



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES

Valoración ambiental de geosítios en el marco del geoturismo, en la provincia del Guayas.

Proyecto de Integración curricular presentado como requisito parcial para optar al título de:

INGENIERIA AMBIENTAL

Autor: Paula Inés Palomeque Arévalo

Docente: René Oscar Rodríguez Grimón, PhD.

17/12/2021

Agradecimientos:

Este trabajo está dedicado a mi madre, mi tía y mi abuelita, quienes son personas especiales en mi vida, que me han brindado apoyo incondicional y han sido mi motivación para el cumplimiento de mis metas.

Dedicatoria:

Agradezco a todas las personas que estuvieron y contribuyeron en mi proceso de formación profesional. En especial a mi familia que siempre me ha brindado su apoyo incondicional en todos los aspectos posibles, además de mostrarme el claro ejemplo de esfuerzo y dedicación que día a día realizan. A la universidad de especialidades espíritu santo y a sus docentes que impartieron grandes conocimientos y experiencias para enriquecer mi formación. Agradezco también a todos mis compañeros y amigos, con quienes conviví esta maravillosa época, en la cual viví muchos momentos inolvidables.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue realizar una valoración ambiental a través de varios atributos considerados en una matriz causa-efecto, para determinar el estado ambiental de cuatro geositios con el fin de promover un desarrollo turístico sostenible. La metodología aplicada fue: i) selección de cuatro geositios estratégicos, ii) aplicación de la matriz causa-efecto, por expertos y encuestas a los visitantes, y iii) planteamiento de medidas idóneas recomendadas para cada sitio. Los resultados obtenidos de la matriz causa-efecto reflejaron los aspectos más relevantes a ser considerados como el consumo de energía, la precepción de ruido y vibraciones, la generación o presencia de aguas residuales, mantenimiento de las condiciones de salud del geositio y la generación de residuos para el desarrollo de directrices de geoconservación, por otro lado la perspectiva de visitantes reflejó que muchos de los aspectos son vistos con una intensidad media y una extensión local, y en cuanto a la comparación de ambas perspectivas que se realizó, ambas obtuvieron valores similares en los parámetros de intensidad y extensión los cuales reflejan que los sitios analizados son potenciales para el desarrollo turístico, sin embargo, varias directrices deben ser implementadas para maximizar los aspectos positivos y minimizar los negativos. Se concluyó que, de los 22 aspectos identificados, 5 de ellos fueron los más representativos y que deben ser atendidos por medio de directrices que fomenten la geoconservación en los sitios de interés.

Palabras Clave: Turismo sostenible, valoración ambiental, aguas residuales, criterio de expertos, Guayaquil.

Abstract

The urban area of Guayaquil has sites that require special attention for the maintenance of the natural resources of the sites of tourist interest. The objective of this work was to carry out an environmental assessment through several attributes considered in a cause-effect matrix, to determine the environmental status of four geosites in order to promote sustainable tourism development. The methodology applied was: i) selection of four strategic geosites, ii) application of the cause-effect matrix by experts and visitor surveys, and iii) proposal of suitable measures recommended for each site. The results obtained from the cause-effect matrix reflected the most relevant aspects to be considered such as energy consumption, noise and vibration perception, wastewater generation or presence, maintenance of the geosite's health conditions, and waste generation for the development of geoconservation guidelines. On the other hand, the visitors' perspective reflected that many of the aspects are seen with a medium intensity and a local extension, and regarding the comparison of both perspectives, both obtained similar values in the parameters of intensity and extension which reflect that the sites analyzed are potential for tourism development, however, several guidelines should be implemented to maximize the positive aspects and minimize the negative ones. It was concluded that, of the 22 aspects identified, 5 of them were the most representative and should be addressed through guidelines that promote geoconservation in the sites of interest.

Key words: Sustainable tourism, environmental valuation, wastewater, expert criteria, Guayaquil.

INTRODUCCIÓN

Los geositorios son reconocidos como la matriz abiótica de los ecotopos (Palacio, 2013), donde se evidencian procesos geomorfológicos y geológicos, asociados a la biodiversidad y a la riqueza cultural presentes en estos lugares. Sin duda, los procesos geológicos y antropogénicos suscitados en los geositorios impulsan el geoturismo (turismo geográfico), por tanto, a través de esta actividad los visitantes pueden adquirir experiencias de recreación, conocimiento, y a su vez apoyar el desarrollo económico de las poblaciones locales de forma sostenible (Carcavilla et al., 2011) tanto en zonas rurales y urbanas. Sin duda, esto permite cumplir con el objetivo 8 (trabajo decente y crecimiento económico) de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

La provincia del Guayas ubicada al oeste del Ecuador continental, ha presentado un crecimiento urbanístico importante desde hace varias décadas, y hoy en día es una de las ciudades más pobladas del Ecuador con 3'645.483 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Censos[INEC], 2010) .A pesar de este crecimiento, se rescata algunos sitios con gran valor geológico, geomorfológico y con riqueza cultural como son: el Parque Histórico Guayaquil, Cerro del Carmen, Cerro Santa Ana y el malecón del río guayas, . Estos geositorios son reconocidos como lugares turísticos más representativos de la ciudad (Pichu et al, 2020; Alcivar et al, 2020). En general, los geositorios se prestan para facilitar una interpretación del paisaje considerando los escenarios naturales que promueven su geoconservación (Migoñ et al, 2017).

El desarrollo del turismo en los geositorios debe ir de la mano de una valoración ambiental y de directrices para maximizar los aspectos positivos y minimizar los negativos, tanto del ambiente biofísico como de los visitantes y de la población local adyacente (Li et al., 2021). La valoración ambiental es fundamental para establecer estrategias que conduzcan a un desarrollo sostenible de cada sitio (Świąder et al., 2020). Además de que permite generar un plan de manejo del sitio, logrando que los turistas y guías conozcan el estado actual de la ciudad y se promuevan soluciones ante los problemas suscitados, para así lograr una ciudad sostenible, tal como está estipulado en el objetivo 11 (ciudades y comunidades sostenibles) de los ODS.

A nivel mundial se llevan a cabo programas ambientales como estrategias de geoconservación para enfocarse en el cuidado de los geositorios, como es el caso de España (Monge, 2021). En Italia se realizan evaluaciones cuantitativas para determinar el valor de riesgo en la degradación de geositorios (Ferrando et al., 2021). Guayaquil tiene lugares de interés turístico

relevantes pero el problema radica en la ausencia de estudios que valoren ambientalmente a estos sitios de afluencia turística. Por lo cual, este trabajo se enfoca en responder a la siguiente pregunta investigativa: ¿Cuáles son los aspectos ambientales más suscitados en los sitios de la ciudad de Guayaquil, y a partir de ellos, promover una adecuada gestión que permita mitigar los problemas presentes?

Objetivo general:

- Evaluar aspectos ambientales de los geositorios Cerro del Carmen, Puerto Santa Ana, malecón del río Guayas y Parque Histórico Guayaquil, a través de la metodología de la matriz causa-efecto para el conocimiento de la situación y su valoración ambiental.

Objetivos específicos:

1. Analizar los geositorios escogidos por medio de una valoración ambiental para el conocimiento del estado actual de cada uno desde una perspectiva de expertos y de visitantes.
2. Plantear directrices de geoconservación a partir de los resultados obtenidos y del criterio de expertos, para el desarrollo geoturístico y ambiental de la ciudad.

METODOLOGÍA

Área de estudio:

La ciudad de Guayaquil cuenta con valores patrimoniales que enfatizan elementos de la geodiversidad ecuatoriana (Enrique, 2004), reconociéndola así como un símbolo de la costa ecuatoriana.

Para este estudio se planteó la valoración de cuatro geositorios en la zona urbana de Guayaquil y uno en Samborondón (Cerro del Carmen, Cerro Santa Ana, malecón del río Guayas y Parque Histórico Guayaquil) (Figura 1), los cuales han sido considerado como geositorios de acuerdo al trabajo realizado por (Carrión et al., 2020).

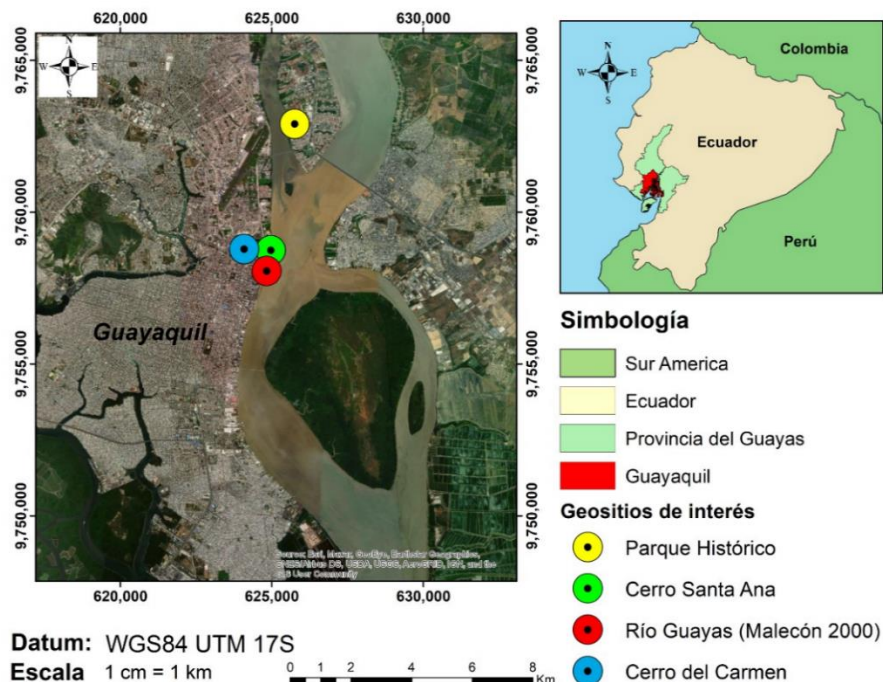


Figura 1. Mapa de localización de los geositos en la ciudad de Guayaquil.

El presente trabajo se centró en la aplicación de tres fases (Figura 2): i) selección de geositos estratégicos; ii) valoración ambiental de los geositos; y iii) análisis de datos y planteamiento de directrices de geoconservación.

Fase I: Selección de cuatro geositos estratégicos.

La selección de los sitios en el estudio fue intencional, basada en los sitios estudiados previamente por (Carrión et al., 2020; Carrión et al., 2021). Los autores de la investigación mencionan porque los sitios escogidos se denominan como geositos según el análisis de clasificación realizado por medio de la metodología internacional de Brihla-Medina (Medina, 2014), la cual se enfoca en los siguientes valores: valor intrínseco, valor científico y/o educativo, valor turístico y valor de vulnerabilidad respecto a la geodiversidad. Esto sirve para cuantificar y obtener los valores mediante el porcentaje de aprobación, valores de relevancia del geosito e índice de geoconservación. Este criterio fue complementado con una estrategia de ubicación alrededor de las riberas del río Guayas.

A continuación, se describe cada uno de los geositos que anteriormente han sido expuestos en la matriz de selección:

El cerro del Carmen. - Este geosítio cuenta con un mirador y una belleza natural. Además, posee relevantes aspectos geológicos como rocas con un alto grado de fracturación que generan pliegues de gravedad (slumps) por lo que ocasionan la búsqueda de soluciones para estabilizar el talud, los cuales son visibles desde el cementerio general.

Cerro Santa Ana. - Esta ubicado al borde del río Guayas y cuenta con un mirador que favorece de una vista espectacular de toda la ciudad. Está constituido por rocas lutitas silicificadas que tienen un alto grado de fracturación, también cuenta con intercalaciones de arenisca que pertenecen a la Formación Guayaquil, es por ello que el geosítio es muy reconocido dada la gran estabilización que ha tenido durante décadas.

Malecón del río Guayas. - Este río está formado por las cuencas hidrográficas de los ríos Daule y Babahoyo, que dan origen al río Guayas por los depósitos del cuaternario (ría Guayas por sus características estuarinas). Dado que el río Guayas es muy extenso, se ha optado por elegir a su malecón como lugar estratégico para este geosítio, debido a que, desde el año 2000 ha formado parte de este majestuoso río centrándose este estudio en el espacio donde está enclavada las instalaciones. Este geosítio esta ubicado en el cantón Guayaquil

Parque Histórico Guayaquil. – Es un sitio diseñado para recrear el ecosistema conservado de Guayaquil antiguo, tiene un relieve característico producido por la sedimentación influenciada por el río Guayas, que, además, se encuentra conformado por manglares que enfatizan un potencial vínculo entre la geodiversidad y biodiversidad, promoviendo así, un interés turístico, científico/educativo y ambiental de toda su extensión. Además, cuenta con un muelle que permite la visualización del río Guayas y de visitas recreativas que permiten la cercanía entre el ser humano con la flora y fauna del lugar.

Fase II: Valoración ambiental de los geosítios escogidos.

- Sección de valoración ambiental:
 - *Matriz causa-efecto para la valoración ambiental desde una perspectiva de expertos.*

La valoración ambiental fue realizada por un grupo focal conformado por tres expertos como el ingeniero Boris Apolo, y los doctores Paúl Carrión y Fernando Morante, quienes son

académicos e investigadores, que fueron seleccionados en base a sus conocimientos y experticia en temas relacionados a la geodiversidad y biodiversidad de geositos.

A continuación, se presentan los perfiles académicos de cada experto:

Ph.D. Paúl Carrión: <https://www.scopus.com/redirect.uri?url=https://orcid.org/0000-0002-9747-7547&authorId=57208038096&origin=AuthorProfile&orcid=0000-0002-9747-7547&category=orcidLink%22>

Ph.D. Fernando Morante: <https://www.scopus.com/redirect.uri?url=https://orcid.org/0000-0003-0374-0306&authorId=23568713200&origin=AuthorProfile&orcid=0000-0003-0374-0306&category=orcidLink%22>

Ing. Boris Apolo: <https://www.scopus.com/redirect.uri?url=https://orcid.org/0000-0002-1767-3987&authorId=57219126355&origin=AuthorProfile&orcid=0000-0002-1767-3987&category=orcidLink%22>

Esto permitió conocer desde una perspectiva profesional el valor de cada aspecto ambiental en la matriz causa-efecto presente en cada geositio. La matriz causa-efecto, es una tabla de doble entrada, donde las filas son los aspectos ambientales, mientras que, en las columnas se ubican los parámetros a valorar según la tabla 1. Esta matriz fue considerada a partir de la enciclopedia Evaluación de impacto ambiental (Garmendia et al., 2005), lo cual se ha visto reflejado en la matriz implementada por Sambito en sus trabajos (Soluciones Ambientales Totales [Sambito], 2019).

Tabla 1. Parámetros de valoración ambiental para la matriz causa-efecto.

Fuente: (Garmendia et al., 2005; Sambito, 2019).

Naturaleza		Duración		Reversibilidad		Probabilidad		Intensidad		Extensión	
1	Benéfico	1	Temporal	1	A corto plazo	0.1	Poco Probable	1	Baja	1	Puntual
-1	Detrimente	2	Permanente	2	A largo plazo	0.5	Probable	2	Media	2	Local
						1	Cierto	3	Alta	3	Regional

Para la elaboración de la matriz causa-efecto, se consideraron aspectos presentes en los recursos más representativos de cada geositio (aire, agua, suelo, además de aspectos turísticos, socioeconómicos y culturales). Para ello, en la tabla 2 se valora y determina el grado de

importancia (del 1 al 10) de cada aspecto ambiental, para posteriormente realizar el cálculo de la magnitud que presentan estos parámetros (ecuación 1), para finalmente multiplicar la magnitud por el grado de importancia y obtener el Valor de Impacto (VI, Ecuación 2) (Garmendia et al., 2005; Sambito, 2019).

$Magnitud = Naturaleza * Probabilidad * (Duración + Reversibilidad + Intensidad + Extensión)$. Ecuación (1)

$Valor\ de\ Impacto = Magnitud * Importancia$ Ecuación (2)

Descripción de aspectos analizados en la matriz causa-efecto:

- Percepción de emisiones de gases por vehículos: Se refiere a la presencia de gases producto del tráfico vehicular como buses, taxis, carros particulares, etc.
- Percepción de la calidad del suelo para caminatas: Se refiere a la presencia de obstáculos o desniveles del suelo que dificultan el tránsito de personas como las escalinatas, así como también espacios físicos en buenas condiciones, como los senderos amplios.
- Consumo de energía eléctrica de forma directa: Se refiere al consumo de luminarias en el espacio exterior.
- Percepción de malos olores: Se refiere a la contaminación del aire por olores desagradables ocasionados por basura, materia orgánica en descomposición y por falta de infraestructura sanitaria en buenas condiciones.
- Generación o presencia de aguas residuales: Se refiere al mal manejo de las aguas servidas en cada geositio, esto puede deberse a un deterioro de los canales que transportan las aguas residuales.
- Generación de residuos orgánicos, inorgánicos y especiales: Se refiere a los desechos y residuos generados en cada geositio, producidos por visitantes o población local con poca conciencia ambiental.
- Percepción de ruido y vibraciones: Se refiere al nivel de ruido producido en el geositios, un ejemplo de esto es el tráfico vehicular, discotecas, etc.
- Modificación del hábitat de fauna Se refiere a las afectaciones a la fauna ya sea por, el espacio adecuado para caminatas, reducción de área vegetal, ausencia de área vegetal.
- Presencia de flora nativa: Se refiere a la cantidad de especies vegetales nativas hay en el geositio.

- Construcciones para adecuaciones del geositio: Se refiere al nivel de construcciones que se realizan para el beneficio de los visitantes (por ejemplo, puentes, escalinatas, miradores, etc.)
- Cobertura vegetal: Se refiere a la capa de vegetación natural que cubre el suelo (por ejemplo, el césped, cultivos, jardines, etc.)
- Actividades comerciales: Se refiere a todo tipo de negocio que se encuentra en cada geositio como restaurantes, bares, discotecas, etc.
- La generación de empleo: Se refiere a la capacidad que tiene la actividad turística para la creación de nuevos empleos en los geositios por ejemplo los empleados de restaurantes, bares y guardias de seguridad, etc.
- La recreación social: Se refiere al nivel de influencia del geositio en la interacción humana
- Capacidad de carga turística se refiere a la capacidad que tiene cada geositio para albergar personas de acuerdo a los recursos naturales disponibles.
- Seguridad al turista: Se refiere a la protección de la vida, la salud y la integridad física de los visitantes en cada geositio mediante los prestadores de servicios como los guardias de seguridad, y de los miembros de las comunidades.
- Presencia de símbolos o figuras culturales: Se refiere a la cantidad de figuras en donde se exprese la historia y cultura de la ciudad.
- Presencia de carga visual o paisajística: Se refiere al valor patrimonial que posee cada geositio y la belleza natural que resalta a la vista de quienes lo visitan.
- Mantenimiento de las condiciones de la salud del geositio: Se refiere al cuidado en relación a la gestión adecuada de los recursos naturales.

El Valor de Impacto (VI) cuantifica la valoración realizada, que fue dada a cada aspecto ambiental en cada geositio (Ecuación 2). Este valor fue determinado de acuerdo a la clasificación o rangos de valores que se ubica de acuerdo a su grado de significancia correspondiente a cada aspecto valorado (Tabla 3), de esta manera, se puede analizar y comparar con otros datos referentes a los demás geositios. Adicionalmente, se realizó una valoración general de cada geositio en base a los impactos positivos y negativos, los cuales fueron calculados por medio de una ponderación de todos los valores de impacto (sólo positivos y sólo negativos) de cada geositio valorado.

Tabla 2. Aspectos ambientales de la matriz causa-efecto. Modificado de: (Garmendia et al., 2005; Sambito, 2019)

Matriz causa-efecto									
Aspecto Ambiental	Naturaleza	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Grado de importancia	Magnitud	Valor de impacto
Percepción de emisiones de gases por vehículos									
Percepción de la calidad del suelo para caminatas									
Consumo de energía eléctrica de forma directa									
Percepción de malos olores dentro del área									
Percepción de ruido y vibraciones									
Generación o presencia de aguas residuales									
Modificación al hábitat de fauna									
Presencia de flora nativa									
Mantenimiento de las condiciones de salud del geositio									
Construcciones para adecuaciones del geositio									
Generación de residuos orgánicos									
Generación de residuos inorgánicos									
Generación de residuos especiales									
Cobertura vegetal									
Actividades comerciales									
Generación de empleo									
Calidad de servicios									
Presencia de carga visual o paisajística									
Recreación social									
Capacidad de carga turística									
Seguridad al turista									
Símbolo o figura cultural									

La tabla 3 indica el grado de significancia de incidencia de cada aspecto ambiental en cada geositio, la cual puede ser positivo (+) o negativo (-). De forma positiva se tiene A(+) como un aspecto poco significativo, B(+) aspecto significativo y C(+) aspecto muy significativo. En cambio, las siglas que representan los aspectos negativos son las mismas pero con el signo negativo, como son: A(-) aspecto poco significativo, B(-) aspecto significativo y C(-) aspecto muy significativo.

Tabla 3. Valores de significancia de los parámetros de la matriz causa-efecto Modificado de:
(Garmendia et al., 2005; Sambito, 2019).

Rango de VI	Características	Significancia
0-33	A (+)	(+) Poco significativo
34-66	B (+)	(+) Significativo
≥ 67	C (+)	(+) Muy significativo
(-)1-33	A (-)	(-) Poco significativo
(-)34-66	B (-)	(-) Significativo
(-) ≥ 67	C (-)	(-) Muy significativo

- *Valoración ambiental desde la perspectiva de visitantes.*

Para tomar en cuenta la percepción de los visitantes (turistas o ciudadanos), se optó por realizar encuestas para analizar como las personas perciben los aspectos ambientales de cada lugar. Para ello, se tomó en cuenta únicamente dos parámetros de valoración ubicados tabla 1 de la matriz causa-efecto modificada del libro de Evaluación de impacto ambiental (Garmendia et al., 2005) y de Sambito (2019), como la intensidad del aspecto (1 bajo; 2 medio; 3 alto) y su extensión (1 puntual, 2 local y 3 regional), visibles en la tabla 4.

Cabe recalcar, que debido a la pandemia y el tiempo que las personas visitan el lugar, se optó por realizar encuestas online que fueron enviadas a través de redes sociales a 154 personas que residen alrededor o que han visitado estos geositios. Para ello, se seleccionaron 12 aspectos más relevantes de la matriz que permitan el mejor entendimiento por parte de los encuestados (Tabla 4). La encuesta pudo ser visualizada a través del siguiente enlace: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd3ZDVngyKtgJOzuur5bNufjD_mBghcoMRk5Aqr4vUCOCdjxg/viewform?usp=sf_link

Lo primero que se realizó fue descargar la hoja de cálculos de google forms, para tener todas las respuestas de las personas encuestadas, posterior a eso se realizó un promedio de cada parámetro con respecto a cada uno de los geositios para luego poder ponderarlos en una escala del 1 a 3.

Tabla 4. Aspectos ambientales aplicados en la encuesta.

Aspecto ambiental	Matriz para encuestas	Parámetros	
		Intensidad	Extensión

Percepción de malos olores y/o gases
 Percepción de ruido y vibraciones
 Modificación del hábitat de fauna
 Presencia de flora nativa
 Presencia de residuos orgánicos
 Presencia de residuos inorgánicos
 Presencia de residuos especiales
 Presencia de actividades comerciales
 Presencia de visualización paisajística
 Capacidad del geosítio para albergar un gran número de personas
 Seguridad al turista
 Presencia de símbolos o figuras culturales

- *Comparación de perspectivas entre expertos y visitantes*

Para comparar la perspectiva de expertos y visitantes se optó por valorar los parámetros de intensidad y extensión de los aspectos más entendibles por parte de los turistas (Tabla 4), los cuales fueron elegidos de manera intensional y extraídos de la matriz causa-efecto. En el caso de la perspectiva de expertos fue diferente, ya que se extrajeron menos aspectos y parámetros de valoración, los mismos que se usaron para los visitantes, de esta manera, se pudo comparar ambas perspectivas de forma equivalente. Para ello se realizó una tabla comparativa (tabla 5) que fue aplicada para cada geosítio.

Tabla 5. Tabla de equivalencia de los parámetros de intensidad y extensión desde la perspectiva de expertos y turistas.

Geosítio	Perspectiva de expertos		Perspectiva de visitantes	
	Intensidad	Extensión	Intensidad	Extensión
Percepción de emisiones de gases por vehículos				
Percepción de ruido y vibraciones				
Modificación al hábitat de fauna				
Presencia de flora nativa				
Presencia de residuos orgánicos				
Presencia de residuos inorgánicos				
Presencia de residuos especiales				
Actividades comerciales				
Presencia de carga visual o paisajística				
Capacidad carga turística				
Seguridad al turista				

Fase 3. Planteamiento de directrices.

Esta fase se centró en la generación de un grupo focal conformado por los expertos mencionados anteriormente, para discutir los valores obtenidos en la valoración de cada sitio (método Delphi) (Linstone et al, 2002). Esta es una herramienta esencial para explorar los resultados y determinar acciones eficaces para el planteamiento de directrices y toma de decisiones (Turner et al., 2021). Debido a la pandemia del COVID-19, se generaron reuniones virtuales con los expertos, quienes analizaron los aspectos ambientales que afectan negativamente a los sitios de interés y plantearon directrices que reduzcan el impacto generado por estos aspectos.

Las directrices de geoconservación fueron planteadas de acuerdo a las necesidades y características de cada geosítio, que estuvieron dadas según los resultados de impactos negativos de la valoración ambiental desde la perspectiva de expertos y corroboradas con la tabla de intensidad y extensión de los visitantes.

Análisis de datos

RESULTADOS

Valoración de la matriz causa-efecto desde una perspectiva por expertos.

En la figura 4 se pueden observar los valores de impacto de cada aspecto ambiental en cada geosítio. El geosítio Parque Histórico Guayaquil tiene una diferencia significativa de forma positiva, en comparación con otros geosítios, en el aspecto Modificaciones al hábitat de fauna, mientras que el geosítio que tiene una diferencia significativa negativa en comparación con otros geosítios es el Cerro Santa Ana, siendo el aspecto la generación o presencia de aguas residuales, lo mismo ocurrió para el Cerro del Carmen. La matriz realizada para cada geosítio puede ser visualizada en anexo 1, anexo 2, anexo 3 y anexo 4 en la sección de anexos.

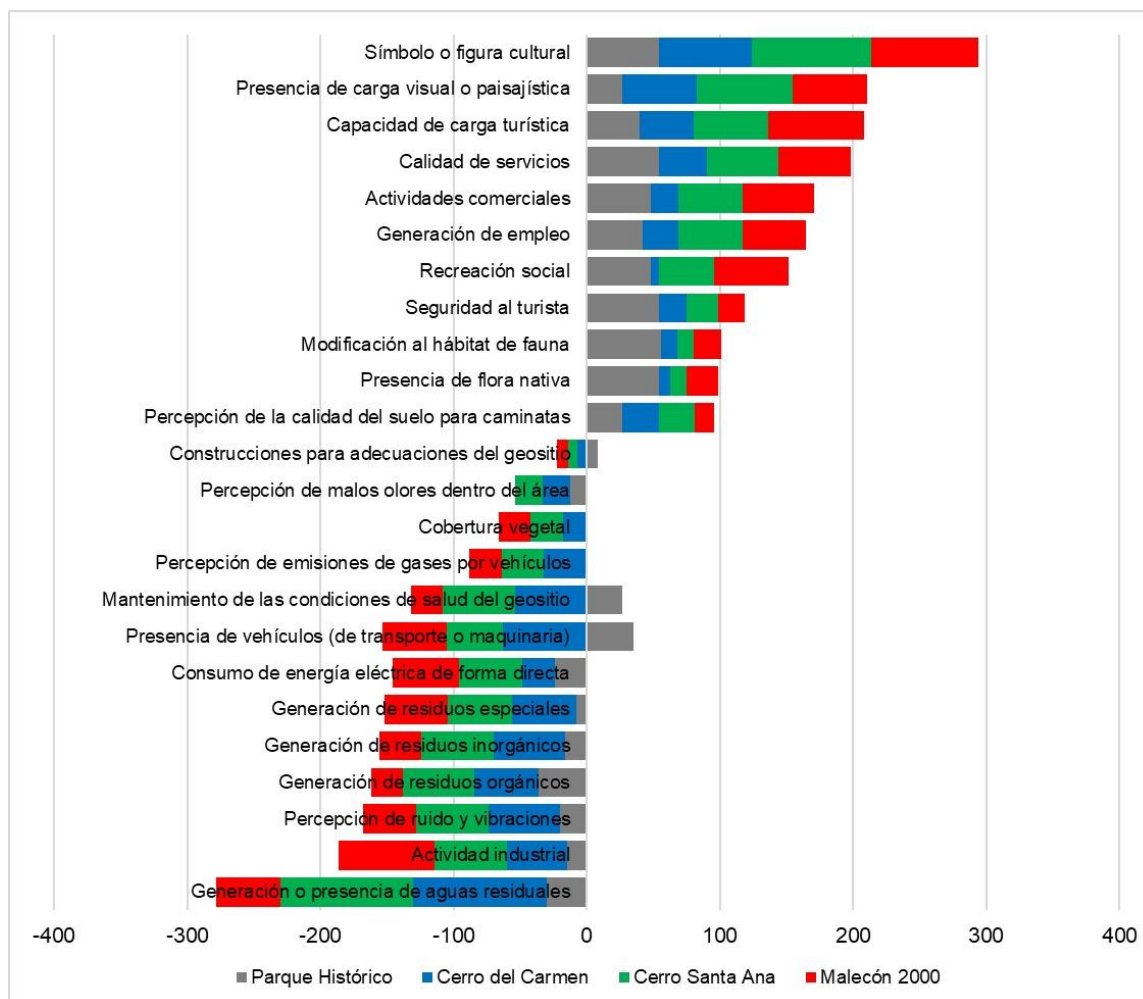


Figura 2. Valoración de impacto de los aspectos ambientales de acuerdo a las percepciones de expertos, donde se presentan valores positivos y negativos.

En la figura 4 y Anexo 5 se puede observar el resultado de la valoración general de los cuatro geositios. Se puede observar que el geositio que cuenta con una diferencia significativa fue el Cerro de Carmen, mientras que el geositio Parque Histórico Guayaquil tuvo el mayor valor de impactos positivos, seguido del Malecón del río Guayas.

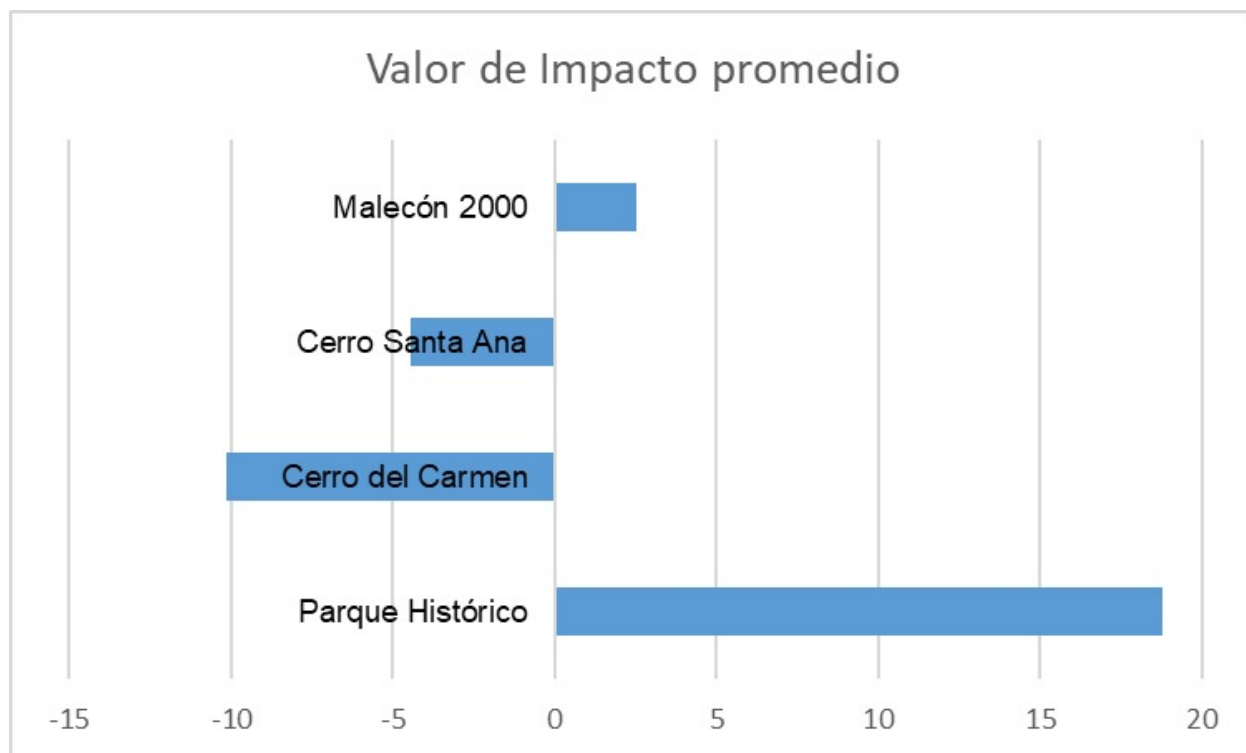


Figura 3. Ponderación de cada geosito clasificado por impactos positivos y negativos.

Valoración de la intensidad y extensión de los aspectos ambientales desde la perspectiva de los visitantes (encuestas).

En las tablas 6 se aprecia las valoraciones de los parámetros intensidad y extensión desde la percepción de 154 visitantes con respecto a los geositos Parque Histórico, Cerro del Carmen, Cerro Santa Ana y Malecón del río Guayas. Para los cuatro geositos se evidenció que para los visitantes la intensidad de cada aspecto es media y su extensión es local.

Tabla 6. Valoración de la intensidad y extensión de los aspectos ambientales desde la perspectiva de los visitantes con respecto a los geositos.

Parque Histórico Guayaquil	Perspectiva de visitantes	
	Intensidad	Extensión
Aspecto ambiental		
Percepción de emisiones de gases por vehículos	2	2
Percepción de ruido y vibraciones	2	2
Modificación al hábitat de fauna	2	2
Presencia de flora nativa	2	2
Presencia de residuos orgánicos	2	2
Presencia de residuos inorgánicos	2	2

Presencia de residuos especiales	2	2
Actividades comerciales	2	2
Exceso de carga visual o paisajística	2	2
Capacidad carga turística	2	2
Seguridad al turista	2	2

Nota: intensidad del aspecto (1 bajo; 2 medio; 3 alto) y su extensión (1 puntual, 2 local y 3 regional).

Comparación de la perspectiva de expertos y visitantes desde los parámetros de intensidad y extensión con respecto a cada geositio valorado.

En las tablas 10, 11, 12 y 13 se puede observar las comparaciones desde la perspectiva de expertos y visitantes de los parámetros de valoración de intensidad y extensión en los geositios Parque histórico, Cerro del Carmen, Cerro Santa Ana y Malecón del río Guayas. En donde se aprecia que el parámetro que más difirió fue el de intensidad de ambas perspectivas, mientras que, el aspecto con mayor similitud fue la extensión que hace referencia a la propagación de este. Tres de los cuatro geositios (Parque Histórico, Cerro del Carmen y Cerro Santa Ana) tuvieron los valores más altos (3) de intensidad desde una perspectiva de expertos, no obstante, desde la perspectiva de los visitantes los aspectos fueron intermedios (2) tanto en intensidad como extensión.

Tabla 7. Comparación de la perspectiva de expertos y visitantes desde los parámetros de intensidad y extensión con respecto al Parque Histórico Guayaquil.

Parque Histórico Guayaquil	Perspectiva de expertos		Perspectiva de visitantes	
	Intensidad	Extensión	Intensidad	Extensión
Aspecto ambiental				
Percepción de emisiones de gases por vehículos	1	1	2	2
Percepción de ruido y vibraciones	2	2	2	2
Modificación al hábitat de fauna	3	2	2	2
Presencia de flora nativa	3	2	2	2
Presencia de residuos orgánicos	3	2	2	2
Presencia de residuos inorgánicos	3	2	2	2
Presencia de residuos especiales	3	2	2	2
Actividades comerciales	2	2	2	2
Presencia de carga visual o paisajística	2	1	2	2
Capacidad carga turística	3	2	2	2
Seguridad al turista	2	1	2	2

Símbolos o figuras culturales 1 1 2 2

Nota: intensidad del aspecto (1 bajo; 2 medio; 3 alto) y su extensión (1 puntual, 2 local y 3 regional).

Tabla 8. Comparación equivalente desde la perspectiva de visitantes y expertos del Cerro del Carmen.

Cerro del Carmen	Perspectiva de expertos		Perspectiva de visitantes	
	Intensidad	Extensión	Intensidad	Extensión
Percepción de emisiones de gases por vehículos	2	2	2	2
Percepción de ruido y vibraciones	3	2	2	2
Modificación al hábitat de fauna	2	2	2	2
Presencia de flora nativa	2	2	2	2
Presencia de residuos orgánicos	3	3	2	2
Presencia de residuos inorgánicos	3	3	2	2
Presencia de residuos especiales	1	3	2	2
Actividades comerciales	2	2	2	2
Presencia de carga visual o paisajística	3	2	2	2
Capacidad carga turística	3	2	2	2
Seguridad al turista	3	2	2	2
Símbolos o figuras culturales	2	1	2	2

Nota: intensidad del aspecto (1 bajo; 2 medio; 3 alto) y su extensión (1 puntual, 2 local y 3 regional).

Tabla 9. Comparación equivalente desde la perspectiva de visitantes y expertos del Cerro Santa Ana.

Cerro Santa Ana	Perspectiva de expertos		Perspectiva de visitantes	
	Intensidad	Extensión	Intensidad	Extensión
Percepción de emisiones de gases por vehículos	2	2	2	2
Percepción de ruido y vibraciones	3	2	2	2
Modificación al hábitat de fauna	2	2	2	2
Presencia de flora nativa	2	2	2	2
Presencia de residuos orgánicos	3	3	2	2
Presencia de residuos inorgánicos	3	3	2	2
Presencia de residuos especiales	3	1	2	2
Actividades comerciales	2	2	2	2
Presencia de carga visual o paisajística	3	2	2	2

Capacidad carga turística	3	2	2	2
Seguridad al turista	3	2	2	2
Símbolos o figuras culturales	2	1	2	2

Nota: intensidad del aspecto (1 bajo; 2 medio; 3 alto) y su extensión (1 puntual, 2 local y 3 regional).

Tabla 10. Comparación equivalente desde la perspectiva de visitantes y expertos del Malecón del río Guayas.

Malecón del río Guayas	Perspectiva de expertos		Perspectiva de visitantes	
	Intensidad	Extensión	Intensidad	Extensión
Percepción de emisiones de gases por vehículos	3	2	2	2
Percepción de ruido y vibraciones	2	2	2	2
Modificación al hábitat de fauna	2	2	2	2
Presencia de flora nativa	2	2	2	2
Presencia de residuos orgánicos	2	2	2	2
Presencia de residuos inorgánicos	2	2	2	2
Presencia de residuos especiales	1	2	2	2
Actividades comerciales	3	2	2	2
Presencia de carga visual o paisajística	1	1	2	2
Capacidad carga turística	3	2	2	2
Seguridad al turista	2	2	2	2
Símbolos o figuras culturales	3	1	2	2

Nota: intensidad del aspecto (1 bajo; 2 medio; 3 alto) y su extensión (1 puntual, 2 local y 3 regional).

Directrices de geoconservación, para el desarrollo geoturístico y ambiental de la ciudad.

A partir de los resultados obtenidos en el objetivo 1, se ha planteado algunas directrices en función de los aspectos valorados, esas directrices están orientadas a minimizar los impactos negativos y maximizar los impactos positivos con respecto a los recursos naturales. A continuación, una breve explicación de cada una de ellas.

1. Promover el uso de energía limpia, para esto se puede instalar paneles solares en los techos de las casas y edificios, en donde no haya ningún tipo de interferencias. En el caso del Parque Histórico de Guayaquil se ubicarían en los techos de las casas de campo, en el del salón de eventos y en cada alumbrado público. En el caso de los Cerros se debería colocar los paneles en las luminarias, en el Cerro Santa Ana también se debería colocarlos en los techos de las casas, a lo

largo de las escalinatas, en el faro y en la iglesia del mismo nombre. Los paneles solares deben estar en una posición estratégica para tener una mayor absorción de la radiación solar y minimizar el impacto visual para de los moradores y visitantes, para lo cual se requerirá un estudio de diseño específico. En el Malecón del río Guayas, se podría aprovechar la gran extensión de este geositio para instalar varios paneles solares que sirvan de alimentador a las iluminarias, además que permitan a los visitantes acceder a esta energía en zonas de descanso estratégicamente establecidas, las cuales brindan un servicio de estación de carga para equipos móviles que dará un confort al visitante y a la vez se está gestionando de manera adecuada los recursos naturales. La implementación de esta directriz debe ser realizada o apoyada por el Gobierno local (Municipalidad) a través de un programa de incentivo para los dueños de las viviendas, por tanto, se debería incluir estas acciones en el presupuesto anual.

2. Implementación de barreras vegetales (jardines verticales y cercas vivas con árboles nativos). Estas barreras vegetales ayudan a mitigar el ruido y vibraciones ocasionadas por vehículos, que además de reducir el impacto de la contaminación acústica, crean un clima más frío y agradable que colabora al embellecimiento de los geositios. Esta alternativa puede ser implementada en el cerro Santa Ana, en el cerro del Carmen y en el Malecón del río Guayas siempre y cuando los propietarios de los inmuebles estén de acuerdo con su implementación en (muros de locales, casas y edificios), no obstante, se puede lograr estos a través de incentivos a las personas que viven adyacentes a los sitios. Otra alternativa puede ser una pantalla o cercas de árboles usando especies nativas de rápido crecimiento y que sean alimentos de aves para ser puestas en espacios abiertos disponibles para su siembra. Esta actividad se deberá realizar con el departamento a cargo del mantenimiento de áreas verdes del, Municipio de Guayaquil. Además, esta actividad debe venir acompañado de un programa sólido de educación ambiental para concientizar a los propietarios de la importancia de la conservación de la biodiversidad y sus recursos

Así mismo, a través de estrategias de concursos y premiaciones se deberá incentivar la implementación de barreras vegetales que tendrá un impacto positivo en el bienestar y disfrute de visitantes, así como también de la población.

3. Control y manejo de aguas residuales. Si bien existe un Acuerdo Ministerial 097A, esta debe cumplirse a cabalidad, con el apoyo de brigadas comunitarias en cada geositio que de aviso

o alerten a la autoridad ambiental sobre problemas de contaminación accidental o provocada por el mal manejo de aguas residuales. Se deberá generar un canal de comunicación directa con INTERAGUA para los geositios ubicados en Guayaquil, y AMAGUA en el caso del Parque Histórico Guayaquil. Además las empresas encargadas deberán hacer un control permanente para revisar el estado del sistema de alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales para prevenir potenciales daños a los recursos naturales.

4. involucramiento y empoderamiento de la población local (aledaña a los geositios), uno de los potenciales de los geositios es el atractivo turístico, por tanto, el desarrollo de esta actividad debe ir de la mano de nuevas oportunidades económicas para la población local, para ello, se deberá promover el desarrollo de emprendimientos como el desarrollo de artesanías y arte para lograr el bienestar, tanto para los pobladores, como para los visitantes, así también se deberán diseñar circuitos turísticos con rútilos de información en puntos claves para que los visitantes puedan obtener información histórica, geográfica y biológica dependiendo de cada geositio, para ello se capacitará constantemente a guías turísticos que preferiblemente deben ser la población local aledaña a los geositios. Se deberá implementar una unidad administrativa para brindar un buen servicio a los visitantes y que a su vez gestionar recursos ante la municipalidad de Guayaquil.

5. Elaboración o actualización de un plan de manejo de residuos y desechos (orgánicos, especiales y peligrosos) para los geositios, el plan de manejo sin duda es una herramienta para evitar o minimizar la contaminación del aire, agua y visual con desechos de todo tipo. Este plan de manejo debe contar con su presupuesto necesario designado desde el municipio para la gestión integral de los residuos en los geositios. Además, se deberá velar por el cumplimiento de la normativa ambiental y con ello realizar una buena disposición y manejo seguro de desechos. De acuerdo a mi conocimiento el caso del Parque Histórico Guayaquil, cuenta con el plan de manejo de residuos, el mismo que debe ser actualizado.

DISCUSIÓN

Análisis de la valoración realizada en la matriz causa-efecto

- *Consumo de energía eléctrica de forma directa*

La iluminación nocturna aumenta el consumo energético en áreas donde el turismo es significativo como en el caso de Lima (Morante et al., 2005), en el caso de México se da por el

uso de instalaciones como de aires acondicionados (Reyes et al., 2017). Este aspecto es uno de los más relevantes de la matriz de causa-efecto en los cuatro geositos. En el caso del Parque Histórico Guayaquil, principalmente en la noche no todo el parque tiene iluminación, así como tampoco las (áreas recreativas, restaurantes y salón de eventos). En el Cerro del Carmen, el consumo de energía se da por la presencia de las viviendas y las luminarias encendidas toda la noche. En el caso del Cerro Santa Ana, ocurre por las viviendas, locales, bares, discotecas, hoteles y luminarias en las escalinatas encendidas toda la noche. En el Malecón del río Guayas se da por a las instalaciones de luminarias para los monumentos y caminos, por la presencia del Safari Xtreme y los shows en vivo, los fines de semana y feriados.

Dadas las condiciones de clima cálido presente en la ciudad de Guayaquil, hay un mayor consumo de energía por el uso de ventiladores o aires acondicionado en espacios como restaurantes, bares, discotecas, centros comerciales, alimentación de equipos pequeños como parquímetros, cámaras de video, purificación de agua y desalinización. Esto coincide con un estudio realizado en Colombia por (Chavez et al., 2020) en una ciudad de la costa Barranquilla, se registró un alto consumo de energía, por tanto, esto constituye una razón más para promover el uso de energía alternativas.

- *Percepción de ruido y vibraciones*

Este aspecto ha sido caracterizado como negativo según la afectación a geositos en la península de Santa Elena en el estudio de (Herrera et al., 2020), en el cual también se emplea el uso de la matriz causa-efecto y se evidencia en este proyecto de forma más específica con su respectiva valoración. En el caso del Cerro del Carmen se evidenció un efecto negativo por el ruido y vibraciones, esto principalmente por la presencia de un alto tráfico vehicular, los vendedores ambulantes. De igual manera en el Cerro Santa Ana, con ciertas diferencias, se reportó ruido por la presencia de locales, bares y discotecas debido a la música en alto volumen. En el caso del Malecón del río Guayas, se dio por la presencia del Safari Xtreme, buques/vehículos terrestres que transitan alrededor y los shows en vivo los fines de semana y feriados. Aunque en este estudio no se realizó mediciones sobre contaminación acústica, se conoce que el límite máximo permisible de ruido no puede superar los 65 dB dependiendo del tipo de zona, estipulado en la ordenanza municipal de Guayaquil contra ruidos (Acuerdo Ministerial No. 097-A [AM No. 097-A], 2015). Esta ordenanza generalmente no se cumple en la ciudad de Guayaquil, y según un estudio realizado

en la ciudad el tráfico alcanza los 82,7 dB superando los 65 dB permitidos en zonas turísticas (Reyes & Alexander, 2020).

- *Generación o presencia de aguas residuales*

Este aspecto se da de forma negativa en otros estudios como en el de afectaciones a geositorios de Santa Elena en Ecuador (Herrera et al., 2020) y se ve evidenciado de forma más específica en este estudio de forma valorada, y se da por la presencia de baños públicos, locales comerciales, bares, restaurantes, y la presencia del sector hotelero, que en caso de no realizar un adecuado manejo del agua puede ocasionar un alto grado de contaminación al ecosistema. Estos servicios se ven muy concurridos en los geositorios valorados, puesto que, su presencia permite cumplir con las necesidades de quienes lo visitan. La calidad del agua es muy importante al igual que el buen manejo de las aguas residuales, ya que influyen mucho en la visita a estos sitios turísticos (Tudela, 2017). El mal manejo de estas aguas provoca malos olores y problemas de salud para los turistas es por ello que su reutilización por medio de procesos de depuración y desalación es necesaria para utilizarla en distintas actividades (Vera, 2006).

- *Mantenimiento de las condiciones de salud del geositorio.*

El mantenimiento de los geositorios es fundamental para la conservación de los recursos naturales, según como se evidencia en el trabajo de caracterización de geositorios para su conservación en Cuba (Nuñez, 2020), y para la actividad turística, donde varios actores son corresponsables del buen manejo de los sitios tales como: los visitantes, la administración, y el gobierno local y nacional. Varias actividades se pueden desarrollar para promover la salud de los geositorios, por ejemplo, los visitantes deben tener la oportunidad de tomar conciencia sobre el patrimonio geológico y natural que estos geositorios poseen a través de la educación ambiental, tal como se da en el caso de España en un centro educativo de Pamplona, en donde se implementó la educación ambiental centrada en la desertificación, esto ayudó a que los alumnos tengan un mayor aprendizaje y cambien sus actitudes de manera positiva en relación a esta problemática medioambiental (Guruceaga, 2004).

- *Generación de residuos (orgánicos, inorgánicos y especiales)*

Este aspecto afecta a los cuatro geositorios, esto se debe a las necesidades biológicas de los animales en el caso del Parque Histórico Guayaquil y por la influencia del consumo de alimentos

que es el factor que se produce en mayor proporción por los visitantes, tal como se evidencia en el trabajo de (Hernández, 2015), en donde se trata sobre de la generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América Latina. También se debe al gran número de locales comerciales, restaurantes, el desgaste de las construcciones para las adecuaciones del geositio, viviendas y la vegetación presente. Las zonas en donde hay afluencia de turistas el tema de la generación de residuos es importante debido a que los residuos al estar expuestos a altas temperaturas generan olores desagradables en el caso de los orgánicos y permite la proliferación de bacterias, hongos e insectos como cucarachas, moscas, ratas, que dan paso a enfermedades y degradación de la imagen de los establecimientos, disminuyendo así la actividad turística en estos geositios (Rodríguez, 2017).

La matriz causa-efecto es una herramienta de estudios de impacto ambiental que puede ser usada para cualquier lugar, ya que permite identificar y valorar el entorno de cada geositio mediante la ponderación de aspectos ambientales que pueden ser modificados en base a las características y particularidades del sitio (Garmendia et al., 2005), así mismo, esta herramienta ayuda a la identificación de problemáticas ambientales y a la toma de decisiones en base a estos aspectos, mediante acciones que minimicen los aspectos negativos y maximicen los positivos y lograr una gestión adecuada los recursos naturales en cada lugar tal como se puede evidenciar en los estudios de impacto ambiental realizados por la empresa Sambito para distintas empresas como es el caso de la empresa Vetrans, en donde aunque los aspectos ambientales no son los mismos que este estudio, es necesaria su valoración para determinar su problemáticas y posibles soluciones (Sambito, 2019).

Análisis de la comparación de expertos y visitantes

Comparar la perspectiva de expertos con la de visitantes es importante porque permite saber que valoraciones coinciden y cuáles no. Esto ayuda a la toma de decisiones futuras en aspectos claves como los económicos, sociales y ambientales que engloban al geoturismo, y con ello, el desarrollo de planes de manejo de geositios tomando en cuenta ambas perspectivas (Wu, 2021; Robbe et al., 2021). Esto puede utilizarse para capturar valores clave para la planificación y gestión sostenible de los espacios verdes urbanos, como lo es en Finlandia (Korpilo et al., 2018). En la comparación realizada en el trabajo, se analizó de que tanto visitantes como turistas tienen puntos de vista similares en muchos de los aspectos y esto se debe a que muchos de ellos son

visualmente medibles, mientras que los pocos aspectos que difirieron en ambas perspectivas se debe a que los expertos previamente habían hecho estudios en esos lugares por ende tiene información histórica de los aspectos tratados, mientras que los visitantes solo obtienen la información que ven en ese instante.

Limitaciones del estudio

Las encuestas aplicadas a los cuatro geositios tuvieron el mismo diseño, por lo tanto, no se consideraron las particularidades de cada geositio, aunque se tomó la precaución que los aspectos considerados tuvieran aspectos generales. La matriz causa efecto de la enciclopedia Evaluación de impacto ambiental, para la valoración ambiental, que luego fue considerado en base a un criterio del libro de Evaluación de impacto ambiental y de la Consultora Ambiental Sambito de aspectos ambientales, podría adaptarse particularmente a cada geositios, con la finalidad de extraer la mayor cantidad de información.

Hay aspectos como emisión de gases y percepción de ruido que no son excluyentes, es por ello que debería considerarse como uno solo en trabajos futuros. Además, los emprendimientos realizados por el turismo pueden ser considerados como un medio de empleo para las personas involucradas.

Por otro lado, las construcciones para adecuaciones del geositio y la recreación social, son aspectos que no se pueden medir por igual, dado que, no están en la misma magnitud en todos los geositios y dependen de su atractivo turístico respectivamente.

Debido al factor económico y de tiempo que conllevan los estudios y mediciones ambientales, que no pudieron ser analizados y evaluados por muestras de laboratorio. Otro factor a considerar fue el distanciamiento social al momento de realizar las encuestas a los visitantes por lo que no se las pudo hacer de forma in situ, sino de forma virtual, lo cual es una limitación en la veracidad de las respuestas, ya que no todas las personas tienen la información adecuada para su respectiva participación en la encuesta.

CONCLUSIONES

El consumo de la energía eléctrica de forma directa, percepción de ruido y vibraciones, generación o presencia de aguas residuales, mantenimiento de las condiciones de salud del

geosítio, y generación de residuos y desechos (orgánicos, inorgánicos y especiales) fueron los aspectos negativos significativos para la mayoría de los geosítios, los cuales fueron identificados y valorados por los visitantes y expertos. Estas percepciones pueden ser atribuidos a la experiencia previa de los visitantes, de allí que es importante el buen manejo de los geosítios para minimizar los impactos negativos y maximizar los positivos, tal como, garantizar el bienestar tanto de visitantes como el de la población local.

En el marco de las directrices de geoconservación para mitigar los aspectos de mayor impacto negativo que se producen en los geosítios como, por ejemplo, la generación o presencia de aguas residuales en la matriz causa-efecto, se plantea implementar celdas solares, barreras vegetales, incentivar el cumplimiento de las normativas, involucrar a la población local, y actualizaciones de los planes de manejo con el fin de lograr una mejora en el ámbito geoturístico y ambiental de cada geosítio.

La matriz causa-efecto es una herramienta válida para futuros estudios de valoraciones de impacto, sin embargo, se deberá ajustar las particularidades de los geosítios que se desea evaluar considerando aspectos sociales, económicos y ambientales, y de esta manera aportar a la toma de las mejores decisiones de manejo para el sitio. Así mismo, el planteamiento de directrices pueden ser el punto de partida para desarrollar un plan de manejo.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo Ministerial No. 097-A de 2015 [Ministerio del Ambiente]. Anexos de Normativa, Reforma Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. 4 de noviembre de 2015.
- Alcivar, D., & Palacios, L. (2020). *Estudio y Diseño de Paradero Turístico y Regeneración del Área de Tanques de Bomberos en el Cerro Del Carmen, Guayaquil*. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil] <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/48928?mode=full>
- Carcavilla, L., Belmonte, A., Durán, J., & Hilario, A. (2011). Geoturismo: concepto y perspectivas en España. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra: Revista de La Asociación Española Para La Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 19(1), 81–94. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4043019>
- Carrión-Mero, Paúl, Morante-Carballo, F., & Apolo-Masache, B. (2020). Evaluation of geosites as an alternative for geotouristic development in Guayaquil, Ecuador. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 241, 45–56. <https://doi.org/10.2495/SDP200041>
- Carrión-Mero, P., Morante, F., Palomeque-Arévalo, P., & Apolo-Masache, B. (2021). *Environmental Assesment and Tourist Carrying Capacity for the Development of Geosites*

- in the Framework of Geotourism, Guayaquil, Ecuador.* 149–160.
<https://doi.org/10.2495/SC210131>
- Chavez, K., Orellano, P., & Padilla, J. D. (2020). *Pronóstico y análisis del consumo de energía eléctrica en usuarios residenciales de Barranquilla.* [Tesis de grado, Universidad del Norte]
<http://hdl.handle.net/10584/9269>
- Herrera, G., Mora, C., & Rubira, G. (2020). *Affectations by Anthropogenic Activities of Urban, Rural and Industrial Zone in Geosites of the Santa Elena Peninsula Geopark Project, Ecuador.* *International Journal of Energy Production and Management.*
<https://doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.200>
- Hernández, M., Aguilar, Q., Taboada, P., Lima, R., Eljaiek, M., Marquez, L., & Buenrostro O. *Generación y Composición de los Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe.* *Revista Internacional de Contaminación Ambiental.*
<https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.05.02>
- Soluciones Ambientales Totales (2019). DEA-EIA-020 Estudio de Impacto Ambiental Expost del Proyecto “ Operación, Mantenimiento y Cierre de Transporte de Combustible de la Empresa Vetrans S.A. a nivel nacional, con énfasis en su plan de contingencia. [Archivo PDF]. <https://sambito.com.ec/wp-content/uploads/2021/06/EstudiosAmbientales2021.pdf>
- Enrique, F., & Carballo, M. (2004). *Las zeolitas de la costa de Ecuador (Guayaquil) : geología, caracterización y aplicaciones.* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid].
<https://oa.upm.es/740/>
- Ferrando, A., Faccini, F., Poggi, F., & Coratza, P. (2021). Geosites Inventory in Liguria Region (Northern Italy): A Tool for Regional Geoconservation and Environmental Management. *Sustainability*, 13(4), 2346. <https://doi.org/10.3390/su13042346>
- Guruceaga, A., & González, F. (2004). Aprendizaje significativo y educación ambiental : análisis de los resultados de una práctica fundamentada teóricamente. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 22(1), 115.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3907>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). Censo de Población y Vivienda. Recuperado el 3 de enero del 2022. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Korpilo, S., Jalkanen, J., Virtanen, T., & Lehvävirta, S. (2018). Where are the hotspots and coldspots of landscape values, visitor use and biodiversity in an urban forest? *PLOS ONE*, 13(9), e0203611. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203611>
- Li, S., Ding, J., Zheng, X., & Sui, Y. (2021). Beach tourists behavior and beach management strategy under the ongoing prevention and control of the COVID-19 pandemic: A case study of Qingdao, China. *Ocean & Coastal Management*, 215, 105974.
<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105974>
- Linstone, H., & Turoff, M. (Eds.). (2002). *The Delphi Method: Techniques and Applications.* Addison-Wesley Publishing Company.
<https://web.njit.edu/~turoff/pubs/delphibook/index.html>
- Medina, W. (2014). *Propuesta metodológica para el inventario del patrimonio geológico de*

- argentina*. [Tesis de Maestría, Universidad del Miño]. <http://hdl.handle.net/1822/22783>
- Migoñ, P., & Pijet-Migoñ, E. (2017). Viewpoint geosites — values, conservation and management issues. *Proceedings of the Geologists' Association*, 128(4), 511–522. <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2017.05.007>
- Monge-Ganuzas, M. (2021). Geoconservation in the Autonomous Region of the Basque Country (Spain). *Geoheritage*, 13(4), 106. <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00635-y>
- Morante, F., Zilles, R., Espinoza, R., & Horn, M. (2005). Consumo de energía eléctrica en sistemas fotovoltaicos domiciliarios de las comunidades de los Uros, Taquile, Amantaní y Huancho Lima de la región Puno, Perú. *Energía y Desarrollo*, (26), 9–17. <http://fc.uni.edu.pe/mhorn/E&D%202005.pdf>
- Núñez, A. (2020). Caracterización de geositos para la protección y preservación del patrimonio geológico en el municipio San Antonio del Sur, Guantánamo. [Tesis de Grado, Universidad de MOA]. <http://ninive.ismm.edu.cu/discover/123456789/1505>
- Palacio, L. (2013). Geositos, geomorfositos y geoparques; importancia, situación actual y perspectivas en México. *Investigaciones Geográficas*, 81, 24. <https://doi.org/10.14350/rig.32817>
- Pichu, J., & Figueroa, J. (2020). *Desarrollo de aplicativo móvil para la ubicación e información ordenada de lugares turísticos de la ciudad de Guayaquil mediante el uso de geolocalización y tecnología de realidad aumentada*. [Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/48928>
- Reyes, B. (2020). *Evaluación del nivel de ruido generado por el tráfico mediante monitoreo ambiental en la avenida Machala de la ciudad de Guayaquil*. [Tesis de Grado, Universidad Agraria del Ecuador]. [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BETANCOURT%20REYES%20DAVID%20ALEXANDER%20\(1\).pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BETANCOURT%20REYES%20DAVID%20ALEXANDER%20(1).pdf)
- Reyes, A., Odetti, J., & Reyes, A. (2017). Análisis de la infraestructura urbana y educativa en zonas marginadas de la ciudad turística de playa, con la implementación de energía fotovoltaica; estudio de caso Puerto Vallarta, México. *Ra Ximhai*, 13(3), 179–198. <https://doi.org/10.35197/rx.13.03.2017.11.ar>
- Robbe, E., Woelfel, J., Balčiūnas, A., & Schernewski, G. (2021). An Impact Assessment of Beach Wrack and Litter on Beach Ecosystem Services to Support Coastal Management at the Baltic Sea. *Environmental Management*, 68(6), 835–859. <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01533-3>
- Rodríguez, L. G. (2017). *Metabolismo social y ecoturismo : la problemática de los residuos sólidos urbanos en la Isla Holbox, Quintana Roo, México*. [Tesis de Maestría, El Colegio de la Frontera Sur]. <http://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1017/2044>
- Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmendia L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*. Pearson Educación, S.A
- Świąder, M., Szewrański, S., & Kazak, J. K. (2020). Environmental Carrying Capacity Assessment—the Policy Instrument and Tool for Sustainable Spatial Management.

Frontiers in Environmental Science, 8, 579838. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.579838>

Turner-Carrión, M., Carrión-Mero, P., Turner-Salamea, I., Morante-Carballo, F., Aguilar-Aguilar, M., Zambrano-Ruiz, K., & Berrezueta, E. (2021). A Mineralogical Museum as a Geotourism Attraction: A Case Study. *Minerals*, 11(6), 582. <https://doi.org/10.3390/min11060582>

Vera, J. (2006). Agua y modelo de desarrollo turístico: la necesidad de nuevos criterios para la gestión de los recursos. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (42), 155-178. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/15502>

Wu, C. (2021). A Study on the Current Impact on Island Tourism Development under COVID-19 Epidemic Environment and Infection Risk: A Case Study of Penghu. *Sustainability*, 13(19), 10711. <https://doi.org/10.3390/su131910711>

ANEXOS

Anexo 1

Matriz causa-efecto Parque Histórico Guayaquil									
Aspecto Ambiental	Naturaleza	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Grado de Importancia	Magnitud	Valor de impacto
Percepción de emisiones de gases por vehículos	-1	2	2	0.1	1	1	6	5.9	35
Percepción de la calidad del suelo para caminatas	1	2	2	0.5	3	1	3	8.5	26
Consumo de energía eléctrica de forma directa	-1	2	2	1	3	2	6	8	48
Percepción de malos olores dentro del área	-1	2	2	0.5	2	2	3	7.5	23
Percepción de ruido y vibraciones	-1	2	2	0.5	2	2	5	7.5	38
Generación o presencia de aguas residuales	-1	2	2	1	3	3	3	9	27
Modificación al hábitat de fauna	1	2	1	1	3	2	3	9	27
Presencia de flora nativa	1	2	1	1	3	2	3	9	27
Mantenimiento de las condiciones de salud del geositio	1	2	2	0.5	3	2	3	9.5	29
Construcciones para adecuaciones del geositio	1	2	2	0.5	3	1	2	8.5	17
Generación de residuos orgánicos	-1	2	2	1	3	2	10	8	80
Generación de residuos inorgánicos	-1	2	2	1	3	2	6	8	48
Generación de desechos especiales	-1	2	2	1	3	2	6	8	48
Cobertura vegetal	-1	2	1	0.5	1	1	3	4.5	14
Actividades comerciales	1	2	1	0.5	2	2	6	7.5	45
Generación de empleo	1	1	1	0.5	2	2	6	6.5	39

Calidad de servicios	1	2	2	0.5	3	2	6	9.5	57
Presencia de carga visual o paisajística	1	2	2	1	2	1	2	8	16
Recreación social	1	2	1	1	3	2	6	9	54
Capacidad de carga turística	1	2	1	0.5	3	2	10	8.5	85
Seguridad al turista	1	2	2	0.5	2	1	3	7.5	23
Símbolo o figura cultural	1	2	2	0.1	1	1	2	6.1	12

Anexo 2

Matriz causa-efecto Cerro del Carmen									
Aspecto Ambiental	Naturaleza	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Grado de Importancia	Magnitud	Valor de impacto
Percepción de emisiones de gases por vehículos	-1	2	1	0.5	2	2	6	6.5	39
Percepción de la calidad del suelo para caminatas	1	1	2	0.5	3	2	3	8.5	26
Consumo de energía eléctrica de forma directa	-1	2	2	1	2	1	3	6	18
Percepción de malos olores dentro del área	-1	2	2	1	1	2	3	6	18
Percepción de ruido y vibraciones	-1	2	2	1	3	2	6	8	48
Generación o presencia de aguas residuales	-1	2	2	1	3	3	10	9	90
Modificación al hábitat de fauna	1	1	1	1	2	2	1	7	7
Presencia de flora nativa	1	1	1	1	2	2	2	7	14
Mantenimiento de las condiciones de salud del geositio	-1	2	2	0.5	2	2	6	7.5	45
Construcciones para adecuaciones del geositio	-1	1	2	0.5	2	2	2	6.5	13
Generación de residuos orgánicos	-1	2	2	1	3	3	9	9	81
Generación de residuos inorgánicos	-1	2	2	1	3	3	9	9	81
Generación de desechos especiales	-1	2	2	1	1	3	9	7	63
Cobertura vegetal	-1	1	1	0.5	2	2	6	5.5	33
Actividades comerciales	1	2	1	0.5	2	2	6	7.5	45
Generación de empleo	1	2	2	0.5	3	2	6	9.5	57
Calidad de servicios	1	2	1	0.5	3	2	9	8.5	77
Presencia de carga visual o paisajística	1	2	1	0.1	3	2	6	8.1	49
Recreación social	1	1	1	0.5	3	1	2	6.5	13
Capacidad de carga turística	1	2	1	0.5	3	2	10	8.5	85
Seguridad al turista	1	2	1	2	3	2	6	10	60
Símbolo o figura cultural	1	2	2	0.5	2	1	2	7.5	15

Anexo 3

Matriz causa-efecto Cerro Santa Ana									
Aspecto Ambiental	Naturaleza	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Grado de Importancia	Magnitud	Valor de impacto
Percepción de emisiones de gases por vehículos	-1	2	1	0.5	2	2	6	6.5	39
Percepción de la calidad del suelo para caminatas	1	1	2	0.5	3	2	3	8.5	26
Consumo de energía eléctrica de forma directa	-1	2	2	1	2	1	3	6	18
Percepción de malos olores dentro del área	-1	2	2	1	1	2	3	6	18
Percepción de ruido y vibraciones	-1	2	2	1	3	2	6	8	48
Generación o presencia de aguas residuales	-1	2	2	1	3	3	10	9	90
Modificación al hábitat de fauna	1	1	1	1	2	2	1	7	7
Presencia de flora nativa	1	1	1	1	2	2	2	7	14
Mantenimiento de las condiciones de salud del geosítio	-1	2	2	0.5	2	2	6	7.5	45
Construcciones para adecuaciones del geosítio	-1	1	2	0.5	2	2	2	6.5	13
Generación de residuos orgánicos	-1	2	2	1	3	3	9	9	81
Generación de residuos inorgánicos	-1	2	2	1	3	3	9	9	81
Generación de desechos especiales	-1	2	2	1	3	1	9	7	63
Cobertura vegetal	-1	1	1	0.5	2	2	6	5.5	33
Actividades comerciales	1	2	1	0.5	2	2	6	7.5	45
Generación de empleo	1	2	2	0.5	3	2	6	9.5	57
Calidad de servicios	1	2	1	0.5	3	2	9	8.5	77
Presencia de carga visual o paisajística	1	2	1	0.1	3	2	6	8.1	49
Recreación social	1	1	1	0.5	3	1	2	6.5	13
Capacidad de carga turística	1	2	1	0.5	3	2	10	8.5	85
Seguridad al turista	1	2	1	2	3	2	6	10	60
Símbolo o figura cultural	1	2	2	0.5	2	1	2	7.5	15

Anexo 4

Matriz causa-efecto río Guayas									
Aspecto Ambiental	Naturaleza	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Grado de Importancia	Magnitud	Valor de impacto
Percepción de emisiones de gases por vehículos	-1	2	2	0.5	3	2	6	9	51
Percepción de la calidad del suelo para caminatas	1	1	2	0.5	2	1	5	7	33
Consumo de energía eléctrica de forma directa	-1	2	2	0.5	3	2	6	9	51
Percepción de malos olores dentro del área	-1	1	2	0.5	2	2	5	7	33
Percepción de ruido y vibraciones	-1	2	2	1	2	2	5	7	35
Generación o presencia de aguas residuales	-1	2	2	1	2	2	6	7	42
Modificación al hábitat de fauna	-1	1	2	0.5	2	2	6	7	39
Presencia de flora nativa	-1	1	2	0.5	2	2	6	7	39
Mantenimiento de las condiciones de salud del geositio	-1	2	2	0.5	2	2	6	8	45
Construcciones para adecuaciones del geositio	1	2	2	0.5	3	1	2	9	17
Generación de residuos orgánicos	-1	2	2	0.5	2	2	6	8	45
Generación de residuos inorgánicos	-1	2	2	0.5	2	2	6	8	45
Generación de desechos especiales	-1	2	2	0.5	1	2	6	7	39
Cobertura vegetal	-1	2	2	0.5	2	2	6	8	45
Actividades comerciales	1	2	2	0.5	3	2	6	10	57
Generación de empleo	1	2	2	0.5	2	2	6	9	51
Calidad de servicios	1	1	2	0.5	2	2	5	8	38
Presencia de carga visual o paisajística	1	1	1	0.5	1	1	5	5	23
Recreación social	1	2	1	0.5	3	2	5	9	43
Capacidad de carga turística	1	2	1	0.5	3	2	10	9	85
Seguridad al turista	1	2	1	0.5	2	2	3	8	23
Símbolo o figura cultural	1	2	2	0.5	3	1	5	9	43

Anexo 5

	Parque Histórico		Cerro del Carmen		Cerro Santa Ana		Malecón del río Guayas	
Aspecto Ambiental	Valor de impacto		Valor de impacto		Valor de impacto		Valor de impacto	
Percepción de emisiones de gases por vehículos	-12.5	A(-)	-32	A(-)	-32	A(-)	-24	A(-)
Percepción de la calidad del suelo para caminatas	27	A(+)	27	A(+)	27	A(+)	15	A(+)
Consumo de energía eléctrica de forma directa	-24	A(-)	-24	A(-)	-48	B(-)	-50	B(-)
Percepción de malos olores dentro del área	-12	A(-)	-21	A(-)	-21	A(-)	-17.5	A(-)
Percepción de ruido y vibraciones	-20	A(-)	-54	B(-)	-54	B(-)	-40	B(-)
Generación o presencia de aguas residuales	-30	A(-)	-100	C(-)	-100	C(-)	-48	B(-)
Modificación al hábitat de fauna	56	B(+)	12	A(+)	12	A(+)	21	A(+)
Presencia de flora nativa	54	B(+)	9	A(+)	12	A(+)	24	A(+)
Mantenimiento de las condiciones de salud del geosítio	27	A(+)	-54	B(-)	-54	B(-)	-24	A(-)
Construcciones para adecuaciones del geosítio	8	A(+)	-7	A(-)	-7	A(-)	-8	A(-)
Generación de residuos orgánicos	-36	B(-)	-48	B(-)	-54	B(-)	-24	A(-)
Generación de residuos inorgánicos	-16	A(-)	-54	B(-)	-54	B(-)	-32	A(-)
Generación de desechos especiales	-8	A(-)	-48	B(-)	-48	B(-)	-48	B(-)
Cobertura vegetal	-7.5	A(-)	-18	A(-)	-24	A(-)	-24	A(-)
Actividades comerciales	48	B(+)	21	A(+)	48	B(+)	54	B(+)
Generación de empleo	42	B(+)	27	A(+)	48	B(+)	48	B(+)
Calidad de servicios	54	B(+)	36	A(+)	54	B(+)	54	B(+)
Presencia de carga visual o paisajística	27	A(+)	56	B(+)	72	C(+)	56	B(+)
Recreación social	48	B(+)	6	A(+)	42	B(+)	56	B(+)
Capacidad de carga turística	40	B(+)	40	B(+)	56	B(+)	72	C(+)
Seguridad al turista	54	B(+)	21	A(+)	24	A(+)	20	A(+)
Símbolo o figura cultural	54	B(+)	70	C(+)	90	C(+)	80	C(+)

Nota: Clasificación de los aspectos según su significancia, con las siglas A(+) como un aspecto poco significativo, B(+) aspecto significativo y C(+) aspecto muy significativo. En cambio, las siglas que representan los aspectos negativos son las mismas pero con el signo negativo, como son: A(-) aspecto poco significativo, B(-) aspecto significativo y C(-) aspecto muy significativo.

Anexo 6

Valoración general de los geositorios															
Parque Histórico				Cerro del Carmen				Cerro Santa Ana				Malecón del río Guayas			
Valoración de impactos positivos		Valoración de impactos negativos		Valoración de impactos positivos		Valoración de impactos negativos		Valoración de impactos positivos		Valoración de impactos negativos		Valoración de impactos positivos		Valoración de impactos negativos	
39	B(+)	18	A(-)	26	A(+)	42	B(-)	41	B(+)	46	B(-)	44	B(+)	34	B(-)

