

APORTES DESDE LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO PARA LA
DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA EN DESTINOS
INSULARES. CASO DE ESTUDIO ISLAS DE PROVIDENCIA Y SANTA
CATALINA.

AUTOR:

CÉSAR AUGUSTO SABAS DUQUE

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

PEREIRA

2017

APORTES DESDE LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO PARA LA
DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA EN DESTINOS
INSULARES. CASO DE ESTUDIO ISLAS DE PROVIDENCIA Y SANTA
CATALINA.

AUTOR:

CÉSAR AUGUSTO SABAS DUQUE

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ADMINISTRADOR
AMBIENTAL

DIRECTOR:

JUAN MAURICIO CASTAÑO ROJAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

PEREIRA

2017

Nota de aceptación

Firma del director del trabajo de grado

Pereira, 28 de noviembre de 2017

A Dios por alimentar mí espíritu y transformar mi vida de manera positiva, por darme la bendición de dar este paso.

A mis padres que con su esfuerzo y sabiduría han guiado mis pasos;

A María Paz, fuente de alegría e inspiración;

A mis hermanas por su amor y su compañía;

A mi hermano, que ha asumido un rol bien importante en mi vida, se ha convertido en mi referente en lo espiritual, lo personal y lo académico;

A mis tíos y tías por su apoyo incondicional;

A Elizabeth Bedoya Cano, por ser luz y ejemplo de vida en mi familia.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Juan Mauricio Castaño Rojas por asumir el reto de dirigir el presente trabajo de grado, por alimentar este proceso con su sabiduría y experiencia.

A Carlos Andrés Sabas Ramírez por su apoyo y por creer en mí para el desarrollo de este proceso.

Quiero agradecer y valorar de manera especial el trabajo realizado por el equipo de profesionales encargado del Estudio de Capacidad de carga Turística de la Isla de Providencia liderado por Miguel Ángel Amézquita Berjan.

Finalmente, a mis compañeros y docentes, quienes han aportado en mi proceso de formación.

CONTENIDO

CAPITULO 1	12
1 INTRODUCCIÓN	12
2 DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	14
3 JUSTIFICACIÓN	16
4 OBJETIVOS	17
4.1 GENERAL	17
4.2 ESPECIFICOS	17
5 MARCO DE REFERENCIA	18
5.1 MARCO CONTEXTUAL	18
5.2 MARCO TEÓRICO	19
5.3 MARCO NORMATIVO	22
6 MARCO METODOLÓGICO	25
6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	25
6.2 DESARROLLO METODOLÓGICO	25
6.3 FASES DE LA INVESTIGACIÓN	27
CAPITULO 2	29
7 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURISTICA	29
8 GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURISTICA EN DESTINOS INSULARES	35
8.1 ASPECTOS CONCEPTUALES	35
8.2 DESCRIPCIÓN DE APORTES METODOLÓGICOS	36
8.2.1 ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)	36
8.2.2 EVALUACIÓN CAPACIDAD DE MANEJO	37
8.2.3 MODELACIÓN WEAP	41
8.2.4 ENFOQUE SISTEMICO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO EN LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURISTICA	42
9 GENERALIDADES DEL TERRITORIO: PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA ISLAS	42
10 DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN Y EL ESTADO DEL RECURSO HÍDRICO ..	50
10.1 OFERTA	50
10.2 DEMANDA	52
10.3 CALIDAD	53

10.4	RIESGO	58
10.5	GESTIÓN INSTITUCIONAL	59
10.6	GOBERNABILIDAD	62
11	APLICACIÓN DE APORTES METODOLÓGICOS.....	64
11.1	ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP).....	64
11.2	EVALUACIÓN CAPACIDAD DE MANEJO.....	73
11.3	MODELACIÓN WEAP.....	76
11.4	ENFOQUE SISTEMICO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO EN LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURISTICA.....	82
11.4.1	MODELOS CONCEPTUALES	82
11.4.2	DELIMITACIÓN DEL SISTEMA TURÍSTICO.....	85
11.4.3	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE SISTEMAS BLANDOS.....	86
11.4.4	ARQUETIPOS SISTÉMICOS	89
12	TURISMO SOSTENIBLE Y GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO.	91
12.1	CONSIDERACIONES CONCEPTUALES	91
12.2	ESTRATEGIAS Y LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PARA LA GESTIÓN INTERGRAL DEL RECURSO HÍDRICO EN EL MARCO DEL TURISMO SOSTENIBLE.....	91
CAPITULO 3.....		95
13	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
14	BIBLIOGRAFÍA	98

LISTADO DE TABLAS

<i>Tabla 1. Desarrollo Metodológico</i>	26
<i>Tabla 2. Factores de corrección a determinar por sitio de uso público</i>	32
<i>Tabla 3. Criterios de clasificación de las variables de manejo turístico del destino.</i>	38
<i>Tabla 4. Rangos para evaluar cada una de las variables de capacidad de manejo del destino.</i>	38
<i>Tabla 5. Resultado del ejercicio de ponderación de las variables vinculadas con la capacidad de manejo del destino.</i>	40
<i>Tabla 6. Proyección de la población y la demanda promedio</i>	52
<i>Tabla 7. Caracterización de aguas residuales en Santa Catalina.</i>	55
<i>Tabla 8. Resultados Caracterización de la represa Agua Dulce.</i>	57
<i>Tabla 9. Resultados de Vigilancia Sanitaria - Agua para consumo humano.</i>	58
<i>Tabla 10. Factores de priorización (AHP) Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	64
<i>Tabla 11. Comparación por pares Expertos UTP. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	65
<i>Tabla 12. Matriz normalizada Expertos UTP. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	65
<i>Tabla 13. Razón de consistencia Expertos UTP. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	65
<i>Tabla 14. Modelo de priorización Expertos UTP. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	66
<i>Tabla 15. Comparación por pares Equipo local. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	66
<i>Tabla 16. Matriz normalizada Equipo local. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	66
<i>Tabla 17. Razón de consistencia Equipo local. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	67
<i>Tabla 18. Modelo de priorización Equipo local. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	67
<i>Tabla 19. Comparación por pares Operadores 1. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	67
<i>Tabla 20. Matriz normalizada Operadores 1. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	68
<i>Tabla 21. Razón de consistencia Operadores 1. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	68
<i>Tabla 22. Modelo de priorización Operadores 1. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	68
<i>Tabla 23. Comparación por pares Operadores 2. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	69
<i>Tabla 24. Matriz normalizada Operadores 2. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	69
<i>Tabla 25. Razón de consistencia Operadores 2. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	69

<i>Tabla 26. Modelo de priorización Operadores 2. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	70
<i>Tabla 27. Comparación por pares Operadores 3. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	70
<i>Tabla 28. Matriz normalizada Operadores 3. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	70
<i>Tabla 29. Razón de consistencia Operadores 3. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	71
<i>Tabla 30. Modelo de priorización Operadores 3. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	71
<i>Tabla 31. Comparación por pares Operadores 4. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	71
<i>Tabla 32. Matriz normalizada Operadores 4. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	72
<i>Tabla 33. Razón de consistencia Operadores 4. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	72
<i>Tabla 34. Modelo de priorización Operadores 4. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	72
<i>Tabla 35. Componentes de análisis capacidad de manejo. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	73
<i>Tabla 36. Valores de análisis capacidad de manejo. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	73
<i>Tabla 37. Análisis capacidad de manejo GIRH (Ideal). Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	74
<i>Tabla 38. Análisis capacidad de manejo GIRH (Real). Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.</i>	75

LISTADO DE FIGURAS

<i>Figura 1. Esquema metodológico para la determinación de la capacidad de carga turística.</i>	30
<i>Figura 2. Ubicación Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.</i>	46
<i>Figura 3. División por sectores de las Islas</i>	48
<i>Figura 4. Sistema hídrico Providencia y Santa Catalina Islas.</i>	50
<i>Figura 5. Represas, fuentes abastecedoras.</i>	51
<i>Figura 6. Vertimientos de aguas residuales.</i>	54
<i>Figura 7. Botaderos a cielo abierto de residuos sólidos.</i>	55
<i>Figura 8. Esquema de localización global del área de estudio en el modelo WEAP.</i>	76
<i>Figura 9 Visualización de la isla de Providencia en el modelo WEAP.</i>	76
<i>Figura 10. Visualización de la respuesta hidrológica del modelo WEAP en el área de análisis espacial definido (catchment).</i>	77
<i>Figura 11. Visualización de la información del modelo hidrológico Soil Moisture y su algoritmo de cálculo en WEAP</i>	78
<i>Figura 12. Modelo de referencia WEAP. GIRH Providencia y Santa Catalina.</i>	80
<i>Figura 13. Oferta hídrica. Providencia y Santa Catalina.</i>	80
<i>Figura 14. Demanda hídrica. Providencia y Santa Catalina.</i>	81
<i>Figura 15. Porcentaje de cobertura. Providencia y Santa Catalina.</i>	81
<i>Figura 16. Ciclo de crecimiento del turismo</i>	82
<i>Figura 17. Bucles de contaminación</i>	83
<i>Figura 18. Bucle de inmigración y empleo</i>	83
<i>Figura 19. Bucles de equilibrio de agua dulce y uso de la tierra</i>	84
<i>Figura 20. Bucles de población y pobreza</i>	85
<i>Figura 21. Modelo conceptual del sistema turístico.</i>	86
<i>Figura 22. Límites al crecimiento, arquetipo.</i>	89
<i>Figura 23. Tragedia de los comunes, arquetipo.</i>	90

LISTADO DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Contaminación del borde costero o litoral</i>	56
<i>Ilustración 2. Sistema General de Acueducto de Providencia.</i>	61
<i>Ilustración 3. Represa Fresh Water Bay.....</i>	61

CAPITULO 1

1 INTRODUCCIÓN

Los procesos turísticos que no son adecuadamente planificados generan presión sobre los sistemas ambientales, generando conflictos, problemas y decisiones difíciles de abordar por su complejidad enmarcada en la relación sociedad-naturaleza. Es evidente que estos procesos además de atentar contra el patrimonio natural, representan una gran amenaza para el patrimonio social y cultural.

De acuerdo con la Organización Mundial del Turismo, este sector presenta un crecimiento importante en los últimos años y se prevé, que siga creciendo en los próximos. Es necesario entonces, estudiar de qué manera se pueden gestionar los destinos turísticos para ofrecer servicios de calidad garantizando la sostenibilidad.

Los Estudios de Capacidad de Carga Turística representan uno de los instrumentos de mayor importancia para lograr estos propósitos, donde a través de un proceso sistemático se analizan variables que tienen influencia directa sobre el territorio y la prestación de servicios turísticos, con el fin de determinar la cantidad de visitantes que puede recibir y/o atender un destino sin alterar de manera significativa sus dinámicas naturales, sociales y culturales.

Por su parte, la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) es uno de los aspectos más importantes cuando se realiza este ejercicio; de un lado los procesos de la GIRH en territorios insulares son diferentes a los desarrollados en territorios continentales, y por el otro, la delimitación de las unidades de análisis hidrológico es más compleja y presenta mayores retos.

En ese sentido, el presente trabajo de grado pretende aportar desde la mirada de la GIRH a la determinación de la Capacidad de Carga Turística en destinos insulares. Caso de estudio Islas de Providencia y Santa Catalina.

Es importante mencionar que este proceso se desarrolla en el marco del convenio interadministrativo N° 16000460-H3-2016 suscrito entre la Alcaldía Municipal de Providencia y Santa Catalina y la Aeronáutica Civil, y la vez de la Alcaldía con la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), por el cual se desarrolla el Estudio de Capacidad de Carga Turística para las islas.

En la primera parte se presenta la descripción de la metodología para la determinación de la Capacidad de Carga, donde se articularon diversos referentes metodológicos de acuerdo a las necesidades y las características del estudio para las islas de Providencia y Santa Catalina.

Seguidamente, se realiza una aproximación conceptual de la GIRH en la determinación de la capacidad de carga turística en destinos insulares y se describen los aspectos metodológicos que permiten abordar este tema con una visión sistémica y la comprensión de las interrelaciones entre los componentes del *sistema turístico* y el *sistema ambiental*.

Más adelante se presentan las generalidades del territorio y el diagnóstico de la GIRH en las islas, donde se aborda el estado de la oferta, demanda, calidad, riesgo, gestión institucional y gobernabilidad.

También se ilustra de manera clara la aplicación de los referentes metodológicos en el estudio de Capacidad de Carga Turística, donde se define el estado actual a través de las dinámicas territoriales y del sector turístico de las islas.

Finalmente, se plantean una serie de consideraciones conceptuales y lineamientos de gestión que permitan hacer del turismo un proceso sostenible, donde la GIRH represente un factor de desarrollo fundamentado en un enfoque de gestión integral.

2 DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En los últimos años, el turismo ha venido creciendo y diversificándose hasta el punto de convertirse en uno de los sectores económicos más importantes en el mundo. El turismo actual está directamente ligado al desarrollo y contiene un número creciente de destinos nuevos. Estas dinámicas indudablemente han convertido el turismo en un motor clave para el progreso socioeconómico (UNWTO, 2017).

No obstante, el turismo puede también afectar negativamente los recursos naturales, la diversidad biológica y los sistemas humanos (SEMARNAP, 2000). Estos procesos se han hecho más evidentes en el presente siglo, la degradación ambiental es el resultado de una serie de procesos que atentan contra la integridad de los sistemas ambientales, donde el ser humano ha jugado y seguirá jugando un rol determinante.

En este caso, las actividades turísticas que no han sido objeto de planificación han generado impactos sobre el ambiente, algunos casos importantes se ilustran en el informe desarrollado por (CIET , 2015) “Perspectivas de Desarrollo y Turismo”. Estos impactos se pueden representar e ilustrar de manera práctica a través de los síndromes del cambio global (Syndromes of Global Change), donde el Mass Tourism Syndrome muestra las repercusiones ambientales que generan los procesos turísticos (Schellnhuber, 1997).

Grandes ejemplos de ello han sido la sobreexplotación de los recursos naturales, la contaminación de fuentes hídricas, pérdida de biodiversidad, degradación y pérdida de suelos, transformación y pérdida de tradiciones culturales, explotación laboral, fenómenos de prostitución, entre otros (Moragues Cortada, 2006; Van Mai & Maani, 2011).

Este tema toma complejidad en la medida en que reconocemos la importancia del turismo en la actualidad, según (UNWTO, 2017) el volumen de negocios del turismo es igual, y en algunos casos superior al generado por las exportaciones de petróleo, algunos productos alimenticios o automóviles; a su vez, el turismo es uno de los actores principales y más dinámicos del comercio internacional y representa al mismo tiempo una de las principales fuentes de ingresos para muchos países en desarrollo.

Es menester entonces tomar medidas para transformar estos patrones negativos del turismo, es necesario transformar la visión correctiva y empezar a planificar las actividades turísticas a partir de un enfoque preventivo.

Es fundamental realizar valoraciones ambientales integrales donde se articulen los estudios de impacto ambiental con valoraciones económicas que permitan internalizar las externalidades-(inclusión de los costos ambientales) de las actividades turísticas.

Estos elementos son importantes, pero no los únicos que aportan al desarrollo de procesos turísticos sostenibles. En ese sentido, se plantean los estudios de Capacidad de Carga Turística como instrumentos que permiten tomar decisiones sobre el volumen de visitantes que un destino puede soportar bajo unas condiciones determinadas de gestión (Cifuentes, 1992), que en este caso de estudio recae sobre el manejo del agua como un factor determinante en la prestación de servicios turísticos (Sabas Ramirez, 2017).

Los procesos de gestión del recurso hídrico en territorios insulares son diferentes a los desarrollados en territorios continentales, la delimitación de las unidades de análisis hidrológico son más complejas y presentan mayores retos (Sabas Ramirez, 2017).

Esta situación adquiere mayor significancia cuando se pone en consideración que gran parte de los territorios insulares depende de actividades pesqueras y turísticas, y que en las épocas del año donde la disponibilidad del recurso hídrico es más limitada (periodos secos) es donde se genera mayor demanda de servicios turísticos (épocas vacacionales).

Por su parte, los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS (ONU, 2017) presentan para la gestión ambiental retos importantes, y los procesos turísticos deben enmarcarse en algunos de los objetivos y metas que desde la Organización de las Naciones Unidas se han planteado para lograr la sostenibilidad en los próximos 13 años.

Para efectos del presente trabajo, se considera importante analizar el Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Este objetivo está fundamentado en 6 metas, y estas se encuentran enmarcadas en los siguientes ámbitos de actuación:

Acceso equitativo y universal al agua, acceso a servicios de higiene y saneamiento, mejoramiento de la calidad del agua, aumento de los procesos de reutilización y el reciclado, fomento del uso eficiente, protección y establecimiento de ecosistemas que tengan relación con el agua y el fortalecimiento de la participación de las comunidades en la gestión integral del recurso hídrico.

Estos elementos sin lugar a dudas se convierten en referentes para el logro de la sostenibilidad. En primera medida se concibe como el uso sostenible del recurso hídrico, pero sí se realiza un análisis más profundo, de ellos depende gran parte del desarrollo de las islas.

En ese sentido, se considera pertinente y urgente, estudiar y analizar desde una visión interdisciplinaria la forma en la cual el recurso hídrico influye en las dinámicas sociales, culturales, económicas y ambientales de las islas de Providencia y Santa Catalina.

Para el administrador ambiental es pertinente abordar estudios de turismo sostenible gracias a los elementos que fundamentan su ámbito y perfil profesional, especialmente a través de *la gestión del desarrollo, las prácticas alternativas ambientales y la gestión de procesos culturales ambientales*.

3 JUSTIFICACIÓN

La Escuela de Administración Ambiental es el ente formal de la Facultad de Ciencias Ambientales, encargado de la formación de profesionales que estén en la capacidad de administrar técnica y científicamente el ambiente y la oferta potencial de recursos a nivel biofísico en diferente escala.

Por su parte, la escuela de Turismo Sostenible se encarga de formar profesionales que gestionen sosteniblemente los atractivos y destinos que sean potencialmente aprovechables con actividades turísticas.

Actualmente Colombia tiene una apuesta estratégica importante en la oferta de servicios turísticos, razón por la cual es importante avanzar en el conocimiento de estos procesos.

En ese sentido, el presente trabajo de grado pretende poner en diálogo las dos escuelas y los dos programas de pregrado que hacen parte de la Facultad de Ciencias Ambientales a través de un proceso de análisis interdisciplinario, donde convergen la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) y la Gestión del Turismo Sostenible, todo ello abordado con enfoques, métodos, técnicas y herramientas de la Teoría General de Sistemas.

Es menester entonces hacer mención de la necesidad que existe en países con potenciales turísticos de contar con una herramienta teórico-metodológica que permita la determinación de Capacidades de Carga Turística desde la GIRH.

Después de revisar el estado de arte, se llegó a la conclusión de que en el mundo existen pocos avances con relación a estos ejercicios, el gran reto fue sin lugar a dudas, poder articular aspectos metodológicos de diferentes investigaciones que permitiesen obtener una herramienta práctica y clara que pueda ser implementada en diferentes destinos para hacer del turismo un ejercicio responsable y sostenible.

El presente trabajo de grado retoma algunos elementos del Estudio de Capacidad de Carga Turística para el municipio de Providencia y Santa Catalina Islas, en el marco del convenio interadministrativo N° 16000460-H3-2016 suscrito entre la Alcaldía Municipal y la Aeronáutica Civil; y toma importancia en la medida que los alcances del proyecto y los tiempos no permitieron profundizar en el componente de GIRH, identificado como uno de los factores más limitantes en la oferta de servicios turísticos de la isla.

4 OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Aportar al estudio de la Gestión Integral del Recurso Hídrico como factor de reducción en la determinación de la Capacidad de Carga Turística en destinos insulares. Caso de estudio Islas de Providencia y Santa Catalina.

4.2 ESPECIFICOS

- Ajustar la metodología para la determinación de la Capacidad de Carga en destinos turísticos.
- Diagnosticar los aspectos más relevantes de la gestión y el estado del recurso hídrico en las islas.
- Definir aspectos conceptuales y metodológicos que permitan la inclusión de la Gestión del Recurso Hídrico como factor de reducción en la determinación de la Capacidad de Carga Turística en destinos insulares.

5 MARCO DE REFERENCIA

5.1 MARCO CONTEXTUAL

Es importante iniciar la descripción contextual considerando algunos elementos geográficos y ambientales que son característicos del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

De acuerdo con (Sierra Correa & Segura Quintero, 2012) *“El Archipiélago se ubica en el extremo jurisdiccional de Colombia en el mar Caribe Centro-Occidental. Cuenta con un área aproximada de 180.000 km² de los cuales menos del 1% son áreas emergidas y su inmensa mayoría son las aguas marinas colombianas ricas biológicamente e importantes por los servicios de provisión, regulación, soporte y culturales, que ofrece tanto al Archipiélago en particular, como a la extensión del Caribe colombiano y al Gran Caribe en general”*.

Gracias a estos elementos, se puede decir que este territorio tiene unas particularidades y unos elementos identitarios que requieren de procesos de gestión diferentes a los territorios continentales.

Más allá de los elementos geográficos, las dinámicas ambientales deben ser estudiadas y comprendidas bajo una óptica diferente. Es de esta manera que la visión sistémica es determinante a la hora de comprender las características y la funcionalidad de los socioecosistemas presentes en el archipiélago.

Si fuese posible realizar un análisis histórico de los procesos socioeconómicos que han tenido lugar en las islas, quizá pudiésemos conocer en qué punto se han comenzado a evidenciar los desequilibrios ambientales. Actualmente la economía de las islas está fundamentada en los servicios turísticos y la pesca, actividades que no han sido planificadas adecuadamente, y que presentan una gran incertidumbre y preocupación en los próximos años.

En el año 2015, se inició la ampliación de la pista de aterrizaje del aeropuerto de Providencia, generando de esta manera un gran escozor en los nativos de las islas. Según información suministrada al coordinador líder del equipo consultor de la Universidad Tecnológica de Pereira, las comunidades pensaron en su momento que estos procesos obedecían a la instalación de bases militares y la llegada de grandes operadores turísticos a este paraíso tropical ubicado en el noroccidente colombiano.

Estas alarmas dieron inicio a un control de este proceso de ampliación de la pista de aterrizaje del aeropuerto, ¿cómo fue posible que iniciara sin tener en cuenta a los agentes sociales y especialmente a las comunidades?. Este interrogante ha sido un común denominador en muchos procesos que se desarrollan en Colombia, especialmente cuando se trata de proyectos de infraestructura; fue así, que el Tribunal Contencioso Administrativo de San Andrés y Providencia, en fallo de la acción popular interpuesta por la Veeduría Cívica

y otros ciudadanos de la isla, ordenó decretar la suspensión de la ejecución del proyecto de ampliación del aeropuerto El Embrujo en Providencia.

Después de la detención inmediata de las obras, se acordó con las comunidades y el sector turístico elaborar un estudio de Capacidad de carga turística, tarea que fue delegada a un equipo de trabajo de la Universidad Tecnológica de Pereira a través de un convenio interadministrativo con la Alcaldía de Providencia y Santa Catalina.

Vale la pena resaltar que si bien el equipo de expertos fue en su gran mayoría de la Universidad Tecnológica de Pereira, se consolidó un equipo local con gran conocimiento sobre el territorio y con formación profesional en muchas de las áreas que aportan a las ciencias ambientales.

Este estudio significó para la Facultad de Ciencias Ambientales un gran logro gracias a la sinergia entre el programa de Administración Ambiental y el programa de Turismo Sostenible. Fue importante evidenciar la manera en la cual se manifiesta- de forma muy somera- la interdisciplinaria y de entender que ambas escuelas trabajan por un mismo fin, la búsqueda de la sostenibilidad.

Al interior de este proceso había un tema que generaba dudas y preocupación en el equipo de expertos, era la manera de cómo se consideraría y que relevancia tendría el recurso hídrico como factor de reducción en la determinación de la capacidad de carga turística.

A partir de allí se generaron mesas de trabajo y un proceso de indagación que fue liderado por Carlos Andrés Sabas Ramírez, consultor experto en Gestión Integral del Recurso Hídrico y de las relaciones agua-sociedad en el territorio a partir de sus estudios doctorales, donde se concertó en primera medida desde lo conceptual y metodológico el peso que esta variable debía tener sobre la capacidad de carga turística de las islas.

Fue desde esta dimensión que surgió la necesidad de desarrollar este trabajo de grado y en especial que se me permitió hacer parte del proceso.

5.2 MARCO TEÓRICO

La Organización Mundial del Turismo (OMT, 2017) define el turismo como:

“Un fenómeno social, cultural y económico relacionado con el movimiento de las personas a lugares que se encuentran fuera de su lugar de residencia habitual por motivos personales o de negocios/profesionales. Estas personas se denominan visitantes (que pueden ser turistas o excursionistas; residentes o no residentes) y el turismo tiene que ver con sus actividades, de las cuales algunas implican un gasto turístico”.

Esta definición adquiere una significancia particular al iniciar planteando que el turismo es un fenómeno social, cultural y económico. A diferencia de las concepciones clásicas de turismo donde este se definía bajo otra terminología, otra connotación.

Para (Von Schullard en Moragues Cortada, 2006) “Turismo es la suma total de operadores, principalmente de cariz económico, directamente relacionados con la llegada, la estancia y el movimiento de forasteros en un determinado país, ciudad o región”

Desde otra perspectiva, para (Hunziker y Krapf en Moragues Cortada, 2006), el turismo tiene otra connotación, y está relacionado con la sumatoria de fenómenos y relaciones que se generan a partir de viajes y la estancia de personas foráneas en un determinado territorio.

Por su parte, (Tourism Society of England en Moragues Cortada, 2006) hace referencia al turismo como el desplazamiento de personas hacia destinos diferentes a sus lugares de trabajo y residencia.

Como se observa en las definiciones clásicas, la concepción del turismo no consideraba aspectos que son determinantes en la configuración y la dinámica de los sistemas ambientales. Aspectos sociales, culturales y económicos que influyen en la relación de los grupos sociales con los ecosistemas, todo esto permeado por la cultura. Este es sin lugar a dudas el aporte y legado de la obra de (Ángel Maya, 1997), donde se plantea el modelo de interpretación ambiental, y que en este caso, aplica perfectamente.

El turismo se desarrolla en territorios particulares, con contenido histórico, con características naturales, con rasgos culturales y dinámicas sociales únicas. Por esta razón la gestión de los atractivos y los destinos turísticos no debe ser una receta.

Es imperante entonces hacer del turismo un proceso planificado, donde se reconozcan las particularidades ambientales del territorio, las debilidades y amenazas, las fortalezas y oportunidades, los riesgos y potencialidades; todo esto con el fin de hacer del turismo un proceso sostenible.

Según la (OMT, 2017), el turismo sostenible puede ser definido como:

“El turismo que tiene plenamente en cuenta las repercusiones actuales y futuras, económicas, sociales y medioambientales para satisfacer las necesidades de los visitantes, de la industria, del entorno y de las comunidades anfitrionas”.

Esta definición sin lugar a dudas presenta una apuesta estratégica importante y denota de manera clara lo que debe ser el turismo del siglo XXI, donde las orientaciones para el logro de las prácticas de gestión sostenible de los territorios y el desarrollo sostenible del turismo deben ser aplicadas a las diversas formas de turismo existentes (OMT, 2017).

Los elementos estructurales de la sostenibilidad hacen referencia básicamente a la dimensión económica, sociocultural y ambiental del desarrollo turístico, destacándose la necesidad de garantizar un equilibrio entre estas tres dimensiones.

En ese orden de ideas, por ejemplo (Moragues Cortada, 2006) hace una reflexión muy interesante acerca de la definición de turismo sostenible contenida en la Carta de Lanzarote, que explicita que la actividad turística ha de ser “soportable ecológicamente a largo plazo, económicamente viable y equitativa, desde una perspectiva ética y social, para las comunidades locales”.

Es evidente que los procesos de sostenibilidad turística deben superar la visión proteccionista y/o conservacionista, se debe reconocer además, el desarrollo humano y la calidad de vida como elementos indispensables en la nueva visión y acción del turismo.

Cuando se habla de procesos turísticos, es clave hablar de capacidad de carga, siendo esta un tipo específico de capacidad de carga ambiental y se refiere a la capacidad biofísica y social del entorno respecto de la actividad turística y su desarrollo (Wolters, en Cifuentes et al 1999), o en otros términos, representa un número límite máximo de visitantes o turistas por encima del cual el sistema ambiental pierde su resiliencia.

Según (Cifuentes, 1992), *“La determinación de capacidad de carga turística constituye una herramienta de planificación que permite obtener una aproximación a la intensidad de uso de las áreas destinadas al uso público por lo que sustenta y requiere decisiones de manejo”*.

De manera clara, también se plantea que el cálculo para la determinación de la Capacidad de Carga se hace a través de un proceso complejo en el que se deben considerar una serie de factores ecológicos, físicos, sociales, económicos y culturales (Moore, 1993)

El recurso hídrico como factor de reducción en la determinación de la Capacidad de Carga Turística implica reconocer estos elementos que en primera medida son de carácter conceptual, pero que en la práctica determinan la situación problemática. Es primordial entonces entender que en la ponderación final del modelo matemático, el recurso hídrico tiene un rol y un peso superlativo (Sabas Ramirez, 2017).

Por esta razón es necesario comprender la gestión del recurso hídrico desde una visión integral y sistémica; esta es una tarea compleja que requiere ser abordada a través de una visión no lineal.

De esta manera, es menester estudiar algunos aspectos conceptuales de relevancia para la GIRH.

La concepción sobre GIRH que ha tenido más aceptación es la desarrollada por el Comité de Asesoramiento Técnico de GWP (GWP, 2000):

“La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) se puede definir como un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales”.

Esta misma definición ha sido adaptada por (MADS, 2017). No obstante, al interior de la dirección Integral de Recurso Hídrico del Ministerio Ambiente y Desarrollo Sostenible se define una apuesta estratégica que se encuentra fundamentada en orientar el desarrollo de políticas públicas en materia de recurso hídrico, a través de una combinación de desarrollo económico, social y la protección de los ecosistemas.

Es de vital importancia entender que la GIRH demanda una mayor coordinación en la gestión de tierras, aguas superficiales y subterráneas, cuencas fluviales y entornos costeros y marinos, y procesos de desarrollo (GWP, 2000).

Así mismo, es necesario comprender que el agua no es sólo un recurso; es evidente que el agua es un bien natural, un bien patrimonial y factor estructural y determinante en los procesos de desarrollo económico y social y, al mismo tiempo y no menos importante, cumple la función de mantener la integridad de los ecosistemas (ONU, 2014).

Es evidente entonces que la gestión del recurso hídrico, demanda de gestores con capacidad técnica y científica que le permitan comprender el sistema ambiental en su conjunto, que tengan la capacidad de reconocer la funcionalidad más que las partes o los componentes.

Según (ONU, 2014), los gestores, tanto gubernamentales como del sector privado, han de tomar decisiones complicadas sobre la asignación del agua. Debido a las dinámicas antrópicas y naturales del presente siglo, éstos se enfrentan evidentemente a una demanda que crece frente a una oferta que disminuye.

Los factores que influyen de manera más directa en estos procesos están asociados a factores climáticos y demográficos. El enfoque tradicional (fragmentado) ya no resulta apropiado y es indispensable adoptar un enfoque holístico para la gestión de los recursos hídricos, es necesario pensar en procesos de gestión integrada (ONU, 2014).

El agua quizá sea uno de los recursos de mayor importancia, su gestión reclama de la inclusión de los agentes sociales que tienen relación con ella (GWP, 2000).

Finalmente, es ineludible reconocer la importancia de la sustentabilidad en los procesos de gestión de los recursos naturales. La gestión integrada requiere de una visión de largo plazo que propenda por la eficiencia, la distribución equitativa y el uso sustentable.

5.3 MARCO NORMATIVO

Los aspectos normativos son fundamentales, de esto depende la legitimidad y la legalidad de cualquier actividad que como miembros de un estado-(con una estructura legal definida)-desarrollemos.

En este caso, la normatividad de las actividades turísticas se enmarcó inicialmente en la Ley 32 de 1990 en la cual se reglamentó el ejercicio de la profesión de Agentes de Viajes.

Seis años después, se creó la Ley 300 de 1996 (Ley general de turismo), que fue modificada posteriormente por la Ley 1101 de 2006. En esta ley se definen claramente sus disposiciones y principios generales; la estructura y funcionalidad del sector turístico; la planeación; la clasificación de las actividades turísticas; la definición del turismo de interés social; el mercadeo, la promoción del turismo y la cooperación turística internacional; la naturaleza y las funciones de la Corporación Nacional de Turismo; los aspectos operativos del turismo; los prestadores de servicios turísticos; disposiciones laborales transitorias y disposiciones finales.

Esta ley se encuentra reglamentada por el Decreto 2395 de 1999 en lo relacionado con la inscripción en el Registro Nacional de Turismo de los establecimientos gastronómicos, bares y negocios similares de interés turístico.

Por su parte, en el Decreto 502 de 1997 se definen la naturaleza y funciones de cada uno de los tipos de agencias de viajes.

Adicionalmente, se han desarrollado elementos normativos fundamentados en resoluciones y decretos que abordan de manera práctica algunos de los elementos más relevantes de la actividad turística en Colombia.

Entre ellos están, el Decreto 503 de 1997 (Reglamentación del ejercicio de la profesión de Guía de Turismo), el Decreto 504 de 1997 (Por el cual se reglamenta el Registro Nacional de Turismo), la Resolución 221 de 1999 (Código de Ética del Guía de Turismo), el Decreto 1075 de 1997 (Sanciones a prestadores turísticos) y el Decreto 2485 de 1999 (Inscripción en el Registro Nacional de Turismo a los equipajeros como prestadores de servicios turísticos).

En materia ambiental, de acuerdo con lo definido en la Ley 99 de 1993, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es el ente rector de la gestión de los recursos naturales renovables y del ambiente, encargado de formular y definir, las regulaciones y políticas a las que se sujetarán la conservación, recuperación, protección, ordenamiento, aprovechamiento, manejo y uso de los bienes naturales renovables, destacándose entre ellos el agua.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en el año 2010 expidió la (PNGIRH) Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, la cual define de manera clara los principios, objetivos y estrategias para la gestión del recurso hídrico en el territorio colombiano, y enmarca el principio 6 en procesos de ahorro y uso eficiente, donde se reconoce y se considera el agua dulce como un recurso escaso.

Así mismo, la citada Política, establece en el objetivo 2. DEMANDA: "Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país, el cual busca ser materializado a través de la estrategia 2.2 – Incorporación de la gestión integral del recurso hídrico en los principales sectores productivos usuarios del agua y estrategia 2.3 - Uso eficiente y sostenible del agua, orientada a fortalecer la implementación de procesos y tecnologías de ahorro y uso eficiente del agua, así como, a promover el cambio de hábitos no sostenibles de uso del recurso hídrico.

En el mismo año, se expide el decreto 3930, el cual tiene como objeto, definir los usos y el ordenamiento del recurso, además de abordar de manera general lo relacionado con la disposición de vertimientos sobre fuentes hídricas superficiales.

En el Decreto 3570 de 2011, artículo 18 numeral 2, se plantea que es responsabilidad de la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, coordinar y dirigir las acciones requeridas para garantizar que la gestión del recurso hídrico se realice con un enfoque integral, con el fin de promover el aprovechamiento sostenible del agua.

La resolución 0631 de 2015, se convierte en el elemento más importante para la gestión de vertimientos, allí se reglamenta este tema y se fijan los límites máximos permisibles para verter residuos líquidos a cuerpos de agua superficial y alcantarillado público.

A continuación se mencionan otros elementos normativos en materia de gestión integral del recurso hídrico que se consideran importantes en el marco del presente trabajo de grado.

Ley 142 de 1994 (Régimen de servicios públicos domiciliarios), Ley 373 de 1997 (Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua), Ley 388 de 1997 (Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial), Decreto 3172 de 2001 (Estatuto tributario), Resolución 865 de 2004 (Adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez), Resolución 1433 de 2004 (Planes de Saneamiento para el Manejo de Vertimientos), Decreto 4742 de 2005 (Reglamenta las tasas por utilización de aguas), Resolución 2115 de 2007 (Sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano), Decreto 2667 de 2012 (Reglamenta la tasa retributiva por la utilización de los cuerpos de agua como fuentes receptoras).

6 MARCO METODOLÓGICO

6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El proceso investigativo fue mixto, se articularon variables cuantitativas y cualitativas, se desarrolló en el marco de la investigación interdisciplinaria; retomando métodos, técnicas y herramientas propuestas por (Cifuentes, 1992), (Saaty, 2008), (WEAP, 2005), (Checkland, 1992) y (Ossa, 2016).

El desarrollo del presente trabajo se fundamentó en el enfoque de la Investigación Interdisciplinaria, donde la premisa fue que los sistemas ambientales son complejos y dinámicos, y por esta razón es casi utópico estudiar situaciones que tienen lugar en dichos sistemas a través de un solo referente metodológico.

Uno de los mayores retos de este trabajo ha sido articular elementos de diferentes metodologías, para de esta manera, comprender la situación problemática y plantear estrategias de gestión que permitan hacer del turismo una práctica sostenible.

En pertinencia con el enfoque interdisciplinario de la investigación, el presente trabajo se desarrolló en el marco de la investigación proyectiva, pasando por los estadios (descriptivo, analítico, explicativo y propositivo).

Este tipo de investigación evidentemente se desarrolla en torno a situaciones problemáticas o conflictivas que se generan en determinado territorio, y su propósito fundamental es contribuir a la transformación o modificación de dichas situaciones.

Además, a través de la investigación descriptiva-analítica se pudo conocer y establecer relaciones entre las variables de mayor relevancia, que en este caso son el turismo y la gestión integral del recurso hídrico, así como describir de manera clara los aspectos relevantes del estado y los procesos de gestión del recurso hídrico en las islas.

La investigación explicativa permitió generar argumentos y la discusión de los elementos encontrados en el ejercicio diagnóstico y la aplicación de los referentes metodológicos que aportan al estudio de la capacidad de carga turística.

6.2 DESARROLLO METODOLÓGICO

El desarrollo metodológico corresponde a la descripción de las actividades, métodos, técnicas y herramientas para el logro de los objetivos propuestos. También se definen los productos esperados para cada uno de los objetivos, Tabla 1.

Tabla 1. Desarrollo Metodológico

OBJETIVO	ACTIVIDADES	MÉTODOS Y TÉCNICAS	HERRAMIENTAS	PRODUCTO
<p>Aportar a la metodología para la determinación de la Capacidad de Carga Turística en destinos turísticos.</p>	<p>1-Revisión general de la metodología.</p> <p>2-Análisis de la estructura y elementos importantes de la metodología.</p> <p>3-Definición de la necesidad de ajuste de la metodología en función de las necesidades del estudio y las características del territorio.</p> <p>4-Modificación de aspectos metodológicos.</p>	<p>1-Revisión documental</p> <p>2-Reunión con equipo de expertos.</p>	<p>1- Libros (físicos-digitales).</p> <p>2- Computador (Microsoft Word y Excel).</p>	<p>Metodología ajustada y definida de acuerdo a las necesidades del Estudio de Capacidad de Carga Turística para las islas de Providencia y Santa Catalina.</p>
<p>Diagnosticar los aspectos más relevantes de la gestión y el estado del recurso hídrico en las islas.</p>	<p>1- Exploración del contexto general del territorio.</p> <p>2-Revisión documental de informes técnicos, estudios e investigaciones que contextualizaran la zona de estudio y que puedan dar indicios de la situación problemática.</p> <p>3-Análisis crítico de la información recolectada (Énfasis en la GIRH).</p> <p>4-Identificación de problemas, conflictos, y</p>	<p>1-Revisión documental.</p> <p>2-Análisis Cartográfico</p> <p>3-Diálogo personal (Fuentes vivas)</p>	<p>1-Libros (físicos-digitales).</p> <p>2-Computador (Microsoft Word y Excel).</p> <p>3-Grabadora.</p> <p>4-Sistemas de información Geográfica.</p>	<p>Diagnóstico de la gestión y el estado del recurso hídrico en las islas.</p>

OBJETIVO	ACTIVIDADES	MÉTODOS Y TÉCNICAS	HERRAMIENTAS	PRODUCTO
	potencialidades del territorio en función de la GIRH.			
Definir aspectos conceptuales y metodológicos que permitan la inclusión de la Gestión del Recurso Hídrico como factor de reducción en la determinación de la Capacidad de Carga Turística en destinos insulares.	<p>1-Revisión de aspectos conceptuales.</p> <p>2-Definición de elementos relevantes.</p> <p>3-Aplicación de elementos relevantes en la determinación de capacidad de carga turística en destinos insulares.</p>	<p>1-Analytic Hierachy Process (AHP).</p> <p>2-Water Evaluation and Planning System (WEAP)</p> <p>3-Metodología de Sistemas Blandos</p> <p>4-Arquetipos Sistémicos</p>	<p>1- Computador (Microsoft Excel)</p> <p>2-Cmputador (Software WEAP)</p> <p>3-Computador (Microsoft Word)</p>	Aspectos conceptuales y metodológicos definidos y aplicados de acuerdo a las necesidades del Estudio de Capacidad de Carga Turística para las islas.

6.3 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

El proceso se desarrolló siguiendo las siguientes fases.

1. Revisión documental

Revisión de bases de datos de revistas indexadas, libros electrónicos. Determinación de los antecedentes o estado del arte para la investigación, en donde identificaron los autores que han estudiado el tema previamente.

Se indagó acerca de la metodología para la determinación de la capacidad de carga turística, sus diferentes aplicaciones en destinos insulares y los referentes metodológicos que podían ser utilizados en este tipo de estudios.

Por otra parte, se identificaron aspectos generales relevantes del territorio y finalmente, se realizó gran parte el diagnóstico del estado y la gestión del recurso hídrico en las islas. Se tomó como referencia información suministrada por CORALINA, INVEMAR, IDEAM, MINAMBIENTE y la Alcaldía de Providencia y Santa Catalina a través de sus diferentes dependencias.

2. Análisis de la información

Construcción de una síntesis del contenido encontrado, en donde se planteó una lista de los posibles problemas a investigar, la pertinencia del trabajo de grado y los alcances del mismo de acuerdo a la disponibilidad y la calidad de la información.

Además, de este proceso emergió el contenido para fundamentar el diagnóstico, aplicar los referentes metodológicos y plantear las estrategias y líneas de acción estratégicas para la gestión integral del recurso hídrico en el marco del turismo sostenible en las islas.

3. Delimitación de la situación problemática.

La situación problemática se planteó en función de las dinámicas territoriales de las islas, especialmente a través del análisis de los procesos turísticos. También se consideraron aspectos globales en el marco de la prestación de servicios turísticos.

5. Marco de referencia

Inicialmente se describieron algunos elementos geográficos y ambientales que son característicos del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. También se describió de manera clara las necesidades y motivaciones para el desarrollo de este trabajo.

Seguidamente, a partir de conceptos, definiciones, planteamientos e hipótesis, se dio una discusión teórica, donde los autores referenciados dieron las herramientas suficientes para sustentar el trabajo.

Finalmente, se analizaron los aspectos normativos que tienen influencia directa sobre el sector turístico en nuestro país y los relacionados con la GIRH.

6. Propuesta metodológica

Con base en la investigación interdisciplinaria, y partiendo desde una investigación de tipo descriptivo, se articularon diversos referentes metodológicos que permitieron aportar al estudio de la Gestión Integral del Recurso Hídrico como factor de reducción en la determinación de la Capacidad de Carga Turística en las islas.

7. Análisis de resultados

Sistematización, codificación de la información recolectada, análisis y presentación de información organizada del estado y la gestión del recurso hídrico en las islas, así como de los aportes metodológicos aplicados.

8. Presentación del informe

Elaboración del documento final.

CAPITULO 2

7 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURISTICA¹

Para el caso colombiano, la Ley 1558 de 2012 por la cual se modifica la Ley 300 de 1996- Ley General de Turismo, define la Capacidad de carga como “*el número máximo de personas para el aprovechamiento turístico que una zona puede soportar, asegurando una máxima satisfacción a los visitantes y una mínima repercusión sobre los recursos naturales y culturales*”.

Como se mencionó anteriormente en el desarrollo teórico, cuando se habla de procesos turísticos es clave hablar de capacidad de carga, esta debe ser determinada a través de la aplicación de un modelo matemático. Para este fin, diversos autores han desarrollado grandes aportes, entre ellos se destaca el trabajo del biólogo ecuatoriano Miguel Cifuentes Arias, quien se recuerda por su impecable trayectoria en el sector académico y su accionar en pro de la conservación de los bienes naturales.

Su trabajo sin lugar a dudas ha sido significativo en el intento por hacer del turismo un ejercicio responsable y sostenible, fue él quien en el año 1992 publicó el libro “Determinación de Capacidad de Carga en Áreas Protegidas”, convirtiéndose este en la base de las metodologías que han emergido en los últimos años para este fin.

Lo que actualmente se puede observar es que diversos investigadores y consultores efectúan modificaciones sobre esta metodología, la adecuan de acuerdo a las necesidades del estudio, a las características y las dinámicas territoriales.

Para el caso de la determinación de la Capacidad de Carga Turística de Providencia y Santa Catalina islas, se optó por realizar este ejercicio, con la característica especial de que es uno de los primeros estudios que considera al recurso hídrico como el factor de reducción más importante.

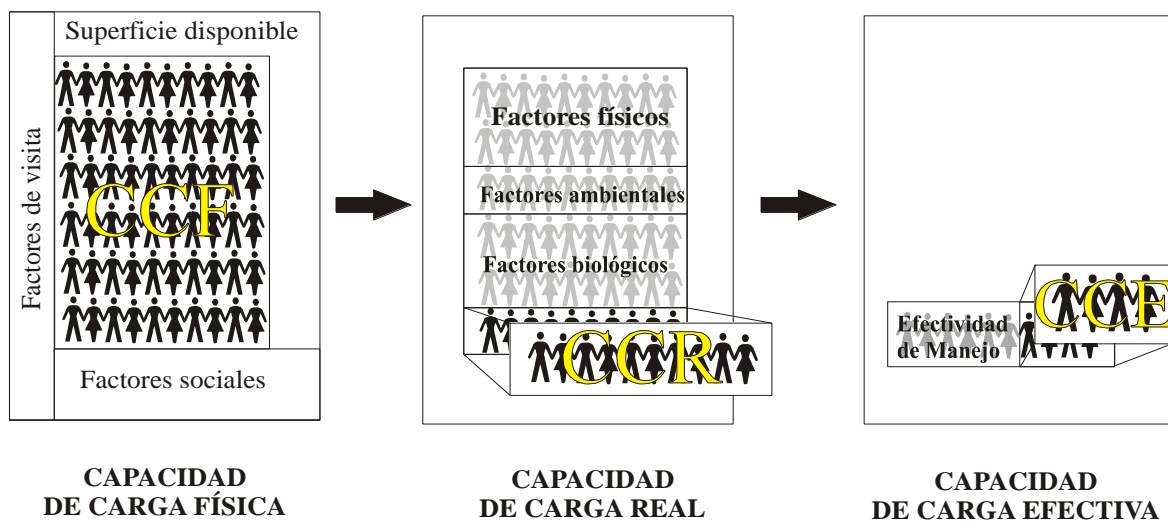
Este proceso claramente representa un avance teórico metodológico que se espera en los próximos años, sea de utilidad para la determinación de la capacidad de carga turística en destinos insulares no solo en América Latina, es un ejercicio que puede replicarse en otros territorios, la gestión del recurso hídrico presenta retos a nivel planetario.

¹ Información extraída del Informe “METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE UN DESTINO A PARTIR DE LAS CAPACIDADES DE CARGA DE ATRACTIVOS Y SITIOS DE USO PÚBLICO, ISLA DE PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA”. PRODUCTO NO. 2 Universidad Tecnológica de Pereira. Vicerrectoría de Responsabilidad Social y Bienestar Universitario. 30 de enero de 2017.

La metodología "Determinación de la Capacidad de Carga Aceptable" desarrollada por Parques Nacionales de Colombia en 2010, involucra los desarrollos de Miguel Cifuentes (1992) y sus ajustes posteriores en cuanto a medición de efectividad de manejo (2000). Esta metodología debe ser adaptada a la realidad de la zona de estudio, la cual calcula el número de grupos que pueden visitar un sitio por día. Considera tres niveles: Capacidad de Carga Física (CCF), Capacidad de Carga Real (CCR) y Capacidad de Carga Efectiva (CCE). Los tres niveles de capacidad de carga tienen una relación que puede representarse así: $CCF > CCR > CCE$.

La siguiente figura recoge las principales etapas de esta metodología:

Figura 1. Esquema metodológico para la determinación de la capacidad de carga turística.



Fuente: Hernández en UTP, 2017.

1- Capacidad de Carga Física (CCF):

Es el límite máximo de visitas que se pueden tener durante un día. Hace referencia a la capacidad que tiene el área en cuestión dadas sus condiciones propias, sin contemplar aspectos diferentes a los temporales y/o espaciales. Para este cálculo se consideran los factores de visita (horario y tiempo de visita), la superficie disponible y los factores sociales (número de personas, espacio por persona y distancia mínima entre personas).

- a. **Factores de visita:** número de horas que el sitio está abierto para las visitas. Para el presente estudio se consideró todo el día (12 horas).
- b. **Superficie disponible:** se refiere al área de la playa. Para el caso de área abierta, se tuvo en cuenta el área promedio entre las 2 mediciones (marea alta y baja) según la programación de mareas (información consultada en el IDEAM).
- c. **Factores sociales:**

- **Número de personas por grupo:** considera la cantidad máxima de personas que deben realizar una actividad de Interpretación Ambiental a través del recorrido, para garantizar óptimos resultados.
 - **Espacio por persona:** según el estándar, una persona requiere normalmente 10 m² en promedio para moverse libremente en la zona de bañistas y en la zona en una playa (zona de reposo) con las características de un área protegida, 2m² en la zona de servicio turístico, activa y de transición y 1 m² en la zona de enlace.
- d. **Distancia mínima entre grupos:** este factor puede afectar la satisfacción del visitante, a veces por disturbio de su visita y otras veces por escuchar al guía del grupo vecino.

Con base a esta información se calcula la CCF de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$CCF = \frac{S}{AG} * NV/día$$

Donde:

S = Superficie disponible (m²), es el espacio ocupado por persona.

AG = Área ocupada por un Grupo (m²/Grupo), incluyendo en guía.

NV/día = Número de Veces que el sitio puede ser visitado por el mismo grupo en un día. Se divide el horario de visita (Horas/Día) por el tiempo necesario para recorrer el área (Horas).

2- Capacidad de Carga Real (CCR):

Se determina sometiendo la CCF a una serie de factores de corrección (reducción) que son particulares a cada sitio y pueden, por sus características, efectuar una reducción en la Capacidad de Carga. Los Factores de Corrección se obtiene considerando variables físicas, ambientales, biológicas y de manejo, con base en ellos se calculan los factores de corrección relacionados con el uso del recurso, tales como erodabilidad, accesibilidad, radiación solar, lluvias, mareas, zonas de anegamiento, afectación a fauna y flora, etc.

Los Factores de Corrección son independientes para cada uno de los sitios y cada sitio está afectado por un grupo de factores de corrección asociados a las condiciones y características propias de cada sitio. Los factores de corrección se expresan en términos de porcentaje y pueden ser ajustados e incluso generar nuevos factores con base a las particularidades de cada zona. Dichos factores podrán tener una ponderación o peso especial según su incidencia e impacto en los recursos naturales de la isla.

Se calculan los factores de corrección, según sitio de uso público a través de la siguiente tabla.

Tabla 2. Factores de corrección a determinar por sitio de uso público

Áreas de uso público	Variables Capacidad de Carga Física	Factores de corrección generales	Factores de corrección específicos
Área 1	Listado de variables	Listado de factores de corrección generales	Listado de factores de corrección específicos.
Área 2	Listado de variables	Listado de factores de corrección generales	Listado de factores de corrección específicos.
Área 3	Listado de variables	Listado de factores de corrección generales	Listado de factores de corrección específicos.
Área n	Listado de variables	Listado de factores de corrección generales	Listado de factores de corrección específicos.

Los factores de corrección se expresan en términos de porcentaje y se calculan con la fórmula general:

$$FCx = 1 - \frac{Mlx}{Mtx}$$

FCx= Factor de Corrección

Mlx= Magnitud limitante de la variable

Mtx= Magnitud total de la variable

La fórmula utilizada para la determinación de la CCR es:

$$CCR = CCF * (FC1 * FC2 * FC3 \dots FCn)$$

CCR = Capacidad de Carga Real

CCF = Capacidad de Carga Física

FC = Factor de Corrección

3- Capacidad de Manejo (CM):

Es el mejor estado o condiciones que la administración de un área debe tener para desarrollar sus actividades y alcanzar sus objetivos. Para la determinación de la CM se una serie de variables que tienen influencia directa sobre la prestación de los servicios turísticos. Los criterios para calificar variables son:

- **Cantidad:** relación porcentual entre cantidad existente y óptima.

- **Estado:** Condiciones de conservación y uso (mantenimiento, limpieza, seguridad).
- **Localización:** ubicación y distribución espacial apropiada, así como facilidad de accesos.
- **Funcionalidad:** Utilidad práctica que determinado componente tiene para el personal como para el visitante.

Para la medición de la capacidad de manejo, deben talleres con la comunidad e instituciones involucradas en el manejo turístico de la isla.

La fórmula utilizada para la determinación de la Capacidad de Manejo es la siguiente:

$$CM = \frac{V1 + V2 + V3 \dots Vn}{Total\ n} * 100$$

CM = Capacidad de Manejo

V = Variables Capacidad de Manejo

4- Capacidad de Carga Efectiva (CCE):

Representa el número máximo de visitas que se puede permitir en cada sitio, dada la capacidad para ordenarlas y manejarlas. Es el factor de corrección final y permite establecer el número máximo de visitas en un día. Es de aclarar que este número no es un límite estricto, sino un valor aproximado para establecer directrices de manejo. Este factor aplica para todo el territorio, por lo que en este punto será necesario haber incorporado la metodología para el cálculo de la capacidad de carga en ecosistemas terrestres y marinos, el factor de corrección sociocultural y en especial el recurso hídrico.

La fórmula utilizada para su determinación es la siguiente:

$$CCE = CCR * CM$$

CCE = Capacidad de Carga Efectiva

CCR= Capacidad de Carga Real

CM = Capacidad de Manejo

5- Monitoreo de Impactos con Base al Concepto de Límites Aceptables de Cambio.

Como paso siguiente, y una vez disponibles los datos que ha arrojado el ejercicio de capacidad de carga, es importante incorporar el concepto de Límites Aceptables de Cambio (LAC). Esta metodología es una alternativa complementaria a la definición tradicional de Capacidad de Carga Turística en un área y busca definir cuál es el límite máximo de visitantes que debe haber en determinado sitio durante tal período a fin de evitar deterioros ecológicos apreciables o disminución en el nivel de satisfacción del visitante.

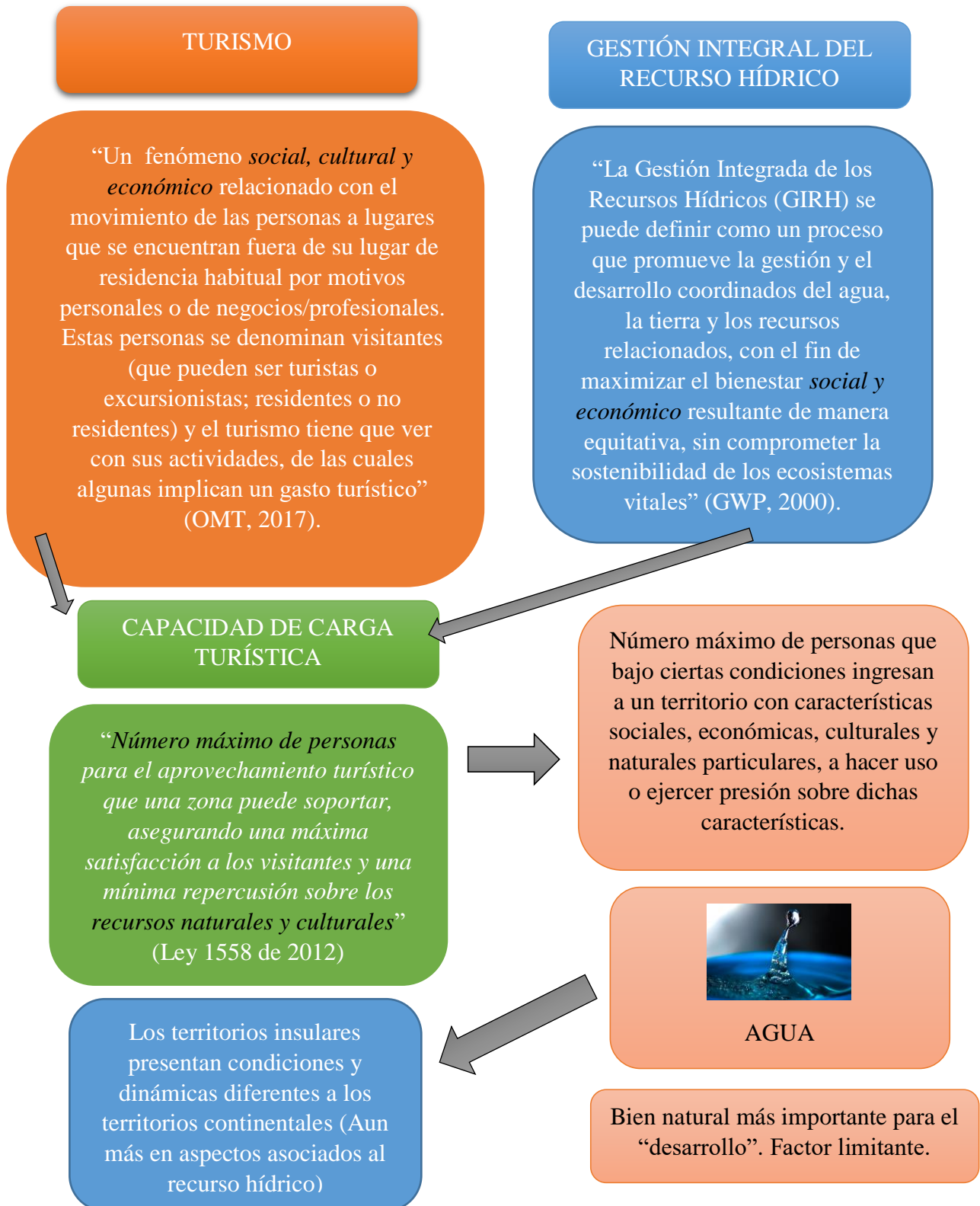
La filosofía en LAC consiste en cambiar la pregunta de "¿Qué tanto uso es demasiado?" a "¿Qué tanto cambio es aceptable?", partiendo de la premisa básica de que el cambio es una consecuencia natural e inevitable de todo uso recreativo o turístico. Como consecuencia, es conveniente establecer un programa de monitoreo por medio de indicadores que permitan cuantificar los impactos que en el entorno está produciendo la presencia de visitantes y de esta manera, tener control permanente sobre la magnitud de estos impactos, pudiendo tomar medidas correctivas de ser necesarias.

Para un área como ésta, el concepto de monitoreo adquiere un significado adicional, de esta manera, el análisis del riesgo de deterioro o extinción local de cada Valor Objeto de Conservación (VOC), se realiza en función de las amenazas y las vulnerabilidades que lo afectan. Las amenazas están relacionadas con las presiones directas de origen antrópico (por ejemplo el turismo desordenado) o natural que ocasionan deterioro o desaparición de los VOC, en tanto que la vulnerabilidad está dada por las características intrínsecas del objeto que lo ponen en riesgo, por ejemplo especies con baja capacidad de propagación o reproducción. Finalmente, las áreas planifican la gestión estratégica en función del análisis de las amenazas y las oportunidades identificadas. El Programa de Monitoreo se constituye entonces en un instrumento que orienta el proceso de registrar datos de manera continua y complementaria a los procesos de seguimiento y evaluación a la gestión dentro de un sistema de información.

Para el caso de las presiones vinculadas a la presencia de visitantes, se debe identificar la línea base, orientar y evaluar la eficacia de las estrategias de manejo implementadas con el fin de prevenir o mitigar los impactos negativos, garantizando la conservación de los valores objetos de conservación.

8 GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA EN DESTINOS INSULARES

8.1 ASPECTOS CONCEPTUALES



El estudio de la GIRH en la determinación de la Capacidad de Carga Turística especialmente en destinos insulares representa un gran reto; por una parte no existe una metodología que defina claramente cómo debe hacerse este proceso, y por otra, existen grandes desafíos que requieren de la integración de las ciencias ambientales y el turismo sostenible.

Evidentemente, lo primero que debe hacerse es un estudio del estado ambiental actual del territorio, donde la GIRH juega un papel fundamental.

Seguidamente, se procede con un análisis multicriterio donde la metodología Analytic Hierarchy Process (AHP) demuestra resultados satisfactorios al priorizar las variables de mayor importancia dentro del modelo que permite la estimación de la capacidad de carga.

Después se evalúa la capacidad de manejo, de donde se determina la restricción en materia de recurso hídrico al analizar de manera objetiva las variables de importancia dentro del proceso de gestión integrada.

Posteriormente, se ensambla un modelo en WEAP (Water Evaluation and Panning System), el cual permite conocer la relación oferta-demanda y poder establecer si el agua disponible es suficiente para satisfacer las necesidades de los usuarios del recurso hídrico en las islas.

Finalmente, se aplican métodos y herramientas de la Teoría General de Sistemas, donde la definición de modelos teóricos y la metodología de sistemas blandos permiten el reconocimiento de relaciones causales entre diferentes elementos del sistema turístico, y los arquetipos sistémicos permiten identificar procesos que son similares y se repiten en cualquier proceso turístico, que permiten reconocer circunstancias similares (isomorfismos).

8.2 DESCRIPCIÓN DE APORTES METODOLÓGICOS

Después de una revisión bibliográfica amplia se llegó a la conclusión de que los estudios de capacidad de carga turística, especialmente en destinos insulares, requieren de la articulación de diversos métodos, técnicas y herramientas que permitan la comprensión del sistema ambiental y los procesos turísticos a través de una visión interdisciplinaria.

En ese sentido, a continuación se describe el fundamento teórico de cada uno de los referentes metodológicos.

8.2.1 ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP).

El Proceso de jerarquía analítica (AHP) es una herramienta eficaz para hacer frente a la toma de decisiones complejas y puede ayudar al tomador de decisiones a establecer prioridades y tomar la mejor decisión. Al reducir las decisiones complejas a una serie de comparaciones por parejas, y luego sintetizar los resultados, el AHP ayuda a capturar los aspectos subjetivos y objetivos de una decisión. Además, el AHP incorpora una técnica útil para verificar la consistencia de las evaluaciones del tomador de decisiones, reduciendo así el sesgo en el proceso de toma de decisiones (Saaty, 2008).

La metodología AHP considera un conjunto de criterios de evaluación y un conjunto de opciones alternativas entre las cuales se debe tomar la mejor decisión. Es importante tener en cuenta que, dado que algunos de los criterios pueden contrastar, no es cierto en general que la mejor opción sea la que optimiza cada criterio único, sino el que logra la compensación más adecuada entre los diferentes criterios.

AHP genera un peso para cada criterio de evaluación de acuerdo con las comparaciones por parejas del creador de la decisión de los criterios. Cuanto mayor sea el peso, más importante será el criterio correspondiente. Seguidamente, para un criterio fijo, el AHP asigna un puntaje a cada opción de acuerdo con las comparaciones por pares de las opciones basadas en ese criterio. Cuanto mayor sea el puntaje, mejor será el rendimiento de la opción con respecto al criterio considerado. Finalmente, el AHP combina los pesos de los criterios y los puntajes de las opciones, determinando así un puntaje global para cada opción y una clasificación consecuente. El puntaje global para una opción dada es una suma ponderada de los puntajes que obtuvo con respecto a todos los criterios.

Para tomar una decisión de manera organizada para generar prioridades, debemos descomponer la decisión en los siguientes pasos.

1. Definir el problema y determinar el tipo de conocimiento deseado.
2. Estructurar la jerarquía de decisiones desde la parte superior con el objetivo de la decisión, luego los objetivos desde una perspectiva amplia, a través de los niveles intermedios (criterios de los que dependen los elementos subsiguientes) hasta el nivel más bajo (que generalmente es un conjunto de alternativas).
3. Construir un conjunto de matrices de comparación por pares. Cada elemento en un nivel superior se usa para comparar los elementos en el nivel inmediatamente inferior con respecto a él.
4. Usa las prioridades obtenidas de las comparaciones para sopesar las prioridades en el nivel inmediatamente debajo; esto debe hacerse con cada elemento. Luego para cada elemento en el nivel a continuación agregar sus valores ponderados y de esta manera se obtiene su prioridad general o global. Continuar este proceso de pesar y agregar hasta que se obtengan las prioridades finales de las alternativas en el nivel más bajo.

Sin lugar a dudas, esta metodología representa una gran oportunidad para la toma de decisiones con rigor y seriedad. Los procesos de priorización en muchas ocasiones carecen de objetividad y por el contrario, se fundamentan valoraciones subjetivas, que en la mayoría de los casos no generan los impactos esperados.

8.2.2 EVALUACIÓN CAPACIDAD DE MANEJO

De acuerdo con (UTP, Documento Explicativo para el Cálculo de la Capacidad de Manejo de las Islas de Providencia y Santa Catalina , 2017), evaluar la capacidad de manejo de un destino consiste en realizar el análisis de las condiciones existentes y las requeridas para un buen desarrollo de la actividad turística. Esta etapa de la capacidad de carga es de gran

utilidad para el tomador de decisiones, ya que le permite proyectar su gestión hacia la búsqueda del estado óptimo de variables que facilitan la mitigación de impactos en los recursos naturales y la satisfacción en la experiencia del visitante.

En esta etapa es importante trabajar con equipos interdisciplinarios y actores internos como comunidades, operadores turísticos, entre otros, pretendiendo alcanzar objetividad en la aplicación del ejercicio. Se establece con base en las condiciones que la administración del destino debe tener para desarrollar sus actividades y alcanzar sus objetivos. Algunas de las variables claves dentro de este proceso son: (1) Infraestructura, (2) Planta turística, (3) Superestructura, (4) Experiencia del visitante y (5) Gestión Integral del Recurso Hídrico.

Los criterios para calificar las variables fueron:

- **Cantidad:** relación porcentual entre cantidad existente y óptima.
- **Estado:** Condiciones de conservación y uso (mantenimiento, limpieza, seguridad).
- **Localización:** ubicación y distribución espacial apropiada, así como facilidad de accesos.
- **Funcionalidad:** Utilidad práctica que determinado componente tiene para el personal como para el visitante.

La medición de la capacidad de manejo, debe determinarse a través de talleres con la comunidad, actores e instituciones involucradas en el manejo de los destinos. Se debe identificar y analizar las variables a partir de los siguientes criterios:

Tabla 3. Criterios de clasificación de las variables de manejo turístico del destino.

Cantidad	Relación porcentual entre cantidad existente y optima
Estado	Condiciones de conservación y uso (mantenimiento, limpieza, seguridad).
Localización	Ubicación y distribución espacial apropiada, así como facilidad de accesos.
Funcionalidad	Utilidad práctica que determinado componente tiene para el personal como para el visitante

Estas variables son calificadas a partir de los rangos establecidos en la Tabla 4.

Tabla 4. Rangos para evaluar cada una de las variables de capacidad de manejo del destino.

%	VALOR	CALIFICACIÓN
< 35	0	Insatisfecho
36-50	1	Poco satisfecho
51-75	2	Medianamente satisfecho
76-89	3	Satisfecho
> 90	4	Muy satisfecho

Los criterios tenidos en cuenta para dicha evaluación son los siguientes:

- Para evaluar variables, subvariables y parámetros, se debe definir un escenario de manejo óptimo para el destino, contra el cual se compara la situación actual. El escenario óptimo se refiere al mejor estado o mejores condiciones que un área debe tener para desarrollar sus actividades y alcanzar los objetivos de manejo.
- El escenario actual, por otra parte, es una “imagen” de la situación al momento de la evaluación y se determina a partir de las encuestas aplicadas a prestadores de servicios de la isla, a visitantes y a líderes y representantes de instituciones relacionadas con el turismo, así como otros instrumentos de planificación existentes e información secundaria.
- El escenario óptimo se determina a partir de la información contenida estándares nacionales e internacionales, así como la norma técnica sectorial para turismo sostenible.
- Debido a que los planes pueden estar fuera de la realidad por una serie de razones (falta de implementación o de seguimiento, inexistencia de revisiones periódicas, planes “utópicos”, etc.), es indispensable confrontar y complementar las proposiciones contenidas en tales documentos con informaciones suministradas por los actores que conocen el área evaluada. Esto es necesario para que el escenario óptimo represente el mejor estado de manejo y sea factible de ser alcanzado.

La calificación se realiza a través de matrices específicas para cada ámbito, utilizando cinco niveles de calificación (de 0 a 4). En algunos casos, los valores se asignan por relación porcentual simple entre lo existente y lo óptimo y, en otros, obedeciendo a un criterio cualitativo específico o combinaciones de criterios. El óptimo numérico de cada ámbito es la suma de la puntuación máxima alcanzable por las variables analizadas.

Para el análisis de manejo general del destino se usa una matriz que integra todos los ámbitos, en ella se consignan las puntuaciones alcanzadas por los ámbitos.

Las unidades (indicadores) básicas de evaluación son las variables. La calificación a través de indicadores de menor jerarquía (subvariables y parámetros) permiten mayor detalle y precisión de la evaluación; pero al final, la evaluación se hace con los resultados de las variables.

Si una subvariable se califica a través de varios parámetros, el valor de la subvariable es el promedio (ponderado) de calificación de los parámetros que la conforman; y así, si una variable tiene varias subvariables, el valor de la variable es el promedio (ponderado) de la calificación de sus subvariables. El valor del ámbito es igual a la suma de los valores de todas variables que lo componen. Los valores totales obtenidos para cada variable, se comparan con el total óptimo posible y se expresan porcentualmente. Los porcentajes reflejan el nivel de efectividad de manejo para cada uno de los ámbitos.

Una matriz general de evaluación contiene las calificaciones de cada ámbito, cuyo promedio ponderado dará el total alcanzado. Esta matriz refleja, a manera de “radiografía”, qué tan efectivamente cada ámbito contribuye al manejo del destino, Tabla 5.

Tabla 5. Resultado del ejercicio de ponderación de las variables vinculadas con la capacidad de manejo del destino.

Ámbitos	Ponderación	Variables y subvariables	Valor obtenido
Ámbito 1	X %	Variable 1 Variable 2 Variable 3	XX
Ámbito 2	X %	Variable 1 Variable 2 Variable 3	XX
Ámbito 3	X %	Variable 1 Variable 2 Variable 3	XX
Ámbito 4	X %	Variable 1 Variable 2 Variable 3	XX
Ámbito 5	X %	Variable 1 Variable 2 Variable 3	XX

El total general alcanzado, comparado porcentualmente con el total general óptimo y expresado en porcentaje, refleja el nivel de Efectividad del Manejo para toda el área. Esta calificación se interpreta de acuerdo a los cinco niveles señalados a continuación:

NIVEL I. Manejo Insatisfactorio ($\leq 35\%$)

NIVEL II. Manejo poco satisfactorio (36 – 50%)

NIVEL III. Manejo medianamente satisfactorio (51 – 75%)

NIVEL IV. Manejo Satisfactorio (76 – 89%)

NIVEL V. Manejo muy satisfactorio ($\geq 90\%$)

La lectura e interpretación de los valores obtenidos debe realizarse desde el indicador jerárquico mayor (ámbitos), para continuar con los indicadores menores como variables y subvariables (y parámetros si es del caso). Siguiendo este orden se puede encontrar, por ejemplo, un ámbito que haya obtenido una calificación de 80% del óptimo (manejo satisfactorio), pero que una o varias de sus variables reflejen serios problemas de manejo.

Revisando los parámetros de cada variable, se puede encontrar los factores (problemas) y, por tanto, enfocar efectivamente las acciones correctivas correspondientes. El valor obtenido para cada indicador refleja fortalezas o debilidades en ciertos aspectos del manejo. Los valores bajos son una clara indicación de que existen elementos que hay que corregir. Con la información primaria y secundaria obtenida durante el proceso de evaluación, se identifican las causas de los problemas, se priorizan y proponen acciones para combatir dichos problemas y alcanzar la condición óptima deseada.

8.2.3 MODELACIÓN WEAP

El modelo de gestión integrada de recursos hídricos WEAP (Water Evaluation and Planning System) posibilita la representación de las condiciones del agua en el territorio (área de estudio) y a su vez, permite explorar una amplia gama de opciones de suministro y demanda bajo la generación de escenarios (WEAP, 2005)

WEAP ha demostrado ser una excelente herramienta al momento de integrar escenarios a la gestión del recurso hídrico. Así mismo, permite desarrollar procesos de modelación hidrológica (WEAP , 2009). En términos generales, la modelación hidrológica se ajusta al siguiente proceso:

1. Definición del estudio: Se define el marco espacio-temporal, los elementos del sistema y la configuración de la situación problemática.
2. Búsqueda de información: Se recolectan datos que tengan relevancia para el tipo de estudio previamente definido.
3. Desarrollo del modelo: Se esquematiza el modelo, se ingresan los datos y se corre un modelo preliminar para observar y analizar su comportamiento.
4. Calibración, validación y verificación: Se caracteriza la oferta y demanda de agua, se estiman las cargas de contaminantes y las fuentes para el alimentar el sistema.
5. Generación de escenarios: Una vez que el modelo esta calibrado, se puede explorar los impactos que tendría una serie de supuestos alternativos sobre las políticas futuras, y clima por ejemplo, en la demanda de agua, oferta de agua, hidrología y contaminación.

En ese sentido, las características del problema objeto de estudio y el objetivo del modelo deben ser claramente definidos desde el principio, permitiendo definir el alcance del modelo, atendiendo interrogantes tales como:

- **¿Qué tipo de datos requiere el modelo?**

Definición de las fronteras espacio-temporales del modelo, razón por la cual, se deben desarrollar sistemáticamente las siguientes actividades:

- **Esquematización/Delimitación espacial:**

Una vez definido el problema, se pueden identificar los límites de la extensión del modelo. En una cuenca específica, esto implica la identificación del punto límite de interés aguas abajo en el río a partir del cual se dibujará-representará la cuenca que será objeto de modelación.

- **Identificación de puntos de manejo:**

Localización de los puntos de cierre de las subcuencas. Puntos de manejo típicos incluyen: estaciones de monitoreo de caudal, Embalses (existente o proyectada), confluencia de ríos importantes (siempre que la subcuenca que agrupa a ambas posea condiciones

climatológicas heterogéneas), localización de extracciones de agua o captaciones para los diferentes usos.

Para esta actividad, se debe disponer en SIG de:

- Estaciones hidroclimatológicas
- Captaciones
- Cobertura de usos del suelo
- Modelo de Elevación Digital (MED)

Además, es necesario contar con series cronológicas climáticas (temperatura, precipitación, evaporación) e hidrológicas de las estaciones que se encuentren ubicadas en la zona de estudio. Asimismo, es necesario obtener información de demanda e identificar los usos del agua.

- **Paso de tiempo/Delimitación temporal:**

Se define el período de modelación y el paso de tiempo del modelo. En la mayoría de los casos se busca que, exista una relación entre las series de medición de caudales y los datos climáticos. Esto permite obtener la calibración del modelo gracias al ajuste de parámetros hidrológicos.

- **Aspectos asociados a la demanda:**

Identificación de los sitios de demanda. Deben definirse y diferenciarse claramente los usos y la presión ejercida por cada uso. Dependiendo del propósito del modelo, se debe profundizar o gestionar información de mayor nivel de detalle.

- **Consideraciones especiales:**

Otros aspectos de la situación problemática eventualmente pueden demandar el uso de elementos específicos que contiene WEAP (e.g., agua subterránea o plantas de tratamiento de agua, el uso de la capacidad incorporada en WEAP de vínculo con otros modelos (i.e., QUAL2K, MODFLOW), o la creación de rutinas para la integración de WEAP con otros modelos externos requeridos para la aplicación específica (i.e., modelos económicos, modelos ecológicos de dinámica de población).

8.2.4 ENFOQUE SISTEMICO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO EN LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURISTICA

El enfoque sistémico es básicamente una visión del mundo, como lo plantea (Ossa, 2016), es una forma integradora, global, no lineal; es la mejor forma de ver los sistemas ambientales. Esta visión es complementaria a la visión de la ciencia clásica –reduccionista, mecanicista, lineal-, y ambas permiten estudiar e intervenir situaciones complejas.

El enfoque sistémico sin lugar a dudas representa un aporte teórico metodológico significativo en el presente trabajo, de esta visión depende la comprensión del sistema turístico y su relación con el sistema ambiental. Para este fin se han tomado diferentes referentes que son de gran ayuda para el abordaje de la Gestión del Recurso Hídrico con una visión integradora en el marco del turismo y el estudio de Capacidad de Carga Turística en destinos insulares.

A continuación, se describen de manera clara dichos referentes y se habla de su importancia en el presente trabajo de grado.

8.2.4.1 MODELOS CONCEPTUALES

Un modelo conceptual es una representación gráfica de algunas situaciones de la realidad, no son necesariamente una descripción del mundo real. Según (Ossa, 2016) nacen a partir de un proceso de conceptualización y no son modelos que consideran partes de la realidad, son modelos que permiten debatir cambios del mundo real.

En ese sentido, un modelo conceptual posibilita la interpretación de la funcionalidad de un sistema, permite comprender sus interrelaciones, que finalmente, son quienes representan su complejidad. Según (García, 2011), el carácter de "complejo" está dado por las interrelaciones entre los componentes, cuyas funciones dentro del sistema no son independientes. Todas sus relaciones constituyen la estructura, la cual da al sistema la forma organizada, que a su vez le permite funcionar como una totalidad. Es por esta razón que recibe el nombre de "sistema".

Rolando García en su obra Interdisciplinariedad y Sistemas Complejos menciona algunos elementos importantes. Estos están relacionados con el estudio y la comprensión de los sistemas en su totalidad, las interacciones entre la totalidad y las partes no pueden ser analizadas a través de una visión fraccionada. De esta manera, se menciona que la investigación interdisciplinaria debe aportar al estudio de los sistemas complejos.

8.2.4.2 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE SISTEMAS BLANDOS

De acuerdo con (Checkland, 1992), un sistema blando es aquel que está conformado por actividades humanas, tiene un fin perdurable en el tiempo y presenta problemáticas inestructuradas o blandas; es decir aquellas problemáticas de difícil definición y carentes de estructura, en las que los fines, metas, propósitos, son problemáticos en sí.

Soft System Methodology o La Metodología de Sistemas Blandos es utilizada para estudiar problemas que tienen lugar en los sistemas humanos. Es menester mencionar que para la aplicación de esta metodología es importante interactuar con los actores que tienen influencia sobre el problema y tienen su accionar en el territorio.

También es importante mencionar que su orden puede ser modificado, esto depende de las características del problema estudiado y es un proceso que sigue los siguientes pasos.

1. Investigar el problema no estructurado: Hallar los hechos del problema, en otras palabras, investigar de manera somera el problema.

2. Expresar la situación del problema: Se estructura de mejor manera la situación problemática, se describe el pasado, presente y futuro del problema; identificando los intereses, aspiraciones y necesidades. En la mayoría de los casos, se realiza un diagrama que permita identificar los aspectos relevantes del sistema humano en actividad.

3. Seleccionar una visión de la situación y producir una definición raíz: Esta permite identificar y expresar la función central del sistema.

Su construcción está fundamentada en seis factores, a saber:

- Cliente: Define que cada uno puede obtener beneficios del sistema bajo la perspectiva de cliente.
- Agente: Convierten entradas en salidas y ejecutan las acciones definidas en el sistema.
- Proceso de transformación: Transformación de entradas en salidas.
- Weltanschauung: Definición de la opinión del mundo (Según la expresión alemana)
- Dueño: Propietario del sistema.
- Premios ambientales: Aspectos externos que deben considerarse. Se identifican posibles situaciones problemáticas.

4. Confección y verificación de modelos conceptuales: Se crean modelos conceptuales que ilustren y representen las actividades que de acuerdo con la definición de la raíz se realicen en el sistema.

5) Comparación de los modelos conceptuales con la realidad: Los modelos construidos se someten a un proceso de comparación con la expresión real del mundo.

6) Diseño de cambios deseables, viables y factibles: Se identifican los cambios que se pueden materializar en la realidad. Estos pueden ser identificados a través del reconocimiento de las diferencias existentes entre los modelos conceptuales y la situación actual. Es importante garantizar la viabilidad de estos cambios, garantizando su evaluación y aprobación por parte de las personas que hacen parte del sistema humano.

7) Acciones para mejorar la situación del problema: Implementación de acciones estratégicas y estructurales. Se ponen en marcha de los cambios identificados y diseñados en el punto anterior, los cuales pretenden dar solución a la situación problemática.

Estos cambios pueden ser de 3 tipos:

- Cambio en la estructura: Son realizados en las partes estáticas del sistema.
- Cambio en el procedimiento: Son los cambios en los elementos dinámicos del sistema.

- Cambio en la actitud: Son los cambios en el comportamiento del sistema.

8.2.4.3 ARQUETIPOS SISTÉMICOS

“Los arquetipos son una excelente ayuda para desenmarañar la complejidad de muchos de los comportamientos de los sistemas” (Senge, 1992)

Como planeta (Ossa, 2016), utilizando una metáfora de Senge, si los lazos reforzadores, compensadores y las demoras son los sustantivos y verbos del lenguaje sistémico, los arquetipos sistémicos son las oraciones simples o narraciones sencillas que se cuentan una y otra vez.

Los arquetipos sistémicos permiten dar un paso firme al permitir pensar sistémicamente y para comprender algunas situaciones de la realidad. Evidentemente ellos enseñan a reconocer circunstancias similares (isomorfismos) donde aparentemente no existen. También, indican en donde “poner el dedo en la llaga” con el fin de tomar buenas decisiones (Ossa, 2016).

En esa perspectiva, la Teoría General de Sistemas, desde la aplicación de los arquetipos sistémicos realiza un aporte importante al entendimiento de algunas situaciones que se presentan en los sistemas ambientales.

De esta manera, como lo define (Ossa, 2016), la familiarización con los arquetipos sistémicos permitirá solucionar un problema apremiante: la especialización y fraccionamiento del conocimiento. *“En muchos sentidos, la mayor promesa de la visión sistémica es la unificación del conocimiento a través de todas las especialidades, pues los mismos arquetipos se repiten en biología, sicología, terapia familiar, economía, ciencias sociales y ecología y administración de empresas”.*

Es de esta manera, como los administradores ambientales deben apropiarse de este tipo de herramientas para intervenir problemas, conociendo sus causas y efectos, sus interrelaciones y como se mencionó anteriormente “colocando el dedo en la llaga”.

9 GENERALIDADES DEL TERRITORIO: PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA ISLAS²

“El archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina es la frontera departamental habitada de Colombia en la región del Caribe Occidental. Además de ser un espacio oceánico de imperante diversidad biológica, el característico mar multicolor, el hogar de la Cabeza de Morgan, del Cocoloco, del espléndido Blue Hole y de una población étnica raizal única, es sin lugar a dudas un paraíso reservado para las generaciones actuales y futuras de toda la humanidad” (INVEVAR & CORALINA, 2012)

El municipio de Providencia y Santa Catalina hace parte del único departamento insular de Colombia: El Archipiélago se encuentra localizado en el mar Caribe, entre las coordenadas 12° 35' 37" y 14° 42' de latitud norte y 81° 40' 49" y 81° 43' 13" de longitud oeste, a aproximadamente 720 km del noroeste de la costa colombiana (Figura 2).

Figura 2. Ubicación Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.



Fuente: (INVEVAR & CORALINA, 2012)

² Información extraída del Informe Diagnóstico del Estudio de Capacidad de Carga Turística para las Islas de Providencia y Santa Catalina, en el marco del convenio interadministrativo n° 16000460-h3-2016 suscrito entre la Alcaldía Municipal y la Aeronáutica Civil.

El territorio del archipiélago posee una extensión total de 350.000 km²; es un complejo geológico emergido conformado por cayos, islas, e islotes, del orden de los 52,5 km². El área de la isla de Providencia es cercana a los 17 km² y la de Santa Catalina 1 km², ambas están separadas por el “Canal Aury”, de 150 m de ancho, y se comunican a través de un puente en madera.

Desde el año 2000, el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, hace parte de la Red Mundial de Reservas de Biosfera -RB con el nombre de Seaflower, gracias a la declaratoria de la UNESCO, siendo la RB con mayor área marina que existe en la actualidad. De Seaflower se reconoce su gran biodiversidad marina y costera (cuenta con más del 77% de las áreas coralinas someras de Colombia), además de innumerables ecosistemas someros como manglares, praderas de fanerógamas marinas, fondos arenosos, playas y ecosistemas profundos, además de especies clave.

Para la UNESCO las reservas de la biósfera son zonas compuestas por ecosistemas costeros, marinos y terrestres, donde se desarrollan procesos de conciliación para la conservación de la biodiversidad a partir de un uso sostenible, fomentando el desarrollo económico, la investigación y la educación. Son además zonas especialmente designadas con el objetivo de evaluar enfoques interdisciplinarios para comprender y gestionar los cambios e interacciones de los sistemas sociales y ecológicos, incluidas la prevención de conflictos y la gestión de la biodiversidad.

Según (Sanchez Jabba , 2012) aunque el reconocimiento internacional por parte de la UNESCO representó un paso fundamental hacia el manejo sostenible del Archipiélago, esta distinción no tuvo efectos positivos en el territorio colombiano, pues al interior del país no trabajó para asegurar el cumplimiento de los objetivos ambientales a través de un marco legal robusto.

La RB no fue reconocida inicialmente como un área estratégica para la conservación y el desarrollo sostenible, lo que se intentó solucionar en 2005 con el establecimiento del Área Marina Protegida (AMP) Seaflower, por parte del Gobierno Nacional.

Como AMP es un espacio geográfico claramente delimitado, dedicado a la protección, conservación y restauración de los ecosistemas marinos estratégicos y sus recursos naturales. Su objetivo consiste en preservar la biodiversidad, alcanzar el uso sostenible y fomentar el bienestar para las comunidades. Agrega (Sanchez Jabba , 2012) que en el caso de Seaflower, el establecimiento del AMP se puede ver como un complemento a dicha designación.

El AMP Seaflower cubre un área de 65.018 km² y se encuentra dividida en tres secciones administrativas:

- a) Sur: incluye a San Andrés, Cayo Bolívar (Courtown) y Cayo Albuquerque, con una extensión que asciende a 14.800 km².
- b) Centro: Contiene a Providencia y Santa Catalina, cubre un área de 12.700 km².
- c) Norte: los cayos Serrana, Roncador y Quitasueño, con un área de 37.500 km².

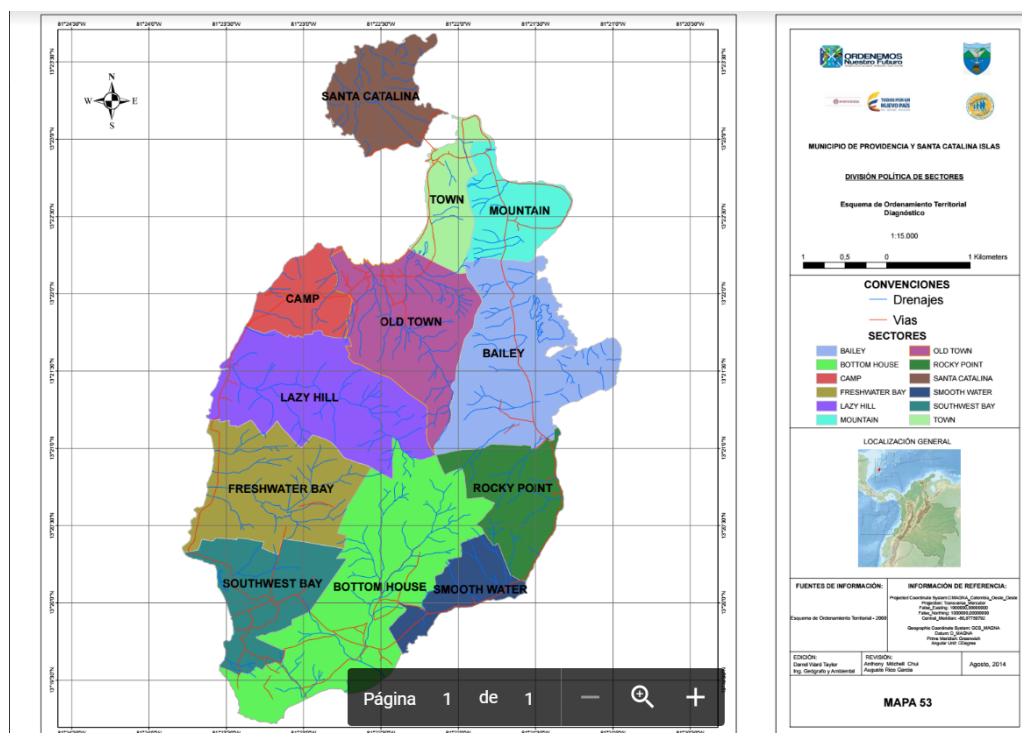
EL AMP representa el 22 % del área de la RB de Seaflower, y constituye como el núcleo de esta, puesto que incluye, además de las islas habitadas, a los bancos y cayos que hacen parte del Archipiélago, exceptuando algunos cayos del norte (Bajo Nuevo, Bajo Alicia y Serranilla.). En su interior se encuentran dos parques naturales regionales (Johnny Cay y Old Point) y un Parque Nacional Natural (McBean Lagoon), lo cual representa la importancia de la RB desde una visión ambiental.

La barrera arrecifal de Providencia tiene aproximadamente 32 km de largo y tiene un área de 255 Km², convirtiéndose en uno de los arrecifes más grandes y extensos de América.

En Colombia, las autoridades municipales tienen la potestad de organizar a las comunidades al interior del perímetro urbano, a través de la división barrial y en lo rural a través de la división veredal. Todo el suelo del municipio se clasifica como suelo rural, cuyos límites están definidos por el área insular de las islas de Providencia y Santa Catalina. El PBOT justifica la ausencia de una zona urbana por la inexistencia de una dinámica de crecimiento demográfico y de actividades que la ameritan. Todos los núcleos poblados rurales y sus áreas previstas de crecimiento potencial se clasifican como rurales.

El EOT de Providencia y Santa Catalina adopta la división del municipio de 12 sectores con fines de participación social, planificación, desarrollo, vigilancia, formulación de propuestas de inversión, ejecución de partidas presupuestales y funciones asignadas por el Concejo Municipal (Figura 3); esta división responde a la vivencia cultural y de pertenencia de los habitantes de Providencia y Santa Catalina. Estos se asemejan a la división por veredas en las áreas rurales de otros municipios.

Figura 3. División por sectores de las Islas



Fuente: Diagnóstico del territorio para el ajuste del EOT. 2014.

Los límites geográficos de los sectores son principalmente divisorias de aguas. En algunos casos coinciden completamente con una microcuenca como los sectores Botton House y Lazy Hill o con varias de estas como Freshwater Bay, Old Twon. En otros son drenajes no integrados a una red común, como se aprecia en los sectores Baley, Mountain, entre otros. El sector de Santa Catalina coincide en su totalidad con la isla del mismo nombre. Estos sectores poseen diferentes disponibilidades de atractivos y servicios turísticos.

De acuerdo al Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE censo del 2005, la proyección total de la población para el año 2016 era de 5.155 personas, distribuidas en 2.284 en la cabecera y 2.871 en el resto. La tasa de crecimiento anual de la población es de 0,77, ubicándose un 33% por debajo de la tasa de crecimiento que se registra a nivel nacional que es del 1.18.

La economía del Archipiélago está basada principalmente en el turismo, el comercio, la pesca y los agroecosistemas. La importancia del turismo y comercio radican en la alta generación de capital y empleos (CORALINA, 2002)

El turismo que actualmente llega al Archipiélago se puede clasificar en varios grupos: a) un turismo de tipo social, de poco poder adquisitivo que ingresa a las islas con los llamados planes o paquetes completos ofrecidos por las agencias turísticas, b) de diversión, el cual atrae a los estudiantes de los colegios y de las universidades de Colombia continental, y en su mayoría tiene como objetivos frecuentar discotecas y centros nocturnos y como segunda instancia la playa y otros sitios de interés turístico; c) el extranjero, proveniente de países como Canadá, Alemania, Argentina, Brasil y países centroamericanos como Costa Rica y Panamá y d) un turismo especializado que incluye la realización de deportes náuticos a nivel profesional (viajes en veleros y buceo) y ecoturismo (CORALINA, 2002).

Es importante resaltar que en las islas existen gran cantidad de elementos culturales que les dan identidad a las comunidades que allí se encuentran asentadas. Básicamente las comunidades raizales son quienes dominan este territorio, pero podemos encontrar una diversidad cultural importante.

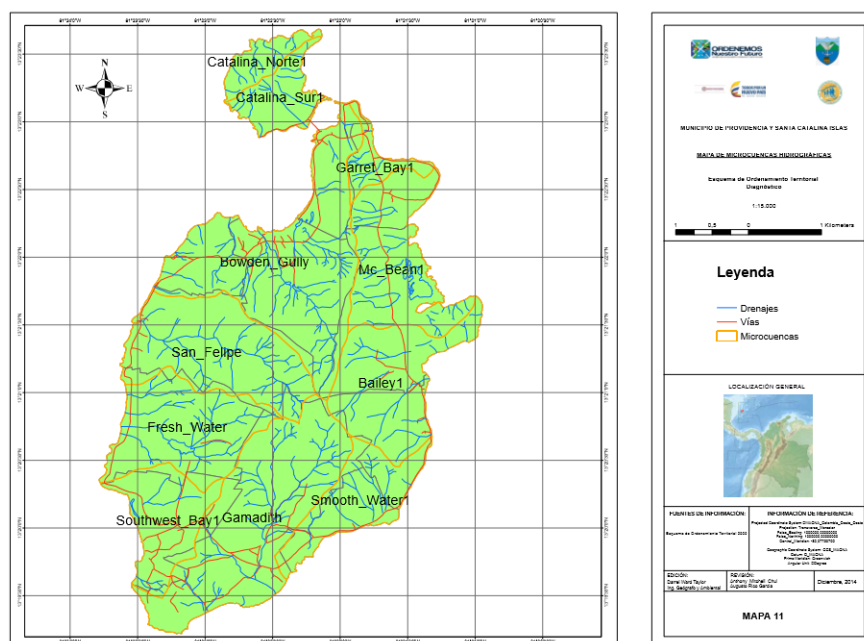
Algunos de los aspectos que denotan de alguna manera las particularidades de los isleños están relacionados con la fabricación de artesanías, las edificaciones tradicionales, el museo local, la lengua nativa, la tradición oral, la religiosidad, la música, el canto, la danza, las comidas típicas, las expresiones artísticas, las festividades, las celebraciones especiales, entre otras.

10 DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN Y EL ESTADO DEL RECURSO HÍDRICO

El territorio está integrado por 11 microcuencas: Bottom House (Casa Baja), Bowden (Old Town), Lazy Hill (San Felipe), Fresh Water Bay (Agua Dulce), Southwest Bay, Smooth Water, Bailey, McBean, Bahía Garret y Santa Catalina Norte y Sur. Todas tributan sus aguas al mar, en su mayoría pluviales. Ninguna de las microcuencas ha sido ordenada a través de Planes de Manejo Ambiental de Microcuencas (Alcaldía de Providencia, 2014).

El sistema hídrico superficial se caracteriza por ser de tipo radial y presentar manantiales. En las dos islas es característica la presencia de corrientes superficiales intermitentes con escorrentía solo en época lluviosa y a cuyos cauces se les conoce tradicionalmente como gullys (Alcaldía de Providencia, 2014). En la Figura 4, se observa sistema hídrico y los patrones de drenaje de la isla.

Figura 4. Sistema hídrico Providencia y Santa Catalina Islas.



Fuente: Equipo Técnico EOT, 2015.

10.1 OFERTA

En Colombia, la disponibilidad de agua actual como futura no es tan preocupante en cantidad, debido a la alta precipitación promedio que presenta el territorio (3.000 mm/año) y al alto índice de escorrentía, que propician la disponibilidad de agua en fuentes superficiales (58 l/s/Km²). Estos indicadores son superiores a la media mundial y suramericana en ambos casos (Arias & Ojeda, 2000). Sin embargo, en la Isla de Providencia, la situación difiere del contexto nacional continental, ya que el promedio de precipitaciones anuales, es de 1700 mm/año, según registros del IDEAM. En consecuencia, existe un factor

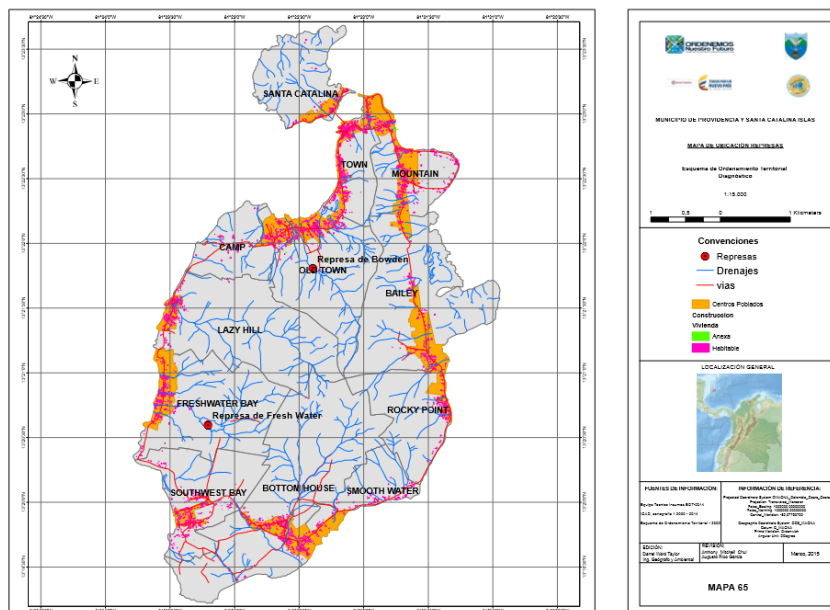
limitante para el uso del recurso hídrico y es la distribución espacial y temporal de las lluvias, las cuales junto con el uso del suelo, resultan determinantes en la disponibilidad hídrica de la isla (UTP, Planificación de la Ordenación de las microcuencas Freshwater, Bailey y McBean de la isla de Providencia, 2008).

A pesar de que la disponibilidad de agua en la isla de Providencia es limitada, no se da uniforme en todo el territorio en términos espaciales ni temporales y es en las zonas de menor disponibilidad, donde se encuentran asentamientos humanos en condiciones sociales más frágiles y oprimidas de la isla. A su vez, se desarrollan actividades como la agropecuaria de manera extensiva, lo cual dificulta y pone en riesgo la ya difícil situación de disponibilidad de agua (UTP, Planificación de la Ordenación de las microcuencas Freshwater, Bailey y McBean de la isla de Providencia, 2008).

Gracias a su localización y la presencia de vientos alisios, los periodos de lluvia inician en mayo, pero alcanzan su nivel máximo en octubre y noviembre, llegando en algunos casos hasta diciembre; en estos meses se registra el 80% de la precipitación anual, que en promedio es de 1.700 mm (CORALINA, S.F). De estos procesos depende en gran medida la disponibilidad de agua en las islas, y por ende el abastecimiento.

La principal fuente abastecedora se encuentra en las microcuencas Fresh Water Bay, que actualmente no cuenta con caudal para garantizar agua las 24 horas. Para mejorar la cobertura del servicio de acueducto se capta de la microcuencas Bowden (Alcaldía de Providencia, 2014). La Represa de Bowden retiene la masa de agua de los caudales de los arroyos de la microcuencas de Bowden (Alcaldía de Providencia, 2014). Realmente la situación en términos de abastecimiento es crítica en las islas, teniendo en cuenta las actuales condiciones de manejo de las dos represas, Figura 5.

Figura 5. Represas, fuentes abastecedoras.



Fuente: Equipo Técnico EOT, 2015.

Hasta el año 2005, la represa de Agua dulce era la fuente principal de agua para el acueducto, tenía una capacidad de 235.000 metros cúbicos, volumen suficiente para abastecer a la población isleña durante 200 días sin contar con los aportes por escorrentía, si la represa se manejaba tratando de que durante los últimos días de la época lluviosa logrará su máximo volumen. Según lo manifestado por algunos operarios del acueducto y miembros de la comunidad, la deficiencia del acueducto radicaba en la planta de tratamiento, la cual debía operar para un caudal de 12 litros por segundo, y para este año únicamente garantiza 6 litros por segundo, la causa principal de su deficiencia era la mala calidad del agua, según los operarios, la planta fue diseñada para tratar agua de mucho mejor calidad (Gonzalez , 2005).

10.2 DEMANDA

Para el caso de la demanda, se tuvieron en consideración aspectos relacionados con la población residente y la población flotante. No obstante, se presenta una aproximación de la población general de las islas.

La proyección de población y demanda fue realizada en el año 2005, y se tiene para el año 2017, con un total de 5.174 habitantes, con una dotación neta per cápita de 150 L/hab*día, con una dotación neta corregida de 172.5 L/hab*día, un porcentaje de pérdidas técnicas del 30% y una dotación bruta de 241.40 L/hab*día, una demanda hídrica total de 1.294,15 m³/día (Alcaldía de Providencia, 2014).

Tabla 6. Proyección de la población y la demanda promedio

AÑO	POBLACIÓN TOTAL (hab)	DOTACIÓN NETA (l/hab*día)	DOTACIÓN NETA CORREGIDA (l/hab*día)	PÉRDIDAS TÉCNICAS (%)	DOTACIÓN BRUTA (l/hab*día)	DEMANDA TEÓRICA TOTAL	
						(m3/día)	(l/s)
2005	4.927	150	172.5	40	241.50	1.189,87	13.77
2006	4.950	150	172.5	37	236.33	1.168,81	13.54
2007	4.972	150	172.5	33	229.43	1.140,70	13.20
2008	4.994	150	172.5	31	250.13	1.249,12	14.46
2009	5.015	150	172.5	30	224.25	1.124,61	13.02
2010	5.037	150	172.5	30	250.13	1.259,88	14.58
2011	5.057	150	172.5	30	250.13	1.264,88	14.64
2012	5.078	150	172.5	30	250.13	1.270,13	14.70
2013	5.096	150	172.5	50	250.13	1.275,14	14.76
2014	5.177	150	172.5	50	250.13	1.279,89	14.81
2015	5.137	150	172.5	45	250.13	1.284,89	14.87
2016	5.155	150	172.5	40	250.13	1.289,39	14.92
2017	5.174	150	172.5	37	250.13	1.294,15	14.96
2018	5.192	150	172.5	33	250.13	1.298,65	15.03
2019	5.210	150	172.5	31	250.13	1.303,15	15.08
2020	5.227	150	172.5	30	250.13	1.307,40	15.13
2021	5.243	150	172.5	30	250.13	1.311,41	15.18
2022	5.257	150	172.5	30	250.13	1.314,81	15.22
2023	5.269	150	172.5	30	250.13	1.317,91	15.25

AÑO	POBLACIÓN TOTAL (hab)	DOTACIÓN NETA (l/hab*día)	DOTACIÓN NETA CORREGIDA (l/hab*día)	PÉRDIDAS TÉCNICAS (%)	DOTACIÓN BRUTA (l/hab*día)	DEMANDA TEÓRICA TOTAL	
						(m3/día)	(l/s)
2024	5.280	150	172.5	30	250.13	1.320,66	15.29
2025	5.289	150	172.5	30	250.13	1.322,91	15.31
2026	5.296	150	172.5	30	250.13	1.324,66	15.33
2027	5.301	150	172.5	30	250.13	1.325,91	15.35
2028	5.304	150	172.5	30	250.13	1.326,66	15.35

Fuente: Equipo Técnico EOT, 2014

Desde otra perspectiva, se reconoce al turismo como el principal motor de crecimiento económico de Providencia y Santa Catalina islas, y es a partir de esta actividad que se genera mayor presión sobre el recurso hídrico. Por esta razón, el consumo humano se constituye como uno de los principales usos, después del agropecuario y la generación de energía.

Según la distribución porcentual del uso de agua al interior de las áreas hidrográficas en Colombia (IDEAM, 2014), en el caribe se puede observar lo siguiente:

- Doméstico 7.5%
- Agrícola 54.5%
- Pecuario 4.8%
- Acuícola 0.1%
- Industria 0.1%
- Construcción 0.09%
- Energía 29.2%
- Hidrocarburos 0.09%
- Minería 3.1 %
- Servicios 0.6%

Aunque la dinámica en las islas es un poco diferente al resto de la región caribe, algunos elementos relacionados con el uso doméstico, pecuario y agrícola son muy similares. Realmente la diferencia está marcada por los niveles y las temporadas donde se incrementa la demanda de servicios turísticos en las islas.

Es importante entonces llegar a un mayor nivel de detalle en la cuantificación de la distribución de los usos del agua en las islas, reconocer los usuarios que generan mayor presión, los más vulnerables, los que mayores impactos generan; esto con el fin de desarrollar acciones concertadas y articuladas en torno a una gestión sustentable del recurso.

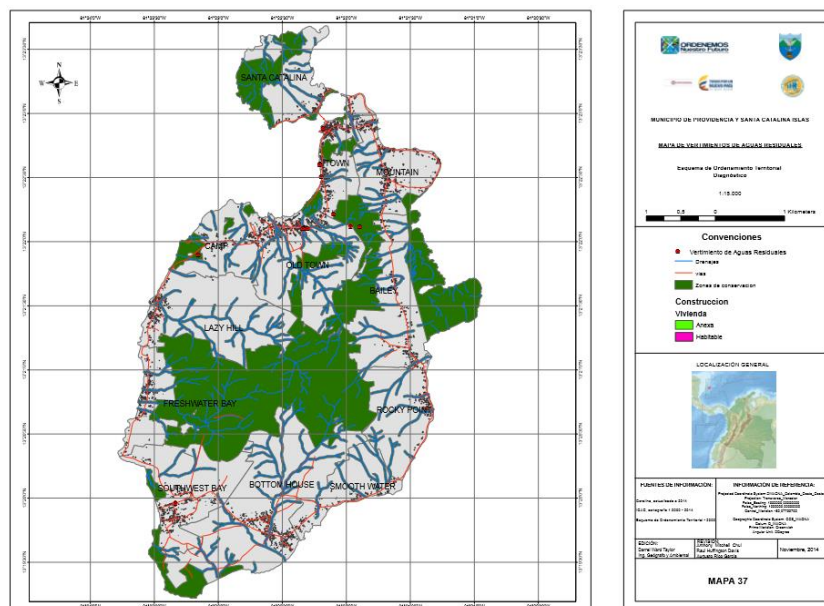
10.3 CALIDAD

Sin lugar a dudas la calidad del agua depende del uso y el posterior tratamiento que se le dé al recurso hídrico, desde esta perspectiva se debe identificar cuáles son las fuentes y/o causas que generan contaminación y degradación de los ecosistemas acuáticos.

En las islas de Providencia y Santa Catalina, las principales fuentes de contaminación son los vertimientos de aguas servidas dispuestas en pozos sépticos que no cumplen con especificaciones técnicas, lo cual genera degradación ambiental asociada a contaminación de los recursos marinos y pesqueros, y contaminación de los suelos (Alcaldía de Providencia, 2014).

A pesar que desde el 2003 hay red de alcantarillado y sistema de tratamiento de aguas residuales en Santa Catalina, en los últimos años ha venido operando deficientemente, generando contaminación (Alcaldía de Providencia, 2014). En la Figura 6 se puede observar los puntos donde actualmente se está generando contaminación y alteración de la calidad del agua por vertimientos.

Figura 6. Vertimientos de aguas residuales.



Fuente: Equipo Técnico EOT, 2015.

En el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), se presenta los resultados de dos caracterizaciones de las aguas residuales en Santa Catalina, mostrando valores normales.

Se puede observar en la Tabla 7, los resultados de una muestra puntual de agua residual tomada en el afluente de la planta de tratamiento existente en Santa Catalina y analizada por CORALINA en febrero de 2004, al igual que los parámetros utilizados por TEKASU Ltda. en 1999.

Para el análisis de los resultados de laboratorio, se tomó en consideración los valores de la composición típica de las aguas residuales. Las aguas residuales domésticas en la Isla se caracterizan por los siguientes parámetros:

Tabla 7. Caracterización de aguas residuales en Santa Catalina.

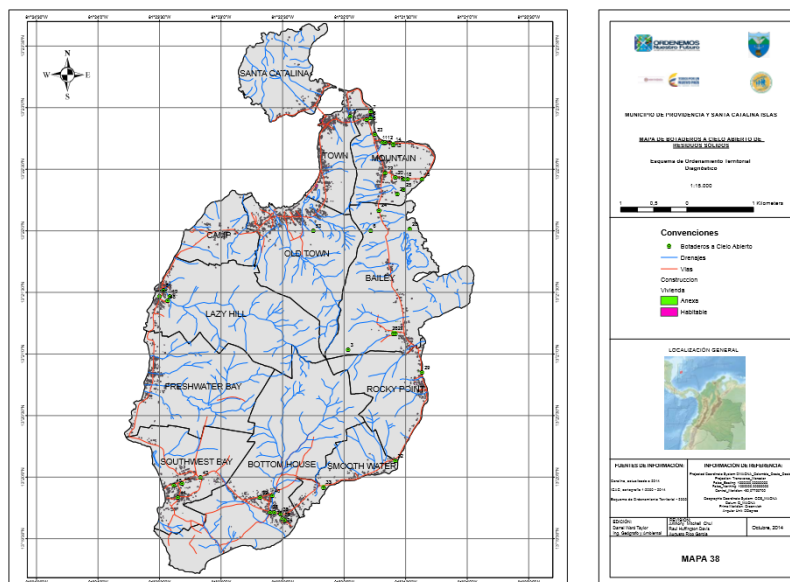
PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR 02/04	VALOR 04/99
DBO5	mg/L O ₂	196.5	231.6
PH	Unidades	8.3	-
Conductividad Eléctrica	uScm	248000	-
SST	mg/L	122.5	250
Coliformes Totales	UFC/100 ml	18E7	-
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	78E4	-

Fuente: PSMV Municipio de Providencia.

Es menester mencionar que para ese momento, los valores encontrados se encuentran dentro de los valores típicos para aguas residuales domésticas. No obstante, es evidente que en los últimos años ha incrementado la demanda de servicios turísticos, al igual que la población de las islas. Teniendo en cuenta que la motivación principal de turistas nacionales y extranjeros que eligen al Municipio como destino turístico son las actividades de recreación en el mar y el paisaje natural, es grave que se incremente la contaminación de los recursos naturales, por ser el turismo la principal actividad económica (Alcaldía de Providencia, 2014).

Es por esta razón que el actual Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos toma importancia y debe ser ejecutado de manera juiciosa, de este proceso depende en gran medida mejorar los niveles de calidad no sólo del recurso hídrico sino del sistema ambiental en su conjunto. Adicionalmente, se han identificado botaderos de residuos sólidos a cielo abierto, generando así procesos de contaminación por el transporte de lixiviados. En la *Figura 7* se puede observar la distribución de los botaderos a cielo abierto identificados en Providencia y Santa Catalina.

Figura 7. Botaderos a cielo abierto de residuos sólidos.



Fuente: Equipo Técnico EOT, 2015.

Como se observa en las Figura 6 Figura 7, la mayor cantidad de botaderos a cielo abierto y de vertimientos se encuentran ubicados en bordes costeros o litorales, generando de esta manera, impactos significados sobre la calidad de los ecosistemas marinos, Ilustración 1.

Ilustración 1. Contaminación del borde costero o litoral



Fuente: Equipo Técnico EOT, 2015. Vertimiento de agua residual sobre la zona litoral en el sector de Lazy Hill (González, 2005).

Dentro de los ejemplos de vertimientos a línea de costa más comunes están las tuberías que salen de los baños de viviendas y que llegan hasta el mar, los reboses de los pozos sépticos y las porquerizas ubicadas sobre la línea de costa. En la zona de manglar, se han detectado vertimientos de aguas residuales en Santa Catalina, South West Bay, Old Town, Jones Point Town, Smooth Water, Fresh Water Bay, John Mangrove (Gonzalez , 2005).

El mayor número de vertimientos se registran en el norte en Old Town y Town (27 puntos) y en la parte sur, se concentran en South West Bay (11 puntos) y Bottom House (10 puntos). El ecosistema marino que se encuentra directamente expuesto a los vertimientos son las praderas de pastos marinos que rodean las islas. También se afectan en menor medida los corales y los manglares (Alcaldía de Providencia, 2014).

Históricamente, San Andrés y Providencia han mostrado niveles bajos de coliformes, sin embargo en el caso de Agua Dulce y Frente Sharky's los valores de CT registrados en el periodo 2010-2011 son lo más altos en los últimos 10 años, ya que estos valores superan más de cuatro veces los registros máximos históricos. Aun cuando los coliformes totales a nivel mundial han sido limitados para la evaluación de calidad de aguas marinas recreacionales y se recomienda el uso de coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* o enterococos, por que presenta una mejor relación con la presencia de agentes patógenos y contaminación de origen fecal (INVEMAR, 2012).

En el caso de Muelle Santa Isabel, se presentaron condiciones insuficientes de calidad tanto en la época lluviosa del 2010 como en la seca del 2011, con niveles de CTE de >1600 para ambas épocas analizadas. Esta zona es empleada principalmente por pobladores locales para

sus actividades de recreación, donde se exponen al riesgo de adquirir microorganismos causantes de enfermedades, especialmente las poblaciones infantiles que son más susceptibles (INVEMAR, 2012).

El estudio de la Red de Monitoreo de la Calidad de aguas marinas y costeras de Colombia advierte sobre condiciones de deterioro de la calidad del agua, principalmente en los sectores cercanos a los asentamientos de las islas.

En cuanto a la contaminación por inadecuada disposición de residuos, el más grave es el generado por los lixiviados generados por el relleno sanitario y botaderos a cielo abierto ubicados en el litoral, convirtiéndose en tóxicos para los ecosistemas como arrecifes y pastos marinos. También se depositan residuos en los gullys que posteriormente llegan al mar y en algunas zonas se observa basura en el fondo marino (INVEMAR, 2012).

Con relación a la calidad del agua para consumo humano y doméstico, solo se cuenta con información de calidad de agua de la represa Agua Dulce, principal fuente superficial para el abastecimiento de Providencia y Santa Catalina.

En la Tabla 8 se puede observar los resultados de la caracterización realizada en el año 2016 por Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (CORALINA).

Tabla 8. Resultados Caracterización de la represa Agua Dulce.

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO
Conductividad	US/cm	221 a 22.6°C
Cloruro	mgCl/L	54
Dureza Total	mgCaCO ₃ /L	34
Alcalinidad Total	mgCaCO ₃ /L	20
Hierro Total	mgFe/L	1.39
Sulfatos	mgSO ₄ /L	5
Sólidos Totales	mgST/L	274
Amonio	mg/L	0.573
Fósforo Soluble	mgPO ₄ /L	<0.011
Nitratos	mgNO ₃ /L	11.824
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0.015
pH	Unidades	7.39

Fuente: CORALINA Informe de resultados - Análisis de agua para la represa Agua Dulce, 2016.

Por otra parte, en la Tabla 9 se presenta los resultados de las pruebas de vigilancia sanitaria realizados por la autoridad Sanitaria en el año 2016. Es importante mencionar que sólo existen datos para dos de los doce meses del año, mostrando resultados de nivel de riesgo medio en el agua que están consumiendo los habitantes de las islas.

Tabla 9. Resultados de Vigilancia Sanitaria - Agua para consumo humano.

MES	N° DE MUESTRAS ANALIZADAS (SIVICAP)	IRCA (%) (SIVICAP)	NIVEL DE RIESGO (SIVICAP)
ENERO	NO REGISTRA	-	-
FEBRERO	NO REGISTRA	-	-
MARZO	NO REGISTRA	-	-
ABRIL	NO REGISTRA	-	-
MAYO	NO REGISTRA	-	-
JUNIO	NO REGISTRA	-	-
JULIO	3	23.39	MEDIO
AGOSTO	NO REGISTRA	-	-
SEPTIEMBRE	2	35.39	MEDIO
OCTUBRE	NO REGISTRA	-	-
NOVIEMBRE	NO REGISTRA	-	-
DICIEMBRE	NO REGISTRA	-	-

Fuente: Autoridad Sanitaria del Departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, 2016.

10.4 RIESGO

Los fenómenos hidrometeorológicos y oceanográficos y su interacción, relacionados con tormentas (marea meteorológica), ciclones tropicales (depresión tropical, tormenta tropical y huracán), frentes fríos, lluvias extremas, tempestades prolongadas, alta dinámica del oleaje combinado con altos niveles del mar, mares de leva, vientos alisios, en conjunto con los fenómenos macroclimáticos como el ENOS en sus dos fases extremas El Niño (fase cálida) y La Niña (fase fría), y las variaciones en los ciclos unimodales de la lluvia entre otras variables climatológicas, representan un grado de riesgo de importancia en el Departamento por sus efectos relacionados con inundaciones recurrentes de carácter urbano y costero y procesos erosivos de borde costero (INVEMAR, 2014).

Para Providencia y Santa Catalina, los componentes relacionados con áreas de conservación presentan vulnerabilidad crítica, teniendo en cuenta que gran parte de las áreas en donde se encuentran elementos importantes para la conservación pueden ser impactados, y con ello se pueden ocasionar pérdidas en el suministro de bienes y servicios que estos ecosistemas prestan, el servicio recreativo prestado a la actividad turística puede ser impactado, por pérdida de activos importantes. Las actividades turísticas, y las zonas habitacionales presentan vulnerabilidad alta, puesto que se verá impactado por la inundación de zonas en donde se encuentran localizadas las viviendas, y también en los lugares de interés turístico, como instalaciones hoteleras y recreativas, y playas. Transporte terrestre y agua tienen una alta vulnerabilidad, teniendo en cuenta que los elementos de estos componentes presentan altos impactos, en el caso de transporte terrestre se pueden perder carreteras de importancia

en la isla, y para el agua, se pueden ocasionar procesos de salinización de pozos de importancia para el suministro de agua en la isla (INVEMAR, 2014).

De otra parte, la tala indiscriminada en la zona de influencia de los gullys, ocasiona arrastre de cantidades considerables de sedimento directamente a la zona costera por escorrentía; así mismo la agricultura mal planeada a lo largo de las costas puede producir la entrada de grandes cantidades de sedimentos al mar (INVEMAR, 2012).

Existen 112 box culvert que conducen el agua al mar durante las lluvias, la mayoría se encuentra concentrados en Smooth Water (Agua Mansa), Bottom House (Casa Baja) y Fresh Water (Agua Dulce).

Como se mencionó anteriormente, en el archipiélago el manejo de las aguas residuales se realiza principalmente en pozos sépticos, los cuales no cumplen con especificaciones técnicas, generando así reboses y filtraciones, afectando directamente al suelo, al mar y a los gullys, convirtiéndose de esta manera, en un factor de riesgo importante (Alcaldía de Providencia, 2014).

10.5 GESTIÓN INSTITUCIONAL

El proceso de ordenación y manejo de la microcuenca Fresh Water hace parte de las acciones que CORALINA adelanta para el ordenamiento ambiental del territorio, esto con el fin de armonizar y compatibilizar el desarrollo económico de las comunidades con el sostenimiento de los bienes naturales.

Estas acciones cobraron mayor relevancia a partir del año 2000, cuando la UNESCO otorgó al Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, el título de Reserva de Biosfera Seaflower, integrándola a la Red Mundial de Reservas (Alcaldía de Providencia, 2014).

La ordenación de las cuencas fue concebida desde sus inicios (Decreto-Ley 2811 de 1974) como un instrumento para identificar y concertar los mecanismos a través de los cuales se identifiquen las necesidades de la población y la forma de suplirlas sin destruir la naturaleza, la cual brinda los elementos básicos para la satisfacción de dichas necesidades; es decir, satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin sacrificar esa misma satisfacción para las generaciones futuras.

Dentro de los principios que rigen el proceso de ordenación de cuencas se destaca el carácter especial de las zonas recarga del recurso hídrico y la prioridad que tiene el uso del agua para consumo humano, sobre cualquier otro uso.

En las islas de Providencia y Santa Catalina, la microcuenca de Fresh Water representa la mayor fuente de agua de escorrentía, además que surte el acueducto del municipio. Por esta razón y en cumplimiento de la normativa existente, CORALINA priorizó la ordenación ambiental con la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo (POMCAS) de tres microcuencas en la isla, Fresh Water, Bailey y Mc Bean (UTP, Planificación de la

Ordenación de las microcuencas Freshwater, Bailey y McBean de la isla de Providencia, 2008)

El 13 de diciembre de 2007 se firmó el Convenio interadministrativo No. 009 entre CORALINA y La Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) cuyo objeto fue adelantar el proceso de Planificación de la Ordenación de las microcuencas de Freshwater, Bailey y Mc Bean de la isla de Providencia (UTP, Planificación de la Ordenación de las microcuencas Freshwater, Bailey y McBean de la isla de Providencia, 2008). Es importante resaltar que ninguna de las microcuencas ha sido ordenada a través de Planes de Manejo Ambiental y tampoco se cuenta con Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos (Alcaldía de Providencia, 2014).

En lo referente a los Planes de Manejo para estos ecosistemas, se puede decir que CORALINA ha realizado un esfuerzo importante en su formulación, actualmente la isla cuenta con instrumentos de manejo para diferentes áreas y ecosistemas que son objeto de manejo especial. Es importante resaltar que tanto el Instituto Alexander Von Humboldt como el Ministerio de Ambiente han sido claves para este propósito.

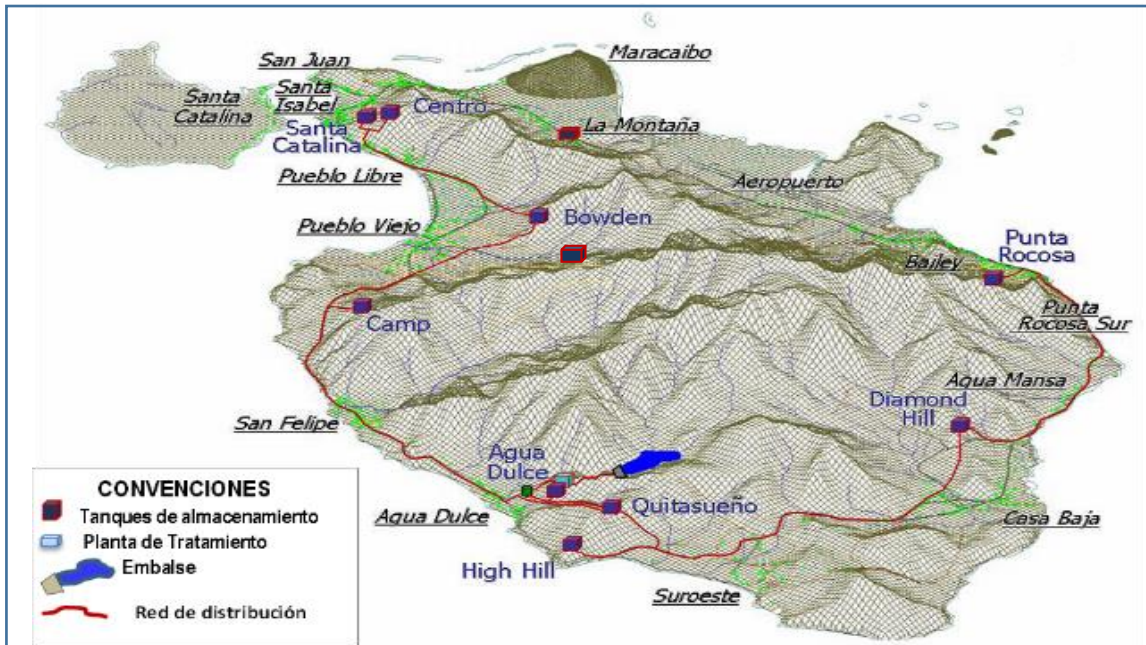
Por otra parte, se tiene como referente que a partir del mes de agosto de 2012 el Municipio a través de la Secretaria de Infraestructura y Servicios Públicos presta directamente los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico, ya que la Cooperativa Providence and Santa Catalina Clean and With Fresh Water E.S.P. que prestaba el servicio desde el año 2005 fue liquidada por no prestar servicios eficientes (Alcaldía de Providencia, 2014).

El Municipio no cuenta con catastro de redes ni planos de detalle de la red de los servicios públicos domiciliarios a su cargo.

En este caso es pertinente hablar del subsistema de acueducto y alcantarillado, siendo este uno de los más importantes para el bienestar de las comunidades nativas de las islas y de los visitantes.

En la Ilustración 2, se observa el sistema general de acueducto de la isla de Providencia. Se puede evidenciar como es el proceso de distribución general del agua para consumo humano.

Ilustración 2. Sistema General de Acueducto de Providencia.



Fuente: MAVDT, 2004 en Alcaldía de Providencia, 2014.

La captación se hace a través de la Represa de Fresh Water Bay (Ilustración 3), construida en 1992, que embalsa los caudales de los arroyos de la microcuenca de Fresh Water Bay. Según aproximaciones del constructor, el almacenamiento total de es de 235.000 m³ y posee un volumen útil de 168.000 m³ (entre el nivel del vertedero y la toma baja).

Ilustración 3. Represa Fresh Water Bay.



La represa tiene aproximadamente 90.000 m³ de agua, lo cual significa que ante un periodo de sequía prolongado, solamente se podría garantizar 100 días para suplir la producción actual (que no supera los 10 L/s = 864 m³/día) (Alcaldía de Providencia, 2014).

Se hace importante mencionar que la falta de labores de mantenimiento y dragado de la represa disminuyen considerablemente el volumen útil por la colmatación de lodos y

sedimentos. Es necesario contar con estudios de batimetría que indiquen el nivel de sedimentos que actualmente tiene el embalse.

Gracias a estas dinámicas, el aprovechamiento de aguas lluvias se ha convertido en la principal fuente de abastecimiento para la población residente de la isla, aproximadamente el 60% de los usuarios poseen y tratan de perfeccionar este servicio; teniendo en cuenta el régimen de lluvias es muy irregular, es lógico pensar que este sistema es insuficiente durante las épocas secas; sin embargo, considerando un consumo de 100 litros/persona*día, un tanque o cisterna de 10 a 12 metros cúbicos puede abastecer la demanda de una familia durante un mes, tanques con este volumen son completamente normales en la isla de providencia (Alcaldía de Providencia, 2014).

Estos sistemas están conformados básicamente de una cisterna construida en la base de las viviendas y un conjunto de canales y bajantes que recogen el agua de los techos y la conducen al tanque; algunos tanques los construyen directamente sobre las baterías sanitarias, para por gravedad servir los inodoros y los sitios de aseo personal. Las cisternas casi siempre forman parte de la estructura de la viviendas, son construidas en concreto y generalmente revestidas con materiales de primera calidad, sus entradas son celosamente protegidas para evitar la contaminación, la extracción se hace por motobomba eléctrica en forma manual el manejo y la protección del agua recolectada en las cisternas es una preocupación permanente en todas las familias (Gonzalez , 2005).

10.6 GOBERNABILIDAD

Hasta el año 2008 se planteaba que en las islas no había políticas claras de ordenamiento y esto se evidenciaba en el deterioro de las cuencas hidrográficas y la vulnerabilidad a la que estaban sometidos los asentamientos humanos, donde las proyecciones de riesgo por desabastecimiento futuro eran alarmantes. Lo anterior, agravado ante la ocurrencia de periodos secos donde se espera alcanzar niveles superiores al 80% (UTP, Planificación de la Ordenación de las microcuencas Freshwater, Bailey y McBean de la isla de Providencia, 2008).

El turismo es el principal motor de crecimiento económico de Providencia y Santa Catalina islas, y es a partir de esta actividad que se generan la mayoría de los impactos sobre los sistemas naturales.

Entre las principales causas del deterioro ambiental de las islas, se destaca: a) intenso tráfico de embarcaciones a motor; b) La alteración física mediante dragados y rellenos del borde litoral; c) Limpieza anti-técnica del borde litoral para actividades turísticas; d) daños físicos con propelas y anclaje de lanchas con motores fuera de borda; e) vertimiento de residuos sólidos y vertimiento de aguas residuales; f) Construcción desordenadas de muelles y espolones en el litoral, que inicialmente ocasiona una perturbación física, alteran el esquema de circulación y movimiento del agua, así como las condiciones de luz; g) vertimientos de hidrocarburos (Alcaldía de Providencia, 2014).

Es evidente que el tema de participación y gobernabilidad no ha sido muy fuerte en los procesos de planificación y la toma de decisiones en lo referente a los temas ambientales.

La gestión Integral del Recurso Hídrico asociada a los procesos turísticos da cuenta de un crecimiento poco ordenado y planificado donde se han visto afectados los ecosistemas y las dinámicas socioculturales de los nativos de las islas.

Es de resaltar, que la administración municipal ha venido realizando procesos de la mano con el INVEMAR y el IDEAM con relación a estos temas.

La gobernabilidad debe ser un pilar fundamental en los futuros procesos de planificación y gestión, debe reconocerse la visión y las perspectivas de la sociedad en su conjunto a través de la representación de líderes sociales, las organizaciones públicas y privadas, entre otros.

11 APLICACIÓN DE APORTES METODOLÓGICOS

Es menester hacer mención de la importancia que tiene la aplicación de diversos referentes metodológicos para el estudio del recurso hídrico en este tipo de procesos. Evidentemente la multidisciplinariedad y la complementariedad permiten comprender de mejor forma los sistemas ambientales.

En ese sentido, a continuación se describe de manera clara la aplicación de cada referente.

11.1 ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP).

En la primer parte se definen los factores de priorización para el cálculo de la capacidad de carga, Tabla 10.

Tabla 10. Factores de priorización (AHP) Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

FACTORES DE PRIORIZACIÓN	
No. Factor	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR
F1	Infraestructura (Equipamentos)
F2	Planta Turística
F3	Institucional
F4	Experiencia del Visitante
F5	Gestión Integral del Recurso Hídrico

El ejercicio de priorización y asignación de pesos relativos se hizo en diferentes espacios de trabajo.

El primero fue desarrollado por el grupo de consultores de la Universidad Tecnológica de Pereira (Tabla 11 a *Tabla 14*), el segundo fue desarrollado por el equipo local (Tabla 15 a *Tabla 18*) y cuatro ejercicios más desarrollados por los operadores turísticos (Tabla 19 a *Tabla 34*).

Este proceso permitió conocer de manera objetiva, coherente y de alguna manera consensuada que el recurso hídrico es el factor más importante, y que en el cálculo de la Capacidad de Carga Turística tendría más peso sobre los demás factores (infraestructura, planta turística, gestión institucional y experiencia del visitante).

A continuación, se muestran los resultados para cada uno de los ejercicios.

- EQUIPO DE EXPERTOS UTP**

Tabla 11. Comparación por pares Expertos UTP. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

1- COMPARACIÓN POR PARES					
ID	F1	F2	F3	F4	F5
F1	1	3	1/2	6	1/7
F2	1/3	1	1/2	5	1/7
F3	2	2	1	7	1/4
F4	1/6	1/5	1/7	1	1/9
F5	7	7	4	9	1
	10.50	13.20	6.14	28.00	1.65

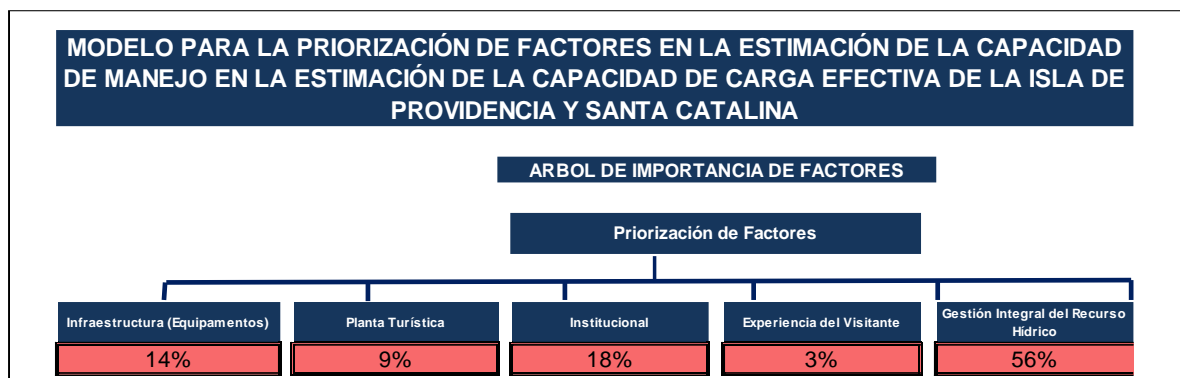
Tabla 12. Matriz normalizada Expertos UTP. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

2- MATRIZ NORMALIZADA						
ID	F1	F2	F3	F4	F5	PRIORIDAD
F1	0.10	0.23	0.08	0.21	0.09	0.14
F2	0.03	0.08	0.08	0.18	0.09	0.09
F3	0.19	0.15	0.16	0.25	0.15	0.18
F4	0.02	0.02	0.02	0.04	0.07	0.03
F5	0.67	0.53	0.65	0.32	0.61	0.56

Tabla 13. Razón de consistencia Expertos UTP. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

3- CÁLCULO DE LA RAZÓN DE CONSISTENCIA										
K	n_{max}									
0.77	5.48	<table border="1"> <tr> <td>$n =$</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>$IA =$</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>$IC =$</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>$RC =$</td> <td>0.09</td> </tr> </table> <p>CONCLUSIÓN: El juicio de los expertos es consistente.</p>	$n =$	5	$IA =$	1.12	$IC =$	0.10	$RC =$	0.09
$n =$	5									
$IA =$	1.12									
$IC =$	0.10									
$RC =$	0.09									
0.47	5.12									
1.00	5.54									
0.16	5.10									
3.19	5.74									

Tabla 14. Modelo de priorización Expertos UTP. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.



- EQUIPO LOCAL**

Tabla 15. Comparación por pares Equipo local. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

1. COMPARACIÓN POR PARES					
ID	F1	F2	F3	F4	F5
F1	1	1/2	1/2	1	1
F2	2	1	2	2	1/2
F3	2	1/2	1	1/2	1/3
F4	1	1/2	2	1	1/3
F5	1	2	3	3	1
	7.00	4.50	8.50	7.50	3.17

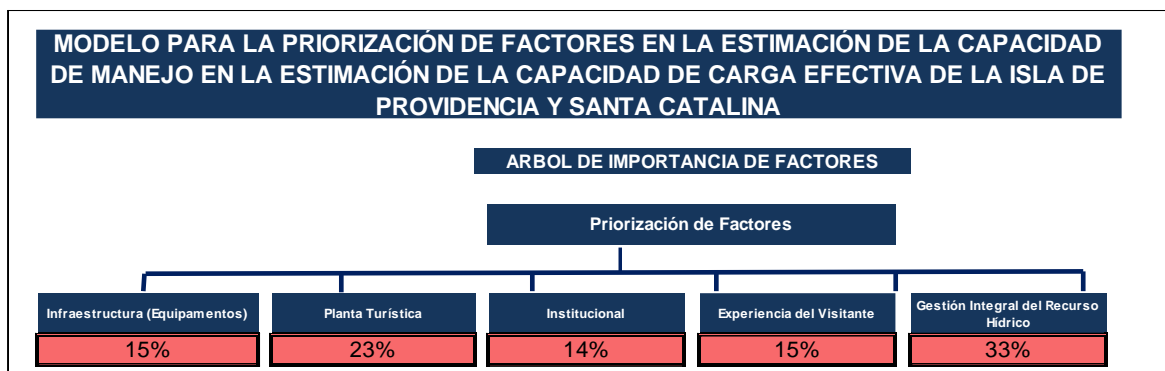
Tabla 16. Matriz normalizada Equipo local. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

2. MATRIZ NORMALIZADA						
ID	F1	F2	F3	F4	F5	PRIORIDAD
F1	0.14	0.11	0.06	0.13	0.32	0.15
F2	0.29	0.22	0.24	0.27	0.16	0.23
F3	0.29	0.11	0.12	0.07	0.11	0.14
F4	0.14	0.11	0.24	0.13	0.11	0.15
F5	0.14	0.44	0.35	0.40	0.32	0.33

Tabla 17. Razón de consistencia Equipo local. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

3. CÁLCULO DE LA RAZÓN DE CONSISTENCIA		
K	n _{max}	
0.81	5.35	<i>n</i> = 5
1.27	5.44	<i>IA</i> = 1.12
0.74	5.41	<i>IC</i> = 0.11
0.80	5.49	<i>RC</i> = 0.09
1.80	5.43	
<p>CONCLUSIÓN: El juicio de los expertos es consistente.</p>		

Tabla 18. Modelo de priorización Equipo local. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.



- OPERADORES 1**

Tabla 19. Comparación por pares Operadores 1. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

1. COMPARACIÓN POR PARES					
ID	F1	F2	F3	F4	F5
F1	1	2	1/2	2	1/3
F2	1/2	1	1	3	1/2
F3	2	1	1	5	1/2
F4	1/2	1/3	1/5	1	1/9
F5	3	2	2	9	1
	7.00	6.33	4.70	20.00	2.44

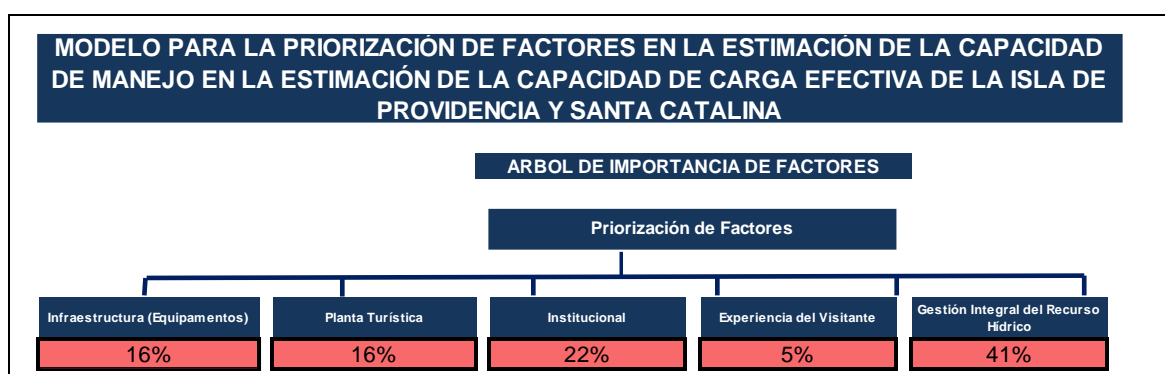
Tabla 20. Matriz normalizada Operadores 1. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

2. MATRIZ NORMALIZADA						
ID	F1	F2	F3	F4	F5	PRIORIDAD
F1	0.14	0.32	0.11	0.10	0.14	0.16
F2	0.07	0.16	0.21	0.15	0.20	0.16
F3	0.29	0.16	0.21	0.25	0.20	0.22
F4	0.07	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05
F5	0.43	0.32	0.43	0.45	0.41	0.41

Tabla 21. Razón de consistencia Operadores 1. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

3. CÁLCULO DE LA RAZÓN DE CONSISTENCIA										
K	n_{max}									
0.83	5.18	<table border="1"> <tr> <td>$n =$</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>$IA =$</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>$IC =$</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>$RC =$</td> <td>0.05</td> </tr> </table> <p>CONCLUSIÓN: El juicio de los expertos es consistente.</p>	$n =$	5	$IA =$	1.12	$IC =$	0.05	$RC =$	0.05
$n =$	5									
$IA =$	1.12									
$IC =$	0.05									
$RC =$	0.05									
0.82	5.16									
1.17	5.25									
0.28	5.25									
2.12	5.23									

Tabla 22. Modelo de priorización Operadores 1. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.



- **OPERADORES 2**

Tabla 23. Comparación por pares Operadores 2. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

1. COMPARACIÓN POR PARES					
ID	F1	F2	F3	F4	F5
F1	1	1/2	1/5	1	1/7
F2	2	1	1/3	2	1/6
F3	5	3	1	3	1/8
F4	1	1/2	1/3	1	1/5
F5	7	6	8	5	1
	16.00	11.00	9.87	12.00	1.63

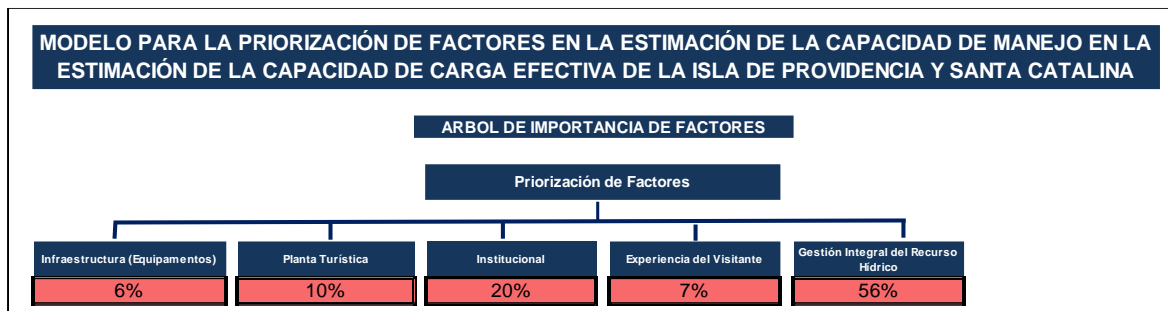
Tabla 24. Matriz normalizada Operadores 2. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

2. MATRIZ NORMALIZADA						
ID	F1	F2	F3	F4	F5	PRIORIDAD
F1	0.06	0.05	0.02	0.08	0.09	0.06
F2	0.13	0.09	0.03	0.17	0.10	0.10
F3	0.31	0.27	0.10	0.25	0.08	0.20
F4	0.06	0.05	0.03	0.08	0.12	0.07
F5	0.44	0.55	0.81	0.42	0.61	0.56

Tabla 25. Razón de consistencia Operadores 2. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

3. CÁLCULO DE LA RAZÓN DE CONSISTENCIA										
K	n_{max}									
0.30	5.06	<table border="1"> <tr> <td>$n =$</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>$IA =$</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>$IC =$</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>$RC =$</td> <td>0.09</td> </tr> </table> <p>CONCLUSIÓN: El juicio de los expertos es consistente.</p>	$n =$	5	$IA =$	1.12	$IC =$	0.10	$RC =$	0.09
$n =$	5									
$IA =$	1.12									
$IC =$	0.10									
$RC =$	0.09									
0.52	5.05									
1.09	5.39									
0.36	5.20									
3.57	6.33									

Tabla 26. Modelo de priorización Operadores 2. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.



- OPERADORES 3**

Tabla 27. Comparación por pares Operadores 3. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

1. COMPARACIÓN POR PARES					
ID	F1	F2	F3	F4	F5
F1	1	3	1/3	3	1/6
F2	1/3	1	1/6	1/4	1/8
F3	3	6	1	4	1/2
F4	1/3	4	1/4	1	1/3
F5	6	8	2	3	1
	10.67	22.00	3.75	11.25	2.13

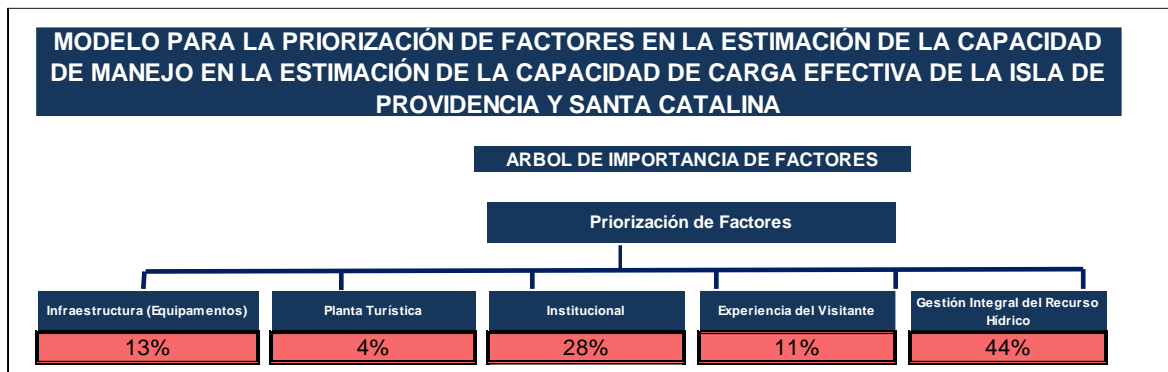
Tabla 28. Matriz normalizada Operadores 3. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

2. MATRIZ NORMALIZADA						
ID	F1	F2	F3	F4	F5	PRIORIDAD
F1	0.09	0.14	0.09	0.27	0.08	0.13
F2	0.03	0.05	0.04	0.02	0.06	0.04
F3	0.28	0.27	0.27	0.36	0.24	0.28
F4	0.03	0.18	0.07	0.09	0.16	0.11
F5	0.56	0.36	0.53	0.27	0.47	0.44

Tabla 29. Razón de consistencia Operadores 3. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

3. CÁLCULO DE LA RAZÓN DE CONSISTENCIA										
K	n _{max}									
0.74	5.55	<table border="1"> <tr> <td>n =</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>IA =</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>IC =</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>RC =</td> <td>0.09</td> </tr> </table> <p>CONCLUSIÓN: El juicio de los expertos es consistente.</p>	n =	5	IA =	1.12	IC =	0.10	RC =	0.09
n =	5									
IA =	1.12									
IC =	0.10									
RC =	0.09									
0.21	5.27									
1.56	5.54									
0.53	5.03									
2.44	5.55									

Tabla 30. Modelo de priorización Operadores 3. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.



• **OPERADORES 4**

Tabla 31. Comparación por pares Operadores 4. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

1. COMPARACIÓN POR PARES					
ID	F1	F2	F3	F4	F5
F1	1	1/3	1/5	2	1/9
F2	3	1	2	7	1/5
F3	5	1/2	1	6	1/7
F4	1/2	1/7	1/6	1	1/8
F5	9	5	7	8	1
	18.50	6.98	10.37	24.00	1.58

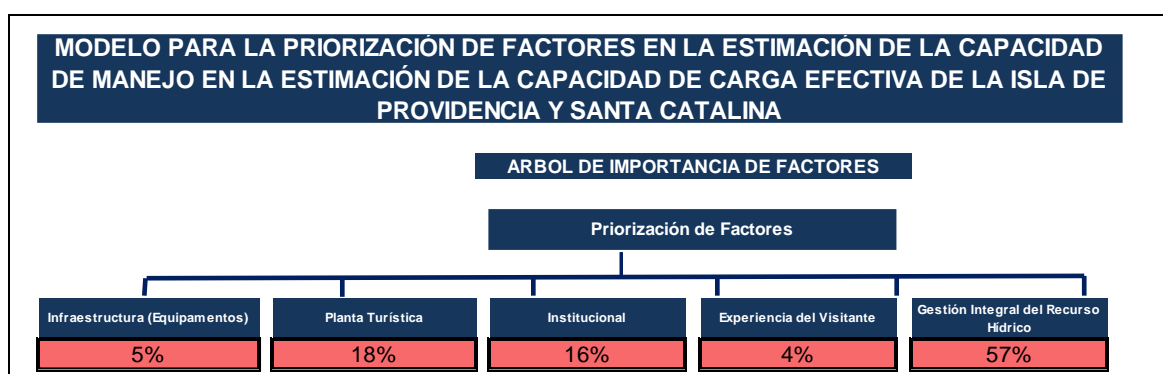
Tabla 32. Matriz normalizada Operadores 4. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

2. MATRIZ NORMALIZADA						
ID	F1	F2	F3	F4	F5	PRIORIDAD
F1	0.05	0.05	0.02	0.08	0.07	0.05
F2	0.16	0.14	0.19	0.29	0.13	0.18
F3	0.27	0.07	0.10	0.25	0.09	0.16
F4	0.03	0.02	0.02	0.04	0.08	0.04
F5	0.49	0.72	0.68	0.33	0.63	0.57

Tabla 33. Razón de consistencia Operadores 4. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

3. CÁLCULO DE LA RAZÓN DE CONSISTENCIA										
K	n_{max}									
0.28	5.17	<table border="1"> <tr> <td>$n =$</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>$IA =$</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>$IC =$</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>$RC =$</td> <td>0.09</td> </tr> </table> <p>CONCLUSIÓN: El juicio de los expertos es consistente.</p>	$n =$	5	$IA =$	1.12	$IC =$	0.10	$RC =$	0.09
$n =$	5									
$IA =$	1.12									
$IC =$	0.10									
$RC =$	0.09									
1.03	5.63									
0.82	5.30									
0.19	5.09									
3.37	5.92									

Tabla 34. Modelo de priorización Operadores 4. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.



El ejercicio arrojó que el factor más importante es el recurso hídrico, obteniendo un valor promedio del 50%. El cálculo de la razón de consistencia de los ejercicios es de 0.09 por lo cual se plantea que el ejercicio es consistente.

11.2 EVALUACIÓN CAPACIDAD DE MANEJO

La capacidad de manejo de desarrolló a partir de un análisis detallado del estado y la gestión del recurso hídrico en las islas.

Como se mencionó anteriormente en la descripción de los referentes metodológicos, para la evaluación de la capacidad de manejo deben considerarse varios componentes, Tabla 35.

Tabla 35. Componentes de análisis capacidad de manejo. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

Cantidad	Relación porcentual entre cantidad existente y optima
Estado	Condiciones de conservación y uso (mantenimiento, limpieza, seguridad).
Localización	Ubicación y distribución espacial apropiada, así como facilidad de accesos.
Funcionalidad	Utilidad práctica que determinado componente tiene para el personal como para el visitante

Por otra parte, deben considerarse los valores, porcentajes y calificación para analizar la capacidad de manejo, Tabla 36.

Tabla 36. Valores de análisis capacidad de manejo. Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

%	Valor	Calificación
< 35	0	Insatisfecho
36-50	1	Poco Satisfecho
51-75	2	Medianamente Insatisfecho
76-89	3	Satisfecho
90	4	Muy Satisfecho

En las Tabla 37 y Tabla 38, se presenta el análisis de la capacidad de manejo considerando las condiciones ideales y reales respectivamente. Es necesario mencionar que este ejercicio permitió avanzar en la determinación del índice de uso del agua y el índice de alteración potencial de calidad del agua.

Tabla 37. Análisis capacidad de manejo GIRH (Ideal). Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

5. GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO (GIRH)	Cantidad actual	Cantidad óptima	Relación A/B en la cantidad	Estado	Localización	Funcionalidad	Suma	% de Manejo
5.1 INDICE USO DEL AGUA (Demanda/Oferta)								0.60
Embalse para regulación hidrológica	4	4	1	4	4	4	12	1.00
Planta Tratamiento Agua Potable (PTAP)	4	4	1	4	4	4	12	1.00
Sistema de Distribución Agua Potable	4	4	1	4	4	4	12	1.00
Sistema de Almacenamiento Colectivo	4	4	1	4	4	4	12	1.00
Sistemas de Almacenamiento Individual (Cantidad)	4	4	1	4	4	4	12	1.00
Sistemas de Almacenamiento Individual (Calidad)	4	4	1	4	4	4	12	1.00
Estructura Tarifaria y Gestión Comercial conforme a la Ley 142/94	4	4	1	4	4	4	12	1.00
Cobertura Acueducto	4	4	1	4	4	4	12	1.00
Aprovechamiento de aguas lluvias	4	4	1	4	4	4	12	1.00
Uso aguas subterráneas	4	4	1	4	4	4	12	1.00
5.2 INDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE CALIDAD DE AGUA (IACAL)								0.60
Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas zona consolidada	4	4	1	4	4	4	12	1.00
Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas descentralizados	4	4	1	4	4	4	12	1.00
Cobertura Alcantarillado	4	4	1	4	4	4	12	1.00
Disposición Final de Aguas Residuales Tratadas en el suelo	4	4	1	4	4	4	12	1.00
Disposición Final de Aguas Residuales Tratadas en fuentes superficiales	4	4	1	4	4	4	12	1.00
CAPACIDAD DE MANEJO GIRH								0.60

Tabla 38. Análisis capacidad de manejo GIRH (Real). Estudio de Capacidad de Carga Turística Providencia y Santa Catalina.

5. GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO (GIRH)	Cantidad actual	Cantidad óptima	Relación A/B en la cantidad	Estado	Localización	Funcionalidad	Suma	% de Manejo
5.1 INDICE USO DEL AGUA-IUA (Demanda/Oferata)								0.22
Embalse para regulación hidrológica	2	4	0.5	1	2	1	4	0.17
Planta Tratamiento Agua Potable (PTAP)	4	4	1	3	4	1	8	0.67
Sistema de Distribución Agua Potable	4	4	1	3	2	1	6	0.50
Sistema de Almacenamiento Colectivo	2	4	0.5	1	2	1	4	0.17
Sistemas de Almacenamiento Individual (Cantidad)	4	4	1	3	2	4	9	0.75
Sistemas de Almacenamiento Individual (Calidad)	1	4	0.25	2	2	2	6	0.13
Estructura Tarifaria y Gestión Comercial conforme a la Ley 142/94	2	4	0.5	1	2	1	4	0.17
Cobertura y Continuidad Acueducto	1	4	0.25	1	2	1	4	0.08
Aprovechamiento de aguas lluvias	4	4	1	1	2	1	4	0.33
Uso aguas subterráneas	1	4	0.25	1	2	1	4	0.08
5.2 INDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE CALIDAD DE AGUA-IACAL (Calidad/Oferata)								0.02
Cobertura Alcantarillado	0	4	0	1	2	1	4	0.00
Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas zona consolidada	0	4	0	0	0	0	0	0.00
Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas descentralizados	1	4	0.25	1	1	1	3	0.06
Disposición Final de Aguas Residuales Tratadas en el suelo	1	4	0.25	1	1	1	3	0.06
Disposición Final de Aguas Residuales Tratadas en fuentes superficiales	1	4	0.25	1	1	1	3	0.06
CAPACIDAD DE MANEJO GIRH								0.16

Como se puede observar en las tablas anteriores, la capacidad de manejo es muy baja, se requiere de mayor esfuerzo por parte de los gestores y los usuarios del recurso hídrico para mejorar los procesos de gestión y manejo, para de esta manera lograr la sostenibilidad. Más adelante se hablará sobre las estrategias y líneas de acción estratégicas que deben ser implementadas para este propósito.

11.3 MODELACIÓN WEAP

Para la modelación de la oferta hídrica en el Software Water Evaluation And Planning System (WEAP) de la isla de Providencia, se parte de las herramientas globales que trae el modelo, y se refina en el ensamble con la información disponible del Estudio Nacional del Agua (2014), el POMCA (2009), el EOT (en desarrollo) y demás información disponible, como por ejemplo los estudios de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) construida recientemente, Una mirada general del área de estudio en el modelo se presenta en las siguientes figuras.

Figura 8. Esquema de localización global del área de estudio en el modelo WEAP.

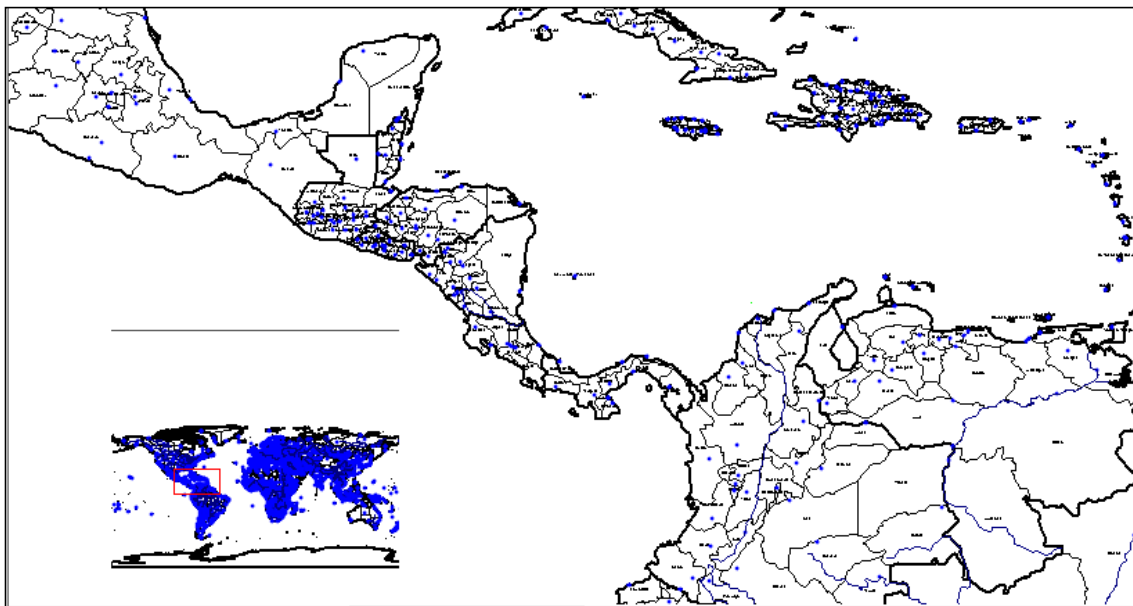
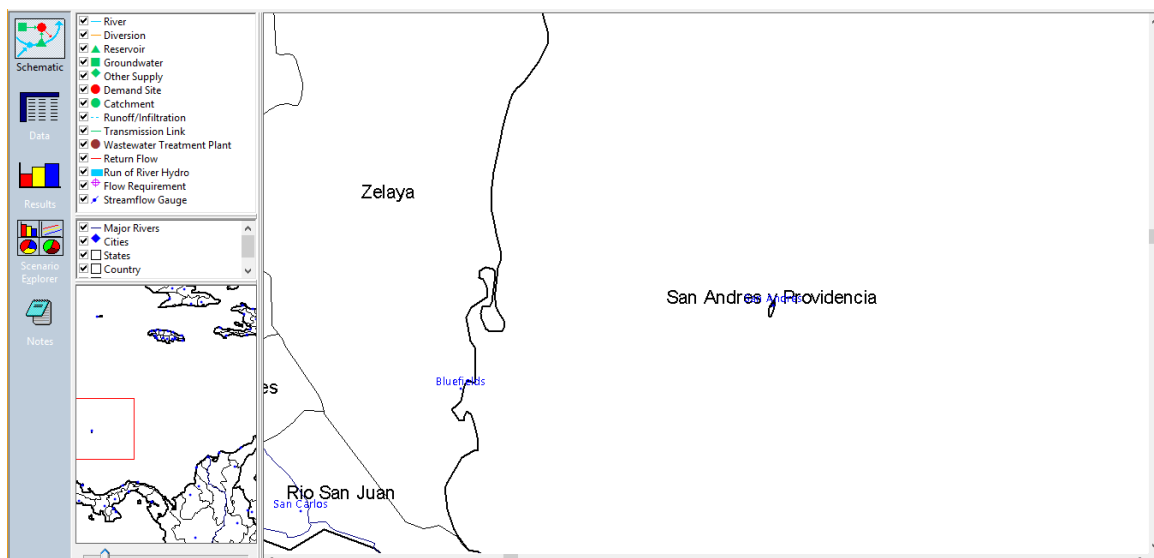
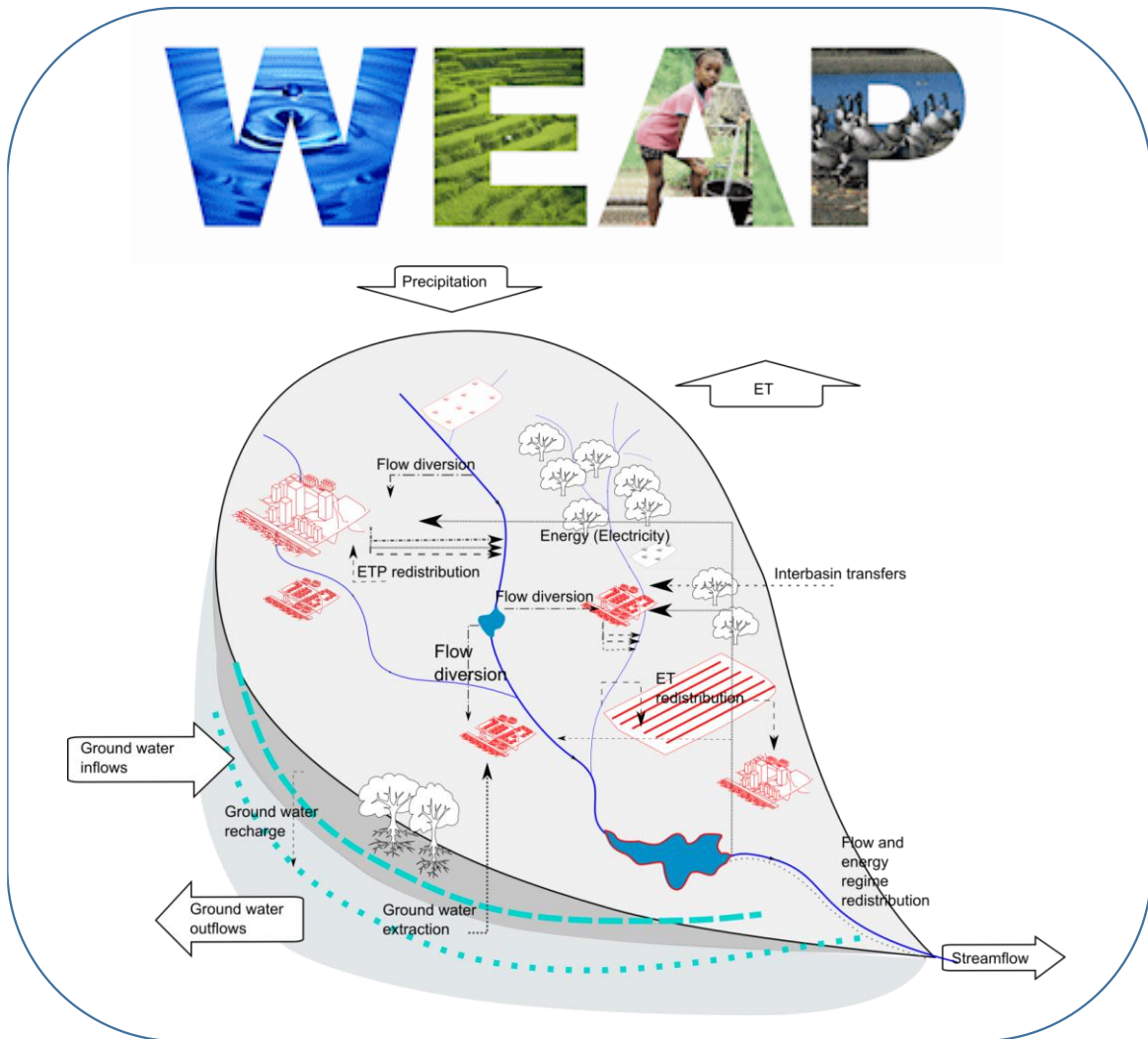


Figura 9 Visualización de la isla de Providencia en el modelo WEAP.



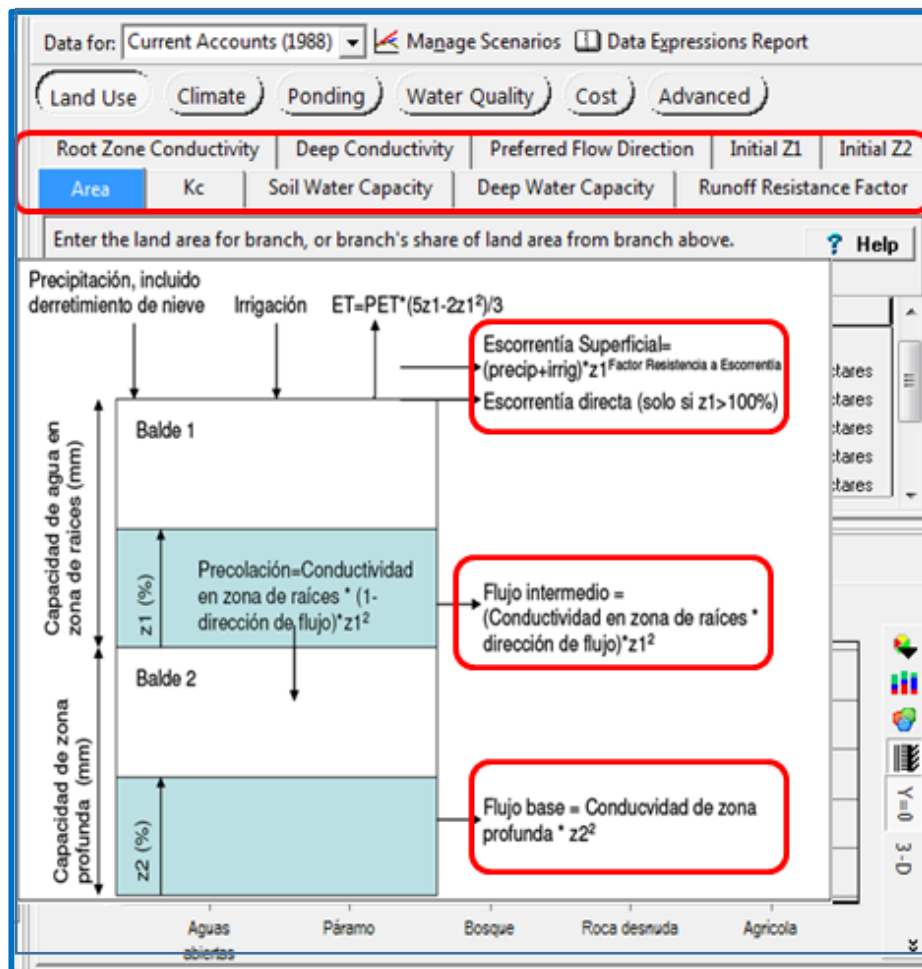
WEAP trabaja a través de la entrada de un set homogéneo de datos climáticos para así, estimar la respuesta hidrológica en forma semi-distribuida en cada una de las microcuencas y subcuencas, de acuerdo al tipo de uso/cobertura de suelo.

Figura 10. Visualización de la respuesta hidrológica del modelo WEAP en el área de análisis espacial definido (catchment).



Los valores definidos para cada una de las áreas son sumados, de esta manera se obtienen valores agregados para cada subcuenca. WEAP para cada tiempo de corrida calcula en primera instancia los flujos hidrológicos, que posteriormente llegan a los ríos y acuíferos, solucionando el algoritmo presentado en la Figura 11.

Figura 11. Visualización de la información del modelo hidrológico Soil Moisture y su algoritmo de cálculo en WEAP



Los datos climáticos que se requieren para ensamblar un modelo en WEAP son básicamente temperatura, precipitación, viento, humedad, punto de derretimiento, punto de congelamiento, latitud y cantidad inicial de nieve (en caso de que esta variable sea relevante). Además, necesita datos de caudales medidos en la corriente estudiada para realizar la verificación y calibración del modelo.

Para completar el balance hidrológico en WEAP, se debe incluir información de demanda en el área objeto de análisis, es importante especificar las actividades antrópicas (captaciones) y los elementos naturales (tipos de suelo)

En ese sentido, los elementos usados por WEAP para la representación de los componentes de la cuenca, se describen a continuación.

- **Red hídrica superficial:** Cauces principales y sus tributarios.
- **Unidades de Demanda Urbana (UDU):** Complejos urbanos que se abastecen del sistema.
- **Catchment:** Unidades básicas de modelación.

- **Canales de derivación:** Canales por donde se realiza la extracción el agua que demanda las UDU.
- **Conducciones de agua:** Estructuras de captación y transporte de agua desde el río hasta la UDU (bocatoma, aducción y conducción).
- **Flujos de retorno:** Estructuras de evacuación y descarga de aguas residuales sobre una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales o una fuente de agua superficial.
- **Demanda de agua por caudal ecológico:** Cantidad de agua necesaria para garantizar el sostenimiento de los ecosistemas aguas abajo de puntos de captación.
- **Estaciones de medición de caudal:** Estaciones hidrológicas (Limnigráficas y Limnimétricas) que permiten la medición de caudales sobre las fuentes de agua superficiales.

La calibración del modelo tienen como fin que el caudal modelado sea similar a caudal histórico, estos se logra a través del uso de las herramientas de calibración y configuración especial de WEAP a partir de la inserción de una serie de parámetros hidrológicos.

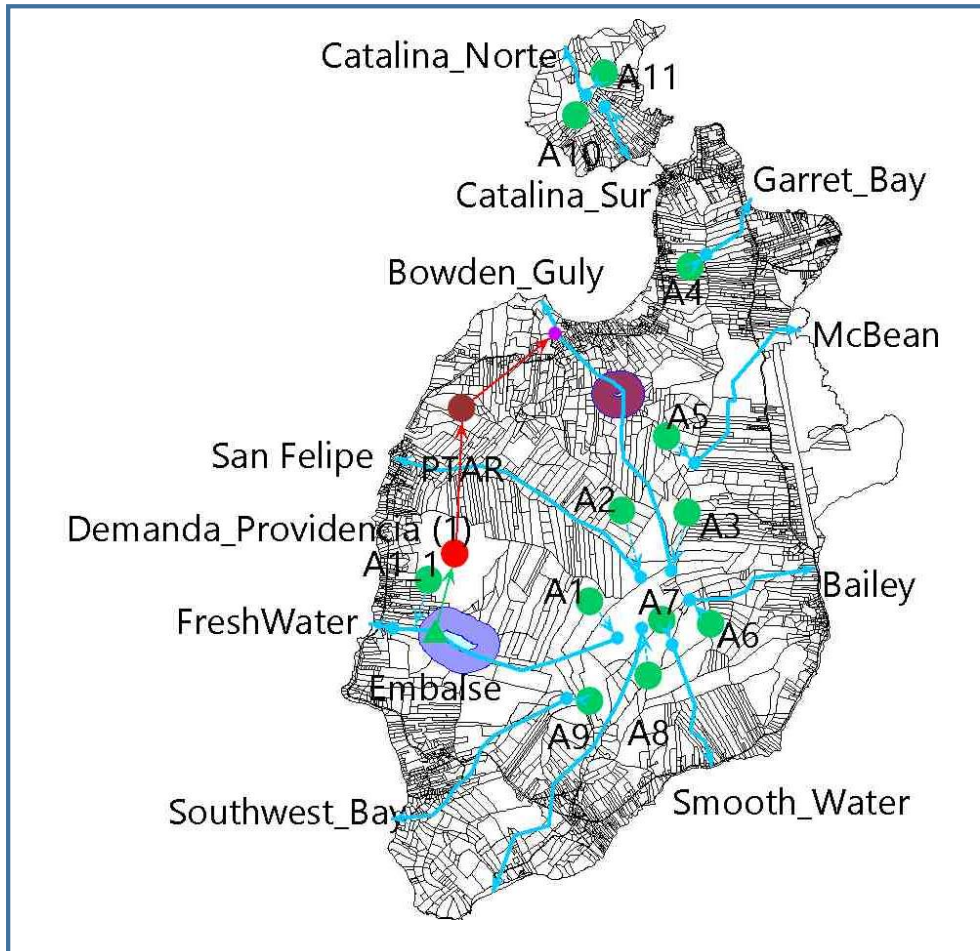
En primera medida, lo que debe hacerse es contrastar el caudal medido en la corriente con el caudal modelado y posteriormente, deben aplicarse una serie de parámetros estadísticos para evaluar el proceso de calibración.

Con los caudales arrojados y corridos por el modelo, se puede hacer inferencias sobre la oferta o disponibilidad de agua. Es importante mencionar que WEAP permite la visualización de los caudales para diferentes periodos, permite identificar los años con fenómenos Niña y Niño, y también para los años normales; también permite la visualización en diversas escalas espaciales y temporales (Diarios, Mensuales, Mensuales Multianuales y Anuales)

Es importante mencionar que el modelo calibrado en las condiciones de línea base, permite que se puedan generar diferentes escenarios considerando aspectos de gestión de la oferta y la demanda. No obstante, para el presente estudio no se desarrollaron escenarios.

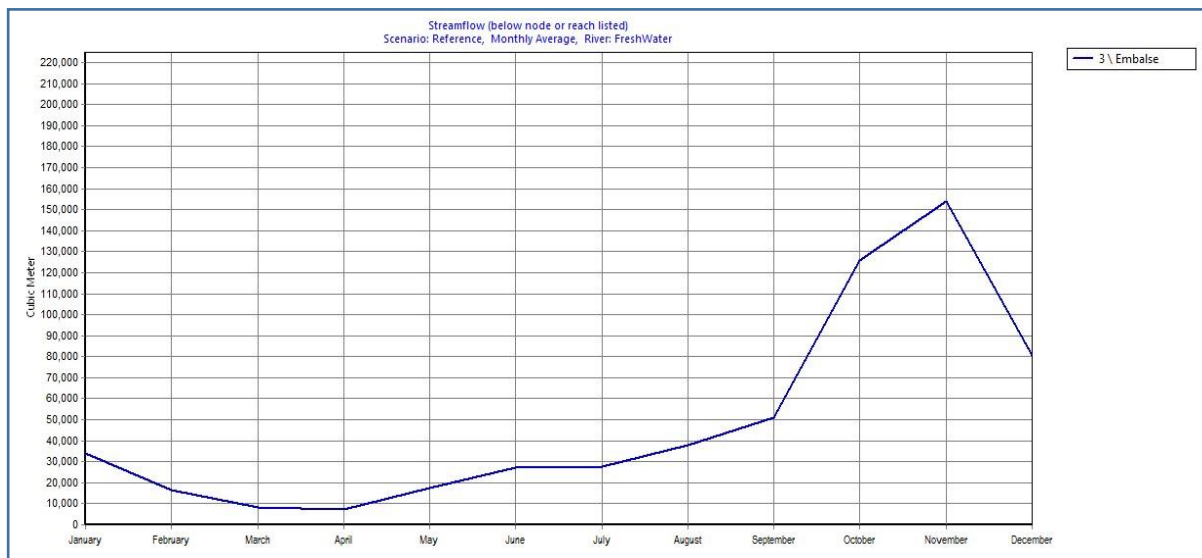
La Figura 12 representa el modelo conceptual de referencia para las islas de Providencia y Santa Catalina, allí se puede observar de manera clara las unidades de análisis hidrológico, las principales redes de drenaje, el embalse, el sistema de captación y la planta de tratamiento.

Figura 12. Modelo de referencia WEAP. GIRH Providencia y Santa Catalina.



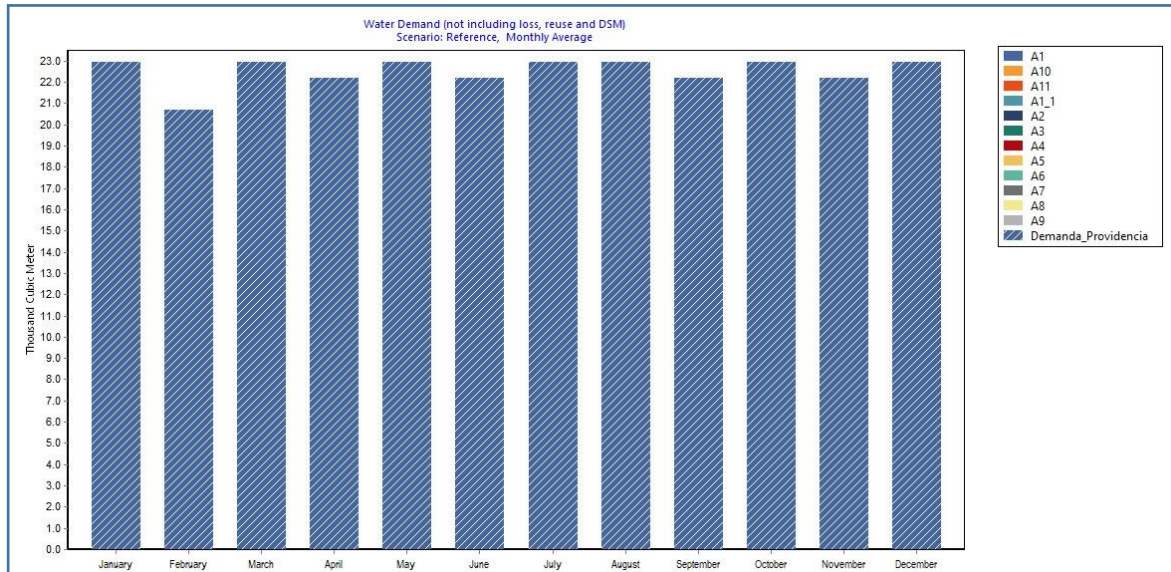
Este modelo permite conocer la distribución de algunos elementos que tienen relación con la gestión del recurso hídrico en las islas, pero también aporta al conocimiento del estado y la presión que se ejerce sobre el recurso, especialmente al determinar la oferta (Figura 13), la demanda (Figura 14) y el porcentaje de cobertura (Figura 15).

Figura 13. Oferta hídrica. Providencia y Santa Catalina.



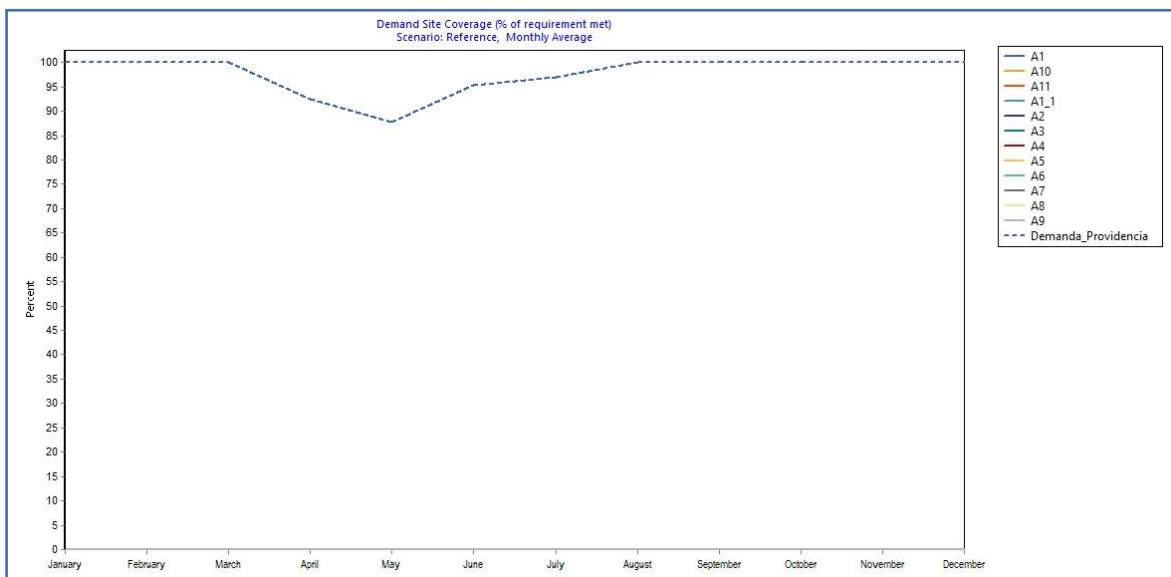
Los meses más críticos en términos de oferta hídrica son marzo y abril, meses donde hay menos precipitaciones. Por su parte, en los meses de noviembre y diciembre es donde hay mayor oferta hídrica disponible y se generan los mayores niveles de almacenamiento en el embalse.

Figura 14. Demanda hídrica. Providencia y Santa Catalina.



Entre tanto, la demanda se encuentra entre 20.000 y 23.000 m³/mes, donde el sector turístico representa a los usuarios que generan mayor presión sobre el recurso hídrico.

Figura 15. Porcentaje de cobertura. Providencia y Santa Catalina.



Finalmente, en términos de cobertura es evidente que existe un déficit en los meses de abril (92.42%), mayo (87.73), junio (95.27) y julio del (96.88%). Por esta razón se hace necesario adoptar medidas de gestión desde la oferta y la demanda, con el fin de prevenir los conflictos por uso que se generar a partir de esta situación.

11.4 ENFOQUE SISTEMICO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO EN LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURISTICA

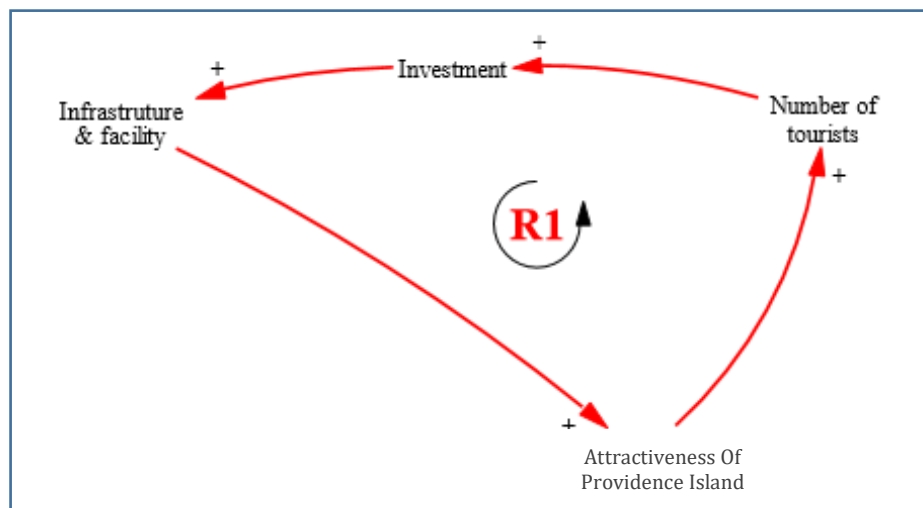
11.4.1 MODELOS CONCEPTUALES

Diversos autores han estudiado los procesos turísticos a través del enfoque sistémico, algunos de ellos han realizado esfuerzos importantes por comprender la estructura y la dinámica de los mismos partiendo de relaciones simples, hasta comprender sistemas de gran tamaño y complejidad.

Se destaca entonces, el trabajo desarrollado por (Van Mai & Maani, 2011), donde se observan una serie de modelos conceptuales desarrollados para estudiar los procesos turísticos en la isla de Cat Ba, Vietnam; pero que se pueden utilizar perfectamente para comprender el sistema turístico en Providencia y Santa Catalina islas.

En la Figura 16 se puede observar el bucle de crecimiento del turismo, donde existe una retroalimentación positiva entre los atractivos de las islas, el número de turistas que ingresan, las inversiones y el desarrollo en términos de infraestructura.

Figura 16. Ciclo de crecimiento del turismo



Fuente: (Van Mai & Maani, 2011)

En la Figura 17, se observan los bucles de contaminación, donde la contaminación depende de la cantidad de turistas que ingresan a las islas y la capacidad que se tiene en términos de infraestructura para gestionar adecuadamente los residuos y las sustancias que atentan contra la calidad ambiental.

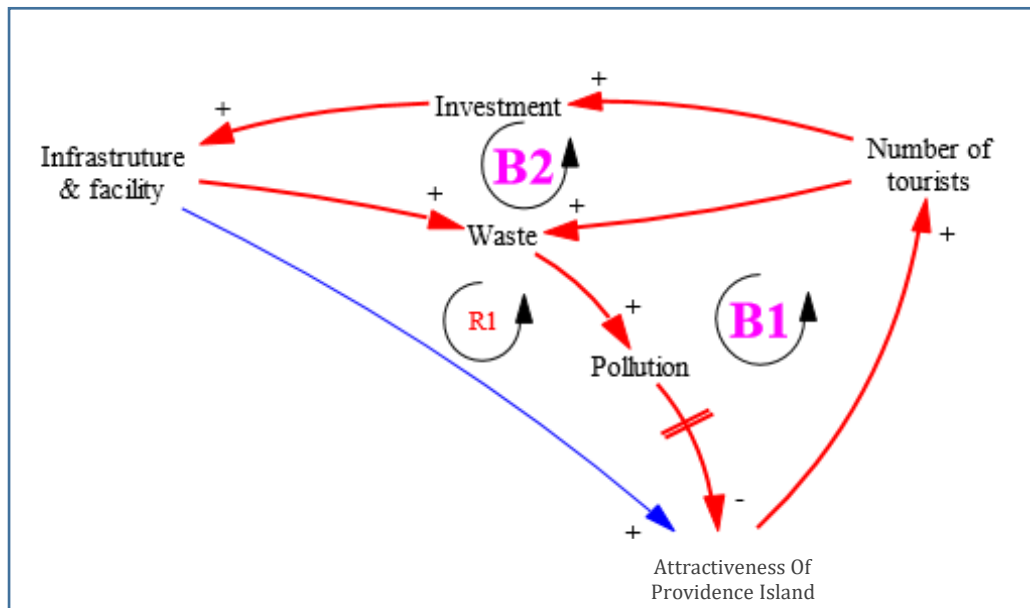
Por su parte, en la

Fuente: (Van Mai & Maani, 2011)

Figura 18 se aprecia el bucle de inmigración y empleo, donde la generación de empleo depende en gran medida de la cantidad de turistas que ingresa a las islas y de la gestión de los problemas sociales. También es importante mencionar que los procesos de

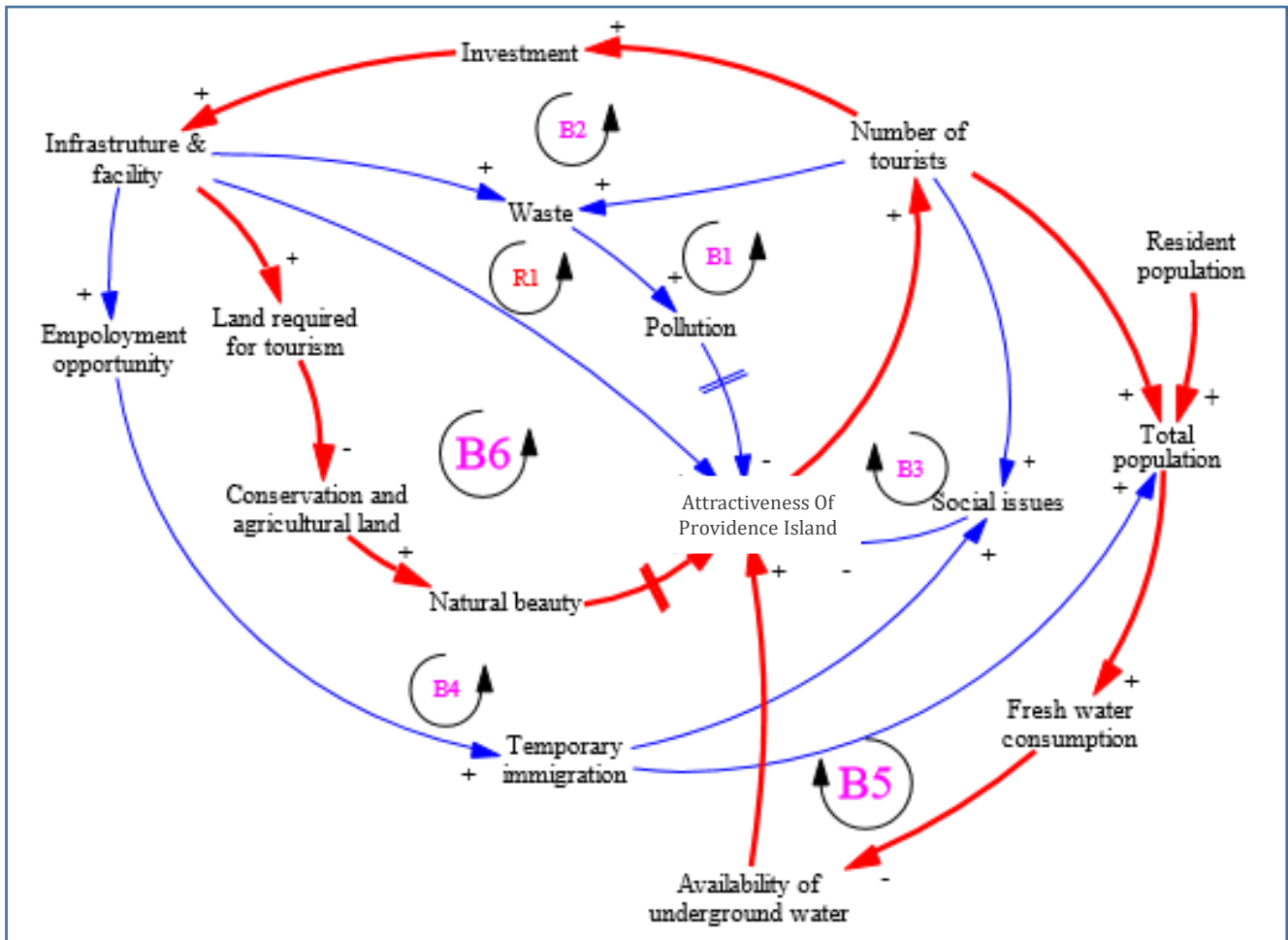
inmigración temporal se dan cuando aumenta la demanda turística, evidentemente se generar más oportunidades.

Figura 17. Bucles de contaminación



Fuente: (Van Mai & Maani, 2011)

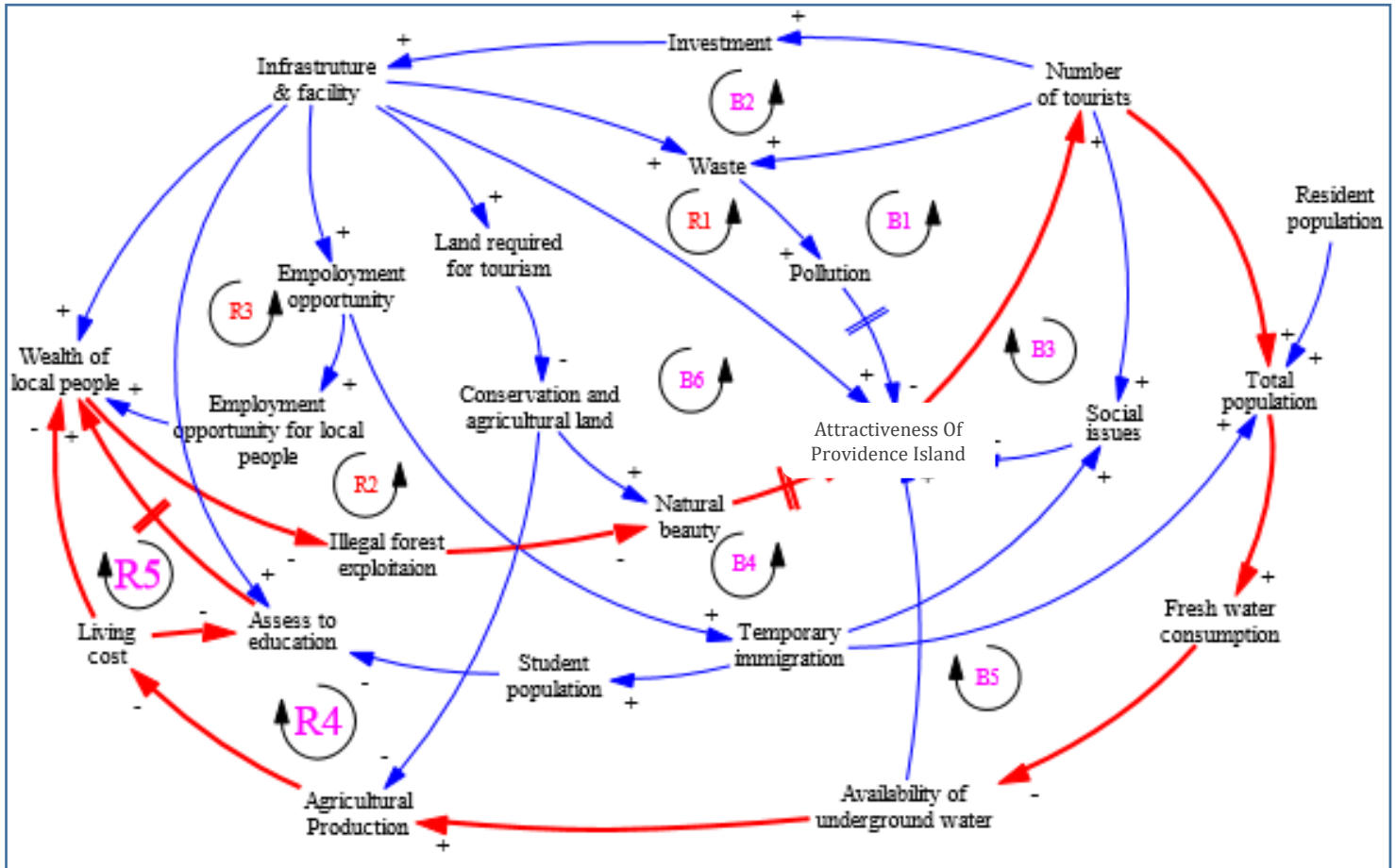
Figura 19. Bucles de equilibrio de agua dulce y uso de la tierra



Fuente: (Van Mai & Maani, 2011)

Entre tanto, los bucles de población y pobreza ilustran aspectos muy interesantes acerca del acceso a oportunidades de trabajo para las comunidades locales, a la educación, al costo de vida, al desarrollo de las capacidades, al bienestar y a la calidad de vida, Figura 20. Estos aspectos sin lugar a dudas deben ser analizados de acuerdo a las dinámicas socioeconómicas de las islas. Es el turismo la fuente principal de ingresos y de crecimiento económico, pero se debe encontrar el balance para que estos procesos no atenten contra la calidad del sistema ambiental y contra las dinámicas de vida de las comunidades que allí se encuentran asentadas.

Figura 20. Bucles de población y pobreza



Fuente: (Van Mai & Maani, 2011)

11.4.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA TURÍSTICO

El modelo conceptual del sistema turístico da cuenta de la interacción de los modelos que se describieron anteriormente, cada uno de ellos representa alguna de las situaciones que componen el sistema turístico de las islas de Providencia y Santa Catalina.

Este modelo permite la comprensión de las relaciones causales entre los principales aspectos y componentes del sistema turístico, permite conocer su estructura y su dinámica; sin lugar a dudas representa de buena manera el sistema turístico, Figura 21.

Los elementos que son de mayor relevancia para la Gestión Integral del Recurso Hídrico tienen relación con la población (residente y flotante), la oferta hídrica superficial y subterránea, la gestión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, la gestión de infraestructura y tecnología, los procesos productivos y los aspectos educativos y culturales.

El estudio y la comprensión de este tipo de modelos es necesario para identificar problemas y problemáticas que se presentan en los sistemas ambientales, y se convierte en un insumo importante para aplicación de la metodología de sistemas blandos.

La Metodología de Sistemas Blandos o Soft System Methodology invita entonces a estudiar aquellos problemas de los sistemas humanos, problemas que son difíciles de determinar, y evidentemente de transformar y mejorar.

En ese sentido, a continuación se presenta de manera sistemática la forma en la cual se estudia para el contexto de las islas la problemática asociada a la Gestión Integral del Recurso Hídrico.

1. Investigación del problema no estructurado: El problema se sustenta en una serie de situaciones o aspectos que tienen lugar en el territorio y en las dinámicas ambientales, a saber.

- El recurso hídrico disponible no es suficiente para satisfacer la demanda actual.
- Los actuales escenarios de variabilidad y cambio climático amenazan la disponibilidad hídrica en las islas.
- No se evidencia un uso racional y sostenible del recurso hídrico.
- La gestión de las aguas residuales no es la adecuada, se generan procesos de contaminación y degradación de los ecosistemas acuáticos, especialmente los marinos.
- Los Planes de Ordenación y Manejo de las principales cuencas están desactualizados.
- El embalse presenta altos niveles de sedimentación, disminuyendo así su capacidad de almacenamiento.
- En la actualidad no se evidencia un proceso de reglamentación donde se distribuya de manera equitativa el recurso hídrico disponible.

2. Expresión de la situación del problema: El problema está asociado principalmente a los procesos de gestión, es evidente que el recurso no es suficiente cuando hay periodos secos, donde incrementa de manera significativa la demanda del recurso por aumento en el número de turistas que ingresan a las islas. Teniendo en cuenta que la actividad económica que sustenta la economía del municipio es el turismo, y este se ha venido desarrollando a través de prácticas de turismo local, se hace necesario garantizar las condiciones para seguir ofreciendo servicios de calidad sin atentar contra los ecosistemas.

Existe también un factor de amenaza que está relacionado con la variabilidad y el cambio climático, donde la oferta hídrica se puede ver afectada. A esto se suman los patrones inadecuados de consumo, no hay avances importantes frente al uso eficiente y ahorro de agua, especialmente en los procesos turísticos. No existe un proceso de reglamentación donde se realice una distribución equitativa del recurso de acuerdo a los usos y las necesidades de los usuarios.

Los Planes de Ordenación y Manejo de las principales cuencas están desactualizados, no existen procesos de planificación y de coordinación para el manejo del agua, el suelo, la biodiversidad y los aspectos socioeconómicos en las islas.

Otro elemento importante está relacionado con la gestión de las aguas residuales, a pesar de la existencia de un PSMV, se sigue observando procesos de degradación de los ecosistemas acuáticos.

3. Selección de una visión de la situación y producción de una definición raíz: La construcción de estas definiciones se fundamenta en seis factores, a saber.

- Cliente: Usuarios/clientes de los procesos turísticos.
- Agente: Operadores turísticos, comunidades.
- Proceso de transformación: Servicios turísticos.
- Weltanschauung: Opinión del mundo, opinión del contexto y las dinámicas del territorio insular.
- Dueño: Autoridades locales, regionales y nacionales.
- Apremios ambientales: Conflictos asociados al recurso hídrico, variabilidad y cambio climático, contaminación y degradación de ecosistemas acuáticos, degradación marino costera, alteración y transformación de las características culturales de los habitantes de las islas asociadas al manejo del agua.

4. Confección y verificación de modelos conceptuales: Los modelos conceptuales se presentaron en los puntos anteriores, numeral 11.4.1 “Modelos conceptuales” y numeral 11.4.2 “Delimitación del sistema turístico”.

5) Comparación de los modelos conceptuales con la realidad: Los aspectos que se describen en la etapa 2 complementan de buena manera lo que se observa en los modelos conceptuales, se evidencia la complejidad de un sistema turístico que está determinado por el número de turistas, los procesos de gestión, las capacidades de los agentes locales y el estado de los atractivos.

6) Diseño de cambios deseables, viables y factibles: Evidentemente los cambios deben partir desde los procesos de gestión en todos sus ámbitos. La planificación de los procesos turísticos debe hacerse considerando el recurso hídrico como factor de desarrollo, pero también debe reconocerse que es un factor limitante.

Es necesario apostarle a procesos de largo plazo, donde se reconozca el agua como fuente de vida en todas sus dimensiones, los ecosistemas acuáticos son sistemas vivos, frágiles y vulnerables ante procesos que atenten contra su integridad.

También es pertinente desarrollar estrategias que permitan hacer un uso racional y sostenible del recurso, es importante adoptar acciones y tecnologías que propendan por la reducción en los consumos.

7) Acciones para mejorar la situación del problema: Las acciones para mejorar la situación problema se presentan en el numeral 12.2 “Estrategias y líneas de acción estratégicas para la gestión integral del recurso hídrico en el marco del turismo sostenible”.

11.4.4 ARQUETIPOS SISTÉMICOS

Los arquetipos que mejor se adaptan al estudio de los procesos turísticos son límites al crecimiento y tragedia de los comunes.

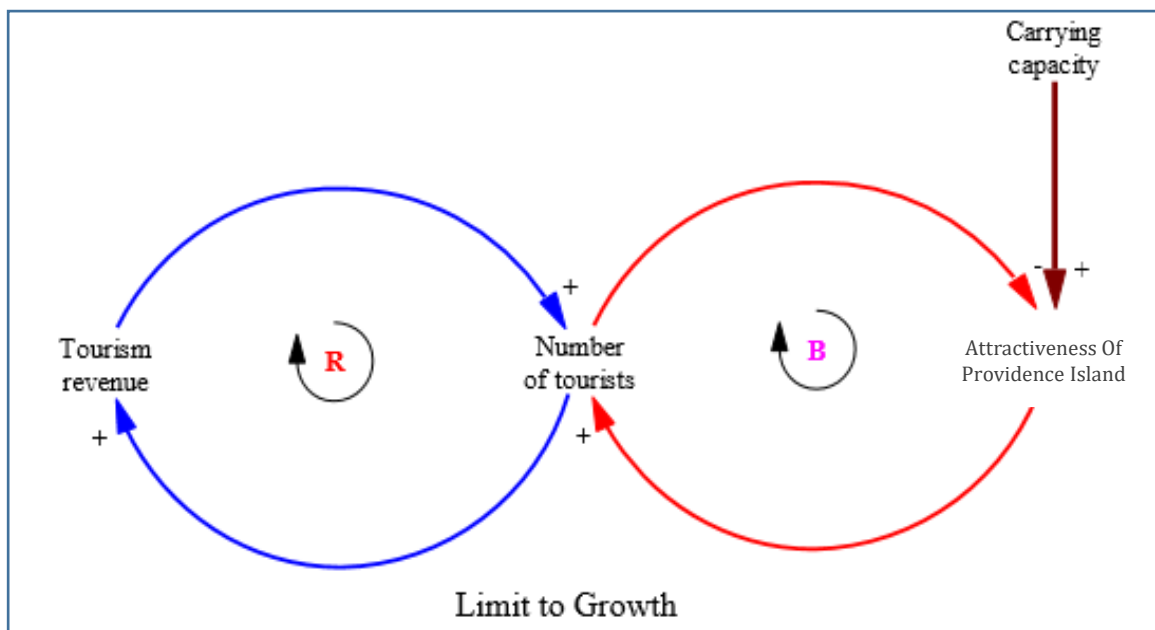
Estos arquetipos, como se mencionó anteriormente enseñan a reconocer circunstancias similares (isomorfismos) donde aparentemente no existen.

El primero de ellos, límites al crecimiento (Figura 22) muestra que este tipo de sistemas es finito y tiene una capacidad de carga. Esta se encuentra sometida a la presión que ejerce el número de turistas, a la resistencia y resiliencia del territorio donde se desarrolla el proceso turístico.

En el afán por obtener beneficios económicos -aumento en los niveles de ganancia derivada de la prestación de servicios turísticos- no debemos dejar de lado el conocimiento de las dinámicas ambientales del territorio, especialmente de los bienes naturales.

El recurso hídrico en este caso representa un factor importante para determinar la capacidad de carga y por ende, constituye un factor limitante para el desarrollo.

Figura 22. Límites al crecimiento, arquetipo.



Fuente: (Van Mai & Maani, 2011)

Por su parte, el arquetipo tragedia de los comunes (Figura 23) ilustra la forma en la cual los operadoras actúan de manera independiente para obtener su máximo beneficio.

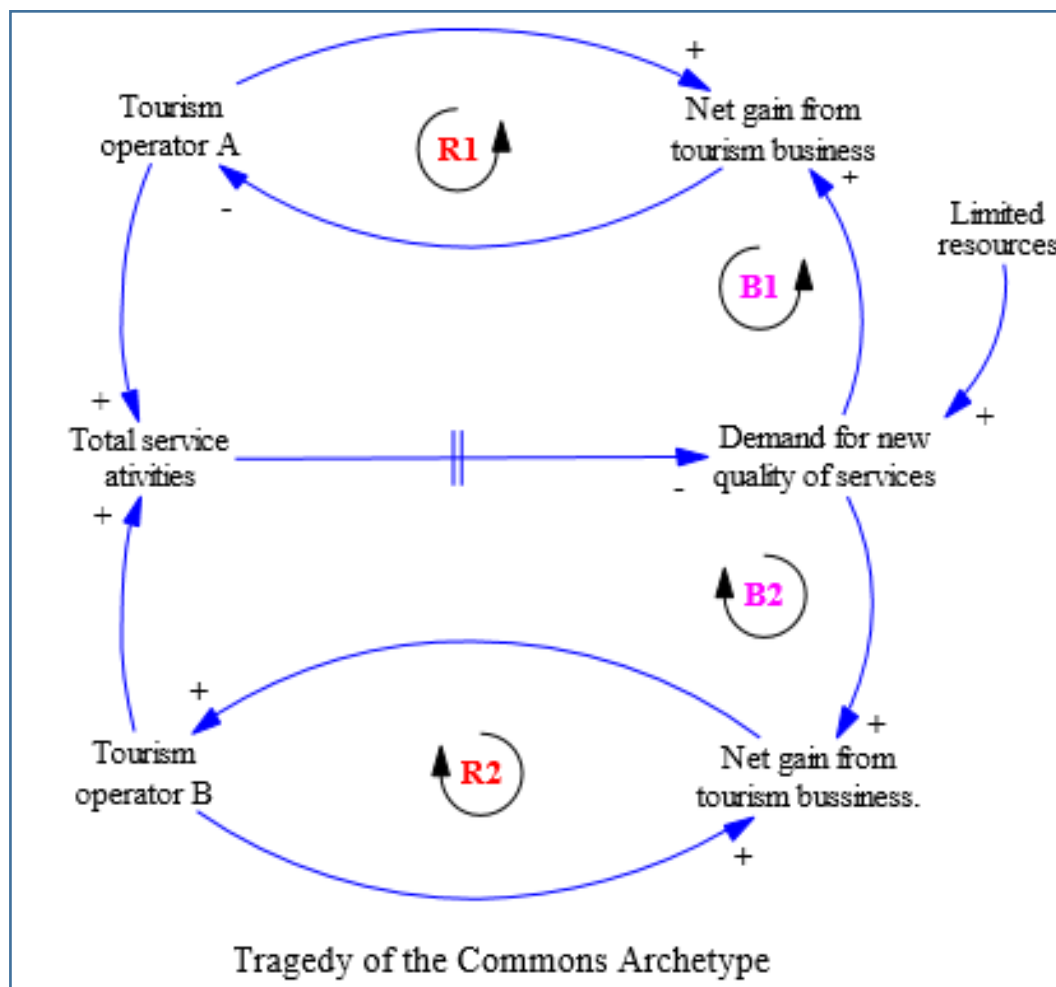
El turismo es una práctica que genera gran presión sobre los recursos naturales, especialmente sobre el agua. En ese sentido, se hace necesario coordinar los procesos de gestión, articular acciones que aportan a su uso sostenible.

Recordando y colocando en consideración que el agua es un recurso finito y vulnerable, es fundamental que su manejo reconozca e integre a sus diferentes usuarios.

Los procesos de planificación deben considerar este tipo de situaciones, la tragedia de los comunes aplica para diversas situaciones donde existen beneficios económicos derivados del uso o aprovechamiento de los bienes naturales.

Es necesario entonces, generar un plan de acción articulado para todos los operadores donde se desarrollen acciones concretas para la gestión integral del recurso hídrico en las islas.

Figura 23. Tragedia de los comunes, arquetipo.



Fuente: (Van Mai & Maani, 2011)

12 TURISMO SOSTENIBLE Y GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO

12.1 CONSIDERACIONES CONCEPTUALES

La sostenibilidad no es una opción, es la única salida que tenemos para lograr nuestra supervivencia como especie el planeta tierra. Los seres humanos hemos aprovechado nuestras capacidades para avanzar, pero no necesariamente estos procesos se han traducido en verdadero desarrollo.

Es evidente que el sistema ambiental global se encuentra alterado, y esto se puede asociar – sin necesidad de hacer grandes investigaciones- a los procesos antrópicos. Somos los seres humanos los encargados de modificar y debilitar la atmosfera terrestre, de contaminar y degradar los ecosistemas acuáticos y los suelos, de atentar contra la diversidad biológica, de vulnerar los derechos humanos, entre otros.

Como especie dominante en el planeta, los seres humanos hemos equivocado nuestros caminos; quizá sea la ambición, la arrogancia, el hambre de poder u otros elementos que estén asociados a procesos culturales, los que han permitido llegar a este punto.

El escenario actual en términos ambientales es desalentador, y el futuro presenta altos niveles de incertidumbre. Por una parte existen instituciones, estados y alianzas estratégicas para combatir los problemas ambientales; pero por el otro, tenemos una sociedad consumista, inequitativa, desigual, soberbia y egoísta.

Es necesario entonces que desde los procesos de desarrollo de cada territorio se reconozcan y se potencien sus oportunidades y fortalezas, para de esta manera alcanzar niveles óptimos de desarrollo, bienestar y calidad de vida.

Estas metas representan uno de los mayores retos en la gestión ambiental y especialmente desde la gestión del turismo sostenible, surge entonces la pregunta ¿Cómo hacer de la gestión del recurso hídrico un ejercicio sostenible?; es evidente que los actuales patrones de consumo y las dinámicas ambientales, sin contar con factores asociados al calentamiento global y el cambio climático, están impactando de manera negativa estos procesos.

Es así como toma aplicabilidad la Gestión Integral del Recurso Hídrico, articulando aspectos de oferta, demanda, calidad, riesgo, gestión institucional y gobernabilidad.

12.2 ESTRATEGIAS Y LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PARA LA GESTIÓN INTERGRAL DEL RECURSO HÍDRICO EN EL MARCO DEL TURISMO SOSTENIBLE.

Las estrategias y líneas de acción estratégicas que se presentan a continuación están definidas en la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (MAVDT, 2010) e indudablemente se convierten en la hoja de ruta para la gestión del recurso hídrico en todo el territorio colombiano.

En ese sentido, de acuerdo a las dinámicas territoriales y turísticas del municipio de Providencia y Santa Catalina se considera pertinente considerar las siguientes.

Estrategia 1. Conocimiento. Esta estrategia está orientada a entender el funcionamiento y la relación de los procesos hidrológicos y los ecosistemas

Líneas de acción estratégicas:

- Mejorar el conocimiento de la oferta hídrica disponible.
- Profundizar y actualizar el conocimiento de la oferta de aguas subterráneas.
- Identificar y Cuantificar los bienes y servicios ambientales asociados al recurso hídrico.

Estrategia 2 – Planificación: Esta estrategia busca el establecimiento de lineamientos y propuestas de gestión a nivel de la cuenca hidrográfica, teniendo como referentes las dinámicas de ocupación del territorio y apostándole al desarrollo de procesos sostenibles.

Líneas de acción estratégicas:

- Establecer pautas y directrices para el ordenamiento y gestión sostenible de las cuencas abastecedoras.
- Articular los procesos de ordenamiento territorial a los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, con el fin de prevenir la configuración de escenarios de riesgo, la protección y la conservación de los ecosistemas.

Estrategia 3 – Conservación: Esta estrategia busca promover la conservación de los ecosistemas que son determinantes para la regulación hídrica (páramos, glaciares, humedales, acuíferos, manglares, franjas forestales protectoras, zonas de recarga de acuíferos, nacimientos de agua, áreas marinas y costeras, entre otros).

Líneas de acción estratégicas:

- Promover actividades para la conservación de los ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica.
- Gestionar adecuadamente los ecosistemas clave para la regulación hídrica.
- Definir los caudales ambientales (caudales requeridos para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos).

Estrategia 4 – Caracterización y cuantificación de la demanda del agua en cuencas priorizadas: Esta estrategia se orienta a medir a nivel de cuencas priorizadas (aguas superficiales, subterráneas y marino costeras), la oferta y demanda de agua en detalle suficiente para asignar eficiente y eficazmente el recurso hídrico, identificar e intervenir usos

no legalizados con el fin de ajustarlos a la reglamentación vigente, garantizando de esta forma su correcta y permanente administración.

Líneas de acción estratégicas:

- Inventariar y registrar los usuarios del recurso hídrico en las islas.
- Cuantificar la demanda para el desarrollo de las actividades de los principales sectores usuarios del recurso hídrico en las islas.
- Implementar un sistema de control y seguimiento para los consumos de los usuarios principales.

Estrategia 5 – Uso eficiente y sostenible del agua: Esta estrategia pretende mejorar los procesos y la implementación de tecnologías de ahorro y uso eficiente del agua; también pretende promover la transformación de hábitos de consumo no sostenible.

Líneas de acción estratégicas:

- Incrementar la utilización de tecnologías ahorradoras y de uso eficiente del agua.
- Adoptar programas de reducción de pérdidas de agua y de mejoramiento de la infraestructura obsoleta existente en los sistemas de abastecimiento de agua para cualquier uso.
- Desarrollar e implementar mecanismos que promuevan cambios en hábitos de consumo no sostenibles en los usuarios del agua.

Estrategia 6 – Reducción de la contaminación del recurso hídrico: Esta estrategia busca combatir las causas y fuentes de contaminación del recurso hídrico a través de acciones preventivas y correctivas

Líneas de acción estratégicas:

- Disminuir los aportes de contaminación a las fuentes de agua superficial, subterránea y sobre los ecosistemas marinos y costeros.

Estrategia 7 - Medidas de reducción y adaptación de los riesgos asociados a la oferta hídrica: Esta estrategia busca la formulación e implementación de medidas para la adaptación y mitigación a la variabilidad y cambio climático.

Líneas de acción estratégicas:

- Definir medidas de adaptación y mitigación a los efectos cambiantes y complejos del cambio climático en los ecosistemas que son considerados clave para la regulación de la oferta hídrica.

Estrategia 8 – Mejoramiento de la capacidad de gestión pública del recurso hídrico:

Esta estrategia pretende fortalecer las acciones realizadas por las autoridades ambientales en los procesos de planificación, administración, monitoreo y control del recurso hídrico,

Líneas de acción estratégicas:

- Aumentar y mejorar las acciones de conservación y uso eficiente del recurso hídrico.
- Desarrollar e implementar el registro de usuarios del recurso hídrico (RURH) reglamentado por el Decreto 1324 de 2007.

Estrategia 9 – Formación, investigación y gestión de la información: Esta estrategia promueve las acciones de investigación y de gestión de la información que tiene relación con el recurso hídrico

Líneas de acción estratégicas:

- Implementar y consolidar un sistema de información del recurso.

Estrategia 10 – Participación y Cultura del agua: Esta estrategia pretende promover el desarrollo de mecanismos y espacios de participación para la gestión integral del recurso hídrico. También pretende aumentar en los usuarios del recurso hídrico el conocimiento y la conciencia para el uso sostenible del recurso hídrico

Líneas de acción estratégicas:

- aumentar los niveles de participación de los actores sociales que tienen relación con la gestión integral del recurso hídrico.
- Desarrollar procesos control social y veeduría ciudadana para la gestión sostenible del recurso hídrico.
- Desarrollar procesos de gestión comunitaria local para la gestión sostenible del recurso hídrico.

Estrategia 11 – Manejo de conflictos: Esta estrategia busca proveer de herramientas, a las autoridades territoriales y ambientales, y a los usuarios del recurso hídrico, para gestionar los conflictos asociados al recurso hídrico.

Líneas de acción estratégicas:

- Conocer los conflictos asociados al recurso hídrico.
- Generar espacios para la transformación de conflictos asociados al recurso hídrico.

CAPITULO 3

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es evidente que gracias a la distribución espacio-temporal de las precipitaciones en las islas y a la presión que se ejerce sobre el recurso, el panorama actual es crítico debido a las condiciones de gestión y manejo que no se hacen bajo una visión de gestión integral.

Es importante resaltar que los procesos de déficit dependen en gran medida de la cantidad de turistas que lleguen a las islas, y paradójicamente en los meses donde hay menores niveles de precipitación es donde aumenta la demanda turística. Asociado a ello, se evidencia que la variabilidad y el cambio climático han impactado, y se prevé, seguirán impactando de manera negativa los procesos asociados a la disponibilidad hídrica.

En los meses secos la oferta hídrica superficial es limitada, razón por la cual se debe aprovechar de mejor manera el agua subterránea y el agua que se encuentra contenida en el embalse.

Con relación al embalse, es necesario plantear la necesidad de hacer un estudio detallado que permita conocer los niveles de acumulación de sedimentos y la capacidad de almacenamiento actual. Además, se evidencian procesos de degradación ambiental asociada a la contaminación por disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos.

Por otra parte, es claro que la calidad del agua es otro factor que en cierta medida limita o disminuye su potencial de uso, especialmente para el consumo humano. Es necesario que el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos sea ejecutado y que se avance en la implementación y consolidación de un sistema de monitoreo para la calidad del recurso hídrico superficial y subterráneo.

Se reitera la necesidad de actualizar los Planes de Ordenación y Manejo de las principales cuencas de las islas, así como la Ordenación del recurso hídrico de la principal fuente abastecedora, donde se definan claramente los objetivos de calidad y se proyecten escenarios de gestión para el corto, mediano y largo plazo.

Se hace necesario entonces, gestionar el recurso en su integralidad, articulando elementos de oferta, demanda, calidad, riesgo, fortalecimiento institucional y gobernabilidad, para así lograr una gestión sostenible del recurso y contribuir al desarrollo económico de las islas.

En cuanto a la prestación de servicios turísticos, es de vital importancia que se reconozca la dimensión ambiental y se gestionen los atractivos con un enfoque de sostenibilidad. Es necesario que asociados a los procesos de gestión integral del recurso hídrico, se avance en

la gestión de integral de residuos sólidos, la eficiencia energética y producción agropecuaria sostenible.

Desde el componente metodológico es menester hacer mención de que la articulación de diversos referentes metodológicos permite una mejor comprensión de las situaciones que tienen lugar en los sistemas ambientales, y este sin lugar a dudas es un gran paso hacia la investigación interdisciplinaria.

El proceso de jerarquía analítica (AHP) efectivamente es una herramienta eficaz para hacer frente a la toma de decisiones complejas y ayuda al tomador de decisiones a establecer prioridades y tomar la mejor decisión. La utilización de este referente permitió establecer de manera objetiva el peso relativo y la priorización de las variables de análisis para evaluar la capacidad de manejo de las islas.

El estudio de la capacidad de manejo desde la visión de GIRH permitió analizar con una visión crítica y propositiva las condiciones existentes y las requeridas para un buen desarrollo de la actividad turística.

Desde otra perspectiva, la modelación hidrológica a través de (WEAP) permitió conocer el estado del recurso hídrico en las islas en términos de oferta, demanda y cobertura. Es importante mencionar que este referente metodológico permite incorporar aspectos de calidad a través del modelo QUAL2K, aunque en este caso no fueron aplicados.

El enfoque sistémico permite estudiar situaciones ambientales, especialmente donde se configuran conflictos y problemas por el accionar humano. Los modelos conceptuales, la metodología de sistemas blandos y los arquetipos sistémicos al ser integrados, permiten la comprensión de la estructura, dinámica y complejidad de los sistemas ambientales e intervenir las causas estructurales que configuran dichas situaciones.

Uno de los aspectos más relevantes del presente trabajo de grado se enmarcó en su intención de poner en diálogo las dos escuelas y los dos programas de pregrado que hacen parte de la Facultad de Ciencias Ambientales a través de un proceso de análisis interdisciplinario, donde se articuló la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) y la Gestión del Turismo Sostenible, todo ello abordado con enfoques, métodos, técnicas y herramientas de la Teoría General de Sistemas y demás instrumentos de análisis ambiental.

Sin lugar a dudas, este trabajo representa una herramienta teórico-metodológica que permite la determinación de Capacidades de Carga Turística desde la GIRH en países con potenciales turísticos y ha sido un buen ejemplo de la aplicación de los elementos conceptuales y metodológicos de la gestión integral del recurso hídrico que aportan a este propósito, donde se ordena el recurso en función de objetivos que propendan por la sostenibilidad, que en este caso se enmarca en los procesos turísticos.

Se puede decir que la gestión del recurso hídrico y el turismo sostenible van de la mano, su estudio debe fundamentarse en análisis integradores, donde se aborde el sistema ambiental a través de una visión interdisciplinaria.

Finalmente, se pone en consideración que actualmente Colombia tiene una apuesta estratégica importante en la oferta de servicios turísticos, pero se reitera que estos procesos deben partir de un ejercicio de planificación que considere al recurso hídrico como un factor limitante, vulnerable y escaso. Es por esta razón que se debe avanzar en el conocimiento de la GIRH en los estudios de capacidad de carga y el turismo sostenible.

14 BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Providencia. (2014). *Insumos para el Ordenamiento Territorial*. Providencia.
- Álvarez, M. P. (2010). Evaluación de la capacidad de carga: Una herramienta para el manejo y la conservación de los sitios patrimoniales. *Canto Rodado*, 221-247.
- Ángel Maya, A. (1997). *El Orden Cultural. Introducción a un método de interpretación ambiental*. Bogotá.
- Arias, R., & Ojeda, E. (2000). *Informe Nacional sobre la Gestión del Agua en Colombia*. Bogotá.
- Centro de Cambio Global-Universidad Católica de Chile, S. E. (2009). *Guía Metodológica - Modelación Hidrológica y de Recursos Hídricos con el Modelo WEAP*. Desarrollada con contribuciones del PACC (Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva gobernabilidad del agua en Ecuador), Ministerio del Ambiente de Ecuador, y PROMAS (Programa para el Manejo del Agua y del Suelo) de la Universidad.
- Checkland, P. (1992). *Soft System Methodology*.
- CIET . (2015). *Estudios y Perspectivas en Turismo*. Quilmes, Argentina: Centr de Investigaciones y Estudios Turísticos. ISSN 1851-1732.
- Cifuentes, M. (1992). *Determinación de Capacidad de Carga Turística en Áreas Protegidas*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE.
- CORALINA. (2002). *Plan Único Ambiental de Largo Plazo - PULP-RBS*. San Andrés, Providencia y Santa Catalina: Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina .
- CORALINA. (31 de Enero de 2017). *CORALINA*. Obtenido de <http://www.coralina.gov.co/coralina/categoria-noticia/1608-dia-internacional-de-los-humedales>
- CORALINA. (S.F). *Plan de Manejo del Sistema Regional de Áreas Marinas Protegidas*. San Andrés, Providencia y Santa Catalina.
- García, R. (2011). *Interdiscipliniedad y Sistemas Complejos*. Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales. ReLMCS, vol. 1, nº 1, ISSN 1853-7863 .
- Gonzalez , O. (2005). *Diagnóstico de manantiales en la Isla de Providencia, con la recopilación histórica, el inventario, el estado actual, con recomendaciones para su uso efectivo, aprovechamiento y recuperación*. Providencia y Santa Catalina.
- GWP. (2000). *Global Water Partnership*. Obtenido de Gestión Integral del Recurso Hídrico: www.gwpforum.org/gwp/library/TACNO4.PDF

- Hunziker y Krapf en Moragues Cortada, D. (2006). *Turismo, Cultura y Desarrollo*. Madrid.
- IDEAM. (2014). *Estudio Nacional del Agua, ENA*. Bogotá, Colombia.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- INVEMAR & CORALINA. (2012). *Reserva de Biósfera Seaflower: Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina*. Bogotá, Colombia: INVEMAR.
- INVEMAR. (2012). *Diagnóstico y Evaluación de la Calidad Ambiental Marina en el Pacífico y el Caribe Colombiano*. Santa Marta: Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia (REDCAM).
- INVEMAR. (2014). *Plan de Adaptación al Cambio Climático para el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina*. Convenio Interadministrativo N° 277 de 2014 entre el MADS y el INVEMAR.
- López Bonilla, J. M., & López Bonilla, L. M. (2007). La capacidad de carga psicológica del turista como indicador del turismo sostenible. *Boletín Económico del ICE* N°219, 16-35.
- MADS. (17 de 09 de 2017). *Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Obtenido de MINAMBIENTE: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico>
- MAVDT. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Bogotá.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Viceministerio de Ambiente.
- Moore, A. (1993). *Manual para la Capacitación del Personal de Áreas Protegidas*. Washington: Departamento del Interior de los Estados Unidos de América. Servicio de Parques Nacionales.
- Moragues Cortada, D. (2006). *Turismo, Cultura y Desarrollo*. Madrid: Agencia Española de Cooperación Internacional.
- OMT. (17 de 09 de 2017). *Organización Mundial del Turismo* . Obtenido de Comprendre le tourisme: Glossaire de base: <http://media.unwto.org/fr/content/comprendre-le-tourisme-glossaire-de-base>
- OMT. (11 de 09 de 2017). *Sustainable Development of Tourism*. Obtenido de Organización Mundial del Turismo: <http://sdt.unwto.org/es/content/definicion>
- ONU. (24 de 11 de 2014). *Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas-Gestión Integrada de Recursos Hídricos*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/iwrm.shtml>
- ONU. (01 de 09 de 2017). *Objetivos de Desarrollo Sostenible 2015-2030: 17 Objetivos para Transformar Nuestro Mundo*. Obtenido de <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

- Organización de las Naciones Unidas. (24 de 11 de 2014). *Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas-Gestión Integrada de Recursos Hídricos*. Obtenido de <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/iwrm.shtml>
- Ossa, C. A. (2016). *Teoría General de Sistemas: Conceptos y Aplicaciones*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- PAP/RAC. (1997). *Guidelines for Carrying Capacity Assessment for Tourism in Mediterranean Coastal Areas*. Croatia: Programme Regional Activity Centre .
- Saaty, T. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process . *Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1,* 83-98.
- Sabas Ramirez, C. A. (29 de 04 de 2017). Importancia del Recurso Hídrico en la Determinación de Carga Turística. Pereira, Risaralda, Colombia.
- Sanchez Jabba , A. (2012). *Manejo Ambiental en Seaflower. Reserva de la Biósfera en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina*.
- Schellnhuber, J. (1997). *Syndromes of Global Change*. Postdam: Potsdam Institute for Climate Impact Research.
- SEMARNAP. (2000). *Medio Ambiente y Turismo: Logros y Retos para el Desarrollo Sustentable*. México D.F: D.R. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- Senge, P. (1992). *La Quinta Disciplina: El arte y la practica de la organizacion*. Granica.
- Sierra Correa, P. C., & Segura Quintero, C. (2012). *La Visión Espacial del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina en Atlas de la Reserva de la Biosfera Seaflower, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andrés” -INVEMAR- y Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina -CORALINA, San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Santa Marta: Publicaciones especiales INVEMAR.
- Tourism Society of England en Moragues Cortada, D. (2006). *Turismo, Cultura y Desarrollo*. Madrid.
- UNWTO. (15 de 09 de 2017). *Why Tourism? World Tourism Organization*. . Obtenido de Specialized agency of the United Nations: <http://www2.unwto.org/content/why-tourism>
- UTP. (2008). *Planificación de la Ordenación de las microcuencas Freshwater, Bailey y McBean de la isla de Providencia*. Providencia.
- UTP. (2017). *Documento Explicativo para el Cálculo de la Capacidad de Manejo de las Islas de Providencia y Santa Catalina* . Insumo para el Estudio de Capacidad de Carga Turística de Providencia y Santa Catalina Islas, Universidad Tecnológica de Pereira, Alcaldía de Providencia y Santa Catalina, Aeronáutica Civil.
- Van Mai, T., & Maani, K. (2011). Towards a Shared Systems Model of Stakeholders in Tourism. *School of Agriculture and Food Sciences*, 20.

- Von Schullard en Moragues Cortada, D. (2006). *Turismo, Cultura y Desarrollo*. Madrid: Agencia Española de Cooperación Internacional - Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación .
- WEAP . (2009). *Tutorial: A collection of stand-alone modules to aid in learning the WEAP Software*.
- WEAP. (2005). *User Guide for WEAP 21*. SEI.
- Wolters en Cifuentes, M., Mesquita, C., Méndez, J., Morales, M., Aguilar, N., Cancino, D., . . . Turcios, M. (1999). *Capacidad de Carga Turística de las Áreas de Uso Público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica*. Turrialba: WWF Centroamérica, CATIE.
- Zelenka, J., & Kacetl, J. (2015). The Concept of Carriyng Capacity in Tourism. *ResearchGate*, 641-654.