

RESEARCH / INVESTIGACIÓN

# Cálculo de acogida turística multicriterio (catum), caso de estudio Haynes cay, ubicado en el Archipelago de San Andrés– Colombia (reserva mundial de la biósfera - “seaflower”)

## Calculation of multicriteria tourist reception (catum), case study Haynes cay, located in the Archipelago of San Andrés- Colombia (world biosphere reserve - "seaflower")

Fernando Gutiérrez-Fernández<sup>1</sup>, Sandra Rodríguez Torres<sup>2</sup>.

**Resumen:** En la búsqueda por realizar una mejor planificación turística, que permita reducir los impactos socio-ecológicos, se propone una nueva metodología de capacidad de carga denominada, Cálculo de Acogida Turística Multicriterio – CATUM, que disminuye la subjetividad de metodologías tradicionales de capacidad de carga, al incluir en la metodología para determinar el número máximo de visitas, el Análisis Jerárquico Analítico (AHP), que tiene a su vez un elemento de análisis matemático que permite la verificación del proceso. Adicionalmente la validación mediante la técnica 3s, dota de una mayor objetividad el cálculo realizado, permitiendo que los tomadores de decisiones tengan un resultado más fiable y aplicable al territorio de estudio. Esta nueva metodología fue aplicada con éxito en Haynes Cay, que se encuentra ubicado en el archipiélago de San Andrés, y que hace parte de la reserva mundial de la biósfera - llamada "Seaflower", obteniendo un valor de 149 personas que pueden visitar el Cayo diariamente, sin que este sea degradado por la presión del turismo.

**Palabras clave:** Capacidad de carga, turismo sostenible, planificación turística.

**Abstrac:** In the search for better tourism planning, which allows reducing socio-ecological impacts, a new Carrying capacity methodology called Multicriteria Tourist Reception Calculation - CATUM is proposed. This model decreases the subjectivity of traditional carrying capacities methodologies, by including in the methodology to determine the maximum number of visits, the Analytical Hierarchical Analysis (AHP), which in turn has an element of mathematical analysis that allows the verification of the process. Additionally, the validation by means of the 3s technique gives greater objectivity to the calculation made, allowing the decision makers to have a more reliable result applicable to the studied territory. This new methodology was applied successfully in Haynes Cay, which is located in the archipelago of San Andrés, and which is part of the world biosphere reserve - called "Seaflower", obtaining a value of 149 people who can visit the Cayo daily, without it being degraded by the pressure of tourism.

**Keywords:** Carrying capacity, sustainable tourism. tourist planning.

(Presentado: 14 de noviembre de 2018; Aceptado: 31 de enero de 2019).

<sup>1</sup> Doctor en Desarrollo, Sostenible y Ecodiseño. Profesor Titular Facultad de Ingeniería, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia. gutierrezluisf@unbosque.edu.co

<sup>2</sup> Administradora de Empresas Turísticas, Magister en Planificación y Gestión del Turismo de la Universidad Externado de Colombia. Experta en formulación, seguimiento y evaluación de iniciativas de desarrollo turístico en Colombia. sandrita.com@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

Hace escasos 30 años aparece el término desarrollo sostenible, a la vez que se ponía de moda la preocupación por la sostenibilidad, entendiendo “la insostenibilidad del modelo económico hacia el que nos ha conducido la civilización industrial” (Naredo, J. M. 1996. p. 129); esta preocupación ha permeado el sector turismo desde que fue definida la sostenibilidad del mismo, como lo cita Cardoso 2006 p.8, quien menciona que ese momento se dio en el 41 Congreso de la International Association of Scientific Experts in Tourism (AIEST), en donde se acuñó como “un turismo que mantiene un equilibrio entre los intereses sociales, económicos y ecológicos, integrando las actividades económicas y recreativas con el objeto de buscar la conservación de los valores naturales y culturales.” (AIEST, 1991. P.46)

Posteriormente, el principio 1 de la Carta del Turismo Sostenible, que fue el resultado de la Conferencia Mundial de Turismo Sostenible, realizada en Lanzarote, Islas Canarias, España, del 24 al 29 de abril de 1995, establece que “El desarrollo turístico deberá fundamentarse sobre criterios de sostenibilidad, es decir, ha de ser soportable ecológicamente a largo plazo, viable económicamente y equitativo desde una perspectiva ética y social para las comunidades locales” (parr.13).

Esta nueva forma de concebir el turismo es de suma importancia dado que como lo menciona Roberto Boullón:

“Aunque su esencia es la prestación de servicios (alojamiento, alimentación, transportes y actividades turísticas), el consumo de los mismos está íntimamente ligado al territorio, ya que los hoteles, restaurantes, caminos, senderos o miradores (todos elementos de la planta turística) son hechos físicos que con su presencia modifican al lugar elegido para construirlos”. (p20)

Este concepto territorio y turismo, es el que da paso al ingreso del concepto de capacidad de carga en el sector, que “es un concepto muy utilizado en el campo de la ecología” (Eciiamendi, P. 2001. P12). Que fue utilizado por primera vez por O’Reilly en 1986, y en América Latina por Miguel Cifuentes en 1992, desde ese momento ha sido utilizado por autores como: Amador et al, (1996); Acevedo, E. (1997); Maldonado, E., & Montagnini, F. (2001); Roig i

M. & Francesc X. (2003); Segrado, R. et al (2008); Gutiérrez, F & Sierra, S. (2015); Mayorga, C., & Yomira, K. (2018); Guerrero Rea, F. A. (2018), entre otros.

Otras metodologías utilizadas también para planificar el flujo de visitantes que puede soportar un atractivo es el de los Límites de Cambio Aceptables, escrita por Stankey et al en 1985, posteriormente se ha empleado por autores como: Gómez, E. G. (2011); Gutiérrez J. A. (2015); Gutiérrez, F & Sierra, S. (2015); sin embargo, la metodología de capacidad de carga turística que es sencilla, ha sido mayormente utilizada, pero en los últimos años por su propia sencillez ha venido cayendo en desuso.

En la presente investigación se realiza una revisión de los artículos que se han sido publicados sobre temas de capacidad de carga, con lo propuesto por Cifuentes o con otras metodologías como la de: manejo del flujo de visitantes y los límites de cambio aceptable, para poder proponer una nueva herramienta que se ha denominado como Capacidad de Acogida Turística Multicriterio (CATUM), la cual se formula mediante la consulta a terceros y la incorporación de elementos de análisis multicriterio, específicamente, por el método de análisis jerárquico analítico (AHP).

## METODOLOGÍA

Lo primero que se realizó fue una revisión con el buscador de google scholar, por considerar que éste es en donde mayor número de tipologías de documentos científicos se pueden encontrar, al ser de libre acceso o de bases de datos comerciales.

Se pudo establecer la existencia de más de 15.000 documentos con aplicación de metodologías de capacidad de carga turística y sus variaciones, de los límites de Cambio Aceptables o de alguna herramienta de gestión de visitantes.

Los anteriores datos permiten en primera instancia afirmar lo dicho por Shelby and Heberlein (1986) y citado por Hernández, M. G. et al en 2011, quienes señalan que los trabajos sobre capacidad de carga “cifran en unas 2.000 las publicaciones existentes sobre el tema sólo hasta mediados de los años ochenta” (2000:134). Si bien los artículos de capacidad de carga turística son numerosos su apli-

cación ha venido siendo modificada, dando paso a otras metodologías o adaptaciones de la misma, que permiten que se le de ese carácter multisector y multidimensional al desarrollo, planificación o administración del turismo (Jurado et al, 2012).

La Capacidad de Carga Turística, como se ha mencionado presenta una metodología sencilla, sin embargo, la selección de los factores de corrección para calcular la capacidad de carga real es bastante subjetiva y depende en gran medida del conocimiento y de las preferencias que realice el investigador, por lo que han surgido otras definiciones y perspectiva de capacidad de carga (Simón, F. J. G., et al 2004; Saarinen, 2006 y Jurado et al 2012). Por ejemplo, algunas definiciones están más orientadas hacia comportamiento y reflejan la calidad de la experiencia recreativa, mientras que otros se enfocan en umbrales biofísicos y de recursos (Saveriades, 2000; Jurado et al 2012).

Adicionalmente, la aplicación de un gran número de factores de corrección en la propuesta de Cifuentes disminuye la capacidad de carga hasta niveles de cero (0) visitantes, o la existencia de un valor de cero (0) en alguno de ellos, también arroja como resultado que el número máximo de turistas sea de cero (0), lo cual es un inconveniente para la misma planeación turística.

Otro de los problemas identificados, es que la metodología propuesta por Cifuentes no permite valorar dentro de la capacidad de acogida global de un destino turístico como lo señala Hernández:

“La interrelación de las distintas dimensiones del concepto en función de la naturaleza de los recursos y las características del espacio donde se desarrolla la actividad turística, de tal manera que los niveles máximos permitidos para cada tipo de uso recreativo dependieran de las características de cada uno de los subsistemas que componen el sistema turístico (dimensiones sociales, funcionales, económicas, ecológicas, etc)” (2000. p138).

Lo anterior, puede ser superado con el uso del análisis jerárquico analítico propuesto por Thomas Saaty, quien publicó en el 2008 su modelo en el artículo titulado Decision making with the analytic hierarchy process, que a la fecha ha recibido más de 49.000 citaciones, lo cual muestra la fortaleza de lo propuesto por el investigador y la diversidad de aplicaciones posibles.

Como lo señala Figuera et al., 2005, citado por Saaty “la toma de decisiones, para la cual recopilamos la mayor parte de nuestra información, se ha convertido en una ciencia matemática hoy.” (2008. P.84) y el modelo de Capacidad de Carga Turística inicial carece de una sólida estructura matemática, adicionalmente autores como Segrado y Arroyo en 2008, mencionaron que el problema del modelo se encuentra en el momento de establecer los indicadores que determinarán la capacidad de carga máxima del destino, ya que los mismos deben definirse en función de cada destino turístico y de las preferencias de quien desarrolle la investigación. Con la aplicación de la técnica de análisis multicriterio AHP, y la ponderación de las variables o factores de corrección a tener en cuenta, se le resta subjetividad al resultado final y se pueden utilizar un mayor número de variables.

Para la presente investigación, se realizó la ponderación de las variables (factores de corrección) mediante la metodología 3´s propuesta por Cloquell-Ballester, V. A et al en 2006 y posteriormente probada en temas de turismo por Gutiérrez-Fernández, et al en 2012, la cual es una técnica de validación propuesta en 3 niveles, a saber:

Nivel 1: *Sui Validatio* o autovalidación, que debe ser realizada por el propio equipo de redacción del estudio. Su propósito es realizar una reflexión interna de lo propuesto. Nivel 2: *Scientiatis Validatio* o validación científica, con la que se pretende dotar de rigor y objetividad a lo establecido por el equipo redactor mediante la integración de los juicios de expertos independientes.

Nivel 3: *Societatis Validatio* o validación social, con la cual se incorpora la participación pública, elemento muy importante que permite derribar algunas de las barreras que supone la gestión adecuada del turismo.

Con la incorporación de la técnica 3´s, se le proporciona al proceso una mayor transparencia y una mayor posibilidad de éxito. Cabe señalar que una vez fueron obtenidos los pesos de cada una de las variables o factores de corrección, se realizó un promedio geométrico para cada uno de los niveles (1, 2 y 3) con el fin de obtener un valor único y final, reduciendo aún más la subjetividad al incluir un ejercicio de juicio de varios expertos; asimismo, el empleo de personas de la academia y de la sociedad permite que la CATUM adquiera un mayor grado de adecuación para su uso.

Finalmente, la CATUM es probada en Haynes Cay, que hace parte del archipiélago de San Andrés que fue declarado el 10 de noviembre de 2000 como Reserva de la Biosfera por el Programa del Hombre y la Biosfera - (MAB) de la UNESCO, y desde entonces hace parte de la Red Mundial de Reservas de Biosfera con el nombre de Seaflower.

### FORMULACION DEL MODELO CATUM - CAPACIDAD DE ACOGIDA TURÍSTICA MULTICRITERIO

Capacidad de Carga Física = CCF

“Es el límite máximo de visitas que se pueden hacer al sitio durante un día. Está dada por la relación entre factores de visita (horario y tiempo de visita), el espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante” (Cifuentes et al., 1999 p16). A esta capacidad de carga no se le realizan ajustes en el modelo CATUM.

Capacidad de Carga Real (CCR)

“Es el límite máximo de visitas, determinado a partir de la CCF de un sitio, luego de someterla a los factores de corrección definidos en función de las características particulares del sitio” (Cifuentes, 1999, p11). En esta capacidad es donde se realizan ajustes para la ponderación de las variables/ factores de corrección, mediante el uso del AHP y la técnica 3´s.

Para poder definir las variables/ factores de corrección a tener en cuenta se partió de lo dicho en la carta del turismo sostenible, donde se establece que la sostenibilidad en el sector ha de ser soportable ecológicamente a largo plazo, viable económicamente y socialmente equitativa para las comunidades locales; teniendo como punto de partida lo anterior, se definió que las variables/ factores de corrección debían organizarse en tres categorías: ambiental, social y económica.

De acuerdo a lo anterior se establecieron tres (3) categorías y once (11) variables/ factores de corrección (ver Tabla 1).

**Tabla N° 1. Categorías y variables (factores de corrección).**

Categoría ambiental	Categoría social	Categoría económica
Erodabilidad	Cierres temporales del sitio	Percepción de gasto del turista/visitante
Accesibilidad	Satisfacción del turista/visitante	Percepción de ingreso del residente
Precipitación	Satisfacción del residente	
Brillo solar		
Perturbación a la fauna		
Perturbación a la flora		

Fuente: elaboración propia.

Una vez que se obtuvieron todos los factores de corrección se procedió a realizar la ponderación de los pesos de acuerdo al modelo AHP en cada una de sus categorías y en cada uno de los niveles de validación propuestos por la metodología 3´s.

Con los valores de prioridad obtenidos, se realizó la prueba de consistencia, para verificar el juicio de las personas que participaron. La razón de consistencia está diseñada de manera que los valores superiores a 0,10, indiquen que puede existir una inconsistencia en los juicios de los participantes, por lo que se recomienda volver a valorar.

Para cada uno de los niveles de validación se realizó un

promedio geométrico utilizando las ponderaciones dadas por cada uno de los participantes (2 personas en el nivel 1 - *Sui Validatio*, 3 en el nivel 2 - *Scienciatistis Validatio* y 3 para el Nivel 3- *Societatis Validatio*), para posteriormente realizar un promedio de los valores de los tres niveles y obtener los valores finales, de la siguiente forma:

Nivel 1 - *Sui Validatio*

En las tablas 2, 3 y 4 se muestran los resultados obtenidos para el nivel 1 - *Sui Validatio*, al igual que las razones de consistencia para los juicios de los dos expertos.

**Tabla N° 2. Ponderaciones de la categoría ambiental en el nivel 1- sui validatio.**

CATEGORÍA AMBIENTAL			
Factor de Corrección	Experto 1	Experto 2	Peso Promedio
Erodabilidad	3,5%	6,1%	4,8%
Accesibilidad	7,2%	7,6%	7,4%
Precipitación	3,9%	5,5%	4,7%
Brillo solar	5,1%	3,1%	4,1%
Perturbación a la fauna	40,1%	31,2%	35,7%
Perturbación a la flora	40,1%	46,5%	43,3%
Razón de consistencia	0,05	0,09	

Fuente: elaboración propia

**Tabla N° 3. Ponderaciones de la categoría social en el nivel 1- sui validatio.**

CATEGORÍA SOCIAL			
Factor de Corrección	Experto 1	Experto 2	Peso Promedio
Cierres temporales del sitio	54,8%	65,5%	60,2%
Satisfacción del turista/visitante	21,1%	15,8%	18,5%
Satisfacción del residente	24,1%	18,7%	21,4%
Razón de consistencia	0,02	0,03	

Fuente: elaboración propia.

**Tabla N° 4. Ponderaciones de la categoría económica en el nivel 1 -sui validatio.**

CATEGORÍA ECONÓMICA			
Factor de Corrección	Experto 1	Experto 2	Peso Promedio
Percepción de gasto del turista/visitante	75,0%	33,3%	54,2%
Percepción de ingreso del residente	25,0%	66,7%	45,9%
Razón de consistencia	0,00	0,00	

Fuente: elaboración propia.

### Nivel 2 - *Scienciatís Validatio*

En las tablas 5, 6 y 7 se muestran los resultados obtenidos para el nivel 2 - scienciatís validatio para las categorías ambiental, social y económica respectivamente, al igual

que las razones de consistencia para los juicios de los tres expertos, quienes fueron seleccionados por tener publicaciones en revistas indizadas sobre capacidad de carga.

**Tabla N° 5. Ponderaciones de la categoría ambiental en el nivel 2 - scienciatitis validatio.**

CATEGORÍA AMBIENTAL				
Factor de Corrección	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Peso Promedio
Erodabilidad	3,8%	6,0%	3,9%	4,6%
Accesibilidad	9,1%	5,7%	8,1%	7,6%
Precipitación	4,9%	6,7%	3,9%	5,2%
Brillo solar	4,9%	10,4%	4,7%	6,7%
Perturbación a la fauna	35,5%	35,5%	38,9%	36,6%
Perturbación a la flora	41,9%	35,5%	40,4%	39,3%
Razón de consistencia	0,09	0,06	0,08	

Fuente: elaboración propia.

**Tabla N° 6. Ponderaciones de la categoría social en el nivel 2 - scienciatitis validatio.**

CATEGORÍA SOCIAL				
Factor de Corrección	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Peso Promedio
Cierres temporales del sitio	65,5%	41,1%	60,0%	55,5%
Satisfacción del turista/visitante	15,8%	26,1%	20,0%	20,6%
Satisfacción del residente	18,7%	32,8%	20,0%	23,8%
Razón de consistencia	0,04	0,05	0,00	

Fuente: elaboración propia.

**Tabla N° 7. Ponderaciones de la categoría económica en el nivel 2 - scienciatitis validatio.**

CATEGORÍA ECONÓMICA				
Factor de Corrección	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Peso Promedio
Percepción de gasto del turista/visitante	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%
Percepción de ingreso del residente	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%
Razón de consistencia	0,00	0,00	0,00	

Fuente: elaboración propia.

### Nivel 3: Societatis Validatio

En las tablas 8, 9 y 10 se muestran los resultados obtenidos para el nivel Societatis Validatio para las categorías ambiental, social y económica, respectivamente, al igual que las razones de consistencia para los juicios de los tres expertos, cuya selección se realizó teniendo en cuenta que fueran personas que conocieran muy bien la situación

actual de Haynes Cay (bien fuera porque habían trabajado o se encontraban trabajando en alguna institución con jurisdicción sobre el área), adicionalmente se tuvo en cuenta que tuvieran formación ambiental o en turismo, de forma que sus valoraciones fueran soportadas en su formación y en su conocimiento de la zona.

**Tabla N° 8. Ponderaciones de la categoría ambiental en el nivel 3 - societatis validatio.**

CATEGORÍA AMBIENTAL				
Factor de Corrección	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Peso Promedio
Erodabilidad	4,4%	5,6%	4,7%	4,9%
Accesibilidad	8,0%	5,6%	4,7%	6,1%
Precipitación	4,3%	5,6%	10,4%	6,8%
Brillo solar	5,8%	5,6%	4,7%	5,4%
Perturbación a la fauna	35,6%	38,9%	37,8%	37,4%
Perturbación a la flora	42,0%	38,9%	37,8%	39,6%
Razón de consistencia	0,09	0,00	0,07	

Fuente: elaboración propia.

**Tabla N° 9. Ponderaciones de la categoría social en el nivel 3 - societatis validatio.**

CATEGORÍA SOCIAL				
Factor de Corrección	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Peso Promedio
Cierres temporales del sitio	11,0%	33,3%	33,3%	25,9%
Satisfacción del turista/visitante	30,9%	33,3%	33,3%	32,5%
Satisfacción del residente	58,1%	33,3%	33,3%	41,6%
Razón de consistencia	0,00	0,00	0,00	

Fuente: elaboración propia.

**Tabla N° 10. Ponderaciones de la categoría económica en el nivel 3 - societatis validatio.**

CATEGORÍA ECONÓMICA					
Factor de Corrección	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Peso Promedio	
Percepción de gasto del turista/visitante		75,0%	50,0%	50,0%	58,3%
Percepción de ingreso del residente		25,0%	50,0%	50,0%	41,7%
Razón de consistencia	0,00	0,00	0,00		

Fuente: elaboración propia.

Una vez que se obtuvieron los promedios por cada nivel de validación en cada una de las categorías, se realizó el promedio geométrico utilizando los tres niveles (por cate-

goría), con el fin que existiera equilibrio y que la mayor participación de expertos en uno de los niveles de validación no influyera en el peso final.

**Tabla N° 11. Promedio de los tres niveles de validación para la categoría ambiental.**

CATEGORÍA AMBIENTAL				
Factor de Corrección	Nivel 1 ( <i>Sui Validatio</i> )	Nivel 2 ( <i>Scienciatis Validatio</i> )	Nivel 3 ( <i>Societatis Validatio</i> )	Peso Promedio
Erodabilidad	4,8%	4,6%	4,9%	4,8%
Accesibilidad	7,4%	7,6%	6,1%	7,0%
Precipitación	4,7%	5,2%	6,8%	5,6%
Brillo solar	4,1%	6,7%	5,4%	5,4%
Perturbación a la fauna	35,7%	36,6%	37,4%	36,6%
Perturbación a la flora	43,3%	39,3%	39,6%	40,7%

Fuente: elaboración propia.

**Tabla N° 12. Promedio de los tres niveles de validación para la categoría social.**

CATEGORÍA SOCIAL				
Factor de Corrección	Nivel 1			
(Sui Validatio)	Nivel 2			
(Scienciatís Validatio)	Nivel 3			
(Societatis Validatio)	Peso Promedio			
Cierres temporales del sitio	60,2%	55,5%	25,9%	47,2%
Satisfacción del turista/visitante	18,5%	20,6%	32,5%	23,9%
Satisfacción del residente	21,4%	23,8%	41,6%	28,9%

Fuente: elaboración propia.

**Tabla N° 13. Promedio de los tres niveles de validación para la categoría económica.**

CATEGORÍA ECONÓMICA				
Factor de Corrección	Nivel 1			
(Sui Validatio)	Nivel 2			
(Scienciatís Validatio)	Nivel 3			
(Societatis Validatio)	Peso Promedio			
Percepción de gasto del turista/visitante	54,2%	50,0%	58,3%	54,17%
Percepción de ingreso del residente	45,9%	50,0%	41,7%	45,87%

Fuente: elaboración propia.

### Capacidad de carga de manejo

La capacidad de manejo óptima se define como el mejor estado o condiciones que la administración de un área protegida debe tener para desarrollar sus actividades y alcanzar sus objetivos. Para medirla se utilizan tres tipos de variables de: personal, infraestructura y equipamiento (Cifuentes et al., 1999).

### Capacidad de Carga Efectiva (CCE)

Se refiere al número máximo de visitas que se pueden permitir en este caso el Hayens Cay.

### Resultado del cálculo de la CATUM en Haynes Cay

La capacidad de carga turística se computó con la metodología CATUM y se calculó para el cayo Haynes Cay, cabe señalar que los datos completos que permitieron la aplicación del modelo se encuentran en trabajo de

campo que se encuentra en el documento de Sandra Rodríguez 2018.

### Capacidad de Carga Física (CCF)

El acceso a Haynes Cay se realiza únicamente por vía marítima, ya que está ubicado aproximadamente a una milla náutica de la costa occidental de San Andrés. En este Cayo existen dos áreas claramente definidas: hacia el norte se desarrollan las principales actividades turísticas y se localiza el equipamiento y construcciones existentes, aproximadamente (4.788 m<sup>2</sup>), y hacia el sur se ubica una zona de vegetación arbórea y arbustiva, en la cual se evidencia la siembra reciente de palmas de cocoteros, que abarca aproximadamente el 70% del área total del cayo (11.172 m<sup>2</sup>), la cual está destinada exclusivamente a la conservación, por lo que no se permite el desarrollo de actividades turísticas. (Rodríguez, S. 2018).

Para determinar esta capacidad, se consideró una superficie usada por persona de (2m<sup>2</sup>).

$$CCF = \frac{S}{sp} * NV$$

$$NV = \frac{7 \text{ Horas}}{1,5 \text{ horas}} = 4,66$$

$$CCF = \frac{4.788 \text{ m}^2}{2\text{m}^2} * 4,66 = 11.156$$

Capacidad de Carga Física = **11.156 personas**

**Capacidad de Carga Real (CCR)**

En esta capacidad, como se ha mencionado, es donde se realizaron ajustes para la ponderación de las variables/ factores de corrección, mediante el uso del AHP y la técnica 3's, para así obtener los pesos que se multiplicaron por los valores de los factores de corrección calculados.

**Categoría ambiental**

En esta categoría se encuentran seis (6) variables/ factores de corrección que se muestran a continuación:

**Erodabilidad**

Teniendo en cuenta la definición de este factor de corrección, se miden las pendientes y la textura del suelo para determinar lo susceptible que puede ser o el riesgo de erosión que puede llegar a tener el terreno, es decir, los sectores o superficies que presenten susceptibilidad media y alta, con pendientes mayores del 10%. En este caso, como el caso en estudio se encuentra ubicado en una zona plana o con laderas de pendientes bajas y la textura del suelo es arena o grava en su mayoría y cobertura vegetal, el valor tomado para calcular el factor es cero (0):

$$Fc \text{ erod.} = 1 - \frac{MI \left( \begin{matrix} \sum \text{de las longitudes de sectores} \\ \text{de mediana y alta susceptibilidad} \end{matrix} \right)}{Mt \text{ (Total del área)}}$$

**Fc erod. = 1 - (0) = 1**

**Accesibilidad**

Para este factor de corrección se midieron las pendientes que podían generar dificultad a los visitantes, es decir aquellas que exclusivamente se encuentran en sectores de me-

diana y alta dificultad, (pendientes mayores del 10%). El caso de estudio se encuentra ubicado en una zona plana o con laderas de pendientes de baja dificultad (menores del 10%).

$$Fc \text{ acces.} = 1 - \frac{MI \left( \begin{matrix} \sum \text{de las longitudes de sectores} \\ \text{de mediana y alta dificultad} \end{matrix} \right)}{Mt \text{ (Total del área)}}$$

**Fc acces. = 1 - (0) = 1**

## Precipitación

El promedio de lluvia total anual en el cayo es de 1.881 mm, con una temporada seca y una de lluvias. La temporada seca se extiende de enero a abril, en estos meses llueve entre 0 y 5 días al mes; mayo y diciembre son meses de transición,

con lluvias moderadas. La temporada de mayores lluvias se presenta de junio a noviembre; la frecuencia de días lluviosos en estos meses es de 20 a 24 días al mes (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], s.f.).

$$Fc \text{ precip.} = 1 - \frac{Ml \text{ ( de meses de lluvia limitantes)}}{Mt \text{ (Nº de meses al año que esta abierto al público)}}$$

$$Fc \text{ precip.} = 1 - \frac{6 \text{ meses}}{12 \text{ meses}} = 0,5$$

## Brillo solar

Los valores promedios de mayor brillo solar se presentan en los meses de marzo y abril con 282 y 277 horas/mes respectivamente. Los meses con menos brillo solar son junio

y octubre con 187 y 185 horas/mes; el resto del año oscila entre 189 y 252 horas/mes. (Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas de Colombia [CIOH], 2018).

$$Fc \text{ Brill.} = 1 - \frac{Ml \text{ (Nº de horas de sol al año)}}{Mt \text{ (Nº de horas totales que esta abierto al público)}}$$

$$Fc \text{ Brill.} = 1 - \frac{2.443 \text{ Horas}}{2.555 \text{ Horas}} = 0,043$$

## Perturbación a la fauna

Para calcular este factor de corrección se escogió la especie más importante de invertebrado presente en la zona de estudio, que es el cangrejo negro, *Gecarcinus ruricola*, de origen marino, habitante del bosque y la vegetación arbustiva por encima de los 250m.s.n.m, el cual "...juega un papel muy importante como detritívoro y como recurso alimenticio" (Archbold, 2001, p.78).

Esta especie de crustáceo tiene su época de reproducción de abril a julio (Hartnoll, et al., 2007), entendiéndose que es en este período cuando son más sensibles a las perturbaciones de la actividad antrópica, especialmente del turismo, por lo que se decidió escoger este período como factor de corrección.

$$Fc \text{ pertfa.} = 1 - \frac{Ml \text{ (Nº Meses de la etapa de vida)}}{Mt \text{ (total de meses)}}$$

$$Fc \text{ pertfa.} = 1 - \frac{4}{12} = 0,66$$

**Perturbación a la flora**

Este factor de corrección se determinó teniendo en cuenta la presencia de pastos marinos existentes en el cayo. “Los pastos marinos se encuentran en los sectores de Rocky Cay, Bahía Honda, Cotton Cay, Acuario (Rose and Haynes Cay), Punta Hansa y los Cayos Bolívar y Albuquerque. Las especies que predominan son: El pasto tortugas (*Thalassia testudinum*) y el pasto de manatí (*Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii*)” (Meisel, 2016, citado por Rodríguez S, 2018).

En el caso de Haynes Cay los pastos marinos que crecen en zonas cercanas no gozan de buena salud o han desaparecido y esto tiene una importante consecuencia para la biodiversidad ya que como lo señala Ogden en 1997, citado por González-Ferrer, Martínez-Daranas & Cano y posteriormente por Rodríguez S, 2018, “en el Caribe los pastos marinos y manglares funcionan como criaderos de una variedad de peces e invertebrados que pasan su vida adulta en los arrecifes coralinos” (2006, p. 201).

Para realizar el inventario del área de pastos marinos se encuentran diferentes metodologías, sin embargo, por el alcance de la investigación y dado que no fue posible comparar los resultados con fechas anteriores para poder analizar el porcentaje de pérdida de este ecosistema, se decidió preguntar a los nativos, sobre la percepción de desaparición de los pastos en los últimos 10 años, utilizando la siguiente escala:

- 0 = No hay desaparición
- 1 = Existe muy poca desaparición
- 2 = Existe poca desaparición
- 3 = Existe una desaparición alta
- 4 = Existe una desaparición muy alta
- 5 = Ya no quedan pastos marinos

La aplicación de esta encuesta arrojó un promedio de 3.1.

Con este dato, se procedió a calcular el factor de corrección:

$$Fc\ pertfl. = 1 - \frac{MI\ (\text{porcentaje de pérdida del ecosistema})}{Mt\ (\text{máximo valor posible})}$$

$$Fc\ pertfl. = 1 - \frac{3,1}{5} = 0,38$$

**Categoría Social**

En esta categoría se encuentran tres (3) variables/factores de corrección que se muestran a continuación:

**Cierres Temporales de los sitios**

Se calculó teniendo en cuenta que el cayo está abierto para el uso turístico de 9:00 a.m., hasta las 4:00 p.m., por lo cual permanece cerrado 17 horas al día.

$$Fc\ citemp. = 1 - \frac{MI\ (N^{\circ}\ \text{de horas al año que el atractivo está cerrado})}{Mt\ (N^{\circ}\ \text{de horas totales al año})}$$

$$Fc\ citemp. = 1 - \frac{6.205\ \text{Horas}}{8.760\ \text{Horas}} = 0,29$$

### Satisfacción del turista/visitantes

Para establecer el factor de corrección de satisfacción del turista, se diseñó una encuesta en la cual se evaluó la oferta turística del cayo, para determinar el tamaño de la muestra representativa mediante el empleo la técnica de Muestreo

Aleatorio Simple (MAS). Posteriormente a esto, se aplicó la encuesta a 50 personas el día 18 de febrero de 2017, obteniendo un valor de 69.1% de satisfacción, o lo que es lo mismo de 30,9% para llegar a la satisfacción total.

$$Fc\ satur. = 1 - \frac{Ml\ (\text{porcentaje necesario para llegar al 100\% de satisfacción})}{Mt\ (100\% \text{ de satisfacción})}$$

$$Fc\ satur. = 1 - \frac{30,9\%}{100\%} = 0,69$$

### Satisfacción del residente

Para establecer el factor de corrección de satisfacción del residente, se diseñó una encuesta que contenía 5 preguntas, con una escala de 1 a 5 (siendo 5 el valor

máximo) (ver tabla 13) y se aplicó el día 18 de febrero de 2017 a las 10 personas que trabajan en los negocios del Haynes Cay.

**Tabla N° 14. Resultados encuesta satisfacción del residente.**

Preguntas	Encuestas aplicadas a locales	
	Promedio total	% total
¿Qué tal le parece el turismo en su región?	4,1	82
¿En qué escala el turismo le ha permitido conservar la cultura y costumbres de su comunidad?	3,9	78
¿Qué tal le parece la generación de empleo y otras oportunidades a su comunidad, por el turismo?	3,4	68
¿Qué le parece la llegada de turistas y visitantes a su comunidad?	4,4	88
¿Cómo es el trato de los turistas y operadores turísticos con su comunidad?	4,3	86
Promedio Total		80,4

Fuente: Rodríguez, S (2018).

$$Fc\ sares. = 1 - \frac{Ml\ (\text{porcentaje necesario para llegar al 100\% de satisfacción})}{Mt\ (100\% \text{ de satisfacción})}$$

$$Fc\ sares. = 1 - \frac{19,6\%}{100\%} = 0,8$$

### Categoría Económica

En esta categoría se encuentran dos (2) variables/factores de corrección que se muestran a continuación:

### Percepción de gasto del turista/visitante

Para realizar el cálculo de este factor, se aplicaron encuestas a 50 turistas, donde se les pidió calificar de 0 a 2 los precios en relación con el servicio recibido (ver tabla 14), utilizando la siguiente escala:

**Tabla N° 15. Escala de valoración de la percepción de gasto del turista/visitante.**

El precio pagado por usted en relación al servicio recibido	
Adecuado o justo	2
Costoso o barato	1
Muy costoso o muy barato	0

Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvo un valor promedio de 2.

$$Fc_{gastur} = 1 - \frac{Ml \text{ (valor para una percepción de precio adecuado o justo)}}{Mt \text{ (valor de precio adecuado o justo)}}$$

$$Fc_{gastur} = 1 - \frac{2}{2} = 0$$

**Percepción de ingreso del residente**

Se calculó a través de la aplicación de encuestas a los residentes donde se les pidió calificar de 0 a 3 los ingresos recibidos por los servicios turísticos ofrecidos utilizando la siguiente escala:

**Tabla N° 16. Escala de valoración de la percepción ingresos recibidos por los residentes por los servicios turísticos.**

El valor recibido por usted por los servicios turísticos es:	
Excelente	3
Bueno	2
Regular	1
Malo	0

Fuente: Elaboración propia.

El resultado promedio de la percepción de ingresos fue de 2.

$$Fc_{ingres} = 1 - \frac{Ml \text{ (promedio encuestas)}}{Mt \text{ (máximo valor posible)}}$$

$$Fc_{ingres} = 1 - \frac{2}{3} = 0,33$$

Finalmente, los valores de los factores de corrección calculados se multiplican por los pesos de cada uno de los mismos, así:

**Tabla N° 17. Pesos por valor de los factores de corrección de la categoría ambiental.**

Factor de Corrección	Valor	Peso	Valor x peso
Erodabilidad	1	4,8%	0,05
Accesibilidad	1	7,0%	0,07
Precipitación	0,5	5,6%	0,03
Brillo solar	0,04	5,4%	0,00
Perturbación a la fauna	0,66	36,6%	0,24
Perturbación a la flora	0,38	40,7%	0,15
		Total	0,54

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 18. Pesos por valor de los factores de corrección de la categoría social.**

Factor de Corrección	Valor	Peso	Valor x peso
Cierres temporales	0,29	47,2%	0,14
Satisfacción turista	0,69	23,9%	0,16
Satisfacción residente	0,8	28,9%	0,23
		Total	0,53

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 19. Pesos por valor de los factores de corrección de la categoría económica.**

Factor de Corrección	Valor	Peso	Peso x Valor
Percepción de gasto del turista/visitante	0	54,17%	0
Percepción de ingreso del residente	0,33	45,87%	0,15
		Total	0,15

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Factor de Corrección total} = F_c \text{ ambiental} * F_c \text{ social} * F_c \text{ económico}$$

$$\text{Factor de Corrección total} = 0,54 * 0,53 * 0,15 = 0,0429$$

Para terminar, se halla el valor de la Capacidad de Carga Real reemplazando el valor obtenido en la siguiente fórmula:

$$CCR = CCF * \text{Factor de corrección total}$$

$$CCR = 11.156 * 0,0429 = 478,93$$

Capacidad de Carga Real = 478 personas.

### Capacidad de Carga de Manejo (CCM)

Para el cálculo de la capacidad de manejo, se tuvo en cuenta la evaluación de las variables: equipamiento, infraestructura y personal.

Las variables seleccionadas se valoraron bajo cuatro cri-

terios: cantidad, estado, localización y funcionalidad; sin embargo, para la variable de personal solamente se evaluó bajo el criterio de cantidad y localización, debido a la falta de información necesaria para los criterios faltantes. Obteniendo los siguientes resultados:

$$CM = \frac{Equip + Infra + Pers}{3} * 100$$

$$CM = \frac{56+20+19}{3} * 100 = 31,66$$

Capacidad de Carga de Manejo = 31,66%

Capacidad de Carga Efectiva (CCE)

$$CCE = CCR * CM$$

$$CCE = 472 * 31,66\% = 149,43$$

Capacidad de Carga Efectiva = 149 personas.

## CONCLUSIONES

La división de los factores de corrección en las categorías ambiental, económica y social permite que la capacidad de carga turística efectivamente aporte al desarrollo del turismo sostenible y no solo a la variable ecológica.

La ponderación de los factores de corrección mediante la herramienta de análisis multicriterio permite obtener un resultado que no reduce del todo el valor de la capacidad de carga y da un valor más ajustado a las condiciones de los territorios en donde se esté aplicando la metodología.

La propuesta de CATUM contiene nuevos factores de corrección que tienen un carácter económico y social como: Satisfacción del turista, satisfacción del residente, percepción de gasto del turista y percepción de ingreso del residente; son útiles porque permite incluir dentro de la capacidad de carga variables que permiten mejorar las condiciones en las que se está prestando el servicio sin generar impactos negativos sobre el ecosistema.

La propuesta metodológica CATUM va más allá de la aplicación de fórmulas, sirve para la toma de decisiones respecto a la planificación y el ordenamiento del lugar, en torno a un turismo sostenible, ponderando de diferente forma las variables que se incluyen dentro de éste.

## REFERENCIAS

- Acevedo-Ejzman, M. (1997).** Determinación de la capacidad de carga turística en dos sitios de visita del Refugio de Vida Silvestre La Marta, e identificación de su punto de equilibrio financiero.
- Amador, E., Cayot, L., Cifuentes, M., Cruz, E., Cruz, F. & Ayora, P. (1996).** Determinación de la capacidad de carga turística en los sitios de visita del Parque Nacional Galápagos. Servicio Parque Nacional Galápagos, Ecuador. 42p.
- Aranguren, J., Moncada, J. A., Naveda, J., David, R. & Lugo, C. (2008).** Evaluación de la capacidad de carga turística en la playa Conomita, Municipio Guantá, Estado Anzoátegui. Revista de Investigación, 32(64), 031-062.
- Boullón, R. C. (2006).** Espacio turístico y desarrollo sustentable. Aportes y transferencias, 10(2), 17-24.
- Cardoso-Jiménez, C. Turismo Sostenible:** una revisión conceptual aplicada. El Periplo Sustentable [en línea] 2006, (Mayo-Sin mes): [Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2018] Disponible en: <<http://www.re-dalyc.org/articulo.oa?id=193420679001>> ISSN

- Carta de Turismo Sostenible, C. (1995).** Conferencia Mundial de Turismo Sostenible. Lanzarote, España.
- Cifuentes, M. (1992).** Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas (No. 194). Bib. Orton IICA/CATIE.
- Cifuentes-Arias, M., Mesquita, C. A. B., Méndez, J., Morales, M. E., Aguilar, N., Cancino, D. & Sandoval, E. (1999).** Capacidad de carga turística de las áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica (No. 338.4791 C236). WWF Centroamérica, Turrialba (Costa Rica).
- Clavé, S. A. & González, F. (2005).** Planificación Territorial del Turismo. Barcelona, España: UOC.
- Cloquell-Ballester, V. A., Cloquell-Ballester, V. A., Mon-terde-Díaz, R. & Santamarina-Siurana, M. C. (2006).** Indicators validation for the improvement of environmental and social impact quantitative assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 26(1), 79-105.
- Corporación para el desarrollo sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y santa Catalina. (2012).** Plan de Manejo Rose y Haynes Cay. Proyecto protección y conservación de los recursos de la biodiversidad y de los ecosistemas estratégicos dentro de la Reserva de Biósfera Sea-flower. (1-43). San Andrés Isla.
- Dias e Cordeiro, I., Körössy, N. & Fragoso Selva, V. S. (2012).** Determinación de la capacidad de carga turística: El caso de Playa de Tamandaré-Pernambuco-Brasil. *Estudios y perspectivas en turismo*, 21(6), 0-0.
- Eciamendi, P. (2001).** La capacidad de carga turística. Aspectos conceptuales y normas de aplicación. *Anales de Geografi-a de la Universidad Complutense*, 2, 11-30.
- Hernández, M. G. (2000).** Turismo y medio ambiente en ciudades históricas. De la capacidad de acogida turística a la gestión de los flujos de visitantes. In *Anales de geografía de la Universidad Complutense* (Vol. 2000, No. 20, pp. 131-148).
- González-Ferrer, S., Martínez-Daranas, B., & Cano, M. (2006).** Manglares, pastos marinos y arrecifes cora-linos. En Menéndez
- Carrera, L. & Guzmán Menéndez, J.M. (Ed.).** Ecosistema de manglar en el Archipiélago Cubano. *Estudios y experiencias enfocados a su gestión.* (pp. 199-207). La Habana: Academia.
- Guerrero-Rea, F. A. (2018).** Evaluación de la capacidad de carga turística de la playa de Ayangue, para el diseño de un plan de manejo de visitantes (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Comunicación Social).
- Gómez, E. G. (2011).** Límite de cambio aceptable en el parque nacional Cotopaxi (zona natural intensiva), sectores el Caspi y Pedregal, provincias de Cotopaxi y Pichincha.
- Gutiérrez-Fernández, F; Cloquell-Ballester, V. & Cloque-ll-Ballester, V. (2012).** Propuesta De Un Sistema De Indicadores De Sostenibilidad Para Áreas Natu-rales Con Uso Turístico, Validado Mediante Consul-ta a Terceros. *Anuario Turismo y Sociedad*, Vol. 13, p. 55.
- Gutiérrez-Fernández, F. & Sierra, S. (2015).** Cálculo de la capacidad de carga turística del lago Tarapoto–Puerto Nariño (Amazonas-Colombia). *Revista de Tecnología*, 14(1), 85-96.
- Gutiérrez-Fernández, F. & Restrepo-Sánchez, N. M. (2016).** Implementación de sistemas de gestión integral sustentable para destinos turísticos, caso de estudio Parque Nacional Natural Utría, playa La Aguada–Colombia. *Revista Espiga*, 15(31), 13-29.

- Gutiérrez J. A. (2015).** Determinación de la metodología límites aceptables de cambio como estrategia para el manejo del ecoturismo en el bosque petrificado puyango.
- Hernández, M. G., de la Calle Vaquero, M. & García, M. D. C. M. (2011).** Capacidad de carga turística y espacios patrimoniales: aproximación a la estimación de la capacidad de carga del conjunto arqueológico de Carmona (Sevilla, España). Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, (57), 219-242.
- Jurado, E. N., Tejada, M. T., García, F. A., González, J. C., Macías, R. C., Peña, J. D. & Gutiérrez, O. M. (2012).** Carrying capacity assessment for tourist destinations. Methodology for the creation of synthetic indicators applied in a coastal area. Tourism Management, 33(6), 1337-1346.
- Leis, H.R. & D'Amato, J.L. (2005).** Para una teoría de las prácticas del ambientalismo mundial. Theomai.
- Macamino, M., De Armentia, A. M. L., Bó, M. J. & Del Río, J. L. (2007).** Evaluación de la capacidad de carga turística en zonas de acantilados activos de la Patagonia Nororiental. Revista Interamericana de Ambiente y Turismo-RIAT, 3(1), 6-15.
- Maldonado, E. & Montagnini, F. (2001).** Determinación de la capacidad de carga turística del Parque Nacional La Tigra Tegucigalpa, Honduras. Recursos Naturales y Ambiente, (34).
- Mayorga, C. & Yomira, K. (2018).** Capacidad de carga turística del sendero "Siete Cascadas" como manejo sostenible del Área Provincial de Recreación Cerro de Hayas—Ecuador (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Comunicación Social).
- McCool, S. & Lime, D. (2001).** Tourism carrying capacity: tempting fantast or useful reality. Journal of Sustainable Tourism, 9, 372 -388
- Meisel, A. (2016).** Economía y medio ambiente del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Bogotá: Banco de la República.
- Naredo, J. M. (1996).** Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible. Documentación social, 102, 129-147.
- Nuestra propia agenda. (1991).** Revista IIDH, 13, 267-188.

- O'Reilly, A. M. (1991).** Tourism carrying capacity. *Managing Tourism*, PP. 301-306, Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Organización Mundial de Turismo.** (s.f.). Recuperado el 19 de febrero de 2018 de <http://sdt.unwto.org/es/content/definicion>
- Rodríguez, S. (2018).** Propuesta metodológica para la medición de la capacidad de carga turística del Haynes Cay en San Andrés Isla. Tesis de Maestría Universidad Externado.
- Roig i M. & Francesc X. (2003).** Análisis de la relación entre capacidad de carga física y capacidad de carga perceptual en playas naturales de la Isla de Menorca. *Investigaciones geográficas*, n° 31, 2003; pp. 107-118.
- Rojas-Ulloa, D; Rodríguez-Buitrago, A. & Gutiérrez-Fernández, F. (2017).** Cálculo de los límites de cambio aceptable (LAC) en el casco urbano del municipio de Puerto Nariño-Amazonas, Colombia. *Revista de Tecnología*, 16(2), 78-89.
- Saarinen, J. (2006).** Traditions of sustainability in tourism studies. *Annals of Tourism Research*, 33(4), 1121e1140.
- Saveriades, A. (2000).** Establishing the social tourism carrying capacity for the tourist resorts of the east coast of the Republic of Cyprus. *Tourism Management*, 21(2), 147e156.
- Segrado, R., Palafox Muñoz, A. & Arroyo, L. (2008).** Medición de la capacidad de carga turística de Cozumel. *El Periplo Sustentable*, (13).
- Serrano, M. L. T. & Alarte, A. I. G. (2008).** Determinación de la capacidad de carga turística en tres senderos de pequeño recorrido en el municipio de Cehegín (Murcia). *Cuadernos de turismo*, (22), 211-229.
- Simón, F. J. G., Narangajavana, Y. & Marques, D. P. (2004).** Carrying capacity in the tourism industry: a case study of Hengistbury Head. *Tourism management*, 25(2), 275-283.
- Stankey, G. H., Cole, D. N., Lucas, R. C., Petersen, M. E. & Frissell, S. S. (1985).** The limits of acceptable change (LAC) system for wilderness planning. The limits of acceptable change (LAC) system for wilderness planning., (INT-176).