. Recuperado de https://www.biodiversity.ru/programs/ecoservices/library/common/doc/Costanza_1997.pdf
- Cowardin, L. M., Carter V., Golet, F. C. y LaRoe, E. T. (1979). *Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States*. U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. . Recuperado de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=cUxJuuer4RkC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Cowardin,+L.+M.,+Carter+V.,+Golet+F.+C.+y++LaRoe,+E.+T.+\(1979\).+Classification+of+wetlands+and+deep+water+habitats+of+the+United+States.+U.S.+Fish+and+Wildlife+Service.+&ots=xeedftich5&sig=4bPmFIw4Z1FcEu8ALf5c4W1d9aw#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=cUxJuuer4RkC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Cowardin,+L.+M.,+Carter+V.,+Golet+F.+C.+y++LaRoe,+E.+T.+(1979).+Classification+of+wetlands+and+deep+water+habitats+of+the+United+States.+U.S.+Fish+and+Wildlife+Service.+&ots=xeedftich5&sig=4bPmFIw4Z1FcEu8ALf5c4W1d9aw#v=onepage&q&f=false)
- Cuenca, A., Álvarez, M., Ontaneda L., Ontaneda E., y Ontaneda S., (2021). La Taxonomía de Bloom para la era digital: actividades digitales docentes en octavo, noveno y décimo grado de Educación General Básica (EGB) en la Habilidad de «Comprender». *Revista Espacios* Vol. 42 (11) 2021. DOI: 10.48082/espacios-a21v42n11p02
- Chacón, M. (2017). *Principios, criterios y recomendaciones jurídicas para el establecimiento de regímenes de caudales ambientales en Centroamérica*. UNESCO. Recuperado de: https://es.unesco.org/system/files/principios_criterios_y_lineamientos_para_centroamerica.pdf
- Chander, G., Markham, B.L., y Helder, D.L. (2009). Summary of current radiometric calibratic coefficients for landsat MSS, TM, ETM+ and EO-1 ALI Sensors. *Remote Sensing of Environment*, 113(5), 893-903. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2009.01.007>
- Chape, S. (2005). Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. (UNEP, Ed.) *Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences* (360:1454), 443-445. DOI: 10.1098/rstb.2004.1592
- Chehbouni, A., Escadafal, R., Duchemin, B., Boulet, G., Simonneaux, V., et al. (2008). An integrated modelling and remote sensing approach for hydrological study in arid and semi-arid regions: the SUDMED programme. *International Journal of Remote Sensing, Taylor & Francis*, 29 (17-18), 5161-5181. <https://doi.org/10.1080/01431160802036417>
- Churches, A. (2009). Taxonomía de Bloom para la Era Digital. Recuperado de Eduteka: <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomDigital>
- De Cerisola, P., A. (2009). Caracterización del histórico sísmico del estado Carabobo. *Revista INGENIERÍA UC*, 16(2), 70-76. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/707/70717501011.pdf>
- De Groot, R., Stuip, M., Finlayson, M. y Davidson, N. (2007). *Valoración de humedales lineamientos para valorar los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas de humedales*. (Informe Técnico de Ramsar Número 3). Recuperado de https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/lib_rtr03_s.pdf
- Díaz, F., Femenias, C., Huss, E., Mayorga, I., Galaz, J. L., Figueroa, L., y Puentes, O. (2006). *Plan integral de gestión ambiental del humedal del Río Cruces. Valdivia, Chile*. Corporación Nacional de Fomento. Gobierno de Chile. Ministerio de Agricultura. CONAF. (2006). Recuperado de: www.conaf.cl.
- Dixon, M. J. R., Loh, J., Davidson, N. C., Beltrame, C., Freeman, R., & Walpole, M. (2016). Tracking global change in ecosystem area: The Wetland Extent Trends index. *Biological Conservation*, 193, 27-35. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.10.023>
- Durand, G. (1979). *Métodos para el análisis de la vegetación*. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Mimeografiado 127 p.
- Dugan, P. J. (Ed.). (1990). *Wetland Conservation: A Review of Current Issues and Required Action*. IUCN. Gland, Switzerland.
- Dugan, P. J. (Ed.). (1992). Conservación de humedales. *Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias*. IUCN, Gland, Suiza. 110 pp. Recuperado de: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/1990-011-Es.pdf>

- Ervin, J., Mulongoy, K. J., Lawrence, K., Game, E., Sheppard, D., Bridgewater, P., y Bos, P. (2010). *Making Protected Areas Relevant: A guide to integrating protected areas into wider landscapes, seascapes and sectoral plans and strategies*. CBD Technical Series, 44, Montreal, Canada: Convention on Biological Diversity. Recuperado de: <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-44-en.pdf>
- Euliss, N. H., Smith, L. M., Wilcox, D. A. y Browne, B. A. (2008). Linking ecosystem processes with wetland management goals: charting a course for a sustainable future. *Wetlands*, 28(3), 553-562. <https://doi.org/10.1672/07-154.1>
- Ewel, J. y Madriz, A. (1968). *Zonas de Vida de Venezuela*. Editorial Sucre. Caracas-Venezuela. 264 p.
- Food and Agricultural Organization, (FAO). (2007). *The World's Mangroves 1980–2005*, FAO Forestry Paper, Roma, <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1427e/a1427e00.pdf>.
- Farias, B. E. (2020). Geostatistical modeling of surface water balance (SWB) under variable soil moisture conditions in the Pao River basin, Venezuela. *Revista DYNA*, 87(213), 192-201. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/80446>
- Faustino, J. y Jimenez F. (2000). *Manejo de cuencas hidrográficas*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Recuperado de: http://201.207.189.89/bitstream/handle/11554/2946/Manejo_de_cuencas_hidrograficas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Federal Geographic Data Committee (FGDC). (2013). *Classification of Wetlands and deepwater habitats of the United States*. Washington, DC. Fish and Wildlife Service. Recuperado de <https://www.fgdc.gov/standards/projects/wetlands/nwcs-2013>
- Font Quer, P. (1975). *Diccionario de Botánica*. De. Labor S.A. Barcelona. España. 1244 p. Recuperado de: https://www.academia.edu/36384459/FontQuer_DiccionariodeBotanica
- Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS). (2000). *Mapa de Fallas Cuaternarias Activas en Venezuela*. Recuperado de: http://www.funvisis.gob.ve/old/archivos/mapas/normal1756_2001.png
- Galarza, S. L. (2011). *Desarrollo de una herramienta de análisis multicriterio para el soporte de toma de decisiones en el aprovechamiento de aguas de lluvia en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana, sede Bogotá*. (Tesis de maestría). Universidad Pontificia Javeriana, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10554/1453>
- Galeano, J. P. (2011). El uso del suelo en el caso de los humedales. *Verba Iuris*, 119-147. Recuperado de: <https://revistas.unilivre.edu.co/index.php/verbaiuris/article/view/2188>
- Gattenlöhner, U., Hammerl-Resch, M., Jantschke, S. (Eds). (2004). *Restauración de Humedales – Manejo Sostenible de Humedales y Lagos Someros*. Recuperado de http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=LIVING_LAKES_manual_ES.pdf
- Gentry, H. S. (1982). *Agaves of continental North America*. University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 670 pp.
- Gibbs, J. P. (2000) Wetland loss and biodiversity conservation. *Conservation biology*, 14(1), 314-317. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.98608.x>
- Giraldo, R. (2002). *Introducción a la Geoestadística: Teoría y Aplicación*. (Introduction to Geostatistics: Theory and Application). National University of Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de: ftp://ftp.ciat.cgiar.org/DAPA/projects/Cursos_Talleres/Curso_R/DOCUMENTOS/LIBRO%20DE%20GEOESTADISTICA.pdf/
- Global Water Partnership, (GWP). (2000). *Manejo integrado de recursos hídricos*. Recuperado de <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/04-integrated-water-resources-management-2000-spanish.pdf>
- Gobernación del Estado Carabobo. (2003). *Caracterización del paisaje protegido del humedal Urama*. Fundación Parques Nacionales y Patrimonio, Valencia, estado Carabobo.

- Gobernación del Estado Carabobo. (2004a). *Declaratoria del área de especial interés y protección ambiental del paisaje del humedal de Urama*. Decreto 2322, Gaceta Oficial del Estado Carabobo, Extraordinaria (1651): 3-4. Recuperado de: <http://sgg.carabobo.gob.ve/DArchivos.php>
- Gobernación del Estado Carabobo. (2004b). *Normativa para el manejo y la reglamentación del área de especial interés y protección ambiental del paisaje del humedal de Urama*. Decreto 2323, Gaceta Oficial del Estado Carabobo, Extraordinaria (1652): 1-14. Recuperado de: <http://sgg.carabobo.gob.ve/DArchivos.php>
- Goldberg, N., Ferro, H., Espinoza, A., Ortega, A., Mesa, M., Barba, E. (2016). Sistemas nacionales de áreas protegidas en América Latina; los casos de Cuba, Uruguay y México. *Áreas Naturales Protegidas Scripta*, 2 (1), pp. 63-84 . doi:10.18242/ANPScripta.2016.02.02.01.0005
- Gómez, A. y Urbani, F. (2013). *Atlas geológico de la parte septentrional de los estados Lara y Yaracuy, Venezuela*. Memorias del V Simposio Venezolano de Geociencias de las Rocas Ígneas y Metamórficas, UCV, Caracas, nov. 2013. *Rev. Venezolana de Ciencias de la Tierra (Geos)*, UCV, 45: 57-58.
- Gómez, O. (2002). *Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. 2da edición. Mundi-Prensa Libros. Recuperado de: scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=EVALUACION+DE+IMPACTO+AMBIENTAL+Un+instrumento+preventivo+para+la+gestión+ambiental%2C+Gómez+Orea+2002&btnG=
- Gómez, O., D. y Gómez V., M. T. (2018). *Del impacto ambiental a la sostenibilidad: nuevo lenguaje para viejas ideas*. La Evaluación Ambiental, 54. Recuperado de: <https://tajotoledo.es/wp-content/uploads/2019/10/Sostenibilidad%20-%20Nuevo%20lenguaje%20para%20viejas%20ideas%20-%20Orea%20y%20Villarino%20-%20Ambienta%202018%20.pdf>
- Guevara, E. (1997). *Manejo Integrado de Cuencas*. Documento de Referencia para los países de América Latina . (E. S. Guevara, Ed.) Santiago de Chile, Chile: Oficina Regional FAO para América Latina y El Caribe.
- Guevara, E. (2004). *Modelos de Administración Aplicados al Manejo de Cuencas Hidrográficas*. Primera Edición. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Guevara, E. y Cartaya H.(1991). *Una introducción a la Ciencia Hidrológica Aplicada*. Valencia, Venezuela. Gueca Ediciones. p.358.
- Guevara, E., Paredes, F., Carballo, N., y Rumbo, L. (2006). Dry season modelling in Cojedes State, Venezuela by drought analysis of Tirgua River flows. *Hydrology Days*. <http://dx.doi.org/10.25675/10217/200643>
- Gürel, E., y Tat. M. (2017). SWOT analysis: A theoretical review. *Journal of International Social Research*, 10(51), 994-1006. <http://dx.doi.org/10.17719/jisr.2017.1832>
- Habadi, M.I. y Tsokos, C.P. (2017). Statistical Forecasting Models of Atmospheric Carbon Dioxide and Temperature in the Middle East. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 5, 11-21. Recuperado de: https://file.scirp.org/Html/2-2170517_79683.htm/
- Hajkowicz, S. C. y Collins, K. (2007). A review of multiple criteria analysis for water resource planning and management. *Water Resour Manage*, 21, 1553–1566. <https://doi.org/10.1007/s11269-006-9112-5>
- Hammer, D. E. y Kadlec, R. H. (1986). A model for wetland surface water dynamics. *Water Resources Research*, 22(13), 1951-1958. <https://doi.org/10.1029/WR022i013p01951Noo>
- Hengl, T. (2007). *A practical guide to geostatistical mapping of environmental variables*. (EUR 22904 EN - 2007 ed.). Italy. Office for Official Publications of the European Communities. Recuperado de: <https://www.lu.lv/materiali/biblioteka/es/pilnieteksti/vide/A%20Practical%20Guide%20to%20Geostatistical%20Mapping%20of%20Environmental%20Variables.pdf/>

- Herath G. (2004). Incorporating community objectives in improved wetland management: the use of the analytic hierarchy process. *Journal of Environmental Management*, 70(3), 263-273. doi:10.1016/j.jenvman.2003.12.011
- Hernández S., R.; Fernández C., C. y Baptista L., M. (2014). Metodología de la Investigación. 6ta. Edición. McGRAW-HILL. México.
- Hettiarachchia, M., Morrison, T., Wickramasinghe, D. Mapa, R., De Alwis, A., McAlpine, C. (2014). The eco-social transformation of urban wetlands: A case study of Colombo, Sri Lanka. Elsevier, *Landscape and Urban Planning*, 132, 55-68. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.08.006>
- Hilty, S. L. (2003). *A Guide to the Birds of Venezuela*. Princeton University Press, Princeton, USA.
- Holdridge, L.R. (1967). *Life zone ecology*. Tropical Science Center. San José, Costa Rica. Recuperado de: http://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/holdridge_1966_-_life_zone_ecology.pdf
- Huber, O. y C. Alarcón. (1988). *Mapa de vegetación de Venezuela 1:2.000.000*. The Nature Conservancy, MARNR. Oscar Todtmann Editores: Caracas.
- Huber, O. (1995). *Vegetation*. Pp. 97160. En: P.E. Berry, B.K. Holst & K. Yatskievych (eds.). Flora of the Venezuelan Guayana. Vol. 1: Introduction Missouri Botanical Garden: St. Louis, Missouri & Timber Press: Portland, Oregon.
- Huber, O. y Oliveira, M. (2007). *Formaciones vegetales en Venezuela*. FUDENA, Fundación Empresas Polar, FIBV: Caracas. 738 pp.
- Huber, O. y Oliveira, M.A. (2010). *Ambientes terrestres* En: J.P. Rodríguez, F. Rojas-Suárez y D. Giraldo Hernández (eds.). Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela. Provita, Shell Venezuela, Lenovo (Venezuela). Caracas:VenezuelaTaxonom{ia , pp. 29-89. Recueprado de: https://www.academia.edu/637718/Libro_Rojo_de_Los_Ecosistemas_Terrestres_de_Venezuela
- Hurtado, J. (2010). *Metodología de la investigación: guía para una comprensión holística de la ciencia*. 4ta. ed. Caracas: Quirón Ediciones. Recuperado de: http://emarketingandresearch.com/wp-content/uploads/2020/09/kupdf.com_j-hurtado-de-barrera-metodologia-de-investigacioacuten-completo-1.pdf
- Hussain, M., Chen, D., Cheng, A., Wei, H., & Stanley, D., (2013). Change detection from remotely sensed images: From pixel-based to object-based approaches. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 80, 91–106. Recuperado de <https://www.journals.elsevier.com/isprs-journal-of-photogrammetry-and-remote-sensing>
- Instituto Nacional de Estadísticas, (INE). (2010). *Indicadores Ambientales 2010*. Resumen, Caracas.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2011a). *Censo 2011*. Recuperado de: <http://www.redatam.ine.gob.ve/Censo2011/index.html>
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2011b). *Informe Geoambiental Estado Carabobo*. Recuperado de: http://www.ine.gob.ve/index.php?option=com_content&view=category&id=95&Itemid=26#
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2012). Datos Boletín de Investigaciones N° 2. Recuperado de: http://www.ine.gob.ve/documentos/Boletines_Electronicos/SEN/pdf/Boletin_Investigaciones_02.pdf
- Instituto Nacional de Estadísticas, (INE). (2014). *XIV Censo nacional de población y vivienda*. Resultados por entidad federal y municipio. Estado Carabobo. Recuperado de: <http://www.ine.gob.ve/documentos/Demografia/CensodePoblacionyVivienda/pdf/carabobo.pdf>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH). (2018). Registros históricos Gerencia de Procesamiento y Calidad de Datos. Baruta, Venezuela.
- Instituto Nacional de Parques (INPARQUES). (2008). *Parques Nacionales y otras Áreas Protegidas: Informe Nacional 2007 Venezuela*. Recuperado de: http://musquito.net.ve/anapro/documentos/inparques.gob.ve/informe_pais.pdf

- Instituto Nacional de Parques, INPARQUES. (2012). *Plan Estratégico 2013-2019*. Recuperado de http://musguito.net.ve/anapro/corredor/proyecto/Plan_Estrategico_de_INPARQUES_2013-2019.pdf
- Jensen, J. R. (2005). *Introductory digital image processing: A remote sensing perspective*. (Segunda ed.). Toronto, Canadá: Prentice Hall. Recuperado de http://geography.middlebury.edu/data/gg1002/Readings/Week4/Jensen_Chapter_8.pdf.
- Jensen, J. R. (2014). *Remote Sensing of the Environment. An Earth Resource perspective* (Segunda ed.). United States of America: Pearson. Recuperado de <https://files.pearsoned.de/inf/ext/9781292034935>
- Johnston, R., Cools, J., Liersch, S., Morardet, S., Murgue, C., Mahieu, M. y Uyttendaele, G. P. (2013). WETwin: a structured approach to evaluating wetland management options in data-poor contexts. *Environmental Science & Policy*, 34, 3-17. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2012.12.006>
- Klingebiel, A. A. y Montgomery, P. H. (1961). *Soil Conservation Service*, U.S. Department of Agriculture, 1961 - 21 p.
- Kolb, M. (2013). *Dinámica del uso del suelo y cambio climático en la planeación sistemática para la conservación: un caso de estudio en la cuenca Grijalva-Usumacinta* (Tesis doctoral). México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00907915/document>.
- Krige, D. G. (1951). A statistical approach to some, basic mine valuation problems on the Witwatersrand. *Journal of the Chemical Metallurgical & Mining Society of South Africa*, 52(6). Doi 10520/AJA0038223X_4792.
- Kugler, L. (2003). *Young conservationists and the future of protected areas worldwide*. Communicating Protected Areas, 265. Publications Series. 18. Recuperado de: <https://elischolar.library.yale.edu/fes-pubs/18>
- Kumar, R., Horwitz, P., Milton, R.G., Sellamuttu, S.S., Buckton, S.T., Davidson, N.C., Pattnaik, A.K., Zavagli, M. and Baker, C., (2011). Assessing wetland ecosystem services and poverty interlinkages: a general framework and case study. *Hydrological Sciences Journal*, 56 (8), 1602–1621. DOI: 10.1080/02626667.2011.631496
- Larman, C. (2003). *Agile and Iterative Development: A Manager's Guide*. Boston, MA, USA: Addison Wesley.
- Larman, C. (2004). *Agile and iterative development: a manager's guide*. Pearson Education India. Recuperado de: https://www.academia.edu/40622740/Agile_and_Iterative_Development_A_Managers_Guide
- Lakshmi, V., Fayne, J., y Bolten, J. (2018). A comparative study of available water in the major river basins of the world. *Journal of hydrology*, 567, 510-532, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.10.038>
- Lentino, M. y Esclasans, D. (2009). *Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation*. (Vol. 16). Quito, Ecuador: BirdLife International.
- Llamoza, S., Duno de Stefano, R., Meier, W., Riina, R., Stauffer, F., Aymard, G., Huber, O. y Ortiz, R. (2003). *Libro rojo de la flora venezolana*. Caracas: PROVITA, Fundación Polar, Fundación Instituto Botánico de Venezuela Dr. Tobías Lasser. Recuperado de: https://bibliofep.fundacionempresaspolarg.org/media/1377731/i_flora_venezolana.pdf
- López M., J., y Andressen, R. (1996). Caracterización climática de las cuencas de los ríos Yacambú y Tucuyo en el ramal andino de la Región Centrooccidental de Venezuela. *Bioagro*, 8(3), 87-95. Recuperado de: [http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev8\(3\)/4.%20Caracterización%20climática.pdf](http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev8(3)/4.%20Caracterización%20climática.pdf)
- López, N. (2004). *Diseño de un modelo de organización del sistema de agua potable y saneamiento del estado Carabobo, Venezuela*. Tesis de Maestría. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- López, N. y Guevara, E. (2011). *Evaluación de los humedales en Venezuela, caso estudio humedal Urama*. En: Comité editorial Memorias Tomo II. VII Congreso Nacional y 1er Congreso Internacional de Investigación de la Universidad de Carabobo. La Investigación en el Siglo XXI: Oportunidades y Retos”, (1455-1459), Valencia, Venezuela. Recuperado de: <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8665>

- López, J. (2014). *Taxonomía de Bloom y sus actualizaciones*. Eduteka. Recuperado de <http://revistapedagogicanuevaescuela.blogspot.com/2014/09/taxonomia-de-bloom-y-sus-actualizaciones.html>
- López, N., y Guevara, E. (2016). *Sensibilidad ambiental del humedal Urama, Venezuela*. En Comité Científico (Ed.), Libro de artículos del XXVII Congreso Latinoamericano de Hidráulica (pp. 4907 - 4916), Lima, Perú. Recuperado de: <http://investigacionesyproyectoshidraulicos.com/web/Material%20Cientifico/Articulos/Mas%20de%201000%20Articulos/715.pdf>
- López, N. y Guevara, E. (2017). *Humedales y aves acuáticas, Venezuela*. En Williams Aranguren - Yamile Delgado de Smith - Dalia Correa. (Ed), Tomo III Universidad, educación, ambiente y tecnología. Las Ciencias Sociales, repensando el presente para intervenir el futuro, (pp.1354 - 1365), Valencia, Venezuela. Recuperado de: <http://riuc.bc.uc.edu.ve/browse?type=author&order=ASC&rpp=20&value=L%C3%B3pez%2C+Nereida>
- López, N., y Pérez, E. G. (2017). Valoración ambiental del Humedal Urama, Venezuela. *Revista INGENIERÍA UC*, 24(3), 279-289. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/707/70754692002.pdf>
- López N., Márquez A., Guevara P., E., 2020. Change dynamics of land-use and land-cover for the management of a tropical wetland. *Journal of Water Practice and Technology*. 15 (3): 632–644. <https://doi.org/10.2166/wpt.2020.049>.
- López, N. y Guevara, E. (2021). Desarrollo de un modelo para la gestión del humedal Urama, Venezuela. *Revista NODO* 15 (29), 38-55. Recuperado de: <http://revistas.uan.edu.co/index.php/nodo/article/view/660>
- López, N., Márquez A., Guevara E. (2021). Design of a management model for a tropical wetland. *Journal of Environmental Quality Management*, 1–13. Wiley. DOI: 10.1002/tqem.21773
- Lopez, N., Marquez, A., y Guevara, E. (2021). Predicción espacio-temporal del balance hídrico en la cuenca del río Urama, Venezuela. (Spatio-temporal prediction of water balance in the Urama river basin, Venezuela). *Revista DYNA*, 88(217), 58-67, April - June, 2021. DOI: <https://doi.org/10.15446/dyna.v88n217.88222>
- Lu, D., Mausel, P., Batistella, M., & Moran, E. (2005). Land-cover binary change detection methods for use in the moist tropical region of the Amazon: a comparative study. *International Journal of Remote Sensing*, (26), 101–114. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01431160410001720748>
- Machiwal, D., y Jha, M. K. (2012). *Hydrologic time series analysis: theory and practice*. Springer Science & Business Media.
- Maldonado, F. y Dos Santos, J. (2005). *Metodología de detección de cambios utilizando técnicas de rotación radiométrica*. En J. Neves (Presidencia), XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Simposio llevado a cabo en la conferencia del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - MCT/INPE, Brasil.
- Markham, B. L. y Barker, J. (1985). Spectral characterization of the Landsat Thematic Mapper sensors. *International Journal of Remote Sensing*. (6(5)), 697–716. <https://doi.org/10.1080/01431168508948492>
- Márquez, A., Guevara, E., y Rey, D. (2018a). Assessment of land use and land cover change detection using eleven techniques of satellite remote sensing in the Pao river basin, Venezuela. *Journal of Remote Sensing GIS & Technology*, 4(2), 1-70. Recuperado de <http://matjournals.in/index.php/JORSGT/article/view/2764>
- Marquez, A., Guevara, E. y Rey, D. (2018b). Spatio-temporal forecasting model of water balance variable in the San Diego aquifer, Venezuela. *Journal of Remote Sensing GIS & Technology*, 4(3), 1-23. Recuperado de <http://matjournals.in/index.php/JORSGT/article/view/2864/1971>

- Márquez, A. M., Guevara, E., y Rey, D. (2019). Hybrid Model for Forecasting of Changes in Land Use and Land Cover Using Satellite Techniques. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 12(1), 252-273, Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8605374/>
- Martínez., M. (2009). Venezuela: informe anual. *Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2008* [en línea]. En Unterkofler, D.A. y D.E. Blanco (eds.): El Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2008; Una herramienta para la conservación. Wetlands International, Buenos Aires, Argentina Recuperado de: <http://lac.wetlands.org/>
- Martínez, M. y S. Giner. (2011). *Venezuela: informe anual. Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2010* [en línea]. En Unterkofler D.A. y D.E. Blanco (eds.): El Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2010. Wetlands International, Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: <http://lac.wetlands.org/>
- Martínez, M. (2012). *Venezuela: informe anual. Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2011* [en línea]. En Unterkofler D.A. y D.E. Blanco (eds.): El Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2011. Wetlands International, Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <http://lac.wetlands.org/>.
- Matheron, G. (1963). Principles of geostatistics. *Economic geology*, 58, 1246–1266. Recuperado de: http://cg.ensmp.fr/bibliotheque/public/MATHERON_Publication_02396.pdf
- Mazzoni, E. (2014). Unidades de paisaje como base para la organización y gestión territorial. Estudios Socioterritoriales. *Revista de Geografía*, 2(16), 51-81. Recuperado de: <https://ojs2.fch.unicen.edu.ar/ojs-3.1.0/index.php/estudios-socioterritoriales/article/view/588>
- Mederos, V. (2009). *Modelaje Geofísico de la Región Farriar-Morón.Estados Yaracuy y Carabobo*. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela. Caracas. Recuperado de: https://www.academia.edu/17371824/Modelaje_geof%C3%ADsico_de_la_regi%C3%B3n_Farriar_Mor%C3%B3n_estados_Yaracuy_y_Carabobo
- Menéndez, A. (1966). Tectónica de la parte central de las montañas occidentales del Caribe, Venezuela. *Boletín de Geología*, 8(15):116-139.
- Meza, E., y Vargas, E. (2007). *Propuesta de diseño de un sistema de comunicaciones alterno para la interconexión del sistema de radares meteorológicos a la sede del Inameh*. Tesis de grado. Universidad Central de Venezuela. Recuperado de: <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/770/1/TrabajodegradoErika.pdf>
- Millennium Ecosystem Assessment.(2005). *Ecosystems and human well-being: wetlands and water synthesis*. Technical report, World Resources Institute, Washington, DC. Recuperado de: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.358.aspx.pdf>
- Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sustentable. Presidencia de la Nación, Argentina (2017). *Regiones de Humedales de la Argentina*. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/humedales-de-argentina_07032017_01.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Republica Argentina. (2016). *Estrategía Nacional sobre Biodiversidad. Plan de Acción 2016-2020*. República Argentina. Presidencia de la Nación. Recuperado de <http://ambiente.gob.ar/wp-content/uploads/Documento-Estrategia-Biodiversidad.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica. (2017). *Política Nacional de Humedales 2017-20130. Costa Rica*. Recuperado de: <https://minae.go.cr/recursos/2017/pdf/consulta-linea-politica-nacional-humedal.pdf>
- Ministerio de Ambiente de Panamá. (2018). *Política nacional de humedales de la República de Panamá*. Recuperado de <https://www.miambiente.gob.pa/biblioteca-virtual/>
- Ministerio del Ambiente Perú. (2015). *Estrategia Nacional de Humedales*. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/01/Anexo-Decreto-Supremo-N%C2%B0-004-2015-MINAM2.pdf>

- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARNR). (1982). *Sistemas Ambientales Venezolanos*. Región Natural 17 y 21. Caracas Venezuela
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, (MARNR). (1983). *Metodología para la elaboración de los mapas de vegetación, uso actual y uso potencial*. Sistemas Ambientales Venezolanos. Proyecto VEN/79/001. Caracas. 66 p.
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, (MINAMB). (2004). *Históricos de estaciones hidrometeorológicas*. Dirección de Hidrología y Meteorología. Sistema Nacional de Información Hidrológica y Meteorológica.
- Ministerio de Medio Ambiente, España. (2001). *Plan Estratégico Español para la Conservación y el Uso Racional de los Humedales, en el marco de los ecosistemas acuáticos de que dependen*. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/pan_humedales_tcm30-196686.pdf
- Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA). (2008). *Diagnóstico Ambiental Integrado del Estado Carabobo*.
- Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, (MPPA). (2010a). *Anuario Estadísticas Forestales-Serie 12*. Anuario, Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, Vice Ministerio de Conservación Ambiental, Caracas.
- Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA). (2010b). *Sistema de Información de Gestión para la Ordenación del Territorio (SIGOT)*. Dirección General de Planificación y Ordenación Ambiental. Caracas. Recuperado de: <http://www.minec.gob.ve/siga/>
- Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, (MPPA). (2011). *Plan Nacional del Ambiente 2012-2030*. Caracas, Venezuela.
- Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, (MPPA). (2012). *Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad Biológica 2010-2020 y su Plan de Acción Nacional*. Caracas, Distrito Capital, Venezuela. Recuperado de: <https://www.cbd.int/doc/world/ve/ve-nbsap-v2-es.pdf>
- Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (MPPA). (2014). *Índice de Calidad del Agua General: IC Agua Sistema de Indicadores y Estadísticas Nacionales para la Gestión del Ambiente*. Indicadores Ambientales.
- Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas, (MINEA). (2015). *Quinto Informe Nacional de Diversidad Biológica de la República Bolivariana de Venezuela*. Recuperado de: <https://www.cbd.int/doc/world/ve/ve-nr-05-es.pdf>
- Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo, (MINEC), (2021). *Misión y Visión*. Recuperado de: <http://www.minec.gob.ve/mision-vision/>
- Mitsch, W., Gosselink, J. (2015). *Wetlands. Chapter 1 Wetlands: Human Use and Science*. 5th ed. Hoboken, New Jersey, Wiley. 747 p. Recuperado de: https://media.wiley.com/product_data/excerpt/23/11186768/1118676823-5.pdf
- Mwita, J. E. (2016). Monitoring Restoration of the Eastern Usangu Wetland by Assessment of Land Use and Cover Changes. *Advances in Remote Sensing*, 5, 145-156. DOI: 10.4236/ars.2016.52012
- Monedero, G., C. (1996). Esquema Operativo de Evaluación Ecológica empleando a la Vegetación como Componente Ambiental Clave, con referencia especial al caso Venezolano. *Interciencia*. 21(4): 208-215. 1.996. Recuperado de: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=GREYLIT.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=009081>
- Morales, L.G. (2004). *Conservación de humedales y aves acuáticas de Venezuela*. III Jornadas de Investigación del Instituto de Zoología Tropical, Universidad Central de Venezuela. Jardín Botánico de Caracas, Venezuela.
- Ndubisi, F. (2002). *Ecological planning: a historical and comparative synthesis*. The John Hopkins University Press. USA.

- Nikhil Raj, P.P., and Azeez, P. A. (2010). Land Use and Land Cover Changes in a Tropical River Basin: A Case from Bharathapuzha River Basin, Southern India. *Journal of Geographic Information System*, 2(4), 185-193. DOI: 10.4236/jgis.2010.24026.
- Noon, K. F. (1996) A model of created wetland primary succession. *Landscape and Urban planning*, 34(2), 97-123. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(95\)00209-X](https://doi.org/10.1016/0169-2046(95)00209-X)
- Olivares, B., Parra, R., y Cortez, A. (2017). Caracterización de los patrones de precipitación en el Estado Anzoátegui, Venezuela. *La Granja: Journal of Life Sciences*, 2017(3), 353-365. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/322335584>
- Olivares, B. O.(2018). Condiciones tropicales de la lluvia estacional en la agricultura de secano de Carabobo, Venezuela. *La Granja. Revista de Ciencias de la Vida*, 27(1), 86-102. Recuperado de: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-85962018000100086
- Olivares-Campos, B. O., Hernández, R. Á., Coelho-Bonilla, R., Molina-Trigos, J. C., y de-López, Y. P. (2018). Análisis espacial del índice hídrico: avances en la adopción de decisiones sostenibles en territorios agrícolas de Carabobo, Venezuela. *Revista Geográfica de América Central*, 1(60), 277-300. <https://doi.org/10.15359/rgac.60-1.10>
- Olivares, V. (2007). *Reseña de "Gestión Sostenible de Humedales"* de Milka Castro Lucic y Lucas Fernández Reyes. Santiago de Chile: Programa Iberoamericano de Ciencias y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), El Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe (CAZALAC) y Programa Internacional de Interculturalidad, Universidad de Chile. Recuperado de: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=30011631008>.
- Omaña A. (2002). *Integración de la Geología de la zona de Morón-Valencia- Ocumare de la Costa*, Estado Carabobo y Aragua. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2005). *Manual para levantamiento de Campo*. Evaluación Nacional Forestal de Honduras. Documentos FAO. Honduras.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2015). *Global Forest Resources Assessment 2015, How are the world's forests changing?*. Second edition. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i4793e/i4793e.pdf>
- Organización Latinoamericana y del Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores, (OLACEFS). (2015). *Áreas Protegidas América Latina-Auditoria Coordinada. Organización Latinoamericana y del Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores (OLACEFS)*, Tribunal de Cuentas de la Unión Secretaría General de Control Externo . Brasil: Tribunal de Cuentas de la Unión.
- Ortega, M., Martínez, F., y Padilla, F. (2003). *Aspectos Metodológicos para Evaluar la Calidad Ambiental de los Humedales*. Universidad de Almería, Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Almería, España. Recuperado de: www.dialnet.unirioja.es
- Palella S., S. y Martins P., F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Ira reimpresión, 2012. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (FEDUPEL). Caracas. Recuperado de: <https://drive.google.com/file/d/0B1sTcIvKGVSyOVVKaGlkY3Fobkk/view?resourcekey=0-L9IdW7lxdW4So0ts6w9A-g>
- PDVSA-INTEVEP. (2011a). *Peña de Mora Augengneis de. Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela*. Código Geológico de Venezuela. Parte A. Recuperado de <http://www.pdv.com/lexico/lexicoh.htm>
- PDVSA-INTEVEP. (2011b). *Urama Formación. Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela*. Código Geológico de Venezuela. Parte B. Recuperado de <http://www.pdv.com/lexico/lexicoh.htm>.
- PDVSA-INTEVEP. (2011c). *Las Mercedes Formación. Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela*. Código Geológico de Venezuela. Parte C. Recuperado de <http://www.pdv.com/lexico/lexicoh.htm>.

- PDVSA-INTEVEP. (2011d). Nirgua Fase (Complejo La Costa). *Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela*. Código Geológico de Venezuela. Parte D. Recuperado de <http://www.pdv.com/lexico/lexicoh.htm>.
- PDVSA-INTEVEP. (2011e). Maporita Formación. *Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela*. Código Geológico de Venezuela. Parte E. Recuperado de <http://www.pdv.com/lexico/lexicoh.htm>.
- PDVSA-INTEVEP. (2011f). Las Brisas Formación. *Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela*. Código Geológico de Venezuela. Parte F. Recuperado de <http://www.pdv.com/lexico/lexicoh.htm>.
- Petroquímica de Venezuela, (PEQUIVEN S.A). (2014a). *Estudio de Impacto Ambiental y Socio Cultural del proyecto de Desvío de la Troncal 3*. Morón, estado Carabobo. (Vol. I). Morón, Carabobo, Venezuela.
- Petroquímica de Venezuela, (PEQUIVEN). (2014b). *Proyecto Desvío de la Troncal 33 con conexión a la Autopista Centro Occidental . Informe de Estudio Geológico y Geotécnico*. Complejo Petroquímico Morón, Carabobo, Venezuela: G.F.M. Ingeniería C.A.
- Petroquímica de Venezuela, S.A., (PEQUIVEN). (2014c). *Proyecto Desvío de la Troncal 3 con conexión a la Autopista Centro Occidental. Informe de Estudio Hidrológico*. Complejo Petroquímico Morón, Carabobo, Venezuela: G.F.M. Ingeniería C.A.
- Petroquímica de Venezuela, S.A., (PEQUIVEN). (2014d). *Caracterización de Flora y Fauna en el área de influencia directa del proyecto Troncal 3. Informe Final*. Complejo Petroquímico Morón, Carabobo, Venezuela: G.F.M. Ingeniería C.A.
- Phillips, O. y Miller, J.S. (2002). *Global Patterns of Plant Diversity: Alwyn H. Gentry's Forest Transect Data Set*. Missouri Botanical Garden Press. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/235789900_Global_Patterns_of_Plant_Diversity_Alwyn_H_Gentry's_Forest_Transect_Data_Set/stats
- Plant, N.G., Smith, K.E.L., Passeri, D.L., Smith, C.G., and Bernier, J.C. (2018). *Barrier-island and estuarine-wetland physical-change assessment after Hurricane Sandy*: U.S. Geological Survey Open-File Report 2017–1157, p. 36. <https://doi.org/10.3133/ofr20171157>.
- Populus, J., More AU, F., Coquelet, D., y Xavier, J. P. (1995). An assessment of environmental sensitivity to marine pollutions: solutions with remote sensing and Geographical Information Systems (GIS). *Remote Sensing*, 16(1), 3-15. <https://doi.org/10.1080/01431169508954368>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas, Nueva York. Recuperado de: www.undp.org › SDGs_Booklet_Web_Sp
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2016). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2016*. Naciones Unidas, Nueva York. Recuperado de: https://unstats.un.org/sdgs/report/2016/the%20sustainable%20development%20goals%20report%202016_spanish.pdf
- Rebelo, L.-M., Finlayson, C.M., Strauch, A., Rosenqvist, A., Perennou, C., Tøttrup, C., Hilarides, L., Paganini, M., Wielaard, N., Siegert, F., Ballhorn, U., Navratil, P., Franke, J. y Davidson, N. (2018). *The use of Earth Observation for wetland inventory, assessment and monitoring: An information source for the Ramsar Convention on Wetlands*. El uso de la observación de la Tierra para el inventario, la evaluación y el seguimiento de los humedales: Una fuente de información para la Convención de Ramsar sobre los Humedales. Ramsar Technical Report No.10. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat. Recuperado de: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/rtr10_earth_observation_e.pdf
- Rebollo, M.; Prieto, T. y Brero, V. (2005). *Aproximación a la historia y epistemología del concepto de suelo: Implicaciones didácticas*. Enseñanza de las Ciencias, 2005. Número Extra. VII Congreso. Universidad de Málaga. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/13301285.pdf>

- Red ARA. (2011). *Aportes para un diagnóstico de la problemática ambiental en Venezuela, la Visión de la Red ARA*. Caracas: Red de Organizaciones Ambientalistas no Gubernamentales de Venezuela. Recuperado de: <http://red-ara-venezuela.blogspot.com/p/documentos-de-la-red-ara.html>
- República de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. (2002). *Política Nacional para Humedales interiores de Colombia, Estrategias para su conservación y uso sostenible*. Recuperado de https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Politicapolit_nal_humedales_int_colombia.pdf
- República de Venezuela (RV). (1983). *Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio*. (Gaceta Oficial N° 3.238 Extraordinario). Recuperado de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/html/ven24827.htm>
- República de Venezuela (RV). (1988). *Ley aprobatoria de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas* (Convención de Ramsar) y de su protocolo modificatorio. En: Gaceta Oficial N° 266.992 de fecha 16/09/1988. Recuperado de: http://declaraciones.seniat.gob.ve/portal/page/portal/MANEJADOR_CONTENTIDO_SENIAT/01NOTICIAS/00IMAGENES/GACETAOFICIAL34053CVAM.pdf
- República de Venezuela (RV). (1994). *Ley Aprobatoria del Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4.780 Extraordinario del 12 de septiembre de 1994.
- República de Venezuela (RV). (1995). Decreto N° 883. *Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos*. Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.021 de fecha 18 de diciembre de 1995. Recuperado de: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ven174040.pdf>
- República de Venezuela (RV). (1996a). Decreto No. 1485. Lista oficial de animales vedados para la caza. Gaceta Oficial N° 36059 de fecha 11-09-1996. Recuperado de: <http://www.iacseaturtle.org/docs/marco/venezuela/Venezuela%20-%20Decree%20No.%201.485,%20G.O.R.V.%20No.%2036.059%20of%2011-09-1996.pdf>
- República de Venezuela (RV). (1996b). *Decreto No. 1486. Lista oficial de especies en peligro de extinción*. Gaceta Oficial N° 36062 de fecha 11-09-1996. Recuperado de: [http://www.iacseaturtle.org/docs/marco/venezuela/Venezuela%20-%20Decree%20No.%201.486,%20G.O.R.V.%20No.%2036.062%20of%2011-09-1996\).pdf](http://www.iacseaturtle.org/docs/marco/venezuela/Venezuela%20-%20Decree%20No.%201.486,%20G.O.R.V.%20No.%2036.062%20of%2011-09-1996).pdf)
- República Bolivariana de Venezuela (RBV) (1999). *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela 1999*. Recuperado de: <https://venezuela.justia.com/federales/constitucion-de-la-republica-bolivariana-de-venezuela/titulo-iii/capitulo-ix/>
- República Bolivariana de Venezuela (RVB). (2006). *Ley Orgánica del Ambiente*. En: Gaceta oficial N°5.833 Extraordinario, de fecha 22 de diciembre de 2006. Caracas.
- República Bolivariana de Venezuela (RBV). (2016). *Proyecto de decreto Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso de la Zona Protectora y Reserva Hidráulica de la Cuenca del Río Sanchón, Estado Carabobo*. Proyecto de decreto, Caracas.
- República Bolivariana de Venezuela (RBV). (2017). *Propuesta de Decreto Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso de la Zona Protectora de Suelos, Bosques y Agua del Litoral Central*. Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas. Caracas: Comités de Trabajo de las Zonas Costeras de los Estados Vargas y Miranda. Recuperado de: <http://www.minea.gob.ve/wp-content/uploads/2017/09/PROYECTO-DECRETO-PORU-ZPLC-09-09-2017.pdf>
- República Bolivariana de Venezuela (RBV). (2019). *Proyecto Nacional Simón Bolívar, Tercer Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2019-2025*. Plan de la Patria 2025. En: Gaceta Oficial N° 6.446 Extraordinario de fecha 11-04-2019. Recuperado de: https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/Venezuela_Plan%20de%20la%20Patria%202019-2025%20%282019%29.pdf

- Reyes, L. F., Volpedo, A. V., y de Marçay, M. S. (2014). *Evaluación ambiental integral de ecosistemas degradados de Iberoamérica: experiencias positivas y buenas prácticas*. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/269039042>
- Rodríguez, J. P. y Rojas S., F. (eds). (2008). *Libro Rojo de la Fauna Venezolana*. Tercera Edición. PROVITA, Fundación Polar, UICN, MARNR. Ex Libris. Caracas, Venezuela. 281 pp. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/260427067_Red_Book_of_Venezuelan_Fauna_Libro_Rojo_de_la_Fauna_Venezolana
- Rodríguez, R. (1999). *Conservación de humedales en Venezuela: Inventario, diagnóstico ambiental y estrategia*. Caracas, Venezuela, p.109. Recuperado de <https://portals.iucn.org/library/node/7648>
- Rojas, T. (1985). Metodología para la evaluación de áreas sensibles en Venezuela. *Revista Geográfica*(102, Venezuela), 29-41. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/40992497>
- Sainz, C. (2013). Censo Neotropical de Aves Acuáticas en Venezuela 2012. *Revista Venezolana de Ornitología* 3, 21-29. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/260080503_Censo_Neotropical_de_Aves_Acuaticas_2012_Revista_Venezolana_de_Ornitologia_Vol_3_21-29
- Sainz, C., García, López, E., Espinoza, F., Yáñez, G., Torres, L., Martínez, M., Hernández, M., Caula, S., Sanz, V., y Giner, S. (2014). Censo Neotropical de Aves Acuáticas en Venezuela 2013. *Revista Venezolana de Ornitología* 4, 18-25. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/269279158>
- Sainz, C., Giner, S., Espinoza, F., Fernández-Ordóñez, J. C., García, D., López, E., Martínez, M., Porta, A., Sanz, V. y Torres, L. (2015). Censo Neotropical de Aves Acuáticas en Venezuela 2014. *Revista Venezolana de Ornitología* 5, 37-46. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/290820225>
- Sainz, C., Giner, S., Espinoza, F., Fernández-Ordóñez, J. C., García, D., López, E., Martínez, M., Porta, A., Sanz, V. y Torres, L. (2016). Censo Neotropical de Aves Acuáticas en Venezuela 2015. *Revista Venezolana de Ornitología*, 6, 27-36. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/311739462_Censo_Neotropical_de_Aves_Acuaticas_en_Venezuela_2015
- Sainz, C., Giner, S., Espinoza, F., Fernández-Ordóñez, J. C., Gianni, R., López, E., Matheus, J., Martínez, M., Rengifo, C., Silva, S., Torres, L. y Giner, S. (2017). Censo Neotropical de Aves Acuáticas en Venezuela 2016. *Revista Venezolana de Ornitología*, 7, 4-13. Recuperado de: https://www.academia.edu/35506251/Censo_Neotropical_de_Aves_Acu%C3%A1ticas_en_Venezuela_2016
- Sainz, C., Giner, S., Espinoza, F., Fernández-Ordóñez, J. C., Matheus, J., Rengifo, C., Torres, L. y Vereá, C. (2018). Censo Neotropical de Aves Acuáticas en Venezuela 2017. *Revista Venezolana de Ornitología*, 8, 19-29. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/329701227_Censo_Neotropical_de_Aves_Acuaticas_en_Venezuela_2017
- Sainz, C., Brewer, M., Espinoza, F., Fernández-Ordóñez, J. C., Gianni, R., Giner, S., Leoponte, E., Martínez, M., Matheus, J., Miranda, J., Rengifo, C., Rodríguez, A., Sharpe, C., Silva, S. y Torres, L. (2019). Censo Neotropical de Aves Acuáticas en Venezuela 2018. *Revista Venezolana de Ornitología*, 9, 28-36. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/339594162_Censo_Neotropical_de_Aves_Acuaticas_2018
- Sainz, C., Acuña, M., Angelozzi, G., Esponzoza, F., Garay, G., García, D., Marcano, A., Martínez, M., Rivas, C., Sanz, V. Silva, S., Torres L., Torres, M.A., (2020). Censo Neotropical de Aves Acuáticas en Venezuela 2019. *Revista Venezolana de Ornitología*, 10, 10-17. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/349605399_Censo_Neotropical_de_Aves_Acuaticas_en_Venezuela_2019

- Saha, A., Tomar, S., and Kumari, M. (2017). Land Use and Land Cover change monitoring of Surajpur Wetland, Uttar Pradesh: using GIS and Remote Sensing Techniques. *ESRI India User Conference*, 17, 1–8. Recuperado de: https://www.academia.edu/32723777/Land_Use_and_Land_Cover_change_monitoring_of_Surajpur_Wetland_Uttar_Pradesh_using_GIS_and_Remote_Sensing_Techniques
- Schubert, C. (1984). Basin formation along the Bocono-Moron-El Pilar fault system, Venezuela. *Journal of Geophysical Research. B.* 89(7): 5711-5718. <https://doi.org/10.1029/JB089iB07p05711>
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (1971). *Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitats de aves acuáticas*. Recuperado de https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current_convention_s.pdf
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2010a). *Designación de sitios Ramsar: Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la lista de humedales de importancia internacional*. Manual número 17, 4ª edición, Gland, Suiza.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2010b). *Manejo de humedales: Marcos para manejar Humedales de Importancia Internacional y otros humedales*. (4ta Edición, Vol. 18). Recuperado de <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/hbk4-18sp.pdf/>
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2011). *Informe nacional sobre la aplicación de la Convención de Ramsar sobre los humedales*. Recuperado de: <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/cop11/nr/cop11-nr-venezuela.pdf/>
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2015). *El Plan Estratégico de Ramsar para 2016-2024*. 12ª Reunión de la Conferencia de las Partes, 1 a 9 de junio de 2015, por Resolución XII.2. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Punta del Este, Uruguay: Recuperado de: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/4th_strategic_plan_2016_2024_s.pdf
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2018a). *Ampliar la conservación, el uso racional y la restauración de los humedales para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/wetlands_sdgs_s.pdf
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2018b). *Perspectiva mundial sobre los humedales: Estado de los humedales del mundo y sus servicios a las personas*. Gland (Suiza). Secretaría de la Convención de Ramsar. Recuperado de: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/gwo_s.pdf
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2018c). *Resolución XIII.12 Orientaciones para identificar turberas como Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar) para la regulación del cambio climático mundial como argumento adicional a los criterios existentes de Ramsar*. Recuperado de: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/xiii.12_identifying_peatlands_ramsar_sites_s.pdf
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2021). *The List of Wetlands of International Importance*. (Published 2 February 2021). Recuperado de: <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/sitelist.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, (SEMARNAT) (2010). *Política nacional de Humedales*. Recuperado de: <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/07/politica-nacional-de-humedales.pdf>
- Servicio Geológico de los Estados Unidos, (USGS) (Marzo, 2017). Earth Explorer. Recuperado de: <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Sevilla L, V. A, Comerma G, J. A, y Silva, O. (2009a). Caracterización de la cuenca del río canoabo en el estado Carabobo, Venezuela. I.: Análisis climático y de producción de agua. *Agronomía Tropical*, 59(1), 33-44. Recuperado de: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2009000100004&lng=es&tlng=es.

- Sevilla, V. A., Comerma, J. A., y Silva, O. (2009b). Caracterización de la cuenca del río canoabo en el estado Carabobo, Venezuela. III: La erosión de los suelos. *Agronomía Tropical*, 59(3), 249-264. Recuperado de: http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0002-192X2009000300002&script=sci_arttext
- Siedlecki, M., Pawlak, W., Fortuniak, K., & Zieliński, M. (2016). Wetland evapotranspiration: Eddy covariance measurement in the Biebrza valley, Poland. *Wetlands*, 36(6), 1055-1067. Doi:10.1007/s13157-016-0821-0
- Singh, A. (1989). Review Article Digital change detection techniques using remotely-sensed. *International Journal of Remote Sensing*, 10(6), 989-1003. <http://dx.doi.org/10.1080/01431168908903939>
- Singh, L. y Katpatal, Y. (2018). Wetland change analysis and their impact on dense vegetation by spatial approach. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 12(1), 70-76. <https://doi.org/10.4090/juee.2018.v12n1.070076>
- Sobrevila, C., Bath, P., y Cristofani, A. (1992). *Evaluación ecológica rápida: Un manual para usuarios de América Latina y el Caribe*. Arlington, VA: Programa de Ciencias para América Latina, The Nature Conservancy. Recuperado de: http://repiica.iica.int/docs/B0535e/B0535e_58.html
- Sociedad Audubon de Panamá / Fundación Natura / FIDECO. (2016). *Plan Nacional de Comunicación, Educación, Concienciación y Participación del Público (CECoP) para los humedales de Panamá*. Panamá. 60 pp. Recuperado de: <https://audubonpanama.org/files/Publicaciones>
- Sociedad Europea de Geólogos. (2015). *Geología para la Sociedad*. Recuperado de: http://www.icog.es/TyT/files/geo_sociedad.pdf
- Spruce, J. P., Bolten, J., Mohammed, I. N., Srinivasan, R., y Lakshmi, V. (2020). Mapping land use land cover change in the lower mekong basin from 1997 to 2010. *Frontiers in Environmental Science*, 8, 21. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.00021>.
- Stephan, J.F., Beck, C., Bellizzia, A., Blanchet, R. (1980). *La chaîne Caraïbe du Pacifique à Atlantique*. XXVIe. Congr. Geol. Int., París C-5: 38-59.
- Sullivan, W. C., Anderson, O. M., y Lovell, S. T. (2004). Agricultural buffers at the rural-urban fringe: an examination of approval by farmers, residents, and academics in the Midwestern United States. *Landscape and Urban Planning*, 69(2-3), 299-313. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.036>
- Thakur, J.K., Srivastava P.K., Pratihast, A.K., Singh, S.K. (2012). *Estimation of evapotranspiration from wetlands using geospatial and hydrometeorological data*. In Geospatial Techniques for Managing Environmental Resources, J. Thakur, S. Singh, A. Ramanathan, M. Prasad, W. Gossel, (eds), Springer, New Delhi, India, pp. 66-78. Doi: 10.1007/978-94-007-1858-6_3
- Ten Brink, P., Russi, D., Farm, A., Badura, T., Coates, D., Förster, J., Kumar R. y Davidson, N. (2013) *La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad relativa al agua y los humedales*. Resumen ejecutivo. Recuperado de: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/teeb_waterwetlands_execsum_2013-sp.pdf
- Torin, C., Rodríguez, L., Piñate, P., & Verdecia, I. Características agroclimáticas del Municipio San Fernando de Apure, Apure, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*, 12(1), 179-187, 2012. [date of reference January 12th of 2021]. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4277999>
- Trezza, R. Estimación de evapotranspiración de referencia a nivel mensual en Venezuela. ¿Cuál método utilizar? *Bioagro*, 20(2), 89-95, 2008. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/857/85720202.pdf>
- UNESCO. (16 de mayo de 2019). www.unesco.org. Recuperado de: <https://es.unesco.org/news/nuestra-agua-nuestro-mundo-conferencia-internacional-del-agua-unesco-pide-cambio-paradigma>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (2021). Acerca de la UICN. Recuperado de: <https://www.iucn.org/es/acerca-de-la-uicn>

- Urbani F. (1997). *Esquisto de San Julian, Código Geológico de Venezuela*. PDVSA, Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela. Recuperado de <http://www.pdv.com/léxico/p410w.htm>
- Urbani, F. (2002). Consideraciones geológicas de la catástrofe del estado Vargas de diciembre 1999. *Geos, (UCV, Caracas)*, 35.13-22.
- Urbani, F. (2005). *Síntesis de la nomenclatura de las unidades de rocas ígneas y metamórficas de la Cordillera de la Costa, Venezuela*. Boletín Técnico, 43(2), 1-10. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-723X2005000200001&lng=es&tln=pt.
- Urbani, F. (2013). Distribución de terrenos en Venezuela nor-central. Memorias V Simposio Venezolano de Geo-ciencias de las Rocas Ígneas y Metamórficas, UCV, Caracas, nov. 2013, en CD. (1) Resumen extenso reproducido en Rev. *Venezolana de Ciencias de la Tierra (Geos)*, UCV. 45: 135-137, Caracas.
- Urbani, F. (2018). *Evolución del conocimiento geológico de la Cordillera de la Costa, Venezuela*. En Boletín de Geología Volumen XXIII Número 3. Ministerio del Poder Popular de Desarrollo Minero Ecológico. Recuperado de: http://www.acading.org.ve/info/publicaciones/TRABAJOS_INCORPORACION/TI_FRANCO_URBANI.pdf
- Urbani, F. y Ostos, M. (1989). El Complejo Ávila, Cordillera de La Costa, Venezuela. *Geos, UCV*. (29). 205 - 217.
- Urbani, F. y Rodríguez, J.A. (2002). Cartografía geológica del estado Vargas y áreas circunvecinas. *Geos (UCV, Caracas)* 35. 2-3 (23 mapas 1:25000 en CD).
- Urbani, F. y Rodríguez, J. A. (2003). *Atlas Geológico de la Cordillera de la Costa, Venezuela*. Edic. UCV y FUNVISIS, Caracas, 148 hojas geológicas a escala 1:25000.
- Urbani, F. y Rodríguez, J. A. (2004). *Atlas Geológico de la Cordillera de la Costa, Venezuela*. Co-edición. Fundación Geos-UCV y FUNVISIS, XII+146 hojas geológicas a escala 1: 25.000.
- Urbani, F., Grande, S.; Gómez, A.; Mendi, D.; Reátegui, W.; y Baquero, M. (2015). Descripción estratigráfica actualizada de algunas unidades geológicas de la región comprendida entre Carora y Cabo Codera, Venezuela. *Revista Venezolana de Ciencias de la Tierra*, 47, 1-19. Recuperado de: https://www.academia.edu/33248618/DESCRIPCION%20ESTRATIGRAFICA_ACTUALIZADA_DE_ALGUNAS_UNIDADES_GEOLOGICAS_DE_LA_REGION_COMPRENDIDA_ENTRE_CARORA_Y_CABO_CODERA_VENEZUELA
- U.S. Environmental Protection Agency. (USEPA). (1974). *Water quality index Application in the Kansas River Basin*. EPA-907/9-74-001. February 1974. Recuperado de <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/20008TH7.PDF?Dockey=20008TH7.PDF>
- Valencia M., y Figueroa, A. (2015). Vulnerabilidad de humedales altoandinos ante procesos de cambio: tendencias del análisis. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* 14(26): 29-42.
- Velázquez, Luis (2007). Modelo de gestión del desarrollo sostenible de las regiones afectadas por el desarrollo hidroeléctrico de la cuenca del río Caroní. *Revista Universidad, Ciencia y Tecnología*. ISSN 2542-3401. Recuperado de: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212007000300008
- Wassen M. J. y Grootjans A. P. (1996). Ecohydrology: an interdisciplinary approach for wetland management and restoration. *Vegetatio*, 126(1), 1-4. doi: 10.1007/BF00047757
- Wenger, S. (1999). *A review of the scientific literature on riparian buffer width, extent and vegetation*. Recuperado de: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.498.8482&rep=rep1&type=pdf>
- Whigham, D. F. (1999) Ecological issues related to wetland preservation, restoration, creation and assessment. *Science of the Total Environment*, 240(1-3), 31-40. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(99\)00321-6](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(99)00321-6)

- Woolley, J. T. (1971). Reflectance y Transmittance of Light by Leaves. *Plants Physiology* (47), 656-662.
Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC396745/pdf/plntphys00184-0062.pdf>
- Zedler, J., Kercher, S. (2005). Wetland resources: Status, Trends, Ecosystem Services, and Restorability.
Annual Review Environmental Resources. 30:39-74. doi 10.1146/annurev.energy.30.050504.144248

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de encuesta comunitaria.....	405
Anexo 2. Solicitud y suministro de información de datos meteorológicos a INAMEH (2018-2021)	406
Anexo 3. Licencias del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales (CIHAM-UC)	412
Anexo 4. Cuadro técnico metodológico	415
Anexo 5. Características de la unidad geológica Qa ₁ y Qa ₂ en el AID del humedal Urama.....	426
Anexo 6. Características de la unidad geológica U1 y U2 en el AID del humedal Urama	427
Anexo 7. Características de la unidad geológica U3 y U4 en el AID del humedal Urama	428
Anexo 8. Resultados del análisis en los puntos de muestreo: ríos Urama, Alpargatón y Yaracuy.....	429
Anexo 9. Modelo de Gestión del Humedal Urama (MGHU). Componentes, variables y atributos	431
Anexo 10. Subprograma de actualización de políticas y estrategias de manejo del humedal.....	433
Anexo 11. Subprograma de delimitación y superficie de las áreas de humedales	434
Anexo 12. Subprograma de diagnóstico de las características ecológicas, socioeconómicas y culturales.....	435
Anexo 13. Subprograma de inventario de vegetación y fauna según censos nacionales.....	436
Anexo 14. Subprograma de identificación y control de espacios vulnerables a la ocupación en áreas de humedales.....	437
Anexo 15. Subprograma de procesos ecológicos.....	438
Anexo 16. Subprograma de servicios ecosistémicos.	439
Anexo 17. Subprograma de coordinación interinstitucional.....	440
Anexo 18. Subprograma de control y seguimiento	441
Anexo 19. Subprograma de educación ecológica, socioeconómica y cultural	442
Anexo 20. Evaluación ecológica del humedal.....	443
Anexo 21. Subprograma de modelización de sensibilidad ecológica, socioeconómica y cultural .	444
Anexo 22. Subprograma de evaluación socioeconómica y cultural.....	445
Anexo 23. Conservación integral de la cuenca hidrográfica.....	446
Anexo 24. Construcción, equipamiento y mantenimiento de obras de infraestructura ambiental..	447
Anexo 25. Subprograma de construcción, equipamiento y mantenimiento de obras para investigación, vigilancia y monitoreo ambiental.....	448
Anexo 26. Subprograma de materialización y señalización de unidades de ordenamiento	449
Anexo 27. Subprograma de vigilancia, seguimiento y control ambiental.....	450
Anexo 28. Subprograma de monitoreo ambiental.....	451
Anexo 29. Subprograma de auditoría ambiental.....	452

Anexo 1. Modelo de encuesta comunitaria.

IDENTIFICACIÓN DE LA COMUNIDAD.				
Entidad Federal:	Carabobo	Localidad:		
Municipio.	Juan José Mora	Comunidad:		
Parroquia:	Morón	C. Comunal:		
II - CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN.				
Nº Total de habitantes:	Hombres.		Mujeres:	
Habitantes por grupos de edad:	0 a 4 años		5 a 9 años	
	10 a 14 años		15 a 19 años	
	20 a 59 años		60 y más años:	
III - CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN.				
Población mayor de 15 años desempleada:				
Población mayor de 15 años empleada en:	Agricultura:		Minería	
	Industria:		Artesanía:	
	Construcción:		Comercio	
	Servicios		Otras áreas:	
VI - CARACTERÍSTICAS EDUCATIVAS DE LA POBLACIÓN				
A - Actualmente estudiando:				
Preescolar		Primaria:		
Secundaria:		Universitaria:		
B - Grado de Instrucción de la población:				
Primaria completa:		Secundaria completa		
Educación técnica:		Universitaria completa:		
V I- CALIDAD DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS Y VIALIDAD				
Servicio:	1 - Buena	2 - Regular	3 - Malo	4 - No tiene
1 - Alumbrado público				
2 - Red de agua potable				
3 - Red de aguas servidas.				
4 - Telefonía pública				
5 - Recolección de basura				
6- Gas comunal.				
7 - Presencia policial				
8 - Transporte público.				
9 - Vialidad:				
Observaciones:				
V - CONDICIONES DE LA VIVIENDA.				
Número Total de viviendas:		Viviendas adecuadas:		
Viviendas inadecuadas:	Ranchos:			
	Zona de riesgo:			
VII: PRESENCIA DE SERVICIOS SOCIALES EN LA COMUNIDAD				
Servicio:	Sí	Número	Observaciones	
1 - Guarderías				
2 - Maternal				
3 - Preescolares				
4 - Centros de Educación Básica (Primaria)				
5 - Centros de educación Media				
6 - escuelas Técnicas/ Robinsonianas				
7 - Infocentros				
8 - Consultorio Barrio Adentro				

9 - CDI/SRI/Ambulatorios.				
10 - Mercal I/Mercal II.				
11 - Mercalitos.				
12 - Pdval/Pdvalitos				
13 - Centros deportivos				
14 - Módulos policiales				
15 - Casa comunitaria				
17 - Centros culturales				
18 - Medio de comunicación comunitario				
19 - Parques/Plazas				
20 - Centros religiosos				
VIII - ORGANIZACIONES SOCIALES ACTIVAS EN LA COMUNIDAD				
Organizaciones	Si	Observaciones		
1 – Consejos Comunales				
2 - Mesa Técnica de Agua				
3 - Mesa Técnica de Energía				
4 - Comité de Tierras Urbano (CTU)				
5 - Unidades de Desarrollo Endógeno.				
6 - Cooperativas.				
7 - Microempresas.				
8 - Empresas de Producción Social				
9 - Asociación de productores				
10 - Club de abuelos				
11 - Clubes deportivos				
12 - Grupos culturales				
13 - Grupos ambientalistas				
14 - Otras:				
IX - PROYECTOS DE DESARROLLO LOCAL				
Área/ Situación	Número de Proyectos			Mencione alguno
	En Anteproyecto	En Ejecución	Ejecutado	
1 - Socio productivos				
2 – Socioculturales				
3 – Infraestructura				
4 – Otros				
X - DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO				
En orden de prioridad, mencionen los tres (3) principales problemas de su comunidad	Cuales consideran son las tres (3) principales capacidades y fortalezas de la comunidad.			
1 -	1 -			
2 -	2 -			
3 -	3 -			
Describa alguna otra información que consideren importante para el estudio:				

Sello del Consejo Comunal:
Vocero (a) comunitario:
Teléfono:

Anexo 2. Solicitud y suministro de información de datos meteorológicos a INAMEH (2018-2021)

Valencia, 18 de junio de 2018

SEÑORES:

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INAMEH)

Presente. -

Sirva el presente para solicitar datos hidrometeorológicos de las estaciones ubicadas en los estados Carabobo, Cojedes, Yaracuy, Lara y Aragua, para el período 1986-2000, con el objeto de desarrollar un trabajo investigación para el Centro de Investigaciones Hidrológicas Ambientales de la Universidad de Carabobo, (UC), correspondiente a la tesis doctoral del Área de Postgrado de la UC: DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DEL HUMEDAL URAMA, CARABOBO, Tutor: Dr. Edilberto Guevara, jurado: Dra. Adriana Márquez y Dr. Demetrio Rey.

En espera de su valiosa receptividad, queda de Ud(s),

ATENTAMENTE,



NEREIDA LÓPEZ (Doctorante)

C.I. 7.567.456

Tlf 04144261495 / WhatsApp +58 414-4248840





Nereida Lopez <nereidalopezster@gmail.com>

Respuesta Solicitud de Datos

3 mensajes

Carlos Berroteran <cberroteran@inameh.gob.ve>

21 de junio de 2018, 15:37

Para: nereidalopezster@gmail.com

Cc: "Maria F. Medina" <mmedina@inameh.gob.ve>, Marielba Guillen <m_guillen@inameh.gob.ve>

Saludos cordiales,

En respuesta a su solicitud, se anexa la siguiente información concerniente a los Estados: Aragua, Carabobo, Cojedes, Lara y Yaracuy disponible en nuestra base de datos:

- Registro histórico de datos climáticos
- Mapa de ubicación de estaciones convencionales (registro histórico)

Como es de su conocimiento, la red hidrometeorológica del país sufrió una gran decadencia, dejaron de hacerse mediciones hidrométricas aproximadamente a finales de los años '80, y los problemas financieros de mantener la red hicieron que poco a poco dejaran de funcionar inclusive los pluviógrafos; en la inmensa mayoría de los casos, las series son utilizables hasta mediados-finales de los años '90. El conjunto de estaciones convencionales que aún siguen en funcionamiento es mínimo.

A partir del 2009, el INAMEH está haciendo un gran esfuerzo instalando estaciones automáticas, pero obviamente, la serie de estos datos es aún demasiado corta para realizar estudios, como recomendación se le propone trabajar con el registro histórico.

Ponemos a su disposición el número telefónico 0212-5353269 para cualquier duda y/o solicitud.

Agradecemos enviar por esta vía acuse de recibo de esta comunicación, ya que se requiere disponer de una constancia administrativa sobre este requerimiento, de antemano muchísimas gracias por su respuesta.

Sin más que agregar, quedamos a su orden para cualquier otra información adicional que requiera.

--

Carlos E Berroterán P


Gerencia de Procesamiento y Calidad de Datos
Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH)
Parque Tecnológico de Sartenejas
Baruta, Edo. Miranda
Venezuela

C: cberroteran@inameh.gob.ve

T: +58 0212 535.3269

www.inameh.gob.ve

"Por la recuperación del servicio hidrometeorológico nacional"

 **Solicitud Nereida Lopez.rar**
15379K

Anexo 2/Continuación. *Solicitud y suministro de información de datos meteorológicos a INAMEH (2018-2021)*

Maracay, 28 de Enero de 2021

Doctora
Adriana Mercedes Márquez Romance
Coordinadora
Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales (CIHAM-UC)
Universidad de Carabobo
Presente. -

Estimada Dra. Márquez

Reciba un cordial saludo, mediante la presente se avala que la ciudadana, Adriana Mercedes Márquez Romance, C.I.:V-12.604.007, Coordinadora del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIHAM-UC), por medio de la presente le realizo entrega de información meteorológica de la red de estaciones meteorológicas automatizadas del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH) adscrito al Ministerio del Poder Popular para Relaciones Interiores, Justicia y Paz de la República Bolivariana de Venezuela. La primera entrega de datos suministrado desde la Gerencia de Climatología del INAMEH, incluye datos de Serial de la estación, Nombre de la estación, Coordenadas geográficas, Código del elemento, Elemento, Fecha, Hora de observación, Valor registrado,



Los Datos suministrados son horarios de Evotranspiración y Tina de Evaporación para el período 2010-2015 en formato CSV, se anexan archivo en Excel de los elementos climatológicos y listado de las estaciones.

El aval que se ofrece por este medio, es para que la información suministrada por el INAMEH sea utilizada única y exclusivamente, para dar soporte a los trabajos especiales y de investigación de los estudiantes de la Universidad de Carabobo y miembros del CIHAM UC

El INAMEH requiere que los estudios realizados con el uso de la base de datos suministrada serán compartidos para incentivar el fortalecimiento de la red interinstitucional CIHAM-UC-INAMEH y otras Instituciones del Estado, para el desarrollo científico de la República Bolivariana de Venezuela. Cabe destacar que su uso, no deberá ser utilizados con fines comerciales, sin la autorización del INAMEH.

Así mismo, en todo momento se debe dar a conocer la fuente de los datos suministrados, la institución debe enviar una copia en digital de la investigación, para ser archivadas en la biblioteca del INAMEH, como material bibliográfico.

Agradeciendo la atención, se despide.

Cnel. Richard Núñez
Gerente de Climatología
Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

"Hidrometeorología al servicio de nuestra Patria y la Gestión de Riesgos"



GCIA-CLIMATOLOGIA N° S/N -2021.

Maracay, 22 de Junio de 2021

Doctora
Adriana Mercedes Márquez Romance
Coordinadora
Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales (CIHAM-UC)
Universidad de Carabobo
Presente. -

Estimada Dra. Márquez

Reciba un cordial saludo, mediante la presente se realiza entrega información climatológica a la ciudadana, Adriana Mercedes Márquez Romance, C.I.:V-12.604.007, Coordinadora del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIHAM-UC), dicha información meteorológica tiene como origen, la red de estaciones meteorológicas automatizadas del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH) adscrito al Ministerio del Poder Popular para Relaciones Interiores, Justicia y Paz de la República Bolivariana de Venezuela. Es la Segunda entrega de datos suministrado desde la Gerencia de Climatología, incluyen datos de Serial de la estación, Nombre de la estación, Coordenadas geográficas, Código del elemento, Elemento, Fecha, Valor registrado,

Los datos suministrados son mensuales de precipitación para el período 2016-2020 en formato PDF, se anexan archivo de los elementos climatológicos y listado de las estaciones.

El aval que se ofrece por este medio, es para que la información suministrada por la Gerencia de Climatología, sea utilizada única y exclusivamente, para dar soporte a los trabajos especiales e investigaciones de los estudiantes de la Universidad de Carabobo y miembros del CIHAM UC.

El INAMEH requiere que los estudios realizados con el uso de los datos suministrados sean compartidos para incentivar el fortalecimiento de la red interinstitucional CIHAM-UC-INAMEH y otras Instituciones del Estado, para el desarrollo científico de la República Bolivariana de Venezuela. Cabe destacar que su uso, no deberá ser utilizados con fines comerciales, sin la autorización del INAMEH.

Así mismo, en todo momento se debe dar a conocer la fuente de los datos suministrados, la institución debe enviar una copia en digital de la investigación, para ser archivadas en la biblioteca del INAMEH, como material bibliográfico.

Se agradece acuse de recibo formal de la información suministrada.

Agradeciendo la atención, se despide.

Cnel. Richard Núñez
Gerente de Climatología
Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
"Hidrometeorología al servicio de nuestra Patria y la Gestión de Riesgos"



Maracay, 04 de septiembre de 2021

Doctora
Adriana Mercedes Márquez Romance
Coordinadora
Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales (CIHAM-UC)
Universidad de Carabobo
Presente. -

Estimada Dra. Márquez

Reciba un cordial saludo, mediante la presente se hace entrega a la ciudadana, Adriana Mercedes Márquez Romance, C.I.:V-12.604.007, Coordinadora del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIHAM-UC), información meteorológica de la red de estaciones meteorológicas automatizadas del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH) adscrito al Ministerio del Poder Popular para Relaciones Interiores, Justicia y Paz de la República Bolivariana de Venezuela. La Segunda entrega de datos suministrado desde la Gerencia de Climatología del INAMEH, incluye datos de Serial de la estación, Nombre de la estación, Coordenadas geográficas, Código del elemento, Elemento, Fecha, Hora de observación, Valor registrado,

Los Datos suministrados son horarios de Evotranspiración y Tina de Evaporación para el período 2015-2019 en formato pdf, se anexan archivo en Excel de los elementos climatológicos y listado de las estaciones.

El aval que se ofrece por este medio, es para que la información suministrada por el INAMEH sea utilizada única y exclusivamente, para dar soporte a los trabajos especiales y de investigación de los estudiantes de la Universidad de Carabobo y miembros del CIHAM UC

El INAMEH requiere que los estudios realizados con el uso de la base de datos suministrada serán compartidos para incentivar el fortalecimiento de la red interinstitucional CIHAM-UC-INAMEH y otras Instituciones del Estado, para el desarrollo científico de la República Bolivariana de Venezuela. Cabe destacar que su uso, no deberá ser utilizados con fines comerciales, sin la autorización del INAMEH.

Así mismo, en todo momento se debe dar a conocer la fuente de los datos suministrados, la institución debe enviar una copia en digital de la investigación, para ser archivadas en la biblioteca del INAMEH, como material bibliográfico.

Agradeciendo la atención, se despide.


Cnel. Richard Núñez
Gerente de Climatología
Instituto Nacional de Meteorología e
"Hidrometeorología al servicio de nuestra Patria y la de Riesgos"

Anexo 3. *Licencias del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales (CIHAM-UC)*

5/11/2020

MathWorks - License Center - MathWorks América Latina



License Center

Seleccionar una licencia

 Exportar datos de la licencia

[Asociar una licencia](#)

Licencia ▾	Etiqueta de licencia ⇅	Opción ⇅	Uso ⇅
731996		Individual	Academic

[mathworks.com](https://www.mathworks.com)

© 1994-2020 The MathWorks, Inc. MATLAB and Simulink are registered trademarks of The MathWorks, Inc. See [mathworks.com/trademarks](https://www.mathworks.com/trademarks) for a list of additional trademarks. Other product or brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective holders.

MathWorks Store

Checkout

[My Cart](#) > [Billing](#) > [Verify](#) > **Receipt**

Receipt

Thank you for your order. Your order confirmation number is **3268921**, and you will receive an e-mail confirming your page as a receipt.

Bill To

Dr. Adriana Marquez
 Universidad de Carabobo
 Environmental Engineering
 ammarquez@uc.edu.ve
 NAGUNAGUA
 VALENCIA, 2003
 VENEZUELA
 ph: +58-241 894 1559
 fax: +2418940511

Payment Method

MasterCard
 xxxxxxxxxxxx591
 exp: 12/2013

Product	Unit Price	Qty
New License - Adriana Marquez		
MATLAB	USD \$625.00	1

Once your order has been processed (1-3 business days), you will be able to download and trial products from

▪ [Check order status](#)



My MathWorks Account Order Details

MathWorks Order Number: 3268921

Purchase Order: MasterCard/Marquez

Bill to:

Adriana Marquez
Universidad de Carabobo
NAGUNAGUA
VALENCIA, 2003
VENEZUELA

Ship to:

Adriana Marquez
Universidad de Carabobo
NAGUNAGUA
VALENCIA, 2003
VENEZUELA

Order Date: 12/11/11

License	Line Code	Product Description	End Date (m/d/y)	Qty	Unit Price	Discount	Ar
new license	1	MLALL MATLAB	1/1/13	1	USD \$625.00	USD \$0.00	US
						Subtotal	US
						Shipping & Handling	
						Tax	
						Total	US

© 1984-2011 The MathWorks, Inc.

Anexo 4: Cuadro técnico metodológico

Nº	OBJETIVOS	FASE DE LA INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	PASOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	INDICADORES
1	Analizar los modelos de manejo de humedales y su aplicabilidad para Venezuela	I. Analítica y comparativa	Recolección de datos	I.1. Analizar los modelos de manejo de humedales	Políticas y estrategias, leyes, decretos, reglamentos	Niveles de gestión de humedales según Taxonomía de Bloom (Bajo, medio y avanzado) Índice del Modelo de Gestión de Humedales (IMGH) categorizados por la Taxonomía de Bloom. IMGH_General Valor Total Integrado, (VTI) Índice del Modelo de Gestión de Humedales (IMGH) del MHCR IMGH_Integral
			1. Consulta a instituciones nacionales: Solicitud de modelos de gestión en Venezuela.	1.1. Análisis espacial de las estrategias de manejo de humedales en América Latina y España.	Caracterización (Inventario-delimitación) Clasificación del humedal	
			2. Entrevista: Sesiones de trabajo en instituciones públicas, con los especialistas responsables de la función.	1.1.1. Matriz de Fortalezas-Oportunidades-Debilidades-Amenazas (FODA). 1.1.2. Categorización de las PEMHs por la Taxonomía de Bloom. 1.1.3. Elaboración de mapas en Sistemas de Información Geográfica (SIG).	Metodologías de Plan de manejo y Organización	
			3. Revisión documental: Recopilación de información documental de fuentes impresas en físico y en digital 4. Sesión en profundidad: Selección, análisis y revisión de la información, consulta con tutor, asesores y consultores ambientales.	1.2. Análisis de los informes de la Conferencia de las Partes (COP) 1.2.1. MMC de componentes, variables y atributos COP. 1.2.2. Índice del Modelo de Gestión de Humedales, (IMGH). 1.2.3. Formulación teórica del IMGH_General 1.1.4. Elaboración de mapas en Sistema de información geográfica (SIG).	Evaluación (causa – efecto)	
			Análisis de datos	1.3. Modelo de Gestión de Humedales, (MGH).	Construcción Restauración (adaptación)	
			Matriz de Fortalezas-Oportunidades-Debilidades-Amenazas (FODA). Taxonomía de Bloom- Mapas SIG.	I.2. Aplicabilidad para el modelo de gestión del humedal Urama, Venezuela	Política-Descripción de Características Ecológicas	
			MMC Taxonomía de Bloom de Gestión de Humedales, (TBGH)	2.1. Análisis de MHCR para países de América Latina y España.	Evaluación	
			Matriz Multicriterio para Modelo de Humedales de la Convención de Ramsar (MGCR)	2.2. Formulación del Modelo para la Gestión del Humedal Urama (MGHU).	Objetivos y Plan de Acción	

Anexo 4-Continuación: *Cuadro técnico metodológico*

Nº	OBJETIVOS	FASE DE LA INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	PASOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	INDICADORES
2	Diagnosticar la situación ambiental y socioeconómica del humedal Urama	II. Descriptiva y explicativa	Recolección de datos	II.1. Área de influencia del humedal Urama.	Geología	Geología regional y local
			1. Consulta a instituciones, reuniones de trabajo en instituciones gubernamentales con especialistas en materia de humedales y gestión ambiental	II.2. Diagnóstico del componente ecológico. 2.1. Descripción de geología 2.2. Descripción de geomorfología.		Unidades litológicas
						Geología estructural
						Geología local
					Sismicidad	
					Geomorfología	Tipos de Paisajes Procesos morfodinámicos
					Suelos	Unidades de suelo
			2. Solicitud a las instituciones de bases para mapas geo-referenciados mediante Sistema de Información Geográfico para el humedal Urama (Gobernación del Estado Carabobo y Ministerio Popular para el Ambiente, actual Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo)	2.3. Descripción del clima	VARIABLES climáticas	Precipitación, temperatura, evaporación, humedad relativa, velocidad del viento y clasificación climática

Anexo 4-Continuación: *Cuadro técnico metodológico*

Nº	OBJETIVOS	FASE DE LA INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	PASOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	INDICADORES
2	Diagnosticar la situación ambiental y socioeconómica del humedal Urama	II. Descriptiva y explicativa	3. Recorridas de campo con personal de las instituciones gubernamentales y personal de levantamiento de calidad de agua, suelo e inventario biológico.	2.4. Descripción de la hidrografía.	Hidrología	Caudal Q (m ³ /seg) para períodos de retorno de 10, 15, 25, 50 y 100 años, según escenarios actual y futuro.
			4. Revisión documental: Recopilación de información documental de fuentes impresas en físico y en digital, basadas en caracterizaciones realizadas en el área de estudio.	2.5. Descripción de la hidráulica.	Hidráulica	Q (m ³ /seg) en secciones de los ríos Urama, Alpargatón y Yaracuy
			5. Revisión de encuestas realizadas en el área de estudio, reuniones con actores claves de las comunidades.	2.6. Descripción de calidad del agua.	Calidad del agua	Índice de Calidad del Agua General (IC-Agua) de los ríos Urama, Alpargatón y Yaracuy.
			Análisis de datos	2.7. Descripción de Vegetación y hábitats. 2.7.1. Descripción del hábitat.	Ecosistema y hábitats	Tipos de ecosistemas Hábitats del humedal
			1. Sistemas Ambientales Regiones Naturales 17 y 20 (MARN, 1975), en relación a los tipos de paisajes identificados en el área de estudio.	2.7.2. Descripción de vegetación y fauna.	Vegetación y fauna	Estructura de vegetación. Diversidad de fauna.
			2. Interpretación cartográfica a escala 1:50000, se realizó con programa ArcGIS 10 y con el uso de cartas topográficas 1:5000 en programa AutoCAD.	2.7.3. Descripción de procesos ecológicos.	Procesos ecológicos	Funcionalidad, flujo de energía, modificaciones
			3. Mapas georreferenciados en SIG de los componentes ecológicos: geología, geomorfología, hidrografía, vegetación y uso del suelo en la cuenca del río Urama.	2.7.4. Descripción de población y su distribución.	Población y distribución	Inventarios de vegetación y fauna. Nro. de especies predominantes, evidenciadas y amenazadas.

Anexo 4-Continuación: *Cuadro técnico metodológico*

Nº	OBJETIVOS	FASE DE LA INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	PASOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	INDICADORES
2	Diagnosticar la situación ambiental y socioeconómica del humedal Urama	II. Descriptiva y explicativa	4. Elaboración de tablas resumen y gráficos de estudios de línea base: geotécnicos, calidad del agua, hidrografía, hidráulica, vegetación, fauna, inventarios biológicos, población, figuras de ordenamiento, resultados de encuestas socioeconómicas.	II.3 Diagnóstico del componente socio – económico y cultural.		
				3.1. Descripción del Área de Influencia Indirecta (AII). 3.1.1. Aspectos demográficos de la población. 3.1.2. Ordenamiento territorial.	Demografía Ordenamiento territorial	Estado Carabobo: Nro. de habitantes censo 2011 Nº y tipos de figuras de ordenamiento
				3.2. Descripción del Área de Influencia Directa (AID). 3.2.1. Aspectos demográficos de la población. 3.2.2. Descripción de la ordenación del territorio 3.2.3. Descripción del equipamiento de agua potable	Demografía Ordenamiento territorial Agua potable	Municipio Juan José Mora: Nro. de habitantes censo 2011 Figuras de ordenamiento Caudal de diseño y de operación (l/seg)
				3.2.4. Descripción de asentamientos rurales 3.2.5. Resultado de encuentros con actores claves	Asentamientos rurales Comunidad organizada	Población, economía, educación, servicios públicos, viviendas, número y condición de la vivienda, servicios sociales, organizaciones sociales y diagnóstico participativo. Proyectos requeridos
				3.2.6. Uso del suelo y tenencia de la tierra.	Uso del suelo y tenencia de la tierra	Usos no urbanos: Agropecuario Rural Infraestructura de servicios

Anexo 4-Continuación: *Cuadro técnico metodológico*

Nº	OBJETIVOS	FASE DE LA INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	PASOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	INDICADORES
3	Describir el espacio-temporal, los uso y coberturas terrestres del humedal de Urama, mediante técnicas de detección con imágenes satelitales.	III. Análisis, comparativa y explicativa	Recolección de datos	III.1. Adquisición de imágenes de satélite y de referencias.	Imágenes Landsat 5 MSS, 5 TM, 7 ETM+ y 8-OLI	Parámetros: Proyección UTM, Datum WGS1984, Elipsoide WGS84, Zona UTM 19 N, Convolución cúbica. Características Año Identificación de la escena Fecha, sensor Nº de bandas Ángulo azimut solar Ángulo elevación solar Ángulo zenit
			1. Reunión con asesores y revisión documental de artículos científicos. 2. Obtención de imágenes multi-espectrales, generado por el sensor Thematic Mapper del satélite Landsat del sistema Earth Explorer para la unidad de estudio, período comprendido entre el año 2000 al 2017.			
			3. Imágenes de referencia de Google Earth, y planos aerofotogramétrico de la unidad de estudio, base Cartografía Nacional a escala 1:25000 identificadas como 6547 III NO; 6547 III NE; 6547 IV SO y 6547 IV SE.	III.2: Procesamiento preliminar de imágenes. 2.1. Composición de las bandas (CB) espectrales.	Imágenes Landsat 5 MSS, 5 TM, 7 ETM+ y 8-OLI	Banda espectral Rango espectral, Tamaño de la celda en la malla.
		4. Planos CAD de estudios hidrológicos del río Urama y mapa de uso actual de la tierra obtenido del diagnóstico ambiental, escala 1:50.000, (PEQUIVEN, 2014a).	2.2. Creación de sub-escena (SE). 2.3. Correcciones absolutas y relativas a imágenes (COR). 2.4. Creación de la imagen clasificada y reclasificada.	Área de Interés (AOI)		
				III.3. Aplicación de técnicas de detección de cambios. 3.1. Método de Diferencia de Imágenes de Reflectancia (MDR)	Técnicas de pre-clasificación y post-clasificación	Cambios de UTCT (Áreas, %)

Anexo 4-Continuación: *Cuadro técnico metodológico*

N°	OBJETIVOS	FASE DE LA INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	PASOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	INDICADORES
3	Describir el espacio- temporal, los uso y coberturas terrestres del humedal de Urama, mediante técnicas de detección con imágenes satelitales.	III. Análisis, comparativa y explicativa	Análisis de datos			
			1. Selección de imágenes MSS, TM, ETM+ y OLI del satélite Landsat, 2. Aplicación de técnicas de detección de cambios en los programas ERDAS V.9.1, ENVI V.4.7 y ArcGIS V.10.0.	3.1.1. Sustracción de imágenes de las bandas espectrales compuestas. 3.1.2. Elección de la banda espectral para analizar las diferencias en la reflectancia. 3.1.3. Reclasificación. 3.1.4. Estimación de las estadísticas de las zonas de Cambio/Ningún Cambio	Diferencia de la reflectancia según la banda espectral N° 4 de la imagen	-La media corresponde a ningún cambio. -Las dos clases extremas contienen la diferencia en la reflectancia que excede en una vez la desviación estándar -Estadísticas de Cambio/Ningún Cambio
			2. Obtención de matriz de correlación; matriz de covarianzas, eigenvalores y eigenvectores.	3.2. Método de Diferencia de imágenes de Componentes Principales (MCP) 3.2.1. Composición de banda espectrales de las imágenes de la reflectancia. 3.2.2. Ingresar cada imagen de la reflectancia entre t1 y t2. 3.2.3. Obtención de matrices. 3.2.4 - 3.2.5. Obtención de la imagen de diferencia y mapa reclasificado 3.2.6. Obtención del mapa de Cambio/Ningún Cambio	-Bandas espectrales compuestas. (CP1 o CP2) -Imagen de diferencia -Mapa clasificado y reclasificado	-Matriz de correlación; - Matriz de covarianzas - Eigenvalores y eigenvectores. - Estadísticas de zonas de Cambio/Ningún Cambio.
			3. Análisis, comparación y explicación de los resultados obtenidos de UTCT	3.3. Método de post-clasificación. 3.3.1-3.3.2. Clasificación supervisada – Mapa recodificado	Mapa clasificado y reclasificado UTCT	-Matriz de error - Cantidad de píxeles, área y %
				III.4. Comparación de resultados.	UTCT	-% de cambios en las clases de UTCT

Anexo 4-Continuación: *Cuadro técnico metodológico*

N°	OBJETIVOS	FASE DE LA INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	PASOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	INDICADORES
4	4.1. Modelar la relación entre las variables ambientales y socioeconómicas del humedal Urama, aplicando modelo de programación lineal.	IV. Análisis, comparativa, predictiva y explicativa	Recolección de datos 1.Revisión documental de datos meteorológicos del INAMEH (73 estaciones para precipitación y 49 estaciones para evaporación)	IV. 1. Modelo de pronóstico espacio-temporal de variables de balance hídrico en la cuenca del humedal Urama.	Precipitación Evaporación	Pr y Et (1986-2000): mm/mes – mm/año Pr y Et (2015-2016): mm/mes – mm/año Balance hídrico (BH): (Pr-Et) Valores SSPM según J-Bessel: -a*Nugget -b: C ₀ + C ₁ -c: distancia máxima -d: parámetro de la función
			2. Compilación de imágenes satelitales Landsat para el período 1986 -2017 y del modelo de elevación digital ASTER obtenidos desde la página web identificada como Earth Explorer del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS)	1.1: Compilación de la información. 1.1.1 Meteorología 1.1.2. Imágenes satelitales		
			3. Revisión documental de artículos científicos de variables de balance hídrico mediante modelos matemáticos de programación lineal.	1.2: Procesamiento de la información 1.2.1. Modelización de la predicción espacial estadística. 1.2.2. Modelo de Pronóstico. 1.2.3. Parametrización de los modelos.		
			Análisis de datos 1. Aplicación de procedimiento de modelo de pronóstico de variables de balance hídrico.	1.2.4. Validación del método de pronóstico de las variables del balance hídrico. 1.2.5. Pronóstico de las series temporales de las variables del balance hídrico.		
						Pr estimado vs Pr medido Et estimado vs Et medido BH (Pr-Et) 2020-2030

Anexo 4-Continuación: *Cuadro técnico metodológico*

Nº	OBJETIVOS	FASE DE LA INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	PASOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	INDICADORES
4	4. 2 Modelar la relación entre las variables ambientales y socioeconómicas del humedal Urama, aplicando modelo de programación lineal.	IV. Análisis, comparativa, y explicativa	<p>Recolección de datos</p> <p>1. Recopilación de datos: Cartografía nacional a diferentes escalas de la unidad de estudio, fotografías aéreas, imágenes de Google Earth.</p> <p>2. Consulta, reuniones de trabajo con consultores ambientales (Grupo de expertos CIHAM-UC).</p>	IV.2. Estudio de sensibilidad ambiental del humedal Urama.	<p>-Orden de la corriente del río Urama</p> <p>-Características de unidades de paisaje y relieve</p>	<p>Superficie y ubicación: Planicie Litoral Marina (PLM) Planicie de Desborde del Río Yaracuy (PDRY) Altiplanicie de Morón (A1 y A2) Valle de Depresión del Río Urama (VDRU) Planicie de Explayamiento del Río Alpargatón (PERA) Piedemonte Sistema de la Costa (PSDC)</p>
			3.Revisión documental: Estudio de la metodología. Selección de metodología con ajuste de los expertos determinando su relación mediante la aplicación de la metodología.	2.1. Unidades de estudio.		
			<p>Análisis de datos (Autora y grupo de expertos CIHAM-UC).</p> <p>1. Aplicación de instrumentos: programa AutoCAD y SIG mediante algoritmo de ArcGIS.</p> <p>2. Estudio y aplicación de la metodología para la sensibilidad ambiental del humedal, determinar la valoración y obtener resultados integrados.</p>	2.2. Definición de componentes y/o variables ecológicas, socioeconómicas y culturales	<p>Geología, geomorfología, suelos, hidrografía, vegetación, fauna, ecosistema, UTCT</p> <p>Población</p> <p>Ordenación del territorio</p> <p>Condiciones ocupacionales</p> <p>Valores del paisaje y culturales</p>	<p>Soporte de la estructura</p> <p>Aceleración de procesos activos e inactivos</p> <p>Grado de pendiente</p> <p>Potencial uso agrológico</p> <p>Intercepción del cauce</p> <p>Cambio de niveles freáticos</p> <p>Intervención al grado de conservación</p> <p>Susceptibilidad, calidad, demanda, expropiación, generación de empleos, visibilidad del paisaje</p>
				2.3. Análisis de sensibilidad ambiental.	<p>Sensibilidad ecológica, socioeconómica y cultural</p>	<p>-Índice y nivel de sensibilidad</p> <p>-Indicie de sensibilidad ambiental integrada</p>

Anexo 4-Continuación: *Cuadro técnico metodológico*

Nº	OBJETIVOS	FASE DE LA INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	PASOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	INDICADORES
4	4.3. Modelar la relación entre las variables ambientales y socioeconómicas del humedal Urama, aplicando modelo de programación lineal.	IV. Análisis, comparativa, y explicativa	Recolección de datos	IV. 3. Modelación socioeconómica - valoración ambiental del humedal Urama.		
			1. Revisión documental: metodologías para la valoración ambiental de humedales y valores de sensibilidad ambiental de la unidad de estudio.	3.1. Análisis de políticas. 3.2. Análisis de interesados directos. 3.3. Análisis de funciones (identificación y cuantificación de servicios).	Política regional y nacional Interesados del ámbito geográfico e institucional.	
			Análisis de datos	3.3.1. Definición de unidades de estudio.	Unidades de estudio	Superficie de PLM, PDRY, A1 y A2, VDRU, PERA, PSDC
			2. Servicios ecosistémicos y elaboración de tablas y gráficos de valoración 3. Análisis de relación entre variables	3.3.2. Selección de componentes, funciones, servicios e indicadores.	Servicios de aprovisionamiento de	Alimento (Kg/año) Materias primas (madera) (ha) Recursos ornamentales (m ³) Fuentes de agua (doméstica) (m ³ /año)
					Servicios de regulación y apoyo	Nº de monitoreo/año: Regulación del clima, regulación hídrica, regulación de la vegetación, regulación biológica. Área de inundaciones, Nº de pasos de fauna, Área de retención de suelos.
					Socio económico y cultural	Superficie (ha) de: Uso de la tierra agrícola, recreación y turismo, paisajismo y estética, ciencia y educación, población laboral
				3.4. Valoración de servicios del humedal. 3.5. Comunicación y difusión.	Valores de: aprovisionamiento, regulación, apoyo y socioeconómico-cultural	Valor monetario total Bs./año equivalente a \$/año

Anexo 4-Continuación: *Cuadro técnico metodológico*

Nº	OBJETIVOS	FASE DE LA INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	PASOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	INDICADORES
5	5.1. Elaborar la propuesta del modelo de creación y reglamento de uso y manejo para el humedal Urama	Propuesta	Recolección de datos	V.1: Propuesta del modelo de creación del humedal Urama.	Categoría de protección	Zona Protectora
			1. Consulta, reuniones de trabajo con Instituciones y especialistas.	1.1. Definición de política y objetivos.	Política, objetivos, principios, criterios	Política ambiental venezolana y de las instituciones internacionales
			2. Revisión documental: Revisión de los resultados de las fases de la investigación sobre los modelos de gestión para su aplicabilidad al humedal Urama, resultado de la caracterización y evaluación (fases descriptiva, análisis, comparativa, proyectiva y explicativa)	1.2. Diseño del modelo de gestión. 1.2.1. Modelo estratégico del humedal Urama. 1.2.2. Descripción de componentes del modelo de gestión. 1.2.3. Índice integral del modelo de gestión.	Política, Características ecológicas, socioeconómicas-culturales-Evaluación Objetivos Plan de acción	-Estructura del modelo según la taxonomía de Bloom -Índice del modelo de gestión
			Análisis de datos 1. Diseño de la propuesta de creación de AP. 2. Estructura del modelo. 3. Superposición de mapas temáticos de las fases previas de la investigación. 3. Elaboración de mapas de poligonal de humedal, delimitación de unidades de ordenamiento, sobre base de sistemas de información geográfica (SIG). 4. Obtención de función y del índice de ordenamiento.	1.3. Áreas estratégicas.	a. Cuerpos de agua b. Vegetación c. Asentamientos humanos y actividades d. Diversidad biológica.	a) Humedal, ríos y área de desborde; b) bosques, herbazales y matorrales; c) Uso rural, uso agropecuario e infraestructura de servicios; d) Vegetación, fauna y ecosistema acuático.
				1.4. Ejes estratégicos.	Educación, gestión y política internacional, investigación científica y desarrollo.	

Anexo 4-Continuación: Cuadro técnico metodológico

Nº	OBJETIVOS	FASE DE LA INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS INSTRUMENTOS	E	ACTIVIDADES	VARIABLES	INDICADORES
5	5.2. Elaborar la propuesta del modelo de creación y reglamento de uso y manejo para el humedal Urama.	Propuesta	Análisis de datos		V.2. Diseño del plan estratégico de ordenamiento territorial		
			5. Diseño de programas de gestión categorizados por niveles de taxonomía de Bloom. 6. Diseño de reglamento de uso. 7. Lineamientos del plan de guardería ambiental		2.1. Delimitación del área de ordenamiento de la poligonal del humedal. 2.2. Delimitación de las unidades de ordenamiento. 2.3. Cálculo de la función matemática del ordenamiento del humedal Urama. 2.4. Cálculo del índice de ordenamiento del humedal Urama.	Protección y conservación Manejo controlado Recuperación ambiental Centros poblados Servicios públicos Recreación y turismo	
					V.3. Diseño de los programas de gestión. 3.1. Responsables de los programas de gestión. 3.2. Escenarios de ejecución (corto, mediano y largo plazo). 3.3. Objetivos y acciones de los programas de gestión.	Programas de gestión	Programas y subprogramas categorizados por la Taxonomía de Bloom
					V.4. Diseño del reglamento de uso. 4.1. Administración del plan. 4.2. Comisión técnica. 4.3. Autorizaciones y aprobaciones administrativas. 4.5. Usos y actividades.	Uso y actividades	Uso protección y recuperación, Uso educativo e interpretativo, recreacional, científico, servicios públicos. Uso hidráulico, forestal, agropecuario, rural, uso residencial operativo
					V.5. Plan de prevención, control posterior ambiental y régimen de protección del humedal Urama.	Guardería ambiental	Plan de guardería ambiental.

Fuente: Elaboración de la autora.

Anexo 5. Características de la unidad geológica Qal₁ y Qal₂ en el AID del humedal Urama

N° del corte	N° de las perforaciones	Profundidad (msnm)		Litología	% pasante tamiz 200	Resistencia a la penetración (ensayo S.P.T)
		Desde	Hasta			
Unidad geológica Qal₁						
1	P1 y P2	2,30	0,50	Relleno granular color ocre	39% a 47%.	Suelo ligeramente homogéneo, con zonas débiles a través de todo el perfil
		-3,50	-17,20	Limo arenoso de clasificación (ML)s color gris	54% a 84%	
2	P3, P4, P5 y P6	3,10	-28,00	Suelo de grano grueso, arenas limosas de clasificación SM, de granulometría media a fina, colores ocre y gris En P3 se presenta relleno de espesor 2,0 metros y lentes, bolsones de limo arenoso de clasificación ML color gris,	12% a 48% 56% a 66%	Suelo heterogéneo, con zonas débiles a diferentes profundidades
		2,5	-28,7	Arenas limosas de clasificación SM no plásticas, de granulometría media a fina y mal gradadas SP-SM colores ocre y gris En P7 se presenta una capa vegetal con un espesor de 0.5 metros y lentes y bolsones de turba y limos arenosos de clasificación (ML)s color ocre	6% a 48%. 60% a 61%.	
3	P7, P8, P9 y P10	1,3	-28,7	Arenas limosas de clasificación SM y SP-SM mal gradadas, de granulometría media a fina, colores ocre y gris En P13 se presenta una capa vegetal con un espesor de 0,5 metros y en P11 bolsones de turba, limos arenosos ML color gris y turba	8% a 49% 57% a 66%	Suelo heterogéneo, con zonas débiles hasta de 1 golpe/pie.
Unidad geológica Qal₂						
5	P14 y P15	1,30	0,70	Arena limosa de clasificación SM no plástica, de granulometría media a fina color ocre	12%	El suelo se muestra heterogéneo
		0,70	-2,50	Arena limosa de clasificación SP-SM mal gradada no plástica, de granulometría media a fina color gris	7% a 10%.	
		-2,50	-16,50	Bolsones de limo arenoso de clasificación ML color ocre Arcilla CL de mediana plasticidad (I.P.=17%) color gris	12% a 37% 57% a 71%	
		-16,50	-18,50	Limo arenoso de clasificación ML colores rojizo y marón	64% 56%.	
6	P16, P17 y P18	1,20	-7,80	Suelo de grano grueso, arenas limosas de clasificación SM y SP-SM mal gradadas no plásticas, de granulometría media a fina, colores ocre y gris	4% a 44%	Suelo heterogéneo, con zonas débiles a diferentes profundidades
		-15,80	-29,00	Bolsones de limo con matriz ligeramente arcillosa, de clasificación ML color marrón y turba Arcilla de clasificación CH y CL de mediana a alta plasticidad (I.P. entre 19% a 39) con matriz ligeramente arenosa, colores gris y ocre con vetas rojas	56% a 86% 54% a 98%	
7	P19 y P20	1,7	-4,3	Arena limosa de clasificación SM y SP-SM no plástica, de granulometría media a fina colores ocre y gris	8% a 12%	Suelo heterogéneo
		-4,3	-7,3	Limos con matriz ligeramente arcillosa, de clasificación ML colores ocre y marrón	55% a 58%	
			-11	Bolsón de arcilla CH de alta plasticidad (I.P. entre 17% a 40%) color marrón	50% a 85%	
			-12	Arena limosa de clasificación SM y SP-SM mal gradada, de granulometría media a fina colores ocre y rojizo Bolsón de arcilla CL de mediana plasticidad I.P.=18%) color ocre	9% a 36% 65%	
			-12	-24	Grano fino, como son las arcillas de clasificación CH de alta plasticidad (I.P. entre 26% a 50%) color marrón Bolsón de limo arenoso de clasificación ML color marrón	

Fuente: Elaborado por la autora, datos de PEQUIVEN (2014b)

Anexo 6. Características de la unidad geológica U1 y U2 en el AID del humedal Urama

Unidad geológica	N° del corte	N° de las perforaciones	Profundidad (msnm)		Litología	% pasante tamiz 200	Resistencia a la penetración (ensayo S.P.T)
			Desde	Hasta			
U1	8	P21 y 22	21,00	11,00	Arena limosa de clasificación SM no plástica, de granulometría media a fina, colores gris y rojiza y arenas arcillosas de clasificación SC (I.P.=10%). Presencia a nivel de rasante de una capa vegetal y relleno con un espesor de 0,50 metros	20% a 46%	Suelo homogéneo
			17,50	12,50	En P21, un limo con matriz ligeramente arcillosa, de clasificación ML colores ocre y gris Suelos de grano fino, como son las arcillas de clasificación CL de mediana plasticidad y CH de alta plasticidad (I.P. entre 12% a 43%) colores marrón y gris	62%	
U1	9	P23, P24 y P25	11,00	-1,00	Relleno color ocre, de espesor 0,5m.	86% a 98%.	Suelo heterogéneo
			14,90	14,40	Arena limosa de clasificación SM de granulometría media a fina, colores ocre y gris	25% a 28%	
U1	10	P26 y P27	14,4	2,4	Presencia de un lente de arcilla de clasificación CL de mediana plasticidad I.P.=15% color marrón	15% a 49%	Suelo homogéneo
			2,4	-5,1	Arcilla de clasificación CL de mediana plasticidad (I.P. entre 14% a 24%) colores ocre y rojiza	55%	
U1	10	P26 y P27	19,9	17,9	Arena limosa de clasificación SM no plástica, de granulometría media a fina colores ocre y gris	25% a 26%	Suelo homogéneo
			17,9	12,9	En P27, un relleno color ocre con un espesor de 0,5 metros En P26, un lente de limo arenoso color gris Arcilla de clasificación CL de mediana plasticidad, (I.P. entre 14% a 18%) color gris	23% 60%	
U1	10	P26 y P27	12,9	9,9	Arena arcillosa (I.P.=18%) y arenas limosas con matriz ligeramente arcillosa, de clasificación SM color gris	51% a 65%	Suelo homogéneo
			9,9	4,9	Arcilla de clasificación CL de mediana plasticidad (I.P.=17%) color gris	21% a 42%	
U1	10	P26 y P27	4,9	1,9	Arena limosa de clasificación SM no plástica de granulometría media a fina color ocre	87%	Suelo homogéneo
			1,9	0,1	Suelo limo arenoso de clasificación ML color ocre	39%	
U2	11	P28 y P29	24,5	24	Relleno color ocre, espesor de 0,5 metros	52%	Suelo heterogéneo
			24	20	Arcilla de clasificación CL con matriz arenosa de baja plasticidad (I.P.=15%) color gris	10% a 43%	
U2	11	P28 y P29	20	10	Suelo de grano fino, como son los limos arenosos de clasificación ML color gris, claro.	83%	Suelo heterogéneo
			10	5	Un lente de arcilla CL de baja plasticidad (I.P.=11%) color gris Una arena limosa de clasificación SM no plástica, de granulometría media a fino color marrón	78% a 92%	
U2	11	P28 y P29	10	5	Una arena limosa de clasificación SM no plástica, de granulometría media a fino color marrón	94%	Suelo heterogéneo
			10	5		37%	

Fuente: Elaborado por la autora, datos de PEQUIVEN (2014b)

Anexo 7. Características de la unidad geológica U3 y U4 en el AID del humedal Urama

Unidad geológica	N° del corte	N° de las perforaciones	Profundidad (msnm)		Litología	% pasante tamiz 200	Resistencia a la penetración (ensayo S.P.T)
			Desde	Hasta			
U3	12	P30 y P31	23,3	12,9	Suelos de grano grueso, como son las gravas arenosas redondeadas a sub-redondeadas, de clasificación (GM)s y (GP-GM) mal gradadas, colores ocre y rojiza un lente de arena SM no plástica, color marrón	4% a 27% 35%	Suelo heterogéneo
	13	P32, P33, P34 y P35	27	13,6	Suelos de grano grueso, como son las arenas limosas de clasificación SM y SP-SM, de granulometría media a fina, colores ocre, gris y rojizo	10% a 45%	Suelo heterogéneo
			13,6	0	Lentes de limo arenoso de clasificación ML colores ocre y marrón	51% a 53%	
	14	P36, P37 y P38	25	5,3	Suelos de grano grueso, como son las arenas limosas de clasificación (SM)g con presencia de grava, SP-SM mal gradadas y gravas arenosas mal gradadas de clasificación GP, colores beige, ocre y marrón En P36, de una capa vegetal a nivel de superficie, con un espesor de 0,5 metros	2% a 48%	Suelo homogéneo
15	P39, P40 y P41	16,4	-21	arenas limosas de clasificación (SM)g con presencia de grava, SM y (SP-SM) s mal gradadas, de granulometría media a fina colores ocre y beige	8% a 36%	Suelo homogéneo	
U4	16	P42, P43, P44 y P45	33,2-20	13,2-7	Suelos de grano grueso, como son las arenas limosas de clasificación SM y (SM)g con ocasional presencia de grava, colores ocre y gris Bolsones y lentes de limo arenoso de clasificación ML colores gris y ocre	13% a 49% 55% a 87%	Suelo homogéneo
			7-5	0	Limo con matriz ligeramente arcillosa, de clasificación ML color ocre con vetas rojas	50% a 56%	
	17	P46, P47 y P48	20	15	En P46, por una arena limosa con presencia de grava y matriz ligeramente arcillosa, de clasificación (SM)g color rojiza, En P47 y P48, se presenta un limo con fragmentos de esquisto de clasificación ML color ocre	37% a 47% 51% a 59%	Suelo heterogéneo
15,3	12,3	En P46 y P47, una arcilla de clasificación CL de mediana plasticidad (I.P. entre 20% a 21%) color gris	80% a 88%				
12,3	-5	Suelo de grano grueso, como son las arenas limosas de clasificación (SM)g con ocasional presencia de grava y SM color gris (traza de materia orgánica en P46 a 16.0 metros) Presencia de un bolsón y lentes de limo arenoso colores ocre y gris	18% a 47% 66% a 77%				

Fuente: Elaborado por la autora, datos de PEQUIVEN (2014b)

Anexo 8. Resultados del análisis en los puntos de muestreo: ríos Urama, Alpargatón y Yaracuy.

PUNTO MUESTRA	PTO 3	PTO 4	PTO 5	PTO 6	PTO 7	LMP
Descripción	Río Urama	Río Yaracuy. Aguas arriba. Sector Boca de Yaracuy	Río Yaracuy. Aguas arriba. Puente	Río Alpargatón. Sector La Batea	Río Alpargatón. Puente El Gomero	
Coordenadas UTM	E-583.160 N-1.161.349	E-582.462 N-1.169.686	E-582.896 N-1.170.016	E-582.413 N-1.159.522	E-580.906 N-1.156.899	
pH	8,2	7,0	7,0	6,4	6,6	6-9
Temperatura (°C)	26,4	27,6	27,6	26,8	27,5	NR
O2 Disuelto (mg/l)	2,3	6,9	4,9	6,1	6,2	NR
Conductividad (mS/cm2)	0,216	0,321	0,338	0,249	0,199	NR
DBO5,20 (mg/l)	10	4	1	2	2	60
DQO (mg/l)	31	<10	11	<10	<10	350
Color real (Unid Pt-Co)	720	194	200	137	131	500
Color aparente (Unid Pt-Co)	545	74	115	104	55	NR
CO3 (mg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	NR
HCO3 (mg/l)	51	180	175	86	58	NR
Alcalinidad (mgCaCO3/l)	42	148	144	70	48	NR
Dureza cálcica (mgCaCO3/l)	40	184	200	60	32	NR
Dureza total (mg/l)	106	240	250	108	120	NR
Cloruros (mg/l)	45	21	19	44	38	1000
Fluoruros (mg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	5
A y G (mg/l)	24	21	12	< 7	22	20
Aceites minerales e HC (mg/l)	< 7	< 7	< 7	< 7	< 7	20
Nitrógeno total (mg/l)	2	1	1	1	< 0,05	40
Nitritos	0,007	< 0,002	0,016	0,002	0,012	NR
Nitratos	< 0,01	0,1	0,1	0,2	0,3	NR

Fuente: PEQUIVEN (2014a). Laboratorio de Química y Ambiente. Instituto de Ingeniería.

Leyenda: LMP: Límite máximo permitido según Art.10 Decreto 883 de la Gaceta Oficial 5.021 Extraordinario del 18/12/95. / NR: No regulado

Anexo 8.-Continuación. Resultados del análisis en los puntos de muestreo: ríos Urama, Alpargatón y Yaracuy.

PUNTO MUESTRA	PTO 3	PTO 4	PTO 5	PTO 6	PTO 7	LMP
Descripción	Río Urama	Río Yaracuy. Aguas arriba. Sector Boca de Yaracuy	Río Yaracuy. Aguas arriba. Puente	Río Alpargatón. Sector La Batea	Río Alpargatón. Puente El Gomero	
Coordenadas UTM	E-583.160 N-1.161.349	E-582.462 N-1.169.686	E-582.896 N-1.170.016	E-582.413 N-1.159.522	E-580.906 N-1.156.899	
Sulfuros (mg/l)	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	0,5
Sulfatos (mg/l)	27	69	70	20	16	1000
Fenoles (mg/l)	0,12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,5
Cianuro (mg/l)	0,06	0,04	0,03	< 0,01	< 0,01	0,2
PO4= (mg/l)	1,3	1,8	0,7	0,5	0,3	NR
Fósforo total (mg/l)	0,4	0,6	0,2	0,2	0,1	10
Detergentes (mg/l)	< 0,1	< 0,1	5,2	< 0,1	< 0,1	2
Sólidos totales (mg/l)	389	614	495	272	221	NR
Sólidos suspendidos (mg/l)	98	248	161	34	17	80
Sólidos sedimentables (mg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1
Sólidos Disueltos (mg/l)	291	366	334	238	204	NR
B (mg/l)	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	5
Ca (mg/l)	11	51	56	16	11	NR
Cu (mg/l)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1
Fe (mg/l)	5,4	5,3	2,8	0,9	0,8	10
K (mg/l)	5	5	5	2	24	NR
Na (mg/l)	31	20	41	36	25	NR
Mg (mg/l)	7	12	11	11	7	NR
Mn (mg/l)	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	2
Pb (mg/l)	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	0,5
Zn (mg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	5
Coliformes totales NMP/100 ml	135000	41000	12360	68670	104620	1000
Coliformes fecales NMP/100 ml	2.380	31.000	11.000	6.200	4.800	NR

Fuente: PEQUIVEN (2014a). Laboratorio de Química y Ambiente. Instituto de Ingeniería.

Leyenda: LMP: Límite máximo permitido según Art.10 Decreto 883 de la Gaceta Oficial 5.021 Extraordinario del 18/12/95. / NR: No regulado

Anexo 9. Modelo de Gestión del Humedal Urama (MGHU). Componentes, variables y atributos

COMPONENTES	VARIABLES	ATRIBUTOS
1. Política	1. Instrumento jurídico	Ley aprobatoria de la Convención Relativa a los Humedales (Convención de Ramsar) y de su protocolo modificatorio, (RV,1988); Plan de Ordenación del Territorio (POT) (RV, 1983); ley aprobatoria sobre el Convenio sobre Diversidad Biológica (RV, 1994); Política Nacional de Ambiente 2007 (RBV, 2006); Plan Nacional de Ambiente 2012-2030, (MPPA, 2011); Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad Biológica 2010-2020 y su Plan de Acción Nacional, (MPPA, 2012) y el Plan de la Patria 202 (RBV, 2019), vinculados con los ODS (2015).
2. Descripción / Características ecológicas, (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010) 2.1. Componentes ecológicos, socioeconómicos y culturales	2. Geología	Geología, sismicidad.
	3. Geomorfología	Paisaje/ procesos morfodinámicos / unidades
	4. Suelo	Unidades, perfil, nivel freático
	5. Clima	Variables climáticas /Clasificación
	6. Hidrografía	Estudio hidrológico e hidráulico
	7. Atmósfera	Áreas de inundación Calidad del agua
	8. Ecosistemas	Calidad del aire Tipos de hábitats, humedal Conectividad de los hábitats Superficie, límites y dimensiones
	9. Vegetación	Comunidades, zonas y estructura
	10. Fauna	Fauna silvestre Especies particulares, raras, amenazadas
	11. Socioeconómicos	Población.
	12. Culturales	Ordenación del territorio Equipamiento e infraestructura de servicios Organización comunitaria
	2.2. Procesos ecológicos	13. Ecosistemas
14. Vegetación / 15. Fauna		Especies en área de estudio, inventario en sitio, especies amenazadas.
2.3. Servicios de ecosistemas	16. Aprovechamiento	Producción de agua Tratamiento de aguas / residuos y desechos
	17. Regulación	Alimentos para personas Regulación de inundaciones Regulación del clima Regulación biológica
	18. Socioeconómico	Condiciones ocupacionales de la población Sistemas de ciudades y estructura urbana. Uso del suelo y tenencia de la tierra
	19. Culturales	Uso turístico y recreacional Valores paisajísticos, estéticos y culturales. Sistemas de conocimientos

Fuente: Elaboración de la autora.

Anexo 9/Continuación. *Modelo de Gestión del Humedal Urama (MGHU). Componentes, variables y atributos*

COMPONENTES	VARIABLES	ATRIBUTOS
3. Evaluación	20. Uso y cobertura de la tierra	Detección de cambios: vegetación, agropecuario, rural, suelo desnudo, cuerpo de agua. Método de clasificación con sistemas de información geográfica (ERDAS, ENVI y ARCGIS) con imágenes del satélite Landsat, (Márquez, Guevara y Rey, 2018a; 2019); (López, Márquez y Guevara, 2020).
	21. Hidrografía	Modelación de variables de balance hídrico, Método geoestadístico espacio-temporal (Márquez, Guevara y Rey, 2018b); (López, Márquez y Guevara, 2021)
	22. Sensibilidad ambiental: Geología / Geomorfología / Suelos / vegetación / fauna / socioeconómica y cultural	Tamaño, diversidad biológica, naturalidad, rareza, representatividad: Método de sensibilidad ambiental del humedal, (Rojas, 1985); (Pequiven, 2014a); (López y Guevara, 2016)
4. Objetivos, (INPARQUES, 2012)	23. Valoración Socioeconómica y cultural, bienes y servicios	Servicios de aprovisionamiento, regulación, apoyo y culturales: Valoración ambiental según método de Estudio de Impacto Ambiental, (De Groot, et al, 2007); (López y Guevara, 2017)
	24. Objetivos	Creación de área protegida, exposición de motivos, política Objetivos: general, específicos, visión, misión, principios, criterios Áreas y ejes estratégicos Imagen objetivo, categoría, poligonal Horizonte de tiempo
5. Plan de Acción, (INPARQUES, 2012)	25. Plan de ordenamiento	Objeto, exposición de motivos, disposiciones generales, directrices, lineamientos
	Unidades de ordenamiento, (UO)	Zonas de ordenamiento
	Programas y subprogramas	Programa y subprogramas de gestión Comisión técnica e instituciones responsables
	Programa de trabajo	Cronogramas de ejecución Monitoreo y seguimiento ambiental con participación de interesados directos
	Base económica del plan	Plan de inversión / actividades
	26. Reglamento de uso	Administración del plan Autorizaciones y aprobaciones administrativas Asignación de usos y actividades en las UO
27. Auditoría	Previsión, control posterior y régimen de protección del humedal Programa de guardería ambiental y cronograma de auditoría	
28. Comunicación y difusión	Disposiciones transitorias y finales /Instituciones / organizaciones / sociedad comunal	

Fuente: Elaboración de la autora.

Anexo 10. *Subprograma de actualización de políticas y estrategias de manejo del humedal*

	Acciones	Plazo	Corresponsables
a.	Identificar la política y la legislación nacional en todos los sectores claves y reconocer los principales obstáculos en el plano nacional al manejo integrado de la cuenca hidrográfica del río Urama y del humedal que puedan intervenir en la planificación y el manejo integral.	Corto	1, 2, 3, 4, 6, 7,10,13,14,15,17,18,19,20,21,22
b.	Instituir procesos consultivos a nivel nacional y de la cuenca hidrográfica del río Urama y su humedal que involucren a los distintos sectores e instituciones encargados de los programas de operación y manejo del agua, la protección ambiental, la agricultura, la silvicultura y el manejo de los bosques.	Mediano	1, 2, 3, 4, 6, 7,10, 13,14,15,17,18,19,20,21,22
d.	Denominar una política nacional de humedales y estrategias de carácter amplio para integrar la conservación de los humedales en el manejo de las cuencas hidrográficas que contribuya al logro de los objetivos del manejo del humedal Urama basado en la conservación y el uso racional para la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos.	Mediano	1, 2, 3, 4, 6, 7,10,13,14,15,17,18,19,20,21,22
c.	Listar mecanismos que impulsen la política nacional de humedales y la legislación necesaria para apoyar la aplicación de instrumentos económicos e incentivos que resulten apropiados para promover el manejo integral de la cuenca hidrográfica y sus planes de manejo integrando a los humedales.	Mediano	1, 2, 3, 4, 6, 7,10,13,14,15,17,18,19,20,21,22
d.	Elaborar incentivos aplicables en el plano local para promover la conservación del humedal y una asignación más eficaz y socialmente aceptable de los recursos hídricos dentro de la cuenca hidrográfica.	Permanente	1, 2, 3, 4, 6, 7,10,13,14,15,17,18,19,20,21,22
d.	Reconocer las deficiencias en la política y plan de manejo de reglamento y uso como resultado de las auditorías ambientales para su consideración en la actualización del plan de acción hacia el logro de los objetivos de manejo de la Zona Protectora del Humedal Urama.	Permanente	1, 2, 3, 4, 6, 7,10,13,14,15,17,18,19,20,21,22

Anexo 11. Subprograma de delimitación y superficie de las áreas de humedales

a.	Delimitar en sitio la poligonal de la Zona Protectora del Humedal Urama, a fin de que las comunidades, funcionarios y visitantes identifiquen la zona, conserven y valoren los recursos protegidos del ecosistema.	Corto	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,10,14,15,16,17,18,19,20,21,22
b.	Incluir la delimitación de la cuenca hidrográfica del río Urama y de la zona de amortiguación, identificando puntos geográficos estratégicos en la cuenca media y alta del río Urama.	Mediano	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,10,14,15,16,17,18,19,20,21,22
c.	Actualizar, divulgar y utilizar el inventario del humedal para promover la conservación y el manejo eficaz coordinando con las comunidades existentes en la zona protectora.	Mediano	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,10,14,15,16,17,18,19,20,21,22
d.	Coordinar acciones interinstitucionales a fin de mantener en sitio las referencias que permitan la ejecución de los diferentes programas de gestión incluidos en el plan de reglamento y uso de la zona protectora.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,10,14,15,16,17,18,19,20,21,22

Anexo 12: Subprograma de diagnóstico de las características ecológicas, socioeconómicas y culturales

Acciones	Plazo	Corresponsables
a. Elaborar el inventario de información existente sobre los recursos agua, suelo, vegetación y fauna a escalas apropiadas entre 1:50.000 y 1:25.000, en sectores prioritarios de la cuenca del río Urama que integra el humedal, de acuerdo a su fragilidad ambiental, valores ecológicos y vulnerabilidad ante amenazas naturales.	Mediano	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10,12,13,14,15,17,18,19,20,21
b. Elaborar estudios de diagnóstico y caracterización ecológica, socioeconómica y cultural de las variables geología, geomorfología, hidrografía, suelo, vegetación, fauna, procesos ecológicos y servicios ecosistémicos que permitan obtener indicadores de la línea base, haciendo uso de plataforma de SIG.	Mediano	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10,12,13,14,15,17,18,19,20,21
d. Clasificar los sitios con alta potencialidad por erosión hídrica, movimientos gravitacionales; generación de mapas de susceptibilidad a movimientos en masa y a procesos de erosión hídrica, haciendo uso de plataforma SIG.	Mediano	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8,10,12,13,14,15,17,18,19,20,21,22
c. Describir la red hidrometeorológica existente.	Permanente	1, 2,3, 4, 5,7, 8, 10, 12,14,15,17,18,19,20,21,22
d. Diagnosticar mediante monitoreos la calidad de las aguas y sedimentos en la Zona Protectora del Humedal Urama	Permanente	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8,10,12,14,15,17,18,19,20,21,22
f. Describir los impactos producidos como reforestación y los incendios de vegetación en la cuenca del río Urama y en Zona Protectora del Humedal Urama, identificar causas, consecuencias, medidas ambientales.	Permanente	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8,10,12,14,15,17,18,19,20,21,22

Anexo 13: *Subprograma de inventario de vegetación y fauna según censos nacionales.*

Acciones	Plazo	Corresponsables
a. Identificar y priorizar las especies exóticas invasoras y sus vías de entrada y expansión, para el control y erradicación a fin de preparar y aplicar medidas de manejo para evitar su introducción y establecimiento.	Mediano	1, 2, 3, 4, 6, 8, 7, 10, 12, 14,15,17,18,19,20,21,22
b. Realizar inventarios de vegetación y fauna en zonas de muestreo preestablecidas a fin de determinar la dinámica temporal de la distribución y especies que se identifican en la zona protectora y en la cuenca hidrográfica.	Mediano	1, 2, 3, 4, 6, 8, 7,10,12, 14,15,17,18,19,20,21,22
d. Agrupar los inventarios realizados por las ONGs para el censo de aves de humedales en correspondiente por los realizados por las instituciones.	Mediano	1, 2, 3, 4, 6, 8, 7,10,12,14,15,17,18,19,20,21,22

Anexo 14: *Subprograma de identificación y control de espacios vulnerables a la ocupación en áreas de humedales*

	Acciones	Plazo	Corresponsables
a.	Identificar espacialmente las áreas sometidas a procesos de ocupación ilegal no conforme al uso de las unidades de ordenamiento	Corto	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12,14, 15,17,18,21,22
b.	Reconocer el uso no conforme de las áreas de protección y conservación de los bosques, de la fauna silvestre, del agua y del uso del suelo y la ocupación de la tierra en mapas SIG.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12,14, 15,17,18,21,22
c.	Elaborar reportes de áreas vulnerables a ocupaciones según las unidades de ordenamiento.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12,14, 15,17,18,21,22

Anexo 15: *Subprograma de procesos ecológicos*

Acciones	Plazo	Corresponsables
a. Analizar las funciones del ecosistema y las formas en que se puede aplicar para promover la integración de los humedales en el manejo de las cuencas hidrográficas; adaptar dichos métodos a las situaciones locales.	Mediano	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 14, 15,17,19,20,21
b. Determinar las funciones ecológicas de los humedales en el marco más amplio de la cuenca hidrográfica del río Urama, y los valores de los humedales (como los relacionados con la producción del agua y los alimentos, los medios de vida, la adaptación al cambio climático y las prácticas culturales)	Mediano	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10,14, 15,17,19,20,21,22
b. Aplicar métodos no estructurales de control de inundaciones que aprovechen las funciones naturales de los humedales para la restauración de humedales de la planicie de inundación o para crear corredores de inundación, protegiendo a las comunidades contra inundaciones en el área rural.	Mediano	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10,14, 15,17,19,20,21,22

Anexo 16. *Subprograma de servicios ecosistémicos.*

	Acciones	Plazo	Corresponsables
a.	Determinar los servicios de los ecosistemas y las funciones desempeñadas por los humedales dentro de la cuenca hidrográfica y los beneficios que reportan, relacionando las interacciones entre las variables, así como, las necesidades hídricas del ecosistema de humedal.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10,14,15, 17,18,19,20, 21,22
b.	Aplicar metodologías de Estudios de Impacto Ambiental para la valoración de los servicios ecosistémicos, comparando con los indicadores mundiales de humedales tropicales, a fin de determinar las relaciones de costos y beneficios para servicios de aprovisionamiento, regulación y socioeconómicos y culturales.	Mediano	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10,14,15,17,18, 19,20, 21,22
c.	Proyectar escenarios hipotéticos que planteen los costos y beneficios de diversas opciones de manejo del agua, en relación con las asignaciones de agua destinadas a mantener los ecosistemas de humedales y los servicios conexos que dichos ecosistemas prestan.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10,14, 15,17,18,19,20,21

Anexo 17: Subprograma de coordinación interinstitucional

	Acciones	Plazo	Corresponsables
a.	Establecer la Comisión Técnica Interinstitucional (CTI) de la Zona Protectora del Humedal Urama	Corto	1, 2, 3, 4, 5, 6,22
b.	Coordinar la interrelación de las autoridades y gobierno en el ámbito nacional, estatal y local en los procesos de ordenación y gestión estratégica de la cuenca.	Permanente	Todos
c.	Impartir conferencias, charlas y talleres sobre conservación de humedales a las empresas e instituciones que generan desechos y sustancias contaminantes que puedan afectar la cuenca norte del río Urama y su humedal.	Permanente	Todos
d.	Establecer convenios o acuerdos para rescatar los valores ecológicos, socioeconómicos y culturales asociados a la zona norte de la cuenca del río Urama y su humedal.	Permanente	1, 2, 3, 5, 6, 7, 10,14,15,16,17,18,19,20,21,22
e.	Establecer campañas, programas y jornadas para la defensa y conservación del humedal Urama empleando los medios de comunicación masiva	Permanente	Todos
g.	Proyectar y gestionar los presupuestos requeridos para el funcionamiento del control de la Zona Protectora del Humedal Urama	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 6
h.	Administrar los recursos económicos y financieros de acuerdo a la buena práctica de las funciones para la eficiencia de los programas en la Zona Protectora del Humedal Urama	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 6

Anexo 18: *Subprograma de control y seguimiento*

	Acciones	Plazo	Corresponsables
a.	Analizar las solicitudes de instrumentos de control previo ambiental vinculadas a la Zona Protectora del Humedal Urama	Permanente	1, 2, 3, 5, 7, 10,14,15,17,18,22
b.	Supervisar los usos y actividades realizadas en la Zona Protectora del Humedal Urama, con la finalidad de determinar su adecuación a las disposiciones contenidas en el Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso	Permanente	1, 2, 3, 4, 5,22
c.	Proporcionar a los usuarios, las comunidades y las instituciones vinculadas al área, los objetivos de la creación y ordenación de la Zona Protectora del Humedal Urama	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 6,7, 10, 11, 14,15, 17,18,19,20,21,22

Anexo 19: Subprograma de educación ecológica, socioeconómica y cultural

	Plazo	Corresponsables
a. Proporcionar el conocimiento de los valores del área mediante participación a los estudiantes y docentes de las instituciones educativas presentes en la cuenca norte del río Urama y del humedal.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10,14,15,16,17,18,19,20,21,22
b. Divulgar entre los estudiantes de educación formal, información de carácter ecológico, socioeconómico y cultural, orientadas a conocer y comprender los valores y servicios que ofrece el humedal en la cuenca norte del río Urama.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10,14,15,16,17,18,19,20,21,22
c. Divulgar entre los consejos comunales y demás instancias del Poder Popular, información orientada a conocer y comprender los valores socioeconómicos - culturales del área, realizando talleres de sensibilización de los servicios del humedal Urama.	Permanente	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,16,19,20,21,22
d. Aplicar programas de comunicación, educación, concienciación y participación sobre la importancia de la conservación de los humedales como apoyo del manejo de los recursos hídricos.	Corto	1, 2, 3, 4,5, 6,7,8,9,12,16,19,20,21,22
e. Divulgar información básica sobre el ordenamiento y uso, orientadas a comprender el comportamiento y funcionamiento ambiental de la Zona Protectora del Humedal Urama.	Corto	1, 2, 3, 4,5,6,7,8,9,12,16,19,20,21,22

Anexo 20: *Evaluación ecológica del humedal*

	Actividad	Plazo	Corresponsables
a.	Evaluar la biodiversidad en la cuenca del río Urama y su humedal tomando como indicador las aves acuáticas y la vegetación.	Mediano	1,2,3, 4,5, 19, 20,21,22
b.	Evaluar los principales hábitats de vida silvestre en el ámbito de la cuenca del río Urama y de su humedal a partir del inventario de vegetación y fauna.	Mediano	1,2,3, 4,5, 19, 20,21,22
c.	Comparar los estudios limnológicos de los ecosistemas acuáticos diferenciables en la cuenca del río Urama y el humedal	Mediano	1,2,3, 4,5, 7,19, 20,21
d.	Evaluar la ecología de los bosques de galería, bosques nublados, siempre verdes y deciduos y la relación con las aves en áreas de humedales.	Mediano	1,2,3, 4,5, 7,19, 20,21
e.	Predecir pronósticos del clima y efectos de las anomalías climáticas (El Niño, La Niña, el cambio climático global) en la hidrografía, suelo, vegetación, fauna y el ecosistema del humedal, como amenazas naturales para el ciclo hidrológico y sus componentes	Mediano	1,2,3, 4,5, 7,8,19, 20,21
g.	Estimar la restauración de sectores degradados de la cuenca del río Urama, especialmente en los bosques de galería y del humedal, así como áreas afectadas por usos agrícola y pecuario o forestal extractivo.	Mediano	1,2,3, 4,5, 7,19, 20,21,22
k.	Evaluar los procesos de balance hídrico: escurrimiento, infiltración, flujos y recarga de acuíferos, ante los efectos de anomalías climáticas y los potenciales impactos del cambio climático global en el ecosistema del humedal Urama.	Largo	1,2,3, 4,5, 7,19, 20,21,22
d.	Evaluar los sitios con alta potencialidad por erosión hídrica y movimientos gravitacionales; mediante la generación de mapas de sensibilidad y susceptibilidad que incluyan el diseño de modelos para su pronóstico.	Mediano	1,2,3, 4,5,9,19, 20,21,22
g.	Modelar la producción de sedimentos en la cuenca del río Urama y del humedal; mediante el uso y cobertura de la tierra usando modelos de producción de sedimentos con plataforma SIG.	Mediano	1,2,3, 4,5, 7,9,19, 20,21,22
h.	Diseñar modelos de desarrollo forestal y de especies autóctonas para la reforestación de áreas degradadas (semillas, viveros, materiales vegetativos para propagación).	Mediano	1,2,3, 4,5,19, 20,21,22
j.	Evaluar las unidades de ordenamiento clasificadas como de protección, conservación y de recuperación natural o inducida en la Zona Protectora del Humedal Urama y en la cuenca alta del río Urama	Permanente	1,2,4,5,10,19,21,22

Anexo 21: Subprograma de modelización de sensibilidad ecológica, socioeconómica y cultural

	Acciones	Plazo	Corresponsables
a	Sensibilizar a las comunidades sobre las evaluaciones ecológicas de carácter científico y tecnológico de la cuenca y su influencia en los planes de desarrollo locales, regionales y nacionales, identificando las áreas de menor a mayor sensibilidad ante posibles acciones antrópicas	Corto	Todos
b	Definir metodologías de sensibilidad ecológica, socioeconómica y cultural, integrando a los consejos comunales, instituciones públicas y privadas y a las instancias del Poder Popular en general, ubicados en la Zona Protectora del Humedal Urama.	Mediano	1,2,3, 4,5, 19, 20,21,22
c	Validar el modelo de sensibilidad ecológica, socioeconómica y cultural mediante los proyectos y /o actividades de los servicios claves para la generación de agua, alimentos, generación de energía, vialidades y desarrollo agropecuario para evaluar los resultados.	Mediano	1,2,3, 4,5, 19, 20,21,22
d	Valorar los resultados de las metodologías de sensibilidad ambiental y presentarlos antes las instituciones encargadas de la administración de Zona Protectora del Humedal Urama, en conjunto con los consejos comunales y otras organizaciones de carácter gubernamental y no gubernamental, destinados a lograr una gestión estratégica, eficiente y eficaz.	Mediano	1,2,3, 4,5, 19, 20,21,22

Anexo 22: Subprograma de evaluación socioeconómica y cultural

	Acciones	Plazo	Corresponsables
a.	Evaluar las prospecciones de las características socioeconómicas, culturales y sitios de interés arqueológico en la cuenca norte del río Urama y su humedal	Corto	1,2,4,5, 6, 10,19,21,22
b	Valorar la influencia de la Zona Protectora del Humedal Urama en el desarrollo socioeconómico local, regional y nacional, mediante las metodologías de Estudio de Impacto Ambiental y de Evaluaciones Ambientales Específicas de los proyectos de los servicios claves.	Mediano	1,2,4,5,6,7, 10,11, 12,14,15,17,18,19,20,21,22
c	Modelar la dinámica de usos y cobertura de la tierra en la cuenca del río Urama de la serie de tiempo con pronósticos espacio-temporal a fin de valorar la influencia de la Zona Protectora del Humedal y evaluar los objetivos estratégicos.	Permanente	1,2,4,5,10,19,21
c	Modelar en la Zona Protectora del Humedal Urama la Valoración Ambiental, considerando las medidas ambientales de los servicios ecosistémicos en las unidades de ordenamiento.	Mediano	1,2,4,5,6,7, 10,11, 12,14,15,17,18,19,20,21

Anexo 23: Conservación integral de la cuenca hidrográfica

	Acciones	Plazo	Corresponsables
a	Crear la protección contra los efectos provocados por los usos de la tierra y el agua dentro y más allá de los límites de la cuenca hidrográfica del río Urama, mediante la implementación del plan de manejo a fin de sostener el funcionamiento del ecosistema de humedales, manteniendo su dinámica natural de planicie inundable y la biodiversidad.	Permanente	1,2,4,5,6,12,14,21,22
b	Monitorear las modificaciones estructurales que afecten a la cuenca hidrográfica y los recursos hídricos dentro de ellas, como el embalse Canoabo, mediante los controles de los volúmenes de almacenamiento, inundaciones, erosiones y otras modificaciones del régimen hidrológico natural para la conservación y el manejo del humedal Urama, manteniendo las necesidades hídricas ambientales.	Permanente	1,2,3,4,5,6,7,10,12,13,16,19,20,21,22
c	Rehabilitar o restaurar las áreas de humedales degradados o de crear humedales artificiales que han sido afectados por el uso del suelo en la planicie inundable, mediante obras no estructurales de control de inundaciones que aprovechen las funciones naturales de los humedales (restaurando llanuras de inundación o creando corredores de inundación) a fin de complementar o reemplazar la infraestructura existente de lucha contra las inundaciones.	Mediano	1,2,3,4,5,6,7,10,14,15,17,18,22
d	Construir las obras de control de la erosión y de inundaciones en el cauce del río Urama y en los recursos hídricos afluentes, que se han venido modificando con la ocurrencia de eventos extraordinarios y por intervenciones de obras civiles, de manera de proporcionar la dinámica fluvial para el mantenimiento de la planicie aluvial y del humedal Urama y la protección de las áreas rurales y agrícolas de manera sostenible.	Mediano-Largo	1,2,3,4,5,6,7,10,14,15,17,18,22
e	Generar el balance de la oferta y la demanda de la cuenca del río Urama según los resultados de la evaluación, tomando en consideración los posibles efectos del cambio climático, para el mantenimiento de los usos humanos del agua (como agua potable y el riego), así como, el agua necesaria para mantener el ecosistema del humedal en la planicie aluvial de la cuenca hidrográfica.	Permanente	1,2,3,4,5,6,7,10,14,15,17,18
f	Construir las medidas ambientales según las Evaluaciones de Impacto Ambiental para los usos de la tierra y los proyectos de desarrollo de los recursos hídricos que puedan tener efectos importantes en la cuenca y la Zona Protectora del Humedal Urama, recurriendo a equipos multidisciplinarios independientes, con todos los interesados directos, considerar propuestas alternativas según la dinámica existente para la fecha del proyecto.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5,7,8,9,10,12, 13, 14,15,17,18,19,20, 21,22
g	Generar valoraciones sobre los beneficios y costos sociales obtenidos como consecuencia de la construcción de las medidas ambientales de proyectos.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5,7,8,9,10,12, 13, 14,15,17,18,19,20, 21,22

Anexo 24: Construcción, equipamiento y mantenimiento de obras de infraestructura ambiental

	Acciones	Plazo	Corresponsables
a	Construir y mantener instalaciones de viveros y semilleros	Mediano	1,2,4,5,6,12,14,21,22
b	Ejecutar las obras de mantenimiento de instalaciones y áreas de investigación científica	Permanente	1,2,3,4,5,6,7,10, 12,13,16,19,20,21
c	Construir las obras de control de torrentes, control de erosión, estabilización de taludes, entre otras, según las medidas ambientales de los proyectos de desarrollo aprobados	Mediano	1,2,3,4,5,6,7,10, 14,15,17,18,22
d	Mantener las caminerías, caminos, vías de acceso y de corredores de servicio; apertura de corta fuegos, conforme a las medidas ambientales de los proyectos de desarrollo	Permanente	1,2,3,4,5,6,7,10,14,15,17,18,22
e	Controlar las medidas ambientales de las nuevas obras de ingeniería (construcción de autopistas, carreteras, vías de acceso, saques y canteras para extracción de materiales)	Mediano	1,2,3,4,5,6,7,10,14,15,17,18,22
f	Construir y mantener las obras hidráulicas e infraestructuras conexas como consecuencia de los proyectos de desarrollo	Mediano	1,2,3,4,5,6,7, 9,10,14,15,17,18,22
g	Construir y restaurar los pasos de fauna y de conectividad de hábitats resultado de las medidas ambientales de los proyectos de desarrollo.	Permanente	1,2,3,4,5,6,7,10,14,15,17,18,22
h	Controlar la construcción de obras de conducción de agua para suministro (acueductos) y su corredor de servicio, según las medidas ambientales de los proyectos	Mediano	1,2,3,4,5,7,9,10,21,22

Anexo 25: Subprograma de construcción, equipamiento y mantenimiento de obras para investigación, vigilancia y monitoreo ambiental

	Acciones	Plazo	Corresponsables
a.	Construir, mantener y rehabilitar las estaciones hidrometeorológicas apoyados en las instituciones nacionales, regionales y locales y en las comunidades locales.	Permanente	1,2,4,5,7,8,9,10,14,15,17,18,21,22
b.	Construir y mantener las instalaciones para receptoras, senderos de interpretación, miradores y puestos de observación de la fauna silvestre, según las medidas ambientales de los proyectos de desarrollo y los censos e inventarios nacionales.	Permanente	1,2,4,5,7,8,9,10,14,15,17,18,21,22
c.	Construir y mantener la infraestructura para recepción de visitantes de organismos gubernamentales para el cumplimiento de sus funciones, investigadores y efectivos de la Guardería Ambiental.	Mediano	1,2,3,4,5,6,22
e.	Rehabilitar y mantener los helipuertos, haciendo uso de las instalaciones de las empresas públicas existentes en el área de entorno a la Zona Protectora del Humedal Urama, como son: INVEPAL, S.A y Petroquímica de Venezuela.	Mediano	1,2,4,5,6,10,15,17,18,22

Anexo 26: Subprograma de materialización y señalización de unidades de ordenamiento

	Acciones	Plazo	Corresponsables
a.	Colocar vallas y carteles, en márgenes de la vialidad existente, indicando la importancia del Área Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE)	Corto	1, 2, 3, 5, 6, 7,10,14,15,17,18,22
b.	Señalizar linderos de las Unidades de Ordenamiento, así como los vértices definidos en el Decreto de Creación y de Áreas de Seguridad de los servicios públicos como PDVSA Gas, IFE, CORPOELEC, Hidrocentro, cercanos a infraestructura, accesos viales y zonas de máxima preservación.	Mediano	1, 2, 3, 5, 6, 7,10,14,15,16,17,18,22
c.	Construcción y mantenimiento de señalización y carteles vinculados a la biodiversidad existente, servicios y bienes de interés económico, cultural, históricos y arqueológicos	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,10,14,15,16,17,18,21,22
d.	Construcción y mantenimiento de señalización y carteles vinculados a las estaciones hidrometeorológicas, parcelas de investigación, sitios en recuperación natural o inducida, entre otras	Corto	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,10,14,15,16,17,18,21,22
e.	Señalizar las áreas críticas, de riesgos socionaturales o tecnológicos y zonas causantes de impactos ambientales severos como la deforestación, extracción de materiales en las minas y canteras	Corto	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,10,13, 4,15,17,18,21,22

Anexo 27: Subprograma de vigilancia, seguimiento y control ambiental

	Acciones	Plazo	Corresponsables
a.	Diseñar y poner en marcha el Sistema de Vigilancia y Control Ambiental para la Zona Protectora del Humedal Urama.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5,22
b.	Diseñar los circuitos integrales (mapa de rutas y frecuencia) de vigilancia y control ambiental para la Zona protectora del Humedal Urama	Corto	1, 2, 3, 4, 5, 7,10,14,15,17,18,21,22
c.	Seleccionar el personal técnico, el equipamiento y la capacitación de las instituciones que cumplen funciones de vigilancia y control ambiental	Corto	1, 2, 3, 4, 5, 7,10,14,15,17,18,21,22
d.	Ejecutar planes de prevención y extinción de los incendios forestales en coordinación con los órganos y entes de la Administración Pública a quienes la ley les atribuye la competencia.	Corto	1, 2, 3, 4, 5, 7,10,12, 13, 14,15,17,18,21,22
e.	Ejecutar los procedimientos con las autoridades competentes sobre las infracciones a la legislación ambiental y demás posiciones aplicables, de acuerdo a lo establecido en la Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos u otras leyes orgánicas y especiales.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 7,10,14,15,17,18,21,22
f.	Producir iniciativas públicas y privadas que estimulen la participación de las instancias del Poder Popular en el uso racional y la conservación de la Zona protectora del Humedal Urama	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 7,10,14,15,17,18,21,22
g.	Capacitar a vigilantes voluntarios del ambiente en la Zona Protectora del Humedal Urama	Corto	1, 2, 3, 4, 5, 7,10,14,15,17,18,21,22
h.	Cumplir las funciones que en materia de Guardería Ambiental le determinen las leyes y demás disposiciones aplicables	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,10,14,15,17,18,22

Anexo 28: *Subprograma de monitoreo ambiental*

Acciones	Plazo	Corresponsables
a. Diseñar e implantar el Sistema de Monitoreo Ambiental	Corto	1, 2, 3, 4, 5, 7, 12, 16, 18, 19, 20,22
b. Ejecutar el Sistema de Monitoreo Ambiental, realizando la divulgación respectiva mediante el programa de información a los actores, usuarios, instituciones y ONG.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5,7,8,9,10,14,15,17,18,19,21,22
c. Generar un inventario de las actividades ilícitas de acuerdo a la normativa ambiental en la Zona Protectora del Humedal Urama	Corto	1, 2, 3, 4, 5,22
d. Monitorear las fuentes contaminantes presentes en la Zona Protectora del Humedal Urama, estableciendo puntos de control y áreas de muestreo en función al recurso: agua, aire, suelo, vegetación y fauna. Hacer uso de los monitoreos realizados por las ONGs y empresas nacionales, con la participación del personal para las programaciones establecidas, (monitoreo de aves del humedal, calidad del agua, aire)	Permanente	1, 2, 3, 4, 5,7,8,9,10,14,15,17,18,19,21,22
e. Ejecutar inventarios de variables ecológicas (vegetación y fauna) en zonas de muestreo preestablecidas con la frecuencia anual, coordinadas por las instituciones y con la participación de las ONGs y centros de investigación.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5,7,8,9,10, 14,15,17,18,19, 20, 21,22
f. Monitorear los impactos del uso de la tierra y de las grandes obras de infraestructura (terraplenes, diques, carreteras) construidas en corredores fluviales y de inundación de la cuenca hidrográfica y en la Zona Protectora del Humedal Urama.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5,7,8,9,10, 14,15,17,18,19, 20, 21,22

Anexo 29. Subprograma de auditoría ambiental.

	Acciones	Plazo	Corresponsables
a.	Generar la auditoría ambiental con su correspondiente acreditación por el ministerio rector de ambiente	Mediano	1, 2, 3, 4, 5
b.	Crear el procedimiento de auditoría en la Zona Protectora del Humedal Urama, delimitando áreas conforme a las zonas de monitoreo ambiental llevado por el programa de seguimiento ambiental.	Corto	1, 2, 3, 4, 5, 7,10,14,15,17,18,19,20,22 21
c.	Producir la auditoría ambiental mediante la clasificación de los componentes de las características ecológica, socioeconómica y cultural: Hidrografía, calidad del agua, suelo y aire, vegetación, fauna, procesos ecológicos y servicios ecosistémicos coordinando acciones con los entes nacionales, regionales y locales, centros de investigación y la participación de comunidades locales.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,10,14,15,17,18,19,20, 21,22
d.	Elaborar el informe de auditoría y el plan de acción requerido para las medidas ambientales.	Permanente	1, 2, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,10,14,15,17,18,19,20, 21,22
e.	Elaborar el convenio para la firma de los responsables correspondientes involucrados en la auditoría ambiental	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 7,10,14,15,17,18,19,20, 21
f.	Generar el seguimiento al plan de acción para los correctivos requeridos, estableciendo tiempo aprobado para los resultados.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,10,14,15,17,18,19,20, 21,22
g.	Otorgar la certificación valorando los resultados logrados con el plan ambiental.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5
h.	Retroalimentar la información a la fase de diagnóstico, aplicación y evaluación para las actualizaciones de políticas, estrategias, metodologías, métodos y plan de reglamento y uso de la Zona Protectora del Humedal Urama.	Permanente	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,10,14,15,17,18,19,20, 21,22