

**EVALUACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE SOSTENIBILIDAD MEDIANTE
ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA CONSERVACIÓN DE LOS
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL ATRACTIVO TURÍSTICO POZO AZUL - LA
JAGUA DEL PILAR**

AUTORES:

CARLOS FABIÁN ARAUJO VIDES

CARLOS DAVID MEJÍA SALCEDO

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

VALLEDUPAR – CESAR

2023 - I

**EVALUACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE SOSTENIBILIDAD MEDIANTE
ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA CONSERVACIÓN DE LOS
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL ATRACTIVO TURÍSTICO POZO AZUL - LA
JAGUA DEL PILAR**

AUTORES:

CARLOS FABIÁN ARAUJO VIDES
CARLOS DAVID MEJÍA SALCEDO

DIRECTOR(A)

FERNANDO ANAYA PAYARES
MSC. SALUD OCUPACIONAL

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR

2023 - I

DEDICATORIA

Esta dedicatoria va en honor principalmente a Dios, por darnos la fuerza suficiente para poder culminar esta meta trazada.

A nuestros padres, por todo el amor y la motivación para así poder seguir hacia adelante. A nuestros hermanos por su apoyo moral cada vez que lo necesitábamos. A nuestros abuelos que nos daban esa fuerza para no desfallecer en el camino.

Finalmente dedicárselo a todos aquellos que no creyeron en nuestras capacidades para sacar nuestra carrera profesional hacia adelante, gracias a eso lograron que nos hiciéramos más fuertes y tomáramos mas impulso.

Carlos Fabián Araujo Vides

Carlos David Mejía Salcedo



AGRADECIMIENTOS

Muchas veces el principal motor y le agradezco a Dios que a mí me haya tocado así, son nuestros padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos a pesar de los problemas, de querer desfallecer en la carrera, ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder lograr mis anhelos.

Agradecerles a todos mis compañeros, gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto, todas esas horas de estudio para los parciales, la preocupación por saber si nos iba a ir mal o bien y resaltar la satisfacción de que muchos de esos compañeros de estudio se han convertido en personas importantes en mi vida.

No está demás darle gracias a los docentes que han sido parte de mi camino universitario, agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí siento que son un base fundamental en nuestro andar, en cogerle amor a lo que uno hace.

La universidad que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido llegar hasta aquí. Agradezco a cada parte de la dirección por su trabajo y por su gestión, sin lo cual no estarían las bases ni las condiciones para poder seguir en esta carrera por el título universitario.

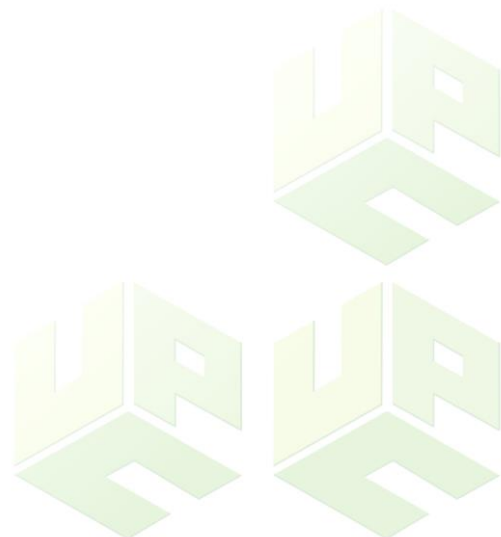
Carlos Fabián Araujo Vides



AGRADECIMIENTOS

Es un orgullo el poder hacer mención de todos a quienes agradezco el poder llegar a la culminación de esta meta tan soñada como mi título profesional a través de este proyecto. Por esta razón deseo expresarle mi agradecimiento primero a Dios, por darme la fuerza de voluntad y la sabiduría para seguir con paso firme en todo este proceso de trabajo duro y realización personal. A mi familia, por ser un apoyo incondicional en todo este camino. Agradezco también a la universidad popular del cesar por el programa de estudio y hacer profesionales de tan buena calidad, a la facultad de ingeniería y tecnologías por razones similares, a los docentes, en especial a mi tutor de tesis que con gran profesionalismo ha sabido direccionar este trabajo. Y, por último, pero no menos importante, a mis compañeros y amigos que me dejó esta bonita carrera profesional. A todos, de corazón, ¡muchas gracias!

Carlos David Mejía Salcedo



RESUMEN

El presente proyecto tuvo como objetivo evaluar el impacto ambiental de actividades económicas en un ecosistema rural denominado Pozo Azul. Se utilizó una lista de chequeo para identificar los impactos ambientales de las actividades económicas de turismo y alojamiento/restauración en el agua, suelo, flora, fauna, sociedad, cultura y economía. También se realizó un análisis de componentes principales para entender la relación entre los componentes y se establecieron políticas económicas, sociales y ambientales para mejorar la situación del ecosistema. Los resultados indicaron que la actividad económica de turismo presenta un impacto crítico en la infraestructura y los recursos naturales de las áreas turísticas, mientras que la actividad de alojamiento/restauración presenta un impacto severo en la generación de residuos y la degradación de los ecosistemas naturales. Asimismo, se identificó que el pilar social tiene una relación baja con los impactos ambientales en el agua, flora y fauna, pero una relación alta con los impactos negativos en el suelo, cultura y economía. El pilar ambiental tiene una relación baja con la economía, pero una relación alta con la degradación del suelo y la cultura. Se recomienda implementar las políticas propuestas que fomenten la inversión en tecnologías más eficientes en el uso del agua, prácticas agrícolas sostenibles y la conservación del suelo, turismo sostenible y responsable, la protección de especies en peligro de extinción, y la educación y conciencia en la población sobre la importancia del medio ambiente y la adopción de prácticas sostenibles en su vida diaria.

Palabras clave: evaluación de impacto ambiental, turismo, alojamiento/restauración, políticas económicas, políticas ambientales.



ABSTRACT

The aim of this project was to evaluate the environmental impact of economic activities in a rural ecosystem called Pozo Azul. A checklist was used to identify the environmental impacts of tourism and lodging/restaurant activities on water, soil, flora, fauna, society, culture, and economy. A principal component analysis was also conducted to understand the relationship between the components, and economic, social, and environmental policies were established to improve the ecosystem's situation. The results showed that tourism has a critical impact on the infrastructure and natural resources of tourist areas, while lodging/restaurant activities have a severe impact on waste generation and the degradation of natural ecosystems. Furthermore, the social pillar has a low relationship with environmental impacts on water, flora, and fauna, but a high relationship with negative impacts on soil, culture, and economy. The environmental pillar has a low relationship with the economy but a high relationship with soil degradation and culture. The proposed policies are recommended, including investment in more efficient water use technologies, sustainable agricultural practices, sustainable and responsible tourism, protection of endangered species, and education and awareness among the population about the importance of the environment and the adoption of sustainable practices in daily life.

Keywords: *environmental impact assessment, tourism, lodging/restaurant, economic policies, environmental policies.*



TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
2. JUSTIFICACIÓN.....	16
3. OBJETIVOS	18
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	18
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
4. MARCO REFERENCIAL.....	19
4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
4.2. MARCO TEÓRICO	21
4.2.1. Ecosistemas	21
4.2.2. Conservación Ecosistémica	22
4.2.2.1. Planes y Programas de Conservación.....	22
4.2.3. Servicios Ecosistémicos	23
4.2.3.1. Clasificación de los Servicios Ecosistémicos	23
4.2.3.2. Metodología Clasificación Internacional Común de Servicios de los Ecosistemas CICES.....	24
4.2.4. Actividades Económicas	25
4.2.5. Análisis De Componentes Principales.	26
4.3. MARCO CONCEPTUAL	27
4.4. MARCO CONTEXTUAL	28
4.5. MARCO LEGAL	30
5. MARCO METODOLÓGICO.....	33
5.1. LÍNEA, SUBLÍNEA Y ÁREA TEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN	33
5.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	33

5.3. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	33
5.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO	33
5.5. MUESTRA POBLACIONAL	34
5.6. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
5.7. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	35
Fase 1. Realizar Evaluación De Los Impactos Y Conflictos Socioambientales Mediante El Método Conesa Simplificado Aplicado Al Ecosistema Estratégico Pozo Azul – La Jagua Del Pilar	35
Actividad 1.1. Visita De Reconocimiento.	35
Actividad 1.2. Evaluación CONESA.	35
Fase 2. Determinar Los Componentes Principales De Los Factores Y Atributos De Sostenibilidad Asociado A Las Dimensiones Principales Del Desarrollo Sostenible En Aplicación Al Ecosistema Estratégico Pozo Azul – La Jagua Del Pilar	37
Actividad 2.1. Obtención De Matrices.	37
Actividad 2.2. Obtención De Componentes.	37
Fase 3. Formular Política De Sostenibilidad Y Estrategias De Conservación En Torno Ecosistema Estratégico Pozo Azul – La Jagua Del Pilar.....	38
Actividad 3.1. Políticas Económicas.....	38
Actividad 3.2. Políticas Sociales.....	38
Actividad 3.2. Políticas Ambientales.	38
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	39
6.1. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS Y CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES MEDIANTE EL MÉTODO CONESA SIMPLIFICADO APLICADO AL ECOSISTEMA ESTRATÉGICO POZO AZUL – LA JAGUA DEL PILAR	39
6.1.1. Visita De Reconocimiento.....	39
6.1.2. Evaluación CONESA.....	60

6.2. DETERMINACIÓN DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS FACTORES Y ATRIBUTOS DE SOSTENIBILIDAD ASOCIADO A LAS DIMENSIONES PRINCIPALES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE EN APLICACIÓN AL ECOSISTEMA ESTRATÉGICO POZO AZUL - LA JAGUA DEL PILAR.....	84
6.2.1. Obtención De Matrices	84
6.2.2. Obtención De Componentes.....	89
6.3. FORMULACIÓN DE LA POLÍTICA DE SOSTENIBILIDAD Y ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN EN TORNO ECOSISTEMA ESTRATÉGICO POZO AZUL – LA JAGUA DEL PILAR.....	100
6.3.1. Políticas Económicas	100
6.3.2. Políticas Sociales	101
6.3.3. Políticas Ambientales.....	103
7. CONCLUSIONES	105
8. RECOMENDACIONES.....	109
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112
ANEXO	118

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Clasificación de Servicios Ecosistémicos según tipo de fuente.	24
Figura 2. Localización Geográfica del Municipio de La Jagua del Pilar, La Guajira.	29
Figura 3. Distribución porcentual de los impactos ambientales evaluados y valorados respecto a los aspectos ambientales.	81
Figura 4. Distribución porcentual de los impactos ambientales evaluados y valorados respecto a los Servicios y Bienes Ecosistémicos.....	82
Figura 5. Distribución porcentual de los impactos ambientales evaluados y valorados respecto a las actividades económicas.	83
Figura 6. Distribución porcentual generalizada de los impactos ambientales evaluados y valorados.....	83
Figura 7. Gráfico de Sedimentación	91

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Marco Normativo	30
Tabla 2. Listado de Aspectos Ambientales verificados en la visita de campo	39
Tabla 3. Servicios Ambientales y Ecosistémicos verificados en la visita de campo	50
Tabla 4. Actividades Económicas a Verificar en Visita en Campo.....	55
Tabla 5. Identificación de Impactos Ambientales de los aspectos ambientales identificados. 60	
Tabla 6. Matriz de Evaluación y Valoración de los Impactos Ambientales respecto a los aspectos ambientales identificados en el ecosistema estratégico de Pozo Azul.	63
Tabla 7. Identificación de Impactos Ambientales de los Servicios Ambientales y Ecosistémicos identificados.....	66
Tabla 8. Matriz de Evaluación y Valoración de los Impactos Ambientales respecto a los Servicios y Bienes Ecosistémicos del ecosistema estratégico de Pozo Azul.	70
Tabla 9. Identificación de Impactos Ambientales de las actividades económicas identificadas.	75
Tabla 10. Matriz de Evaluación y Valoración de los Impactos Ambientales respecto a las actividades económicas identificadas en el ecosistema estratégico de Pozo Azul.	78
Tabla 11. Estadísticas Descriptivas de los Datos de la Evaluación de Impacto Ambiental....	85
Tabla 12. Matriz de Correlaciones entre Variables	86
Tabla 13. Matriz Inversa de Correlaciones entre Variables	87
Tabla 14. Matriz Parcial de Correlación entre Variables	88
Tabla 15. Resultados de la Prueba KMO para los Componentes Principales	89
Tabla 16. Valores y vectores propios	89
Tabla 17. Matriz de Carga Completa	90
Tabla 18. Datos para el Gráfico de Sedimentación.....	90
Tabla 19. Matriz de factores (sin rotar).....	92
Tabla 20. Matriz de factores (Rotada a Máxima Varianza – Varimax).....	93
Tabla 21. Matriz de correlación reproducida.....	94
Tabla 22. Matriz del Término Error.....	95
Tabla 23. Matriz de puntajes factoriales - Método de regresión	96
Tabla 24. Matriz de puntajes factoriales - Método de Bartlett.....	96
Tabla 25. Matriz de puntajes factoriales - Método de Anderson-Rubin	97

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas terrestres y naturales se encuentran bajo la constante amenaza por las actividades que el ser humano desarrolla. Como estos provisionan y suministran los elementos suficientes para el sostenimiento económico y el desarrollo de las sociedades, su disponibilidad se ve reducida y terminan siendo afectados. Algunos ecosistemas, por sus condiciones de belleza escénica prestan mucha atención para el goce y disfrute de servicios culturales. Desafortunadamente estos son los más afectados, siendo el caso de Pozo Azul en La Jagua del Pilar.

Las características principales que llevaron a formular este trabajo toman como base la necesidad de comprender desde un nivel de complejidad superior como las actividades económicas que se desarrollan en torno a este ecosistema como lo son las actividades turísticas y los aspectos y servicios ambientales y ecosistémicos, confluyen hacia un desarrollo sin sostenibilidad en donde la interacción poco dinámica y restrictiva impacta a la ecología y su diversidad puesto que es el medio en el cual mejor se transmiten los impactos ambientales.

Por otra parte, las causas son el objeto de estudio a deducir, puesto que este lugar se encuentra aislado y estaba oculto debido a que grupos armados y al margen de la ley confluían constantemente en este sitio. Entonces, al permitir el acceso inmediatamente se comenzaron a ver las repercusiones, y darle una explicación histórica y de antecedentes es imposible, es por ello, que con la recopilación de información se constituirá la relación numérica de los elementos de estudio que ayuden a entender cómo sería la tendencia del comportamiento si las cosas siguen tal como viene: actividades económicas de alto impacto, desarrollo social voraz y aspectos ambientales crecientes y exógenos para el ecosistema de Pozo Azul.

Conforme a esto se versa el interés de los autores, puesto que buscan estratégicamente medir los efectos que ha tenido el ecosistema, además, de que la preservación, conservación y rehabilitación de los medios naturales prima por encima de todo y la cantidad de beneficios que otorgan no son recuperables, por lo cual, se ven motivados y preocupados por ser testigo de los cambios que han surgido en torno a Pozo Azul.

Para conseguir esto se presenta una metodología de trabajo con la aplicación del método de Análisis de Componentes Principales, para determinar las dimensiones y grupos que puedan conformarse y dar entendimiento a como las actividades económicas y sociales están afectando las condiciones ambientales del ecosistema, estas relaciones tienen como insumo la toma de información de campo mediante aplicación de lista de inspección y la evaluación del impacto ambiental mediante el método CONESA.



1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mundo está lleno de retos, uno de estos retos es conseguir la sostenibilidad ambiental y absoluta como dimensión primaria por encima de la economía y la sociedad, sin embargo, las políticas públicas nacionales se objetan en el desarrollo sostenible, sin embargo, el mundo peca puesto que se encuentra tan contaminado y afectado temporal y geográficamente por sucesos y eventos asociados al comportamiento consumista del ser humano, quien degrada los ecosistemas para satisfacer necesidades inocuas que no ayudan a reconstruir lo afectado. (Soto, 2020).

La problemática de la reducción ecosistémica es la pérdida acelerada de la biodiversidad, pilar de sostenimiento y resiliencia de los entornos naturales y en Latinoamérica el uso insostenible de los recursos duplica la crisis, haciendo aportes significativos para el cambio climático. (WWF, 2012).

En Latinoamérica se tienen ocho obstáculos para concebir el desarrollo sostenible, estos son: la persistencia de la pobreza, desigualdades estructurales y de cultura y privilegio, brechas de educación, salud y acceso a servicios básicos, falta de trabajo e incertidumbre en el mercado laboral, acceso parcial y desigual a la protección social, la institucionalización de políticas sociales de largo plazo, inversión social insuficiente y otros obstáculos emergentes como la violencia, desastres naturales y cambio climático, transición demográfica, migraciones y cambios tecnológicos. (ONU, 2019).

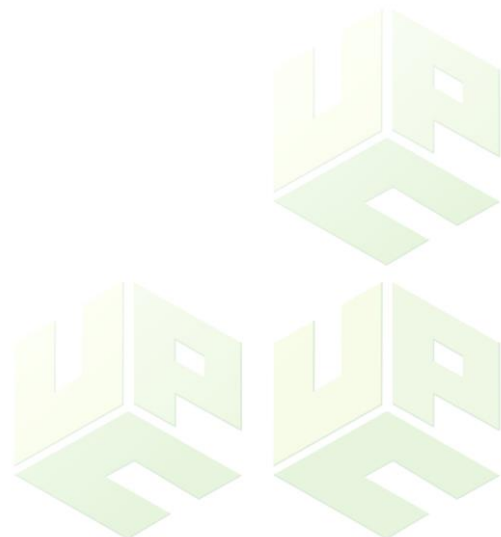
En Colombia, se ven magnificados los fenómenos sociales como puntos críticos para la afectación ambiental, puesto que el claro aprovechamiento irregular de los recursos naturales como sustitutos o suplementos ante la ausencia del control gubernamental ha ocasionado el deterioro, resaltando actividades como la deforestación, la minería ilegal, la contaminación con productos químicos, la sobreexplotación de recursos hidrobiológicos, entre muchos otros, que hacen una lista interminable y son sucesos que pueden suceder de manera aglomerada y efectuada en un solo contexto locativo. (Ramírez, 2015).

Por otra parte, aunque Colombia sea signficado de vida, la sostenibilidad de sus ecosistemas se ve en peligro por el desarrollo de economías alternativas que usan los principios ambientales como forma de propaganda para ofrecer servicios altamente impactantes.

El caso del turismo ha llegado hasta el ecosistema estratégico de Pozo Azul, en el corregimiento de La Jagua del Pilar, La Guajira, y ha ascendido desde el municipio de Manaure en el departamento del Cesar, trayendo consigo afectaciones importantes en la calidad y fragilidad de este, del cual, no se tiene un precedente con el que se permita comparar la actualidad del hecho, pero si es justificado por los habitantes de la zona, quienes conocen bien los daños y perjuicios ocasionados.

En la actualidad, Pozo Azul, como atractivo turístico similar a otros puntos dentro de La Jagua del Pilar y accesible desde Manaure Balcón del Cesar, hacen parte de una región que puede ser explotada en este sentido pero que lamentablemente está afectando notablemente el estado natural y de conservación de los relictos vegetales y la frontera real ecosistémica de media y alta montaña, por lo cual, pueden hacer que se pierdan los atributos de sostenibilidad, que no son más que las características sociales, económicas y ambientales que producen el efecto de atracción de un visitante a algún lugar específico y que adoptan comportamientos de tensión que pueden desencadenar en un desarrollo en masa o si es gestionado correctamente, en el desarrollo sostenible.

Distinguiendo lo indicado, entonces se procede a hacer la siguiente formulación del problema: ¿Cuál será el resultado de la evaluación de los atributos de sostenibilidad mediante análisis de componentes principales para la conservación de los servicios ecosistémicos del atractivo turístico Pozo Azul – La Jagua del Pilar?



2. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación surge motivada por la pérdida del valor ecosistémico que ha tenido Pozo Azul, que es notable, puesto que paso a ser permeable y de actividades de alto impacto ecosistémico, por lo cual, es importante constituir metodología que ayuden a comprender la situación para dar soluciones pertinentes al mismo nivel de complejidad en que se presenta el problema manifiesto.

Con la realización de este trabajo de investigación se podrán determinar evaluar las dimensiones de sostenibilidad (economía, sociedad y ambiente) para obtener los factores y atributos dispersos intrínsecamente y también de manera correlacionada entre cada dimensión, con la cual, se obtendrán las relaciones positivas y negativas de las variables, que ayuden a entender los comportamientos tensionantes que ayuden a la toma de decisiones para el establecimiento de controles sobre el turista o visitante.

La finalidad de este trabajo es utilizar el método estadístico de Análisis de Componentes Principales desarrollado y pensado como herramienta asociativa de datos dispersos que permita constituir una política locativa turística que ayude a tener objetivos, metas, acciones e indicadores, como una formulación práctica que ayude a mejorar la sostenibilidad y entre en armonía y síntesis con las actividades económicas y socioambientales ligadas a este ecosistema estratégico de La Guajira.

Conforme a las actividades que se pretenden desarrollar, los principales beneficiados de estas actividades son la autoridad gubernamental, quienes deben ser constructivistas del orden y el control territorial, puesto que este estudio compilará las herramientas para diseñar políticas en torno a los resultados del Análisis de Componente Principales, lo que mejorará la idoneidad al momento de querer entender comportamientos complejos de atracción del turista para con el ecosistema estratégico objeto de estudio.

Por otra parte, los beneficios potenciales que genera este estudio es la articulación social y el apropiamiento comunal de las actividades económicas y socioambientales en torno a este ecosistema estratégico, puesto que la idea, es que el desarrollo de todo tipo de actividad sea en pro de la conservación ecológica y de biodiversidad y de los bienes y servicios ambientales que produce, manteniendo el ciclo, como bien se mencionaba, armónico locativo.

Conforme al trabajo de este proyecto, la recopilación de información fue un paso importante, por lo tanto, fue el primer antecedente de levantamiento de datos en este lugar, logrando el primer esclarecimiento de la situación problema que se presentó. Seguidamente, también se obtuvo la primera constitución de baterías de indicadores de este tipo y también de su aplicación a ecosistemas estratégicos en función de la sostenibilidad, con un método poco usual en este tipo de trabajos.

Finalmente, las problemáticas a solucionar conforme a los aportes y la descripción antes presentadas, son de carácter documental y de diagnóstico y caracterización, primeramente porque no se conoce la magnitud de los eventos que transcurren en este sitio, las definiciones de los impactos son subjetivos y no atados a métodos científicos estrictos y medio ambientales o socioeconómicos, por lo cual, también se constituyó un instrumento que ayuda a la planificación y ordenamiento territorial dentro del contexto sostenibilidad.



3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar las Dimensiones de Sostenibilidad mediante Análisis de Componentes Principales para conservación de los Servicios Ecosistémicos del Atractivo Turístico Pozo Azul - La Jagua del Pilar

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar Diagnóstico a través de la Medición de los Impactos y Conflictos Socioambientales mediante el Método Conesa Simplificado aplicado al Ecosistema Estratégico Pozo Azul - La Jagua del Pilar

Determinar los Componentes Principales de los Factores y Atributos de Sostenibilidad asociado a las dimensiones principales del desarrollo sostenible en aplicación al Ecosistema Estratégico Pozo Azul - La Jagua del Pilar

Formular Política de Sostenibilidad y Estrategias de Conservación en torno Ecosistema Estratégico Pozo Azul - La Jagua del Pilar



4. MARCO REFERENCIAL

Adicionar párrafo introductorio a este capítulo

4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Adicionar párrafo introductorio a este subcapítulo

Brito, E. & Trujillo, J. (2021), desarrollaron la investigación titulada Evaluación de un Indicador Socioambiental para la Gestión del Riesgo del Desastre Ante Eventualidades Naturales y Antrópicas en el Municipio de Albania – La Guajira; para optar el título de Ingeniero Ambiental y Sanitario, en la Universidad Popular del Cesar, con la finalidad de evaluar un índice socioambiental a través del contexto de las percepciones de las personas sobre las vulnerabilidades y amenazas que enfrentan a diario, para medir los riesgos individuales y globales asociados a eventos naturales y artificiales. Esta investigación se llevó a cabo en cuatro (4) etapas, donde los autores en primer lugar realizaron un diagnóstico de las condiciones socioambientales del Municipio, luego se llevó a cabo una evaluación de riesgos. Se procedió a diseñar un índice socioambiental utilizando la técnica de análisis de componentes principales (ACP) y finalmente, se zonificó el índice socioambiental a través de un sistema de información geográfica. El aporte directo a esta investigación es la empleabilidad del método de análisis de componentes principales.

Acosta, M. & Ortiz, J. (2020), desarrollaron la investigación titulada Análisis de los Servicios Ecosistémicos y el Aprovechamiento del Ecosistema de Manglar por Parte de las Comunidades de Juanchaco, Ladrilleros y La Barra; para optar el título de Magister en Ciencias Ambientales, en la Universidad Autónoma de Occidente, con la finalidad de establecer un marco metodológico que identifique la importancia de los manglares para generar un desarrollo sostenible en cuanto al manejo de estos. Esta investigación se llevó a cabo en dos (2) etapas metodológicas, las cuales consistieron en una caracterización sociodemográfica de los actores que se involucran en el uso de los manglares y en la identificación del uso y manejo de este tipo de vegetación por parte de las comunidades aledañas, para la ejecución de esta investigación se utilizó el método de análisis de correspondencia múltiple, la cual permitió identificar las características particulares y similares. Los aportes directos al presente estudio

es la metodología empleada para la identificación de los servicios ecosistémicos que presta la zona y la evaluación por parte del análisis múltiple.

Cárdenas, L. Díaz, S. Gómez, W. Roja, J. & Camacho, R. (2020), desarrolló la investigación titulada Análisis Participativo de Servicios Ecosistémicos en un Área Protegida del Bosque Seco Tropical (bs-T), Colombia, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, con la finalidad de establecer protocolos de conservación de los bosques secos tropical mediante la identificación de los servicios ecosistémicos que estos brindan, los autores realizaron una metodología donde inicialmente se describió el área de estudio, se identificaron y se evaluaron los servicios ambientales, se realizó un análisis multicriterio para ponderar los criterios e indicadores de acuerdo con la valoración asignada, se efectuó un análisis de componentes principales (ACP) para identificar tendencias en la contribución de las unidades administrativas (municipales) y analíticas en el funcionamiento de los procesos ecológicos y la estructura del Ecosistema. Los resultados de acuerdo con los ACP se distinguieron dos grupos por su contribución al funcionamiento de los procesos ecológicos y se identificó la estructura del ecosistema, reuniendo el 61,4% y el 89,2% de los datos de varianza correspondientes. Es importante este estudio ya que indica la importancia de un análisis de componentes principales para la identificación y valoración de los servicios ecosistémicos que un ecosistema puede brindar.

Cabra, H. (2019), desarrolló la investigación titulada Evaluación de los Servicios Ecosistémicos de la Quebrada Las Delicias Ubicada en los Cerros Orientales de la Ciudad de Bogotá; para optar el título de Ingeniera Ambiental, en la Universidad Cooperativa de Colombia, con la finalidad de permitir el análisis de la relación entre el desempeño ambiental y la salud humana, ya que estos servicios representan los múltiples beneficios que la naturaleza brinda a la sociedad. Esta investigación se llevó a cabo en tres (3) etapas; principalmente el autor consultó diversas fuentes bibliográficas para elaborar un diagnóstico ambiental y socioeconómico de la zona de estudio para luego realizar la identificación de los servicios ecosistémicos de la quebrada, con una zonificación del área de influencia directa e indirecta para obtener datos exactos sobre la disposición, estado y uso de los servicios ecosistémicos y finalmente se realizó una encuesta de percepción social. De acuerdo con los resultados se determinó que las actividades antrópicas creadas a lo largo de los años han cambiado el desarrollo y la relación que tiene el ser humano con el ecosistema, las características del

ecosistema ofrecen oportunidades no solo en términos de función ecológica sino también en términos de espacio óptimo para actividades culturales y entretenimiento. El aporte directo a esta investigación es la identificación de los servicios ecosistémicos y la valoración propuesta.

Olivares, B. (2013), desarrolló la investigación titulada Aplicación del Análisis de Componentes Principales (ACP) en el diagnóstico socioambiental. Caso: sector Campo Alegre, municipio Simón Rodríguez de Anzoátegui, artículo científico desarrollado en la Universidad del Zulia, Venezuela, con la finalidad de realizar un diagnóstico de tipo social y ambiental del sector para fomentar una gestión ambiental que ayude a prevenir y minimizar las problemáticas socioambientales que se presenta. Esta investigación se llevó a cabo en tres (3) etapas, donde principalmente se realizó una caracterización del sitio de estudio para identificar las problemáticas existentes y el nivel de impacto causado, luego a través de una análisis con la metodología FODA se obtuvo la identificación de la situación problema de mayor magnitud en el sector, y finalmente con los resultados obtenidos anteriormente se realizó un análisis de componentes principales ACP, basado en técnicas de generación de datos cualitativos y cuantitativos para la obtención de la variación de los componentes estudiados. El aporte significativo a esta investigación es la empleabilidad del método de ACP, para la identificación de componentes ambientales en la zona de estudio, así mismo será una guía de estudio para este estudio.

4.2. MARCO TEÓRICO

4.2.1. Ecosistemas

Un ecosistema puede definirse de acuerdo con (Tansley, 1939) como una “combinación de organismos con los elementos físicos de su medio ambiente” ubicado dentro de un territorio definido y se considera uno de los mecanismos básicos del medio ambiente, y propuesto además como una de las unidades básica de la naturaleza. El ecosistema ha sido considerado y utilizado como un punto de comprensión de cómo los organismos interactúan con su entorno, hasta que se definió como un concepto organizacional, estructura y estudio central de la ecología, o como una estrategia de manejo, conservación y uso de recursos en un área determinada. (Currie, 2011)

El ecosistema tiene dos características principales que determinan su condición. Una es la estructura anatómico-morfológica o apariencia física, es decir, representa objetos tangibles o

formales y se denomina arquitectura, uno es el transporte y transformación de materiales, energía e información y está relacionado con la fisiología del ecosistema, lo que se denomina función.

Todos los servicios ambientales que brindan los ecosistemas son vitales para la sustentabilidad del planeta, ya que permiten el mantenimiento de la biodiversidad, estabilizan el clima, mitigan incendios, reducen inundaciones, también permiten la dilución de contaminantes a través de su capacidad de carga eléctrica, mientras asegurando la fertilidad según el tipo de suelo, reponiendo los acuíferos y generando electricidad utilizando corrientes de agua dulce. (Badii & Landeros, 2007)

4.2.2. Conservación Ecosistémica

La conservación biológica, o simplemente conservación, se define como el mantenimiento de la diversidad y los recursos biológicos mediante la protección, restauración y uso sostenible de los recursos naturales, los ecosistemas, sus biomas, las especies y la diversidad genética. (Arriaga, Cordoba, & Vasquez, 2006)

La identificación de áreas críticas para la conservación de la biodiversidad es fundamental, dadas las altas tasas actuales de deforestación y cambio de uso de suelo, situaciones que conducen a la pérdida de cantidades significativas de especies, así como de hábitats y funciones específicas de los ecosistemas. Al mismo tiempo, la biodiversidad podría perderse significativamente, en parte debido a la falta de estrategias para identificar qué es realmente una prioridad de conservación. (Arriaga, Cordoba, & Vasquez, 2006)

4.2.2.1. Planes y Programas de Conservación

Los planes de acción para proteger a los animales y el medio ambiente son aspectos importantes de la conservación de la biodiversidad; Estos planes establecen prioridades de seguridad, establecen pautas y metas para las acciones clave que se deben tomar y hacen un seguimiento del progreso hacia el cumplimiento. Un Plan de Acción de Conservación es un enfoque estratégico para guiar el esfuerzo y planificar la gestión para lograr resultados óptimos. (MinAmbiente)

El desarrollo sostenible requiere de un marco legal e institucional que asegure el uso racional de los recursos naturales, aunque en los últimos años se ha avanzado en la legislación

ambiental y creando un conjunto de instituciones para asegurar su adopción, persisten problemas como la falta de regulación de las respectivas leyes, desajuste de recursos, dificultades de coordinación. (IICA, 1993)

Debe ser Desarrollo Sostenible

- Ecológicamente sostenible, en el acceso y uso de los recursos naturales y en la conservación de la biodiversidad.
- Sostenibilidad social, reducción de la pobreza y desigualdad social.
- culturalmente sustentable, en la preservación de la diversidad en su sentido más amplio, en la preservación de los valores, costumbres y símbolos identitarios que determinan la integración nacional en el tiempo.
- Sostenibilidad política, fortalecer la democracia y asegurar el acceso y la participación social en la toma de decisiones públicas.

4.2.3. Servicios Ecosistémicos

La definición de servicio ecosistémico más ampliamente aceptada en el mundo es la adoptada por (TEEB, 2010), y otros autores, quienes los definen como “una contribución de carácter directa e indirecta de los ecosistemas al bienestar de las personas”. Los servicios que tienen una contribución directa se denominan servicios finales, mientras que los que tienen una contribución indirecta se clasifican como servicios intermedios. Estos servicios se contemplan en:

- Servicios de Suministro, como los alimentos y el agua
- Servicios de Regulación, Como regulación de las inundaciones, sequías y degradación de suelo.
- Servicios de Soporte, Como el ciclo de nutrientes y la diversidad
- Servicios de Carácter Cultural, Como los beneficios de recreación, espirituales, religioso, entre otros.

4.2.3.1. Clasificación de los Servicios Ecosistémicos

Para Colombia se toma en cuenta la clasificación de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM), donde los servicios se clasifican en cuatro tipos diferentes de servicios ecosistémicos, según los beneficios que brindan.

Figura 1. Clasificación de Servicios Ecosistémicos según tipo de fuente.

EEM		EEM-UK		VIBSE	
Servicios de soporte	Servicios de regulación	Servicios intermedios	Servicios de Soporte	Biodiversidad Procesos funciones ecológicas	Servicios de soporte
	Servicios de provisión		Servicios de regulación		Servicios de regulación
	Servicios Culturales	Servicios Finales	Servicios Culturales		Servicios culturales
			Servicios de provisión		

Nota: Tomado por Autores de (La valoración integral de biodiversidad y servicios ecosistémicos, 2014) de VIBSE.

Servicios ecosistémicos de soporte: Pueden definirse sobre la base de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio como técnicas y funciones biológicas que se vuelven necesarias para la supervivencia de otros servicios ecosistémicos, que pueden incluir la formación del suelo o el ciclo de nutrientes.

Servicios ecosistémicos de regulación: Son utilidades derivadas de funciones biológicas necesarias para el funcionamiento del ecosistema, entre las que encontramos la regulación del microclima, la regulación de plagas y vectores, etc.

Servicios ecosistémicos de aprovisionamiento: Bienes y productos físicos obtenidos directamente del ecosistema tales como: alimentos, fibra, madera, agua y recursos genéticos.

Servicios ecosistémicos de carácter cultural: Servicios intangibles que el hombre recibe de los ecosistemas y lo enriquece espiritualmente, entre ellos encontramos el entretenimiento, la estética y la educación.

4.2.3.2. Metodología Clasificación Internacional Común de Servicios de los Ecosistemas CICES

Se desarrolló a partir del trabajo sobre contabilidad ambiental realizado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA). Apoya su contribución a la revisión del Sistema de Contabilidad Ambiental-Económica (SCAEI) que actualmente dirige la División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD).

La idea de una clasificación internacional común es importante, ya que se ha reconocido que, si se van a desarrollar y comparar métodos de contabilidad de ecosistemas, se requerirá

cierta estandarización en la forma en que se utilizan. Describimos los servicios de los ecosistemas. La estandarización se considera particularmente importante cuando se establece una conexión con la contabilidad económica. Desde la propuesta inicial, ha crecido el interés por CICES. Está claro que, además de la necesidad de estandarización en el contexto de la contabilidad ambiental, el trabajo de mapeo y valoración de los servicios de los ecosistemas y la evaluación de los ecosistemas en general se beneficiarán de enfoques sistemáticos. (CICES, 2023)

4.2.4. Actividades Económicas

La actividad económica es el conjunto de acciones y procesos que crean e intercambian productos, bienes o servicios para satisfacer necesidades y requerimientos individuales y sociales. Las actividades económicas se desprenden en términos de ruralidad y urbanización, donde existen diversas actividades empleadas para cada categoría, el sector rural se refiere a las pequeñas regiones donde se pueden presentar actividades igual de pequeñas o en su defecto en una magnitud mayor, y en cuanto a sector urbano hace referencia a las grandes ciudades, donde el desarrollo de las actividades es mayor y más diverso. (OIT, 2017)

El espacio rural comprende un conjunto de personas, territorio, cultura y actividades como la agricultura, silvicultura, artesanía, ganadería, minería, extracción forestal, pesca, turismo, entre otras actividades. (OIT, 2017). A continuación, se describen estas actividades:

Agricultura, dedicada a trabajar el suelo para generar plantaciones de especies vegetales con la finalidad de producir alimentos y materias primas para las grandes industrias.

Ganadería extensiva, se dedica a la crianza de animales para utilizar su carne, leche, lana, etc. Para la comercialización y ventas de estos. Entre la ganadería están los bovinos, porcinos, equinos, caprinos y otros.

Minería, extracción de rocas, minerales y sustancias de la corteza terrestres para la generación de materiales de construcción, arcillas, arenas, etc.

Extracción Forestal, Incluye el aprovechamiento de los recursos naturales maderables y no forestales del país, incluidos bosques, selvas y matorrales.

Turismo, se basa en el desarrollo, uso y disfrute de productos turísticos alternativos y se destaca como una de las actividades que más integran aspectos del paisaje y concentran el carácter multifuncional de un territorio.

4.2.5. Análisis De Componentes Principales.

El análisis de componentes principales es una técnica matemática que no requiere modelado estadístico para aplicar una estructura de error probabilístico. Este análisis se aplica cuando se desea conocer la relación entre los elementos de una población y se sospecha que la relación está afectada de alguna forma desconocida por un conjunto de variables o atributos del elemento de la población. El análisis de componentes principales (ACP) es una técnica descriptiva que nos permite estudiar las relaciones que existen entre variables cuantitativas sin considerar primero ninguna estructura, variable o individuo. (Palm, 1998)

Es una técnica multivariante que se puede aplicar a muchos problemas diferentes en ciencia, lo cual es útil para tareas de diagnóstico o predicción. Este método ha sido aplicado en la caracterización de sistemas de producción agrícola, en enfoques comunitarios campesinos indígenas; tecnología alimentaria y desarrollo de productos; en agronomía; en el uso de información climática, evaluación de tierras productivas; determinar el área de precipitación uniforme; en la distribución espacial de la precipitación y en los sistemas de producción agrícola. (Pla, 1986)

En el análisis de componentes principales se dispone de una muestra de tamaño n acerca de p variables X_1, X_2, \dots, X_p (tipificadas o expresadas en desviaciones respecto a la media) inicialmente correlacionadas, para posteriormente obtener a partir de ellas un número $k \leq p$ de variables correlacionadas Z_1, Z_2, \dots, Z_k que sean combinación lineal de las variables iniciales y que expliquen la mayor parte de su variabilidad. La componente principal, al igual que las restantes, se expresa como combinación lineal de las variables originales (de la Fuente Fernández, 2011):

$$Z_{1i} = u_{11}X_{1i} + u_{12}X_{2i} + \dots + u_{1p}X_{pi}$$

El propósito de este estudio es aplicar el análisis de componentes principales (ACP) en el diagnóstico socioambiental, como una herramienta cuantitativa y descriptiva para estudiar este tipo de fenómenos ambientales. (Pla, 1986)

4.3. MARCO CONCEPTUAL

Ambiente: El concepto de medio ambiente está estrechamente relacionado con el desarrollo, considerando que este último es una forma sostenible y equitativa de mejorar la vida de las personas, a través del crecimiento económico y el capital humano. (CAR)

Análisis de Componentes Principales (ACP): técnica estadística multivariante que permite reducir la dimensionalidad de un conjunto de variables correlacionadas y explicar la mayor cantidad posible de variación en un conjunto de datos mediante la identificación de patrones y relaciones entre variables. (Jolliffe, 2011).

Biodiversidad: la variedad de organismos vivos de todas las fuentes, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye la diversidad dentro de especies, entre especies y de ecosistemas. (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992).

Cambio Climático: Se refiere a un cambio en las condiciones climáticas en comparación con la historia del clima en el mundo o la región. Dichos cambios ocurren en diferentes escalas de tiempo y en todas las condiciones climáticas: temperatura, presión atmosférica, lluvia, nubes, etc. (IDEAM)

Desarrollo: El proceso de transformación de un entorno natural en un entorno construido es a través de la interacción de cuatro factores: tecnología, energía, organización social y cultura. (CAR)

Desarrollo sostenible: El desarrollo sostenible como la satisfacción de «las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. (ONU)

Ecosistema: sistema natural que incluye organismos vivos y elementos físicos y químicos que interactúan entre sí, formando un conjunto dinámico y funcional. (Odum, 1971).

Indicadores Ambientales: Un parámetro o un valor derivado de un parámetro proporciona información para describir el estado de un evento, entorno o ubicación que tiene un valor que está más directamente relacionado con el valor del propio parámetro. (Isotools, 2015)

Servicios de los ecosistemas: beneficios que los seres humanos obtienen de los ecosistemas, incluyendo el suministro de alimentos, agua y materias primas, la regulación del clima y la calidad del aire, el control de inundaciones, la polinización, la recreación y la educación ambiental. (MEA, 2005).

Sostenibilidad: Es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras, asegurando un equilibrio entre el crecimiento económico, los problemas ambientales y la salud humana. (Acciona, 2020)

Susceptibilidad: La probabilidad de tener una reacción mayor que el promedio a una exposición particular. (CAR)

Vulnerabilidad: Son las características y condiciones de una sociedad, sistema o propiedad que la hacen vulnerable a un desastre. Teniendo en cuenta los factores anteriores, se desarrolla el siguiente modelo de riesgo. (Acciona, 2020)

4.4. MARCO CONTEXTUAL

Localización

El Municipio de La Jagua del Pilar está ubicado en la República de Colombia, al sur extremo del Departamento de La Guajira, entre las coordenadas 10° 28' 22", 10° 33' 24 para latitud Norte y, 72° 54' 16", 73° 07' 22" para longitud Oeste. Limita por el Norte con el Municipio de Urumita, al Sur con el Departamento del Cesar (Municipio de La Paz y Manaure), al Oeste con el Departamento del Cesar (Municipio de Valledupar), al Este con el Municipio de Urumita, La Guajira y La República de Venezuela. (CMGRD, 2012)

Aspectos Geográficos

El Municipio se encuentra entre las estribaciones de la Serranía del Perijá y el Norte del Departamento del Cesar, al sur con baja Guajira y ocupa una posición fronteriza con la Republica de Venezuela. Se encuentra en mediaciones del casco urbano de Riohacha y Valledupar, con una extensión aproximada de 180,98 Km². (CMGRD, 2012)

La cabecera urbana está conformada por los barrios, La Jagua, La Tranquilidad, El Paraíso y San Benito, en el resto de municipio existe un corregimiento llamado El Plan y dos veredas Berlín y Sierra Montana. (CMGRD, 2012)

Figura 2. Localización Geográfica del Municipio de La Jagua del Pilar, La Guajira.



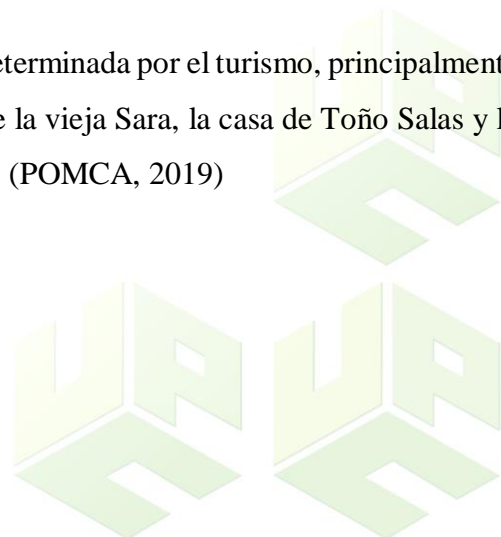
Nota: Imagen tomada por Autores, 2023. De sitio web sección destinada para la ubicación del municipio de La Jagua del Pilar en Colombia y jurisdicción.

Hidrografía

En el Municipio de la Jagua del Pilar cruzan diferentes corrientes hídricas pertenecientes a la cuenca del río Cesar. A lo largo del curso de agua desembocan una serie de corrientes donde se destacan los ríos Villanueva, Marquesote y Pereira en el departamento de La Guajira. (CMGRD, 2012)

Turismo ecológico y cultural

La principal potencialidad del territorio está determinada por el turismo, principalmente en El plan donde se encuentra el Pozo azul, la casa de la vieja Sara, la casa de Toño Salas y la avenida Matildelina, sitios de gran atractivo turístico. (POMCA, 2019)



4.5. MARCO LEGAL

Tabla 1. Marco Normativo

Normativa	Descripción	Aplicación
<p>Constitución Política de 1991</p>	<p>Artículo 8. Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.</p> <p>Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.</p> <p>Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.</p>	<p>Principios generales rectores que debe cumplirse como derechos y deberes de todos los ciudadanos que se identifican como colombianos.</p>

Normativa	Descripción	Aplicación
Ley 23 de 1973	Por la cual se conceden facultades extraordinarias al presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y protección al medio ambiente y se dictan otras disposiciones.	Como dentro del objeto de análisis se tendrá que planificar sobre los recursos naturales es necesario considerar los lineamientos normativos reglamentarios.
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.	Como se requiere información de las entidades científicas dentro del SINA entonces se debe considerar la reglamentación que lo soporta.
Decreto 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.	Como se objeta crear lineamientos para la protección y el uso sostenible de los recursos naturales se necesitan soportes reglamentarios en este campo.
Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Reglamentado en el Libro 2 Parte 2 Título 2ª referente a la Biodiversidad Capítulo 1, 2 y 4.
Decreto 1608 de 1978	Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre.	Para garantizar el reconocimiento del principio según el cual los recursos naturales renovables son interdependientes y para asegurar que su aprovechamiento.

Normativa	Descripción	Aplicación
Decreto 0622 de 1977	Por el cual se reglamentan parcialmente el capítulo V, título II, parte XIII, libro II del Decreto- Ley número 2811 de 1974 sobre «sistema de parques nacionales»; la Ley 23 de 1973 y la Ley 2ª de 1959.	Contiene disposiciones generales aplicables a todas las áreas de especial valor para el patrimonio nacional por sus características naturales y en beneficio de los habitantes del país.
Decreto 2372 de 2010	Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones.	El presente decreto tiene por objeto reglamentar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, los elementos de gestión que lo integran y los procedimientos generales asociados al mismo.
Ley 870 de 2018	Por el cual se establece el Pago por Servicios Ambientales y otros incentivos a la conservación.	Tiene por objeto establecer las directrices para el desarrollo de los Pagos por Servicios Ambientales que permitan el mantenimiento y generación de servicios ambientales en áreas y ecosistemas estratégicos, a través de acciones de preservación y restauración.

Nota: Elaboración Propia, 2023.

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1. LÍNEA, SUBLÍNEA Y ÁREA TEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN

Conforme a lo dispuesto en el Acuerdo No. 003 del 08 de julio del 2021 expedido por el Consejo de Facultad de Ingeniería y Tecnológicas de la Universidad Popular del Cesar, para el programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria la línea de investigación se denomina Sostenibilidad y Gestión Ambiental, la sub línea se denomina Gestión Integral de la Biodiversidad y del Patrimonio Ambiental y el área temática de investigación para este trabajo se denomina Ecosistemas estratégicos para la conservación y desarrollo de la región. (UNICESAR, 2021).

5.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de la investigación es estudiado y explicado por Hernández S. y Mendoza T. (2018) en su libro metodología de la investigación: rutas de la investigación cuantitativa, cualitativa y mixta. Este proyecto es de tipo cuantitativo, puesto que se recopila información que solo puede expresarse de forma numérica y ayuda a mejorar la clasificación de las unidades de estudio, que, para este caso, sería la clasificación de valor de las actividades económicas rurales versus el valor de los servicios ecosistémicos y de biodiversidad.

5.3. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El alcance de la investigación es estudiado y explicado por Hernández S. Fernández y Baptista (2014) en su libro metodología de la investigación. Este proyecto es de tipo correlacional, puesto que se obtiene información de variables, para las cuales se trata de conocer si la conformación de grupos responde a cuáles aspectos económicos y de productividad se relacionan más con las afectaciones en el medio ambiente en el atractivo turístico de Pozo Azul.

5.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población de estudio corresponde al número de las personas y habitantes que viven cerca a los atractivos turísticos rurales que por sus condiciones naturales prestan características y atributos que atraen a las personas, debido a las funciones y servicios ecosistémicos y de biodiversidad.

5.5. MUESTRA POBLACIONAL

La muestra poblacional es probabilística y dirigida para poblaciones desconocidas, puesto que no se tiene un control sobre la cantidad de habitantes en torno a este ecosistema, por lo cual, si se aleatoriza se puede tener buen control sobre el error experimental asumido.

De acuerdo con Bencardino C. (2012) la fórmula para estimar la muestra para poblaciones desconocidas es la siguiente:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 pq}{i^2}$$

Dónde,

n: Tamaño de la Muestra para Poblaciones Desconocidas

Z: área de la Curva Z para intervalo de confianza definido

p: probabilidad de conseguir éxito en la aleatorización

q: probabilidad contraria de éxito en la aleatorización

i: error experimental asumido conforme al intervalo de confianza

Esta muestra se selecciona porque para construir las dimensiones con el Análisis de Componentes Principales – ACP, se necesita información de los habitantes cercanos colindantes al ecosistema, en recopilación de información que ayude a medir las características representativas de los servicios ecosistémicos, de biodiversidad, los aspectos e impactos ambientales y las actividades económicas.

5.6. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es de tipo experimental y de clase preexperimental, puesto que consiste en implementar una herramienta de conformación de grupos a partir de dos muestras diferentes con atributos diferentes y que son validados mediante prueba de esfericidad de Barlett y prueba de Keyser-Meyer-Olkin o KMO, las cuales toman como base la probabilidad para un intervalo de confianza dado y comúnmente trabajado al 95%. Las variables de control de experimental serán los diferentes bienes y servicios ecosistémicos y de biodiversidad de acuerdo con La Clasificación Internacional Común de Servicios de los Ecosistemas. (EEA, 2018).

5.7. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Fase 1. Realizar Evaluación De Los Impactos Y Conflictos Socioambientales Mediante El Método Conesa Simplificado Aplicado Al Ecosistema Estratégico Pozo Azul – La Jagua Del Pilar

Actividad 1.1. Visita De Reconocimiento.

Descripción: se realizó una visita de reconocimiento donde se hizo un recorrido por el ecosistema estratégico de Pozo Azul, con el objeto de verificar la existencia de aspectos ambientales y servicios ecosistémicos y de biodiversidad, así como también se caracterizó las actividades económicas rurales de influencia en el ecosistema, por lo cual, se obtuvo una lista de chequeo que ayudó a verificar estos tres elementos.

Actividad 1.2. Evaluación CONESA.

Descripción: se realizó la evaluación del impacto ambiental mediante la aplicación del método Vicente Conesa a partir de la conformación de las matrices de componentes ambientales y su relación con las actividades caracterizadas y considerando los impactos ambientales positivos a partir de la existencia de servicios ecosistémicos y de biodiversidad.

El método a utilizar es el CONESA SIMPLIFICADO, cuyos criterios de calificación se enlistan en la tabla continua:

Tabla 2. Valores y clases de los criterios por el método CONESA SIMPLIFICADO

Criterio	Valores y Clases de Calificación	
Signo	+	Impacto benéfico
	-	Impacto perjudicial
Intensidad (IN)	1	Baja
	2	Media
	4	Alta
	8	Muy Alta
	12	Total
Extensión (EX)	1	Puntual
	2	Parcial
	4	Extensa
	8	Total

Criterio	Valores y Clases de Calificación	
	12	Crítica
Momento (MO)	1	Largo Plazo
	2	Medio Plazo
	4	Inmediato
	8	Crítico
Persistencia (PE)	1	Fugaz
	2	Temporal
	4	Permanente
Reversibilidad (RV)	1	Corto plazo
	2	Medio plazo
	4	Irreversible
Recuperabilidad (MC)	1	Recuperable inmediato
	2	Recuperable a medio plazo
	4	Mitigable o compensable
	8	Irrecuperable
Sinergia (SI)	1	Sin sinergismo
	2	Sinérgico
	4	Muy sinérgico
Acumulación (AC)	1	Simple
	4	Acumulativo
Efecto (EF)	1	Indirecto (secundario)
	4	Directo
Periodicidad (PR)	1	Irregular o aperiódico o discontinuo
	2	Periódico
	4	Continuo

Nota: Tomado por los Autores a partir de Arboleda (2008).

El valor de importancia del impacto “i” ambiental está dado por la siguiente formulación:

$$i = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Los resultados obtenidos pueden variar entre 13 a 100 unidades. La significancia del impacto está dada por la siguiente clasificación:

Tabla 3. Significancia del Impacto Ambiental método CONESA SIMPLIFICADO

Puntaje / Calificación / Valor de importancia	Significancia del Impacto Ambiental
Menor a 25 puntos	Irrelevante
Entre 25 a 50 puntos	Moderado
Entre 50 a 75 puntos	Severo
Mayor a 75 puntos	Crítico

Nota: Tomado por los Autores a partir de Arboleda (2008).

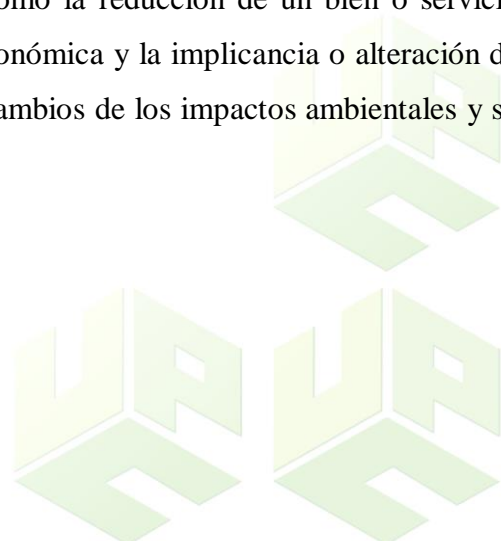
Fase 2. Determinar Los Componentes Principales De Los Factores Y Atributos De Sostenibilidad Asociado A Las Dimensiones Principales Del Desarrollo Sostenible En Aplicación Al Ecosistema Estratégico Pozo Azul – La Jagua Del Pilar

Actividad 2.1. Obtención De Matrices.

Descripción: Se procedió a obtener las matrices de correlación y de puntuaciones, las cuales fueron realizadas en Microsoft Excel, con el complemento RealStatistic-X, el cual posee funciones de análisis estadístico. Con estas matrices se comprendió cómo se pueden asociar o disociar las variables de estudio del proyecto.

Actividad 2.2. Obtención De Componentes.

Descripción: Se procedió a obtener los componentes principales y sus representaciones lineales matemáticas que ayudaron a comprender cómo la reducción de un bien o servicio ambiental conduce al aumento de cierta actividad económica y la implicancia o alteración de los aspectos ambientales y el posible incremento o cambios de los impactos ambientales y su valor.



***Fase 3. Formular Política De Sostenibilidad Y Estrategias De Conservación En Torno
Ecosistema Estratégico Pozo Azul – La Jagua Del Pilar***

Actividad 3.1. Políticas Económicas.

Descripción: Se realizó la estipulación de compromisos y objetivos para con las actividades económicas en función de reorientarlas a la sostenibilidad, para armonizar equitativamente con la sociedad y mejorar la viabilidad con la ecología, logrando compilar las garantías necesarias para el desarrollo sostenible locativo.

Actividad 3.2. Políticas Sociales.

Descripción: Se realizó la estipulación de compromisos y objetivos para con las actividades sociales en función de reorientarlas a la sostenibilidad, para armonizar equitativamente con la economía y productividad rural y mejorar la compatibilidad con la ecología, logrando compilar las garantías necesarias para el desarrollo sostenible locativo.

Actividad 3.2. Políticas Ambientales.

Descripción: Se realizó la estipulación de compromisos y objetivos para con las funciones ambientales con el fin de reorientarlas a la sostenibilidad, para viabilizar los proyectos productivos y económicos y mejorar la provisión con la sociedad, logrando compilar las garantías necesarias para el desarrollo sostenible locativo.



6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS Y CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES MEDIANTE EL MÉTODO CONESA SIMPLIFICADO APLICADO AL ECOSISTEMA ESTRATÉGICO POZO AZUL – LA JAGUA DEL PILAR

6.1.1. Visita De Reconocimiento

Con la visita de reconocimiento se diligenciaron listas de chequeo específicas para los aspectos ambientales, para los servicios ambientales y ecosistémicos y para las actividades económicas. El resultado de la visita de reconocimiento permitió conocer lo siguiente:

- A continuación, se presentan los aspectos ambientales verificados en la visita de campo

Tabla 4. Listado de Aspectos Ambientales verificados en la visita de campo

No.	Aspectos Ambientales	Sí	No	Observaciones
1	Uso de suelo	X		El uso del suelo puede tener un impacto significativo en la salud de los ecosistemas. Cuando se altera la vegetación natural, ya sea por la construcción de edificios, la agricultura o la tala de bosques, se pueden producir efectos perjudiciales para la calidad del suelo, la biodiversidad, el ciclo del agua y la calidad del aire. (FAO, 2016) Estos impactos pueden tener consecuencias en cascada en el ecosistema, como la disminución de la calidad del agua, la pérdida de hábitats y la reducción de la biodiversidad. A medida

No.	Aspectos Ambientales	Sí	No	Observaciones
				que se altera el equilibrio natural, las especies pueden desaparecer o verse obligadas a emigrar a otras áreas, lo que puede provocar la extinción de especies y la pérdida de la función ecológica. (FAO, 2016)
2	Cambio en la cobertura vegetal	X		El cambio en la cobertura vegetal puede tener un impacto significativo en los ecosistemas. La eliminación de la vegetación natural y su reemplazo con cultivos, pastizales, urbanización u otras formas de uso del suelo puede resultar en la pérdida de hábitats críticos, alteraciones en los ciclos hidrológicos y nutrientes, disminución de la biodiversidad, aumento de la erosión del suelo, entre otros impactos ambientales. Por ejemplo, la deforestación ha sido vinculada a la disminución de la calidad del agua, la disminución de la biodiversidad y cambios en los ciclos de nutrientes y del clima (Ellis, Goldewijk, Siebert, Lightman, & Ramankutty, 2010).
3	Calidad del agua	X		El cambio de la calidad del agua puede tener efectos negativos significativos en los ecosistemas acuáticos y terrestres. La disminución de la calidad del agua puede afectar la disponibilidad de oxígeno disuelto, nutrientes y otros componentes esenciales para los organismos vivos, lo que a su vez puede disminuir la biodiversidad y afectar el funcionamiento de los ecosistemas. Además, la contaminación del agua puede tener efectos directos en la salud humana y animal. Estudios han demostrado que la contaminación del

No.	Aspectos Ambientales	Sí	No	Observaciones
				<p>agua con metales pesados, pesticidas y otros contaminantes puede tener efectos negativos en la salud humana y en la fauna acuática, incluyendo la muerte de organismos y la disminución de la calidad de la carne y los productos derivados de la pesca (Srivastava, Singh, & Misra, 2004)</p>
4	Calidad del aire	X		<p>El cambio en la calidad del aire puede tener graves consecuencias para los ecosistemas, especialmente para la salud de las plantas y la vida silvestre. Las emisiones de gases de efecto invernadero, las partículas finas y otros contaminantes atmosféricos pueden alterar el equilibrio natural del ecosistema y provocar una disminución en la productividad y la diversidad biológica. Además, las plantas pueden ser incapaces de realizar la fotosíntesis de manera efectiva, lo que resulta en una reducción de la producción de oxígeno y un aumento del dióxido de carbono. Todo esto puede provocar una serie de problemas que van desde la disminución de la calidad del suelo hasta la extinción de especies. (Avnery, Patz, & Lippmann, 2011)</p>
5	Generación de residuos sólidos y líquidos	X		<p>La generación de residuos sólidos y líquidos puede tener impactos negativos en un ecosistema, ya que pueden afectar la calidad del suelo y del agua, reducir la biodiversidad y la productividad de los ecosistemas, y contribuir a la contaminación del aire. Además, los residuos pueden atraer a animales que pueden propagar enfermedades y pueden ser peligrosos</p>

No.	Aspectos Ambientales	Sí	No	Observaciones
				para la salud humana. La gestión inadecuada de los residuos puede empeorar estos impactos y llevar a la acumulación de residuos tóxicos en el medio ambiente. Es por ello que es importante la implementación de medidas adecuadas de gestión de residuos, tales como la reducción de la producción de residuos, la reutilización y el reciclaje, y el tratamiento adecuado de los residuos peligrosos. (UNEP, 2016)
6	Contaminación acústica	X		La contaminación acústica puede tener efectos negativos en la salud y el bienestar de los organismos que habitan en un ecosistema. El ruido excesivo puede alterar el comportamiento de los animales, afectando su capacidad para comunicarse, buscar alimento y evitar depredadores. Además, la exposición prolongada al ruido puede causar estrés crónico y otros problemas de salud en los animales. En el caso de las aves, por ejemplo, se ha demostrado que la exposición al ruido del tráfico reduce la cantidad de polluelos que sobreviven hasta la edad adulta. (Barber & Crooks, 2010)
7	Consumo de energía		X	El consumo de energía puede afectar un ecosistema de varias maneras, entre ellas la emisión de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático y la degradación de los hábitats naturales para la generación de energía. Además, la producción y distribución de la energía también puede tener impactos negativos en la calidad del aire y el agua, y en la biodiversidad. La adopción de prácticas de energía limpia y sostenible, así como la

No.	Aspectos Ambientales	Sí	No	Observaciones
				implementación de medidas de eficiencia energética, pueden ayudar a reducir estos impactos negativos. (UNEP, 2011)
8	Uso de recursos naturales renovables y no renovables	X		El uso de recursos naturales renovables y no renovables puede tener impactos negativos en los ecosistemas, debido a la alteración de los procesos naturales y la degradación del hábitat. La sobreexplotación de los recursos renovables, como la tala excesiva de bosques, puede llevar a la pérdida de la biodiversidad y la disminución de la calidad del suelo y agua. Por otro lado, la explotación de recursos no renovables, como el petróleo y los minerales, puede generar la emisión de gases de efecto invernadero y contaminación del aire y agua. Es importante adoptar prácticas sostenibles y reducir el consumo de estos recursos para minimizar los impactos negativos en los ecosistemas. (Ghazali & Ahsan, 2019)
9	Alteración de ecosistemas naturales	X		La alteración de los ecosistemas naturales puede tener consecuencias graves para la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y la salud humana. La intervención humana, como la deforestación, la urbanización, la minería y la agricultura intensiva, puede llevar a la fragmentación del hábitat, la pérdida de especies y la disminución de la calidad del suelo y del agua. Además, la alteración de los ecosistemas también puede contribuir al cambio climático y a la pérdida de la capacidad de los ecosistemas para proporcionar servicios ecosistémicos clave como la regulación del clima y la purificación del aire y el agua. Por lo

No.	Aspectos Ambientales	Sí	No	Observaciones
				tanto, es importante tener en cuenta los impactos de la alteración de los ecosistemas naturales en la planificación y la toma de decisiones. (Balmford, 2002)
10	Vulnerabilidad y riesgos ambientales	X		La vulnerabilidad y los riesgos ambientales pueden afectar gravemente a los ecosistemas. La vulnerabilidad se refiere a la susceptibilidad de un ecosistema a sufrir daños ante estímulos externos, mientras que los riesgos ambientales se refieren a la probabilidad de que un evento negativo ocurra y su impacto en el ecosistema. La exposición de los ecosistemas a eventos extremos como huracanes, inundaciones, sequías e incendios forestales, entre otros, puede aumentar su vulnerabilidad y riesgos ambientales. La pérdida de hábitats naturales y la introducción de especies invasoras también pueden aumentar los riesgos ambientales y la vulnerabilidad de los ecosistemas. Es importante identificar y evaluar los riesgos ambientales y la vulnerabilidad de los ecosistemas para tomar medidas preventivas y mitigar su impacto en el medio ambiente. (Varela, Harguindeguy, & Matesanz, 2019)
11	Emisiones de gases de efecto invernadero	X		Las emisiones de gases de efecto invernadero son uno de los principales factores que contribuyen al cambio climático, lo que a su vez afecta gravemente los ecosistemas en todo el mundo. El aumento de las temperaturas, los patrones de precipitación alterados y la acidificación de los océanos son algunos de los impactos ambientales causados por las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, estos cambios pueden provocar la pérdida

No.	Aspectos Ambientales	Sí	No	Observaciones
				de biodiversidad, la extinción de especies y la alteración de los ciclos naturales de la vida. Es importante implementar estrategias de mitigación y adaptación para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y proteger los ecosistemas para las futuras generaciones. (IPCC, 2018)
12	Generación de contaminación lumínica		X	La generación de contaminación lumínica se refiere al exceso de luz artificial que se emite en el medio ambiente, lo cual puede afectar negativamente a los ecosistemas y la biodiversidad. La iluminación artificial puede interferir en los procesos biológicos naturales, como la reproducción, migración y alimentación de diversas especies. También puede alterar el ciclo de vida de las plantas y animales, así como afectar a la calidad del sueño de algunas especies. Además, la contaminación lumínica puede tener efectos en la salud humana, como trastornos del sueño, fatiga y estrés. Es importante implementar medidas para reducir la contaminación lumínica y proteger los ecosistemas y la biodiversidad. (Gaston, Duffy, Gaston, Bennie, & Davies, 2014)
13	Generación de vibraciones		X	Las vibraciones generadas por las actividades humanas pueden tener efectos negativos sobre los ecosistemas, especialmente en la fauna y en las estructuras geológicas. Las vibraciones intensas pueden provocar la degradación de los hábitats naturales y afectar la comunicación y el comportamiento de la fauna. Además, las vibraciones pueden generar grietas y otros

No.	Aspectos Ambientales	Sí	No	Observaciones
				daños en edificios y estructuras geológicas cercanas. La magnitud del impacto dependerá de factores como la intensidad de las vibraciones, la distancia a la fuente y la sensibilidad de la fauna y las estructuras geológicas. (Broughton, Parsons, & Towers, 2017)
14	Cambio climático	X		El cambio climático es un fenómeno global que afecta directamente a los ecosistemas terrestres y acuáticos, y su impacto puede ser devastador. El aumento de la temperatura del planeta, la alteración de los patrones de precipitación, la acidificación de los océanos y la elevación del nivel del mar son algunos de los cambios asociados con el cambio climático que pueden producir cambios significativos en los ecosistemas, incluyendo la alteración de las comunidades biológicas y la pérdida de biodiversidad. Además, el cambio climático puede provocar la extinción de especies, la propagación de enfermedades y la alteración de los ciclos migratorios. Los ecosistemas más vulnerables son aquellos que se encuentran en zonas de alta sensibilidad climática, como los polos y las regiones tropicales. (IPCC, 2014)
15	Erosión y pérdida de suelo	X		Según un estudio realizado por la FAO, se estima que la erosión del suelo afecta a más del 30% de las tierras cultivables del mundo, lo que representa una pérdida anual de más de 10 millones de hectáreas de suelo fértil (FAO, 2015). Además, la erosión puede tener consecuencias negativas para la seguridad alimentaria, ya que la pérdida de suelo puede disminuir la producción de alimentos y afectar la calidad del agua (Pimentel, et al., 1995).

No.	Aspectos Ambientales	Sí	No	Observaciones
				<p>Por lo tanto, es importante adoptar prácticas de manejo del suelo sostenibles para proteger el suelo y garantizar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de los ecosistemas. (FAO, 2015)</p>
16	Deterioro de la biodiversidad	X		<p>El deterioro de la biodiversidad puede tener un impacto significativo en los ecosistemas al reducir la resiliencia y la capacidad de recuperación frente a los cambios ambientales. La pérdida de especies vegetales y animales puede alterar los ciclos de nutrientes, disminuir la polinización y afectar la calidad del suelo y del agua. Además, la biodiversidad es esencial para la regulación del clima y la mitigación del cambio climático. Según la Convención sobre la Diversidad Biológica, la pérdida de biodiversidad es uno de los mayores desafíos ambientales a nivel mundial. Por lo tanto, es fundamental implementar medidas de conservación y restauración de la biodiversidad para garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas y la supervivencia de las especies. (Secretaría de la Convención sobre la Diversidad Biológica, 2014)</p>
17	Pérdida de hábitats naturales	X		<p>La pérdida de hábitats naturales puede ser perjudicial para los ecosistemas, ya que puede disminuir la diversidad biológica y afectar a las especies que dependen de ellos para su supervivencia. Esto puede ocurrir como resultado de diversas actividades humanas, como la urbanización, la agricultura, la tala de bosques y la minería. Estas actividades pueden</p>

No.	Aspectos Ambientales	Sí	No	Observaciones
				<p>provocar la fragmentación del hábitat, lo que dificulta la supervivencia de las especies que necesitan grandes extensiones de terreno para sobrevivir. Además, la pérdida de hábitats naturales puede alterar la dinámica de los ecosistemas, afectando la distribución de los nutrientes y el flujo de energía. (UICN, 2021)</p> <p>Según un estudio realizado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se estima que el 25% de las especies de mamíferos están en peligro de extinción debido a la pérdida de hábitats naturales causada por las actividades humanas (UICN, 2021). Por lo tanto, es importante que se realicen esfuerzos para proteger los hábitats naturales y minimizar el impacto de las actividades humanas en los ecosistemas.</p>
18	Presión sobre especies protegidas o en peligro de extinción	X		<p>La presión sobre especies protegidas o en peligro de extinción puede ser perjudicial para los ecosistemas, ya que puede alterar la dinámica de las poblaciones y afectar la interacción entre las diferentes especies. Además, puede provocar la pérdida de la biodiversidad y disminuir la resiliencia de los ecosistemas ante cambios ambientales. La caza ilegal, el comercio de especies y la degradación del hábitat son algunas de las actividades humanas que pueden ejercer presión sobre estas especies. Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), más de 38.000 especies están en peligro de extinción en la actualidad debido a la actividad humana (UICN, 2021). Por lo tanto, es importante implementar medidas</p>

No.	Aspectos Ambientales	Sí	No	Observaciones
				de protección y conservación para garantizar la supervivencia de estas especies y mantener la biodiversidad de los ecosistemas.
19	Sobreexplotación de recursos pesqueros y acuíferos		X	La sobreexplotación de los recursos pesqueros y acuíferos puede tener consecuencias graves en los ecosistemas acuáticos, ya que puede alterar la dinámica de las poblaciones de especies y su papel en la cadena alimentaria. La sobreexplotación pesquera puede llevar a la disminución de las poblaciones de peces, lo que puede afectar a las especies que dependen de ellos como fuente de alimento, así como a las comunidades que dependen de la pesca como medio de subsistencia (FAO, 2021). Por otro lado, la sobreexplotación de acuíferos puede llevar a la disminución del nivel de agua en lagos, ríos y otros cuerpos de agua, lo que puede afectar la biodiversidad acuática y los servicios ecosistémicos relacionados con el agua, como el abastecimiento para la agricultura y la población (UNESCO, 2021). Es importante implementar medidas para evitar la sobreexplotación de estos recursos y promover prácticas de pesca y uso del agua sostenibles.
20	Cambios en la calidad del suelo	X		Los cambios en la calidad del suelo pueden tener un impacto significativo en los ecosistemas. La degradación del suelo, causada por actividades humanas como la agricultura intensiva, la urbanización y la deforestación, puede afectar la fertilidad del suelo y la diversidad biológica del ecosistema. Además, la degradación del suelo puede provocar la erosión del suelo y la

No.	Aspectos Ambientales	Sí	No	Observaciones
				pérdida de nutrientes, lo que puede afectar la productividad de los cultivos y la calidad del agua. Un estudio realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) estima que la degradación del suelo afecta al 33% de la superficie terrestre del mundo y tiene un impacto negativo en la productividad agrícola, la biodiversidad y la calidad del agua (FAO, 2015). Por lo tanto, es importante adoptar prácticas sostenibles de manejo del suelo para minimizar el impacto de la degradación del suelo en los ecosistemas.

Nota: Tomado y Adaptado por los Autores (2023) a partir de los autores citados directamente en las tablas.

- A continuación, se presentan los servicios ambientales y ecosistémicos verificados en la visita de campo.

Tabla 5. Servicios Ambientales y Ecosistémicos verificados en la visita de campo

No.	Servicios Ambientales y Ecosistémicos	Sí	No	Observaciones
1	Agua dulce	X		Los servicios ambientales y ecosistémicos de aprovisionamiento existentes incluyen agua dulce, madera, plantas medicinales y alimentos silvestres, y suelos y nutrientes para la agricultura. Estos servicios son vitales para la subsistencia humana y se obtienen directamente de los
2	Madera	X		
3	Recursos pesqueros y acuícolas		X	

No.	Servicios Ambientales y Ecosistémicos	Sí	No	Observaciones
4	Plantas medicinales y alimentos silvestres	X		ecosistemas naturales. La sobreexplotación y el uso insostenible de estos recursos pueden generar consecuencias negativas a largo plazo. Por otro lado, los servicios ambientales y ecosistémicos de aprovisionamiento que no existen son recursos energéticos renovables y minerales y recursos biológicos, ya que estos no son suministrados directamente por los ecosistemas naturales. Es importante destacar que la explotación de recursos no renovables puede tener graves impactos ambientales y sociales en las comunidades que dependen de ellos.
5	Productos forestales no maderables (frutas, semillas, resinas, etc.)	X		
6	Recursos energéticos renovables (biomasa, hidroeléctrica, solar, etc.)		X	
7	Suelo y nutrientes para la agricultura	X		
8	Minerales y recursos geológicos (petróleo, gas, carbón, metales, etc.)		X	Según el informe de la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES), la sobreexplotación y el uso insostenible de los servicios de aprovisionamiento pueden tener efectos negativos en los ecosistemas y la biodiversidad. Por lo tanto, es importante considerar la sostenibilidad de estos servicios para garantizar su disponibilidad a largo plazo (IPBES, 2019). En este sentido, la gestión y conservación adecuada de los recursos naturales son cruciales para asegurar la sostenibilidad de estos servicios ambientales y ecosistémicos de aprovisionamiento.

No.	Servicios Ambientales y Ecosistémicos	Sí	No	Observaciones
9	Regulación del clima.	X		<p> Todos estos servicios son cruciales para el bienestar humano y la conservación de la biodiversidad en el planeta. La importancia de estos servicios es resaltada en el informe de la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES), donde se indica que la disminución de estos servicios tiene consecuencias negativas para la economía, la sociedad y la salud humana (IPBES, 2019). Por lo tanto, es importante conservar y gestionar adecuadamente los ecosistemas naturales para garantizar la disponibilidad a largo plazo de estos servicios ambientales y ecosistémicos de regulación. </p>
10	Regulación del régimen hidrológico	X		
11	Regulación de la calidad del aire y del agua.	X		
12	Regulación del ciclo de nutrientes.	X		
13	Control de la erosión del suelo.	X		
14	Control de la inundación y prevención de desastres naturales.	X		
15	Regulación de la polinización y la reproducción de especies vegetales.	X		
16	Control de plagas y enfermedades.	X		
17	Regulación del microclima.	X		
18	Regulación de la calidad del suelo.	X		
19	Formación de suelos	X		

No.	Servicios Ambientales y Ecosistémicos	Sí	No	Observaciones
20	Ciclos biogeoquímicos	X		La pérdida o deterioro de cualquiera de estos servicios puede tener consecuencias graves y de largo alcance en los ecosistemas y en la calidad de vida de las personas. Por lo tanto, es importante reconocer y valorar la importancia de estos servicios y tomar medidas para garantizar su sostenibilidad a largo plazo.
21	Polinización	X		
22	Descomposición y reciclaje de materia orgánica	X		
23	Mantenimiento de la diversidad biológica	X		
24	Ciclos hidrológicos y regulación del agua	X		La literatura científica ha documentado los beneficios y la importancia de estos servicios en diversos contextos y regiones, como en la regulación del agua y la prevención de inundaciones en zonas costeras (Barbier, y otros, 2011) y en la polinización de cultivos que sostienen la seguridad alimentaria (IPBES, 2016). Por lo tanto, se debe reconocer y valorar la importancia de estos servicios para la sostenibilidad y el bienestar humano.
25	Protección contra la erosión y control de inundaciones	X		
26	Control biológico de plagas y enfermedades	X		
27	Filtración y purificación del aire y agua	X		
28	Paisaje y estética natural	X		Los servicios ambientales y ecosistémicos culturales existentes incluyen la valoración de la estética natural, el conocimiento tradicional y el patrimonio cultural asociado a los ecosistemas, las oportunidades
29	Conocimiento tradicional y patrimonio cultural asociado a los ecosistemas	X		

No.	Servicios Ambientales y Ecosistémicos	Sí	No	Observaciones
30	Oportunidades recreativas y turísticas	X		recreativas y turísticas y la inspiración artística y creatividad. Estos servicios tienen una importancia significativa en la vida de las personas y pueden contribuir al bienestar cultural y económico de las comunidades locales (MEA, 2005). Sin embargo, existen otros servicios culturales que no pueden ser provistos directamente por los ecosistemas, como los valores espirituales y religiosos y la identidad cultural y pertenencia a un lugar. A pesar de que estos servicios no son suministrados directamente por los ecosistemas, pueden tener un gran impacto en la percepción cultural y en la relación entre las personas y su entorno natural. (MEA, 2005)
31	Inspiración artística y creatividad	X		
32	Valores espirituales y religiosos		X	
33	Identidad cultural y pertenencia a un lugar		X	

Nota: Tomado y Adaptado por los Autores (2023) a partir de los autores citados directamente en las tablas.

- A continuación, se presentan las actividades económicas verificadas en la visita de campo

Tabla 6. Actividades Económicas a Verificar en Visita en Campo

No.	Actividad Económica	Sí	No	Observaciones
1	Agricultura y ganadería	X		La agricultura y la ganadería pueden tener un impacto significativo en los ecosistemas, incluyendo la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo y la contaminación del agua y del aire. Estas actividades humanas a menudo implican la deforestación, la tala de bosques y la conversión de tierras naturales en tierras agrícolas y de pastoreo. Además, el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas puede contaminar el agua y dañar la salud humana y de la vida silvestre. Según un estudio publicado en la revista Science of the Total Environment, la agricultura y la ganadería son responsables del 80% de la deforestación en América Latina y Asia, lo que puede tener graves consecuencias en la biodiversidad y la calidad de vida de las personas que dependen de los ecosistemas naturales (Rasmussen, Grooten, & Baillie, 2019). Por lo tanto, es importante adoptar prácticas agrícolas y ganaderas sostenibles que minimicen el impacto en los ecosistemas y promuevan la conservación de la biodiversidad.
2	Turismo	X		El turismo puede tener un impacto significativo en los ecosistemas, especialmente en aquellos que son vulnerables y frágiles. Las actividades turísticas, como la construcción de

No.	Actividad Económica	Sí	No	Observaciones
				<p>infraestructuras, la afluencia de visitantes y la práctica de actividades recreativas, pueden causar daños a los ecosistemas naturales, incluyendo la pérdida de biodiversidad, la erosión del suelo, la contaminación del aire y del agua, entre otros impactos negativos. Según un estudio realizado por la Organización Mundial del Turismo (OMT), la gestión sostenible del turismo es esencial para minimizar estos impactos y garantizar la conservación de los ecosistemas naturales y la biodiversidad (OMT, 2019). Por lo tanto, es necesario implementar prácticas turísticas sostenibles y responsables que consideren la protección de los ecosistemas como un elemento fundamental de la actividad turística.</p>
3	Minería	X		<p>La minería para agregados, como la extracción de arena y grava, puede tener un impacto significativo en los ecosistemas acuáticos y terrestres. La extracción de arena y grava puede causar la degradación y fragmentación del hábitat, la erosión del suelo y la alteración del flujo de agua en los ríos y arroyos cercanos. Además, la extracción de agregados puede aumentar la sedimentación, lo que puede tener efectos negativos en la calidad del agua y en la supervivencia de los organismos acuáticos. Según un estudio realizado por la Universidad de Vigo, la extracción de arena y grava en los ríos puede tener efectos negativos en la biodiversidad acuática, alterando el hábitat y afectando la reproducción y supervivencia de las especies (Vega, Fernández, Pola, & Gallego, 2017). Por lo tanto, es importante</p>

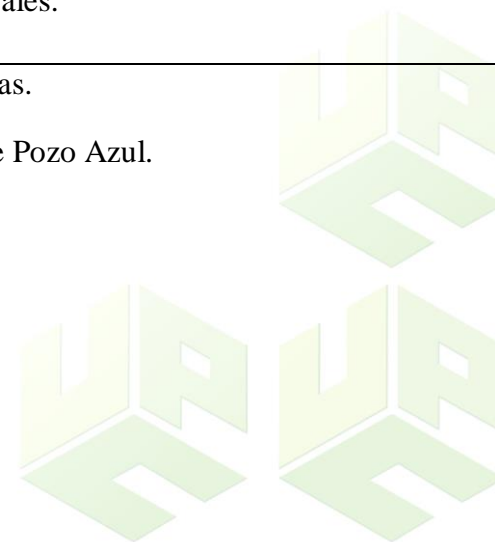
No.	Actividad Económica	Sí	No	Observaciones
				<p>implementar prácticas de extracción sostenibles y regulaciones adecuadas para minimizar el impacto de la minería de agregados en los ecosistemas.</p>
4	<p>Construcción de infraestructura</p>	X		<p>La construcción de infraestructura con materiales vegetales y extraídos de la naturaleza, como madera, bambú o roca, puede tener impactos significativos en los ecosistemas. La tala de árboles para la obtención de madera puede conducir a la deforestación y la pérdida de biodiversidad, mientras que la extracción de rocas y minerales puede provocar la degradación del suelo y la contaminación del agua. Por otro lado, el uso de materiales naturales en la construcción puede tener ventajas en términos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y consumo de energía, en comparación con el uso de materiales sintéticos. Por lo tanto, es importante considerar cuidadosamente los impactos ambientales de la construcción con materiales naturales y tomar medidas para minimizar los impactos negativos.</p> <p>Según un estudio publicado en la revista Journal of Cleaner Production, el uso de materiales naturales en la construcción puede tener beneficios ambientales significativos, pero también puede tener impactos negativos en los ecosistemas si no se gestiona adecuadamente (Ottaviani, Giraldo, & Agudelo, 2018). Los autores del estudio sugieren que es necesario</p>

No.	Actividad Económica	Sí	No	Observaciones
				considerar los impactos ambientales de los materiales de construcción naturales y buscar alternativas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.
5	Conservación y manejo de recursos naturales	X		La conservación y manejo de los recursos naturales son importantes para mantener la salud y la integridad de los ecosistemas. La falta de gestión adecuada de los recursos naturales puede llevar a la sobreexplotación y la degradación ambiental. Por otro lado, la gestión sostenible de los recursos naturales puede contribuir a la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Según un estudio publicado en la revista Science, la gestión efectiva de los recursos naturales puede proporcionar beneficios económicos y ambientales a largo plazo (Gómez, de Groot, Lomas, & Montes, 2010). Además, la conservación y manejo de los recursos naturales son fundamentales para garantizar la sostenibilidad de las actividades humanas y la protección del medio ambiente.
6	Restaurantes y Alojamiento	X		La industria de restaurantes y alojamiento puede tener impactos significativos en los ecosistemas, especialmente en áreas turísticas donde hay una alta demanda de servicios. Los restaurantes pueden generar grandes cantidades de residuos orgánicos e inorgánicos, lo que puede provocar contaminación del suelo y del agua si no se gestionan adecuadamente. Además, los alojamientos turísticos pueden contribuir a la degradación de los ecosistemas naturales, como la deforestación y la pérdida de hábitats naturales debido a la construcción

No.	Actividad Económica	Sí	No	Observaciones
				<p>de infraestructura. Por lo tanto, es importante que la industria de restaurantes y alojamiento adopte prácticas sostenibles para minimizar los impactos negativos en el medio ambiente.</p> <p>Según un estudio realizado en el Parque Nacional Manuel Antonio, Costa Rica, se identificó que la expansión del turismo en la zona ha tenido impactos significativos en los ecosistemas, como la pérdida de hábitats naturales y la contaminación del agua debido a la falta de infraestructura adecuada para la gestión de residuos (Lopez, Patterson, Swenson, & Zamora, 2012). Los autores del estudio sugieren la implementación de prácticas sostenibles en la industria turística para minimizar los impactos negativos en el medio ambiente y promover la conservación de los ecosistemas naturales.</p>

Nota: Tomado y Adaptado por los Autores (2023) a partir de los autores citados directamente en las tablas.

En el ANEXO se aprecia el registro fotográfico de la visita realizada al ecosistema estratégico de Pozo Azul.



6.1.2. Evaluación CONESA

Teniendo definido los aspectos ambientales, los servicios ambientales y ecosistémicos y las actividades económicas, se procede a diligenciar la matriz de calificación de evaluación y valoración de impactos ambientales, siguiendo los lineamientos de la metodología de Vicente Conesa.

Tabla 7. Identificación de Impactos Ambientales de los aspectos ambientales identificados.

Aspectos Ambientales	Impactos Ambientales
Uso de suelo	Pérdida de tierras cultivables y hábitats naturales, degradación del suelo y la calidad del agua.
Cambio en la cobertura vegetal	Disminución de la capacidad de absorción de dióxido de carbono, pérdida de hábitats naturales y biodiversidad, y aumento de la erosión del suelo.
Calidad del agua	Reducción en la disponibilidad y calidad del agua para el consumo humano y la vida silvestre, aumento de la contaminación de cuerpos de agua, disminución de la biodiversidad acuática y terrestre.
Calidad del aire	Aumento en la emisión de gases tóxicos y partículas, impacto en la salud humana y de la fauna, efectos negativos en la vegetación y en la calidad de los suelos y cuerpos de agua.

Aspectos Ambientales	Impactos Ambientales
Generación de residuos sólidos y líquidos	Contaminación del suelo y el agua, emisión de gases tóxicos, efectos en la salud humana y animal, aumento en la proliferación de plagas y enfermedades.
Contaminación acústica	Estrés y cambios en el comportamiento de la fauna, problemas de salud humana como trastornos del sueño y daño auditivo.
Uso de recursos naturales renovables y no renovables	Agotamiento de recursos, pérdida de biodiversidad y de hábitats naturales, cambios en el clima y en la calidad del aire y del agua.
Alteración de ecosistemas naturales	Disminución de la biodiversidad y pérdida de hábitats naturales, afectación a la salud y supervivencia de las especies.
Vulnerabilidad y riesgos ambientales	Mayor exposición de la población y fauna a eventos climáticos extremos, pérdida de infraestructura y servicios básicos, y cambios en los ecosistemas.
Emisiones de gases de efecto invernadero	Cambio climático, aumento en la frecuencia y severidad de eventos climáticos extremos, impacto en la salud humana y la biodiversidad.
Cambio climático	Cambios en el clima, alteración de los patrones climáticos, aumento de la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos.
Erosión y pérdida de suelo	Disminución de la calidad del suelo, disminución de la capacidad productiva de la tierra, aumento de la sedimentación y disminución de la biodiversidad.

Aspectos Ambientales	Impactos Ambientales
Deterioro de la biodiversidad	Pérdida de hábitats naturales, presión sobre especies protegidas o en peligro de extinción, cambios en la calidad del suelo, sobreexplotación de recursos pesqueros y acuíferos, entre otros, son algunos de los impactos ambientales que pueden conducir al deterioro de la biodiversidad.
Pérdida de hábitats naturales	La deforestación, la urbanización y la expansión de la agricultura y la ganadería son algunas de las actividades humanas que pueden conducir a la pérdida de hábitats naturales y, por lo tanto, afectar la biodiversidad.
Presión sobre especies protegidas o en peligro de extinción	La sobreexplotación de especies protegidas o en peligro de extinción, como la caza furtiva o la pesca excesiva, es una amenaza importante para la biodiversidad y puede conducir a la extinción de especies.
Cambios en la calidad del suelo	El uso excesivo de pesticidas y fertilizantes, la contaminación de suelos con sustancias tóxicas y la deforestación son algunas de las actividades humanas que pueden afectar la calidad del suelo y, por lo tanto, la biodiversidad.

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

Tabla 8. Matriz de Evaluación y Valoración de los Impactos Ambientales respecto a los aspectos ambientales identificados en el ecosistema estratégico de Pozo Azul.

Impactos Ambientales	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	i	Clase
Pérdida de tierras cultivables y hábitats naturales, degradación del suelo y la calidad del agua.	4	4	2	4	2	4	2	4	4	2	44	Moderado
Disminución de la capacidad de absorción de dióxido de carbono, pérdida de hábitats naturales y biodiversidad, y aumento de la erosión del suelo.	4	2	4	2	2	4	2	4	4	4	42	Moderado
Reducción en la disponibilidad y calidad del agua para el consumo humano y la vida silvestre, aumento de la contaminación de cuerpos de agua, disminución de la biodiversidad acuática y terrestre.	8	4	4	4	2	4	2	4	4	4	60	Severo
Aumento en la emisión de gases tóxicos y partículas, impacto en la salud humana y de la fauna, efectos negativos en la vegetación y en la calidad de los suelos y cuerpos de agua.	2	2	2	2	1	2	1	1	4	1	24	Irrelevante

Impactos Ambientales	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	i	Clase
Contaminación del suelo y el agua, emisión de gases tóxicos, efectos en la salud humana y animal, aumento en la proliferación de plagas y enfermedades.	4	4	4	2	1	1	1	4	4	4	41	Moderado
Estrés y cambios en el comportamiento de la fauna, problemas de salud humana como trastornos del sueño y daño auditivo.	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevante
Agotamiento de recursos, pérdida de biodiversidad y de hábitats naturales, cambios en el clima y en la calidad del aire y del agua.	4	4	4	2	2	2	2	4	4	2	42	Moderado
Disminución de la biodiversidad y pérdida de hábitats naturales, afectación a la salud y supervivencia de las especies.	8	4	4	2	2	4	2	4	4	2	56	Severo
Mayor exposición de la población y fauna a eventos climáticos extremos, pérdida de infraestructura y servicios básicos, y cambios en los ecosistemas.	2	2	2	2	2	4	1	4	1	1	27	Moderado
Cambio climático, aumento en la frecuencia y severidad de eventos climáticos extremos, impacto en la salud humana y la biodiversidad.	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	22	Irrelevante

Impactos Ambientales	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	i	Clase
Cambios en el clima, alteración de los patrones climáticos, aumento de la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos.	4	4	4	2	2	4	2	4	1	2	41	Moderado
Disminución de la calidad del suelo, disminución de la capacidad productiva de la tierra, aumento de la sedimentación y disminución de la biodiversidad.	2	4	4	2	2	2	1	4	4	2	35	Moderado
Pérdida de hábitats naturales, presión sobre especies protegidas o en peligro de extinción, cambios en la calidad del suelo, sobreexplotación de recursos pesqueros y acuíferos, entre otros, son algunos de los impactos ambientales que pueden conducir al deterioro de la biodiversidad.	4	2	4	2	2	4	1	4	4	4	41	Moderado
La deforestación, la urbanización y la expansión de la agricultura y la ganadería son algunas de las actividades humanas que pueden conducir a la pérdida de hábitats naturales y, por lo tanto, afectar la biodiversidad.	4	2	4	2	1	4	2	4	1	2	36	Moderado

Impactos Ambientales	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	i	Clase
La sobreexplotación de especies protegidas o en peligro de extinción, como la caza furtiva o la pesca excesiva, es una amenaza importante para la biodiversidad y puede conducir a la extinción de especies.	2	2	2	2	1	2	1	4	1	1	24	Irrelevante
El uso excesivo de pesticidas y fertilizantes, la contaminación de suelos con sustancias tóxicas y la deforestación son algunas de las actividades humanas que pueden afectar la calidad del suelo y, por lo tanto, la biodiversidad.	4	2	2	2	2	2	2	4	1	2	33	Moderado

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

Tabla 9. Identificación de Impactos Ambientales de los Servicios Ambientales y Ecosistémicos identificados.

Servicios Ambientales y Ecosistémicos	Impactos Ambientales
Agua dulce	Suministro de agua potable y riego de cultivos, generación de energía hidroeléctrica, hábitat para la vida acuática.
Madera	Suministro de materiales de construcción y combustible, regulación del clima y la calidad del aire, hábitat para la vida silvestre.

Servicios Ambientales y Ecosistémicos	Impactos Ambientales
Plantas medicinales y alimentos silvestres	Suministro de alimentos y medicinas, conservación de la biodiversidad y los conocimientos tradicionales asociados.
Productos forestales no maderables (frutas, semillas, resinas, etc.)	Fuente de alimentos, medicinas, resinas y otros materiales, conservación de la biodiversidad forestal.
Suelo y nutrientes para la agricultura	Producción de alimentos y fibras, conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.
Regulación del clima.	Mitigación del cambio climático a través de la absorción y almacenamiento de carbono en los ecosistemas, regulación de los patrones climáticos a nivel regional y local.
Regulación del régimen hidrológico	Mantenimiento de los patrones de flujo de agua en los ecosistemas, regulación de la calidad del agua y prevención de inundaciones y sequías.
Regulación de la calidad del aire y del agua.	Mantenimiento de la calidad del aire y del agua, prevención de la contaminación y sus impactos en la salud humana y la biodiversidad.
Regulación del ciclo de nutrientes.	Reciclaje y reutilización de nutrientes en los ecosistemas, prevención de la degradación del suelo y la pérdida de fertilidad.

Servicios Ambientales y Ecosistémicos	Impactos Ambientales
Control de la erosión del suelo.	Prevención de la pérdida de suelo y la degradación de la tierra, conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos asociados.
Control de la inundación y prevención de desastres naturales.	Prevención de inundaciones y deslizamientos de tierra, reducción de los impactos de los desastres naturales en las comunidades humanas.
Regulación de la polinización y la reproducción de especies vegetales.	Polinización de plantas y cultivos, mantenimiento de la biodiversidad y la producción de alimentos.
Control de plagas y enfermedades.	Prevención de la propagación de plagas y enfermedades en los ecosistemas, protección de la salud humana y la biodiversidad
Regulación del microclima.	Regulación de los microclimas en los ecosistemas, creación de microhábitats para la vida silvestre y la biodiversidad.
Regulación de la calidad del suelo.	Permite la absorción y el reciclaje de nutrientes por parte de los ecosistemas, lo que favorece la productividad y la fertilidad del suelo.
Formación de suelos	Permite la creación de suelos ricos en nutrientes que son esenciales para la producción agrícola y la conservación de la biodiversidad.
Ciclos biogeoquímicos	Permite la absorción y el reciclaje de nutrientes por parte de los ecosistemas, lo que favorece la productividad y la fertilidad del suelo.

Servicios Ambientales y Ecosistémicos	Impactos Ambientales
Polinización	Permite la polinización de las plantas, lo que es esencial para la producción de alimentos y la conservación de la biodiversidad.
Descomposición y reciclaje de materia orgánica	Permite la absorción y el reciclaje de nutrientes por parte de los ecosistemas, lo que favorece la productividad y la fertilidad del suelo.
Regulación del clima	Contribuye a mantener la diversidad de especies en los ecosistemas, lo que es esencial para su funcionamiento y la adaptación al cambio climático.
Mantenimiento de la diversidad biológica	Ayuda a prevenir la pérdida de suelo y a mitigar los impactos de las inundaciones, lo que es esencial para la producción agrícola y la conservación de la biodiversidad.
Control biológico de plagas y enfermedades	Ayuda a prevenir la propagación de plagas y enfermedades, lo que es esencial para la producción agrícola y la conservación de la biodiversidad
Filtración y purificación del aire y agua	Reduce la contaminación del aire y del agua, mejorando así la calidad de vida de las personas y la salud de los ecosistemas.
Paisaje y estética natural	Promueve la conservación de la biodiversidad y la protección de los hábitats naturales, al mismo tiempo que proporciona un valor estético y cultural a la sociedad.

Servicios Ambientales y Ecosistémicos	Impactos Ambientales
Conocimiento tradicional y patrimonio cultural asociado a los ecosistemas	Promueve la valoración y conservación de la diversidad cultural y la gestión sostenible de los recursos naturales.
Oportunidades recreativas y turísticas	Fomenta la educación ambiental y la conciencia sobre la importancia de la conservación de la naturaleza, al mismo tiempo que contribuye al desarrollo económico sostenible y la creación de empleo.
Inspiración artística y creatividad	Inspira a la sociedad a valorar la naturaleza y la biodiversidad, y promueve la creatividad y la innovación en el diseño de soluciones sostenibles para el desarrollo humano.

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

Tabla 10. Matriz de Evaluación y Valoración de los Impactos Ambientales respecto a los Servicios y Bienes Ecosistémicos del ecosistema estratégico de Pozo Azul.

Impactos Ambientales	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	i	Clase
Suministro de agua potable y riego de cultivos, generación de energía hidroeléctrica, hábitat para la vida acuática.	4	8	4	4	2	4	1	1	4	4	52	Severo

Impactos Ambientales	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	i	Clase
Suministro de materiales de construcción y combustible, regulación del clima y la calidad del aire, hábitat para la vida silvestre.	2	2	4	2	4	4	1	1	4	2	32	Moderado
Suministro de alimentos y medicinas, conservación de la biodiversidad y los conocimientos tradicionales asociados.	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	Irrelevante
Fuente de alimentos, medicinas, resinas y otros materiales, conservación de la biodiversidad forestal.	4	2	4	1	4	4	1	1	1	1	33	Moderado
Producción de alimentos y fibras, conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.	4	4	2	1	4	8	1	1	1	2	40	Moderado
Mitigación del cambio climático a través de la absorción y almacenamiento de carbono en los ecosistemas, regulación de los patrones climáticos a nivel regional y local.	4	12	1	1	4	8	1	1	1	2	55	Severo
Mantenimiento de los patrones de flujo de agua en los ecosistemas, regulación de la calidad del agua y prevención de inundaciones y sequías.	8	12	2	1	4	4	1	1	1	2	64	Severo

Impactos Ambientales	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	i	Clase
Mantenimiento de la calidad del aire y del agua, prevención de la contaminación y sus impactos en la salud humana y la biodiversidad.	2	4	1	1	4	4	1	1	1	2	29	Moderado
Reciclaje y reutilización de nutrientes en los ecosistemas, prevención de la degradación del suelo y la pérdida de fertilidad.	4	4	2	2	4	8	1	1	1	2	41	Moderado
Prevención de la pérdida de suelo y la degradación de la tierra, conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos asociados.	2	8	4	2	4	8	1	1	1	2	45	Moderado
Prevención de inundaciones y deslizamientos de tierra, reducción de los impactos de los desastres naturales en las comunidades humanas.	4	8	4	4	2	2	1	1	1	2	45	Moderado
Polinización de plantas y cultivos, mantenimiento de la biodiversidad y la producción de alimentos.	2	4	2	1	2	8	1	1	1	2	32	Moderado
Prevención de la propagación de plagas y enfermedades en los ecosistemas, protección de la salud humana y la biodiversidad	4	4	2	1	2	4	1	1	1	2	34	Moderado

Impactos Ambientales	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	i	Clase
Regulación de los microclimas en los ecosistemas, creación de microhábitats para la vida silvestre y la biodiversidad.	2	4	4	2	2	8	1	1	1	2	35	Moderado
Permite la absorción y el reciclaje de nutrientes por parte de los ecosistemas, lo que favorece la productividad y la fertilidad del suelo.	4	8	2	2	2	8	1	1	1	2	47	Moderado
Permite la creación de suelos ricos en nutrientes que son esenciales para la producción agrícola y la conservación de la biodiversidad.	2	4	2	2	4	8	1	1	1	2	35	Moderado
Permite la absorción y el reciclaje de nutrientes por parte de los ecosistemas, lo que favorece la productividad y la fertilidad del suelo.	4	8	2	2	4	4	1	1	1	2	45	Moderado
Permite la polinización de las plantas, lo que es esencial para la producción de alimentos y la conservación de la biodiversidad.	4	2	4	2	2	4	1	1	1	2	33	Moderado
Permite la absorción y el reciclaje de nutrientes por parte de los ecosistemas, lo que favorece la productividad y la fertilidad del suelo.	2	2	2	2	4	8	1	1	1	2	31	Moderado

Impactos Ambientales	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	i	Clase
Contribuye a mantener la diversidad de especies en los ecosistemas, lo que es esencial para su funcionamiento y la adaptación al cambio climático.	4	4	4	2	4	8	1	1	1	2	43	Moderado
Ayuda a prevenir la pérdida de suelo y a mitigar los impactos de las inundaciones, lo que es esencial para la producción agrícola y la conservación de la biodiversidad.	1	4	1	2	4	8	1	1	1	2	31	Moderado
Ayuda a prevenir la propagación de plagas y enfermedades, lo que es esencial para la producción agrícola y la conservación de la biodiversidad	1	2	2	2	4	4	1	1	1	2	24	Irrelevante
Reduce la contaminación del aire y del agua, mejorando así la calidad de vida de las personas y la salud de los ecosistemas.	2	8	1	1	4	4	1	1	1	2	37	Moderado
Promueve la conservación de la biodiversidad y la protección de los hábitats naturales, al mismo tiempo que proporciona un valor estético y cultural a la sociedad.	8	8	4	2	4	8	1	1	1	2	63	Severo
Promueve la valoración y conservación de la diversidad cultural y la gestión sostenible de los recursos naturales.	2	2	1	2	4	8	1	1	1	2	30	Moderado

Impactos Ambientales	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	i	Clase
Fomenta la educación ambiental y la conciencia sobre la importancia de la conservación de la naturaleza, al mismo tiempo que contribuye al desarrollo económico sostenible y la creación de empleo.	4	2	4	2	4	8	1	4	1	2	42	Moderado
Inspira a la sociedad a valorar la naturaleza y la biodiversidad, y promueve la creatividad y la innovación en el diseño de soluciones sostenibles para el desarrollo humano.	4	8	4	2	4	8	1	4	1	2	54	Severo

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

Tabla 11. Identificación de Impactos Ambientales de las actividades económicas identificadas.

Actividades Económicas	Impactos Ambientales
Agricultura y ganadería	<ul style="list-style-type: none"> • Uso intensivo de agroquímicos y pesticidas, que pueden contaminar el suelo y el agua. • Generación de gases de efecto invernadero a través del uso de combustibles fósiles para la maquinaria y la producción de alimentos. • Sobreexplotación de recursos hídricos y degradación de los suelos debido a prácticas de agricultura y ganadería insostenibles.

Actividades Económicas	Impactos Ambientales
Turismo	<ul style="list-style-type: none"> • Sobrecarga en la infraestructura y los recursos naturales de las áreas turísticas, como la construcción de infraestructura, la contaminación del agua y la generación de residuos. • Alteración de los ecosistemas naturales debido a la construcción de alojamientos turísticos y carreteras. • Contribución a la emisión de gases de efecto invernadero debido al transporte y la energía requeridos para el turismo.
Minería	<ul style="list-style-type: none"> • Deforestación y pérdida de biodiversidad debido a la construcción de infraestructura minera. • Contaminación del aire y el agua debido a la liberación de químicos y desechos tóxicos. • Alteración de los ecosistemas naturales debido a la explotación minera.
Construcción de infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de los ecosistemas naturales debido a la construcción de infraestructura, como carreteras, puentes y edificios. • Generación de emisiones de gases de efecto invernadero durante la construcción y uso de materiales sintéticos.

Actividades Económicas	Impactos Ambientales
Conservación y manejo de recursos naturales	<ul style="list-style-type: none">• Falta de gestión adecuada de los recursos naturales, lo que puede llevar a la sobreexplotación y la degradación ambiental.• Contribución a la emisión de gases de efecto invernadero debido al transporte y la energía requeridos para la conservación y manejo de los recursos naturales.
Restaurantes y Alojamiento	<ul style="list-style-type: none">• Generación de residuos orgánicos e inorgánicos, lo que puede provocar contaminación del suelo y del agua si no se gestionan adecuadamente.• Contribución a la degradación de los ecosistemas naturales, como la deforestación y la pérdida de hábitats naturales debido a la construcción de infraestructura turística.

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.



Tabla 12. Matriz de Evaluación y Valoración de los Impactos Ambientales respecto a las actividades económicas identificadas en el ecosistema estratégico de Pozo Azul.

Impactos Ambientales	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	i	Clase
<ul style="list-style-type: none"> • Uso intensivo de agroquímicos y pesticidas, que pueden contaminar el suelo y el agua. • Generación de gases de efecto invernadero a través del uso de combustibles fósiles para la maquinaria y la producción de alimentos. • Sobreexplotación de recursos hídricos y degradación de los suelos debido a prácticas de agricultura y ganadería insostenibles. 	2	4	8	4	4	4	4	1	4	4	47	Moderado
<ul style="list-style-type: none"> • Sobrecarga en la infraestructura y los recursos naturales de las áreas turísticas, como la construcción de infraestructura, la contaminación del agua y la generación de residuos. • Alteración de los ecosistemas naturales debido a la construcción de alojamientos turísticos y carreteras. • Contribución a la emisión de gases de efecto invernadero debido al transporte y la energía requeridos para el turismo. 	8	12	8	4	4	2	4	1	4	4	79	Crítico

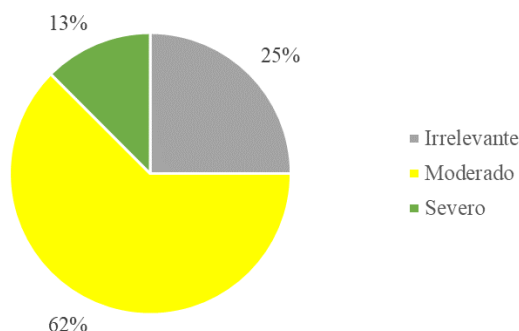
Impactos Ambientales	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	i	Clase
<ul style="list-style-type: none"> Deforestación y pérdida de biodiversidad debido a la construcción de infraestructura minera. Contaminación del aire y el agua debido a la liberación de químicos y desechos tóxicos. Alteración de los ecosistemas naturales debido a la explotación minera. 	1	2	2	2	4	8	4	1	4	4	36	Moderado
<ul style="list-style-type: none"> Alteración de los ecosistemas naturales debido a la construcción de infraestructura, como carreteras, puentes y edificios. Generación de emisiones de gases de efecto invernadero durante la construcción y uso de materiales sintéticos. 	2	1	4	4	4	8	2	1	4	4	39	Moderado
<ul style="list-style-type: none"> Falta de gestión adecuada de los recursos naturales, lo que puede llevar a la sobreexplotación y la degradación ambiental. Contribución a la emisión de gases de efecto invernadero debido al transporte y la energía requeridos para la conservación y manejo de los recursos naturales. 	2	4	2	4	4	1	1	1	1	1	29	Moderado

Impactos Ambientales	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	i	Clase
<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos orgánicos e inorgánicos, lo que puede provocar contaminación del suelo y del agua si no se gestionan adecuadamente. • Contribución a la degradación de los ecosistemas naturales, como la deforestación y la pérdida de hábitats naturales debido a la construcción de infraestructura turística. 	4	4	8	2	4	8	2	1	4	4	53	Severo

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.



Figura 3. Distribución porcentual de los impactos ambientales evaluados y valorados respecto a los aspectos ambientales.



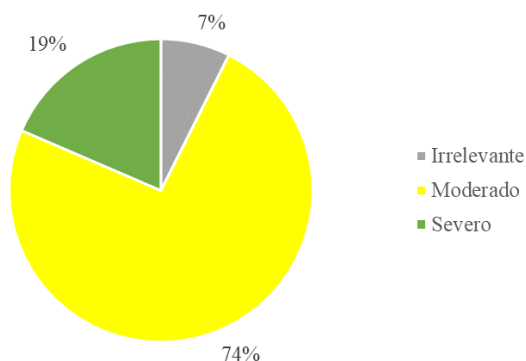
Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

Los resultados de la evaluación de impacto ambiental con el método Vicente Conesa Simplificado indican que el proyecto evaluado tiene un impacto ambiental significativo. El 62% de los impactos se clasifican como moderados, lo que sugiere que el proyecto tiene un impacto importante en el medio ambiente, pero no es tan grave como para ser considerado severo o crítico. El 25% de los impactos se clasifican como irrelevantes, lo que indica que algunos aspectos del proyecto no tienen un impacto significativo en el medio ambiente y no necesitan ser abordados de manera prioritaria.

Sin embargo, el 13% de los impactos se clasifican como severos, lo que significa que el proyecto podría tener un impacto significativo y duradero en el medio ambiente. Este hallazgo sugiere que se deben tomar medidas para minimizar el impacto ambiental del proyecto en estos aspectos.



Figura 4. Distribución porcentual de los impactos ambientales evaluados y valorados respecto a los Servicios y Bienes Ecosistémicos.



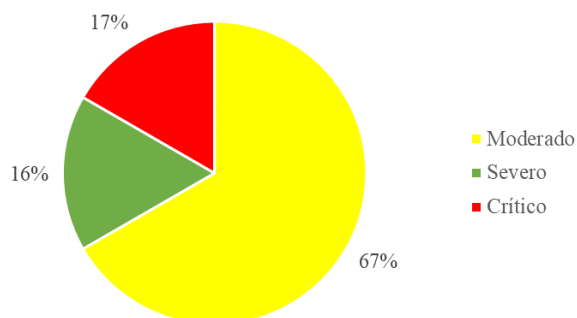
Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

La evaluación de impacto ambiental con el método Vicente Conesa Simplificado indica que el proyecto evaluado tiene un impacto significativo en el medio ambiente. El 74% de los impactos se clasifican como moderados, lo que sugiere que el proyecto tiene un impacto importante en el medio ambiente, pero no es tan grave como para ser considerado severo o crítico. El 7% de los impactos se clasifican como irrelevantes, lo que indica que algunos aspectos del proyecto no tienen un impacto significativo en el medio ambiente y no necesitan ser abordados de manera prioritaria.

Sin embargo, el 19% de los impactos se clasifican como severos, lo que significa que el proyecto podría tener un impacto significativo y duradero en el medio ambiente. Este hallazgo sugiere que se deben tomar medidas para minimizar el impacto ambiental del proyecto en estos aspectos.



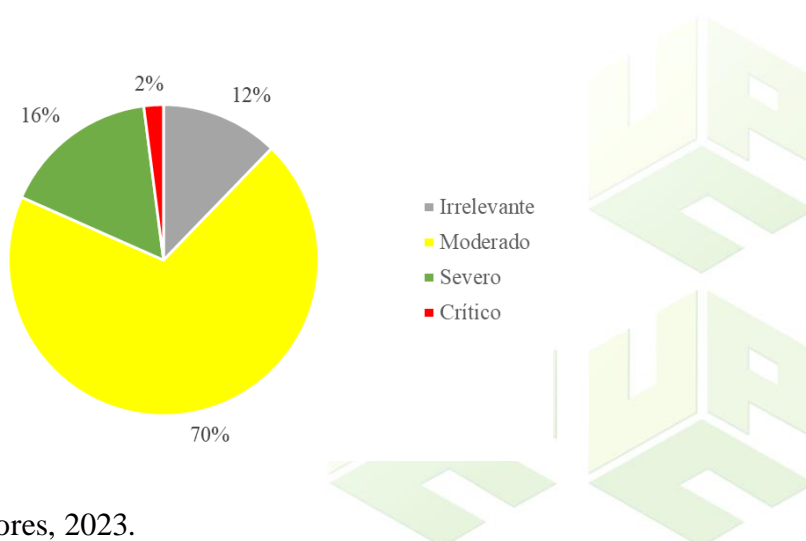
Figura 5. Distribución porcentual de los impactos ambientales evaluados y valorados respecto a las actividades económicas.



Nota: Elaborados por los Autores, 2023.

Los resultados de la evaluación de impacto ambiental con el método Vicente Conesa Simplificado indican que el proyecto evaluado tiene un impacto ambiental significativo. El 67% de los impactos se clasifican como moderados, lo que sugiere que el proyecto tiene un impacto importante en el medio ambiente, pero no es tan grave como para ser considerado severo o crítico. Sin embargo, el 33% de los impactos se clasifican como severos o críticos, lo que significa que el proyecto podría tener un impacto significativo y duradero en el medio ambiente.

Figura 6. Distribución porcentual generalizada de los impactos ambientales evaluados y valorados.



Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

La evaluación de impacto ambiental con el método Vicente Conesa Simplificado indica que el proyecto evaluado tiene un impacto ambiental significativo. El 70% de los impactos se clasifican como moderados, lo que sugiere que el proyecto tiene un impacto importante en el medio ambiente, pero no es tan grave como para ser considerado severo o crítico. El 12% de los impactos se clasifican como irrelevantes, lo que indica que algunos aspectos del proyecto no tienen un impacto significativo en el medio ambiente y no necesitan ser abordados de manera prioritaria.

Sin embargo, el 16% de los impactos se clasifican como severos, lo que significa que el proyecto podría tener un impacto significativo y duradero en el medio ambiente. Además, el 2% de los impactos se clasifican como críticos, lo que sugiere que el proyecto podría tener un impacto catastrófico en el medio ambiente. Estos hallazgos indican que se deben tomar medidas para minimizar el impacto ambiental del proyecto en estos aspectos y que es necesario abordar estos impactos severos y críticos de manera prioritaria.

6.2. DETERMINACIÓN DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS FACTORES Y ATRIBUTOS DE SOSTENIBILIDAD ASOCIADO A LAS DIMENSIONES PRINCIPALES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE EN APLICACIÓN AL ECOSISTEMA ESTRATÉGICO POZO AZUL - LA JAGUA DEL PILAR

6.2.1. Obtención De Matrices

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica estadística que permite reducir la dimensionalidad de un conjunto de variables correlacionadas, identificando las dimensiones subyacentes más importantes en los datos. En este estudio, se aplicó el ACP a un conjunto de variables relacionadas con los aspectos ambientales. Los resultados del ACP permitieron identificar las dimensiones subyacentes más relevantes en los datos y determinar la contribución de cada variable a cada dimensión. Además, se realizó una rotación de los factores para facilitar la interpretación de los resultados.

A continuación, se presentan los resultados del ACP y se discuten sus implicaciones en los factores y atributos de sostenibilidad asociado a las dimensiones principales del desarrollo sostenible en aplicación al ecosistema estratégico Pozo Azul.

Tabla 13. Estadísticas Descriptivas de los Datos de la Evaluación de Impacto Ambiental

	Agua	Suelos	Flora	Fauna	Sociedad	Cultura	Economía
Mean	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60
Std dev	1,0327956	1,0327956	1,0327956	1,0327956	1,0327956	1,0327956	1,0327956
Skewness	-0,3379733	-1,1866183	-0,42272	-0,3044138	-0,2794831	-1,1500306	-0,6459826
Kurtosis	-0,2449518	-0,0031284	0,0699283	-0,6209741	-0,4897815	-0,0677081	-0,8987994

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

La tabla muestra los siguientes datos:

Mean: La media de los valores de carga para cada componente principal. En este caso, parece que el valor medio de la carga para el componente principal de la economía es de 0,60, mientras que las medias para los otros componentes son cero. Esto significa que este séptimo componente tiene una carga media más alta que los otros componentes principales.

Std dev: La desviación estándar de los valores de carga para cada componente principal. En este caso, todas las desviaciones estándar parecen ser 1,03, lo que sugiere que las cargas están distribuidas de manera uniforme en torno a la media.

Skewness: El sesgo de los valores de carga para cada componente principal. El sesgo mide la asimetría de la distribución de los valores de carga para cada componente. Los valores negativos de sesgo para los componentes 1, 3, 4, 5 y 7 indican una distribución ligeramente sesgada hacia la izquierda, mientras que los valores negativos para los componentes 2 y 6 indican una distribución sesgada hacia la derecha.

Kurtosis: La curtosis de los valores de carga para cada componente principal. La curtosis mide la "puntiagudez" de la distribución de los valores de carga. Los valores negativos de curtosis para los componentes 1, 2, 4, 5 y 7 indican una distribución más aplanada que una distribución normal, mientras que los valores positivos para los componentes 3 y 6 indican una distribución más puntiaguda que una distribución normal.

En resumen, esta tabla te proporciona información básica sobre la distribución de los valores de carga para cada componente principal extraído.

Tabla 14. Matriz de Correlaciones entre Variables

	Agua	Suelos	Flora	Fauna	Sociedad	Cultura	Economía
Agua	1	0,1260456	-0,312178	-0,1336605	-0,1963019	0,0860008	0,1608486
Suelos	0,1260456	1	0,2963434	0,4743547	0,2025289	0,9862477	0,813197
Flora	-0,312178	0,2963434	1	0,8626311	0,8463478	0,3112444	0,3958162
Fauna	-0,1336605	0,4743547	0,8626311	1	0,7150802	0,4764063	0,5430418
Sociedad	-0,1963019	0,2025289	0,8463478	0,7150802	1	0,1910865	0,2077324
Cultura	0,0860008	0,9862477	0,3112444	0,4764063	0,1910865	1	0,8215633
Economía	0,1608486	0,813197	0,3958162	0,5430418	0,2077324	0,8215633	1

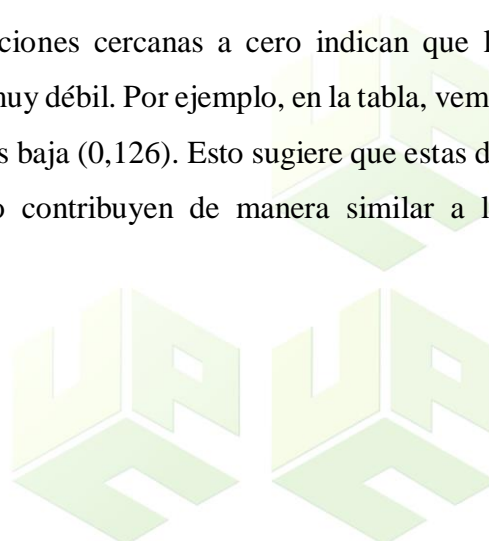
Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

La tabla anterior de matriz de correlación presentada es útil para interpretar las relaciones entre las variables incluidas en el análisis de componentes principales. Algunas observaciones importantes que se pueden hacer a partir de esta tabla incluyen:

Correlaciones positivas: Las correlaciones positivas indican que las variables están positivamente relacionadas. Por ejemplo, en la tabla, vemos que la correlación entre las variables Suelos y Cultura es alta (0,986). Esto sugiere que estas dos variables están altamente correlacionadas y contribuyen de manera similar a los componentes principales.

Correlaciones negativas: Las correlaciones negativas indican que las variables están inversamente relacionadas. Por ejemplo, en la tabla, vemos que la correlación entre las variables Agua y Flora es negativa (-0,312). Esto sugiere que estas dos variables están inversamente relacionadas y contribuyen de manera opuesta a los componentes principales.

Correlaciones cercanas a cero: Las correlaciones cercanas a cero indican que las variables no están relacionadas o tienen una relación muy débil. Por ejemplo, en la tabla, vemos que la correlación entre las variables Agua y Suelos es baja (0,126). Esto sugiere que estas dos variables tienen poca relación y probablemente no contribuyen de manera similar a los componentes principales.



Correlaciones múltiples: La tabla también muestra las correlaciones entre cada par de variables. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las correlaciones no son independientes entre sí y pueden estar influenciadas por otras variables incluidas en el análisis. Por lo tanto, es importante evaluar las correlaciones en el contexto del análisis de componentes principales y no tomar decisiones basadas únicamente en una correlación individual.

Tabla 15. Matriz Inversa de Correlaciones entre Variables

	Agua	Suelos	Flora	Fauna	Sociedad	Cultura	Economía
Agua	1,4171824	-1,1927147	1,3962542	-0,4194418	-0,5008954	1,4990984	-0,7104775
Suelos	-1,1927147	42,29782	4,5884919	-1,943108	-3,3382583	-40,984499	-0,6007978
Flora	1,3962542	4,5884919	9,1674265	-4,352118	-4,3387578	-3,2220665	-1,6727351
Fauna	-0,4194418	-1,943108	-4,352118	5,2017588	0,1441002	1,1623563	-0,439421
Sociedad	-0,5008954	-3,3382583	-4,3387578	0,1441002	4,3581238	2,723138	1,2917743
Cultura	1,4990984	-40,984499	-3,2220665	1,1623563	2,723138	42,989034	-2,1524164
Economía	-0,7104775	-0,6007978	-1,6727351	-0,439421	1,2917743	-2,1524164	4,0035689

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

La tabla anterior muestra la matriz inversa de correlaciones entre las variables incluidas en el análisis de componentes principales. Los valores en la tabla indican el grado de relación entre cada par de variables, pero en este caso se expresa mediante la inversa de la correlación. La diagonal principal de la matriz contiene valores que representan la inversa de la varianza de cada variable.

La tabla es simétrica, ya que la correlación inversa entre dos variables siempre es la misma independientemente del orden en que se presenten. Esta matriz inversa de correlaciones es útil para evaluar las relaciones entre las variables y puede ser utilizada para estimar los coeficientes de regresión de una variable sobre las demás variables.

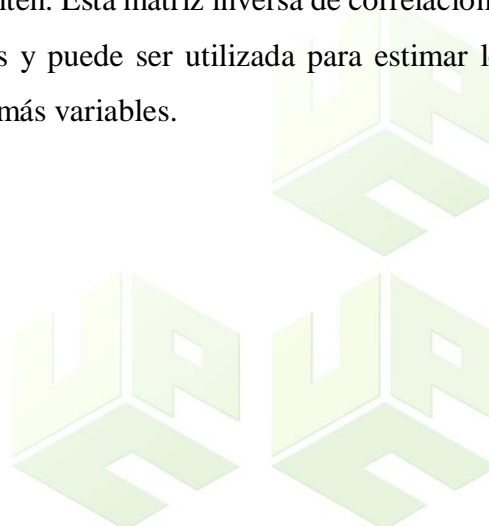


Tabla 16. Matriz Parcial de Correlación entre Variables

	Agua	Suelos	Flora	Fauna	Sociedad	Cultura	Economía
Agua	1	0,1540511	-0,3873717	0,1544841	0,2015507	-0,1920607	0,2982729
Suelos	0,1540511	1	-0,2330168	0,1309975	0,2458732	0,9611293	0,0461685
Flora	-0,3873717	-0,2330168	1	0,630234	0,6864231	0,162305	0,2761085
Fauna	0,1544841	0,1309975	0,630234	1	-0,0302649	-0,0777294	0,0962902
Sociedad	0,2015507	0,2458732	0,6864231	-0,0302649	1	-0,1989487	-0,3092525
Cultura	-0,1920607	0,9611293	0,162305	-0,0777294	-0,1989487	1	0,164068
Economía	0,2982729	0,0461685	0,2761085	0,0962902	-0,3092525	0,164068	1

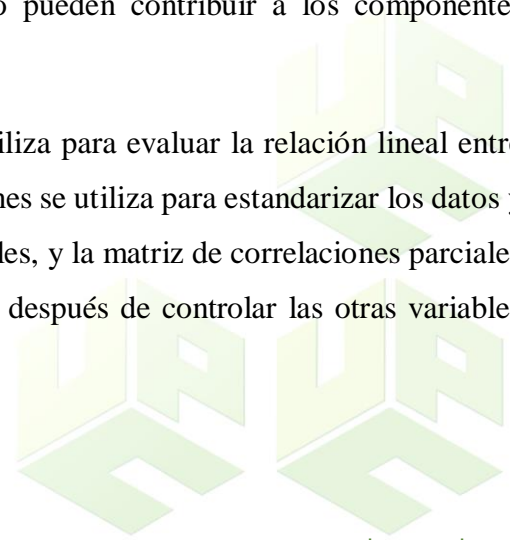
Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

La tabla anterior muestra la matriz de correlaciones parciales entre las variables incluidas en el análisis de componentes principales. Los valores en la tabla indican el grado de relación entre cada par de variables después de controlar los efectos de las demás variables en el análisis.

La correlación parcial *es una medida de la relación entre dos variables después de haber eliminado la influencia de las demás variables*. Por lo tanto, la correlación parcial puede proporcionar una visión más precisa de las relaciones entre las variables.

Al igual que la matriz de correlaciones anterior, esta matriz de correlaciones parciales se puede utilizar para evaluar las relaciones entre las variables incluidas en el análisis de componentes principales. La interpretación de la matriz de correlaciones parciales es importante para determinar qué variables están más estrechamente relacionadas después de controlar las otras variables en el análisis y cómo pueden contribuir a los componentes principales.

En resumen, la matriz de correlaciones se utiliza para evaluar la relación lineal entre cada par de variables, la matriz inversa de correlaciones se utiliza para estandarizar los datos y obtener los coeficientes de los componentes principales, y la matriz de correlaciones parciales se utiliza para evaluar las relaciones entre variables después de controlar las otras variables incluidas en el análisis.



6.2.2. Obtención De Componentes

La prueba KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) es una medida de adecuación de muestreo utilizada en análisis de componentes principales para evaluar si los datos son adecuados para un análisis de este tipo. La prueba KMO mide la proporción de varianza compartida entre las variables observadas, lo que indica si es apropiado reducir la dimensionalidad de los datos mediante la extracción de componentes principales. (Kaiser, 1970).

Tabla 17. Resultados de la Prueba KMO para los Componentes Principales

Agua	Suelos	Flora	Fauna	Sociedad	Cultura	Economía	Modelo
0,3579542	0,6494476	0,6177325	0,8163583	0,6619083	0,655427	0,8612429	0,6888567

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

En general, se considera que un valor de KMO menor de 0,6 indica que los datos no son adecuados para el análisis de componentes principales, mientras que un valor mayor de 0,6 indica que los datos son adecuados. En este caso, los valores del KMO son mayores que 0,6, lo que sugiere que los datos son adecuados para el análisis de componentes principales.

Tabla 18. Valores y vectores propios

3,7412713	1,8973522	0,8199778	0,2839959	0,1724115	0,0731471	0,0118443
-0,0340273	-0,4266861	-0,8887383	-0,0345273	-0,0615874	-0,1466113	-0,0211024
0,4194165	-0,3758775	0,1788978	-0,359051	-0,1712069	-0,0323076	0,7010908
0,4005	0,4221589	-0,1023703	0,1582099	0,0804237	-0,7832034	0,0774345
0,4438331	0,2464421	-0,1694597	0,3847314	-0,6418385	0,390605	-0,0318538
0,3340512	0,4522879	-0,2949664	-0,5564496	0,3794785	0,3740766	-0,0571564
0,4215442	-0,3673377	0,2252628	-0,3018843	-0,1512025	-0,158135	-0,7054199
0,4198263	-0,3133718	0,0345685	0,5441244	0,6177414	0,2157349	0,0114737

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

La tabla anterior muestra los resultados de los valores y los vectores propios obtenidos durante el análisis de componentes principales. Los valores propios (eigenvalues) indican la cantidad de varianza explicada por cada componente principal. La primera fila de la tabla (marcada en negrita) muestra los valores propios para cada componente, ordenados de mayor a menor.

Los vectores propios (eigenvalues) indican cómo se relacionan las variables con cada componente principal. Cada columna de la tabla representa un vector propio, ordenado en función de su correspondiente valor propio. Los vectores propios se utilizan para calcular los coeficientes de los componentes principales.

Tabla 19. Matriz de Carga Completa

	1	2	3	4	5	6	7
Agua	-0,0658168	-0,5877362	-0,8047759	-0,0184	-0,0255726	-0,0396521	-0,0022966
Suelos	0,8112508	-0,5177503	0,1619967	-0,1913428	-0,0710893	-0,0087378	0,0763008
Flora	0,7746617	0,5815002	-0,092699	0,084312	0,0333939	-0,211823	0,0084273
Fauna	0,8584783	0,3394602	-0,1534502	0,2050282	-0,2665071	0,1056419	-0,0034667
Sociedad	0,6461341	0,6230013	-0,2670998	-0,296539	0,1575688	0,1011717	-0,0062204
Cultura	0,8153662	-0,5059871	0,2039814	-0,160878	-0,062783	-0,0427687	-0,076772
Economía	0,8120434	-0,4316522	0,0313027	0,2899708	0,2565014	0,058347	0,0012487

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

La tabla anterior muestra los coeficientes de los componentes principales para cada variable. Como puedes ver, hay siete variables (Agua a Economía) y siete componentes principales. Cada valor en la tabla representa el coeficiente de la variable correspondiente en el componente principal correspondiente. Por ejemplo, el coeficiente de Agua en el primer componente principal es -0,0658, lo que significa que la variable Agua contribuye negativamente al primer componente principal. De manera similar, el coeficiente de Suelos en el primer componente principal es 0,811, lo que significa que la variable Suelos contribuye positivamente al primer componente principal.

Tabla 20. Datos para el Gráfico de Sedimentación

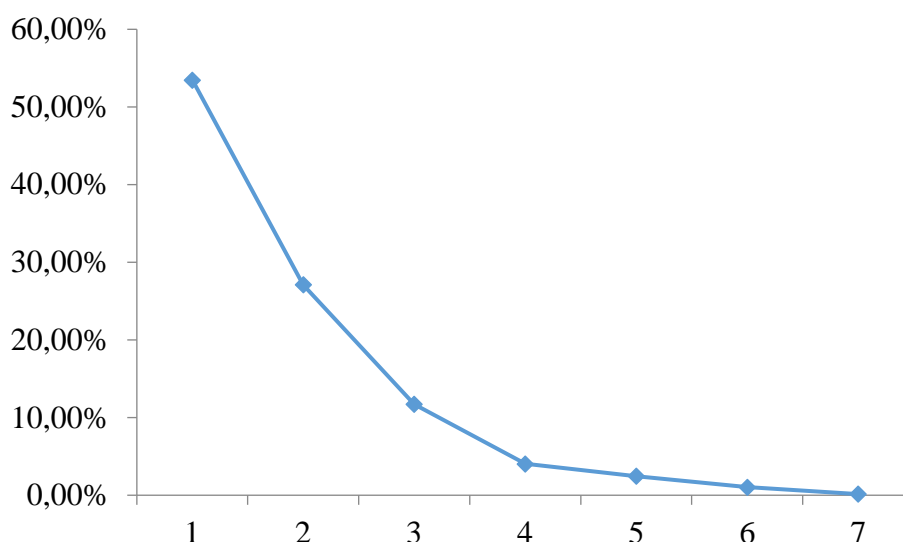
eValue	%	Cum %
3,7412713	53,45%	53,45%
1,8973522	27,11%	80,55%
0,8199778	11,71%	92,27%
0,2839959	4,06%	96,32%
0,1724115	2,46%	98,79%
0,0731471	1,04%	99,83%
0,0118443	0,17%	100,00%

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

Esta tabla muestra los valores de los autovalores (eigenvalues) obtenidos a partir del análisis de componentes principales (PCA), junto con el porcentaje de varianza explicada por cada componente y el porcentaje acumulado de varianza explicada.

El primer autovalor de 3.7412 representa el componente principal que explica el 53.45% de la varianza total en los datos. El segundo autovalor de 1.8974 representa el segundo componente principal que explica el 27.11% de la varianza total. El tercer autovalor de 0.8200 representa el tercer componente principal que explica el 11.71% de la varianza total. Y así sucesivamente, para los demás autovalores.

Figura 7. Gráfico de Sedimentación



Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

El porcentaje acumulado de varianza explicada se calcula sumando los porcentajes de varianza explicada de los autovalores anteriores. Por ejemplo, el porcentaje acumulado para el segundo componente principal es del 80.55% (53.45% + 27.11%). Esto significa que el primer y segundo componentes principales juntos explican el 80.55% de la varianza total de los datos.

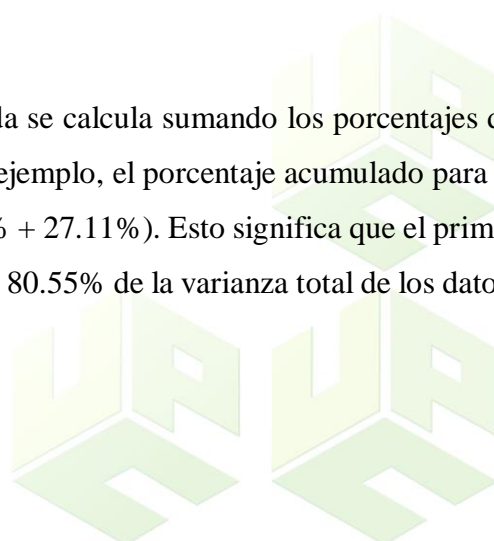


Tabla 21. Matriz de factores (sin rotar)

	1	2	3	Commun	Specific
Agua	-0,0658168	-0,5877362	-0,8047759	0,9974299	0,0025701
Suelos	0,8112508	-0,5177503	0,1619967	0,9524361	0,0475639
Flora	0,7746617	0,5815002	-0,092699	0,9468363	0,0531637
Fauna	0,8584783	0,3394602	-0,1534502	0,8757651	0,1242349
Sociedad	0,6461341	0,6230013	-0,2670998	0,8769623	0,1230377
Cultura	0,8153662	-0,5059871	0,2039814	0,9624535	0,0375465
Economía	0,8120434	-0,4316522	0,0313027	0,846718	0,153282
	3,7412713	1,8973522	0,8199778	6,4586013	0,5413987

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

La tabla anterior a la matriz de factor cargas sin rotar (a la izquierda), donde cada fila representa una variable original y cada columna representa un factor. Los valores en la tabla indican la fuerza de la relación entre cada variable y cada factor.

En este caso, se tienen 3 factores y 7 variables originales que están relacionadas con ellos. Por ejemplo, la variable original Agua tiene una fuerte carga negativa en el primer factor y una carga negativa moderada en el segundo y tercer factor. La variable original Suelos tiene una carga positiva muy fuerte en el primer factor y una carga negativa moderada en el segundo factor, pero una carga muy débil en el tercer factor.

Esto sugiere que el primer factor está altamente relacionado con la variable original Suelos, mientras que el segundo factor está fuertemente relacionado con la variable original Agua. El tercer factor está moderadamente relacionado con varias variables, pero ninguna de ellas tiene una carga particularmente fuerte en este factor.

La tabla adicional (a la derecha) muestra los valores de varianza común y específica para cada variable. La columna "*Commun*" indica la varianza explicada por los factores comunes, es decir, la varianza que se comparte con las otras variables y que se puede explicar mediante el modelo factorial. La columna "*Specific*" muestra la varianza que no puede explicarse mediante el modelo factorial y es específica de cada variable.

En general, cuanto mayor sea el valor en la columna "Commun", más fuerte será la carga de esa variable en el factor correspondiente y, por lo tanto, mayor será su capacidad para explicar la varianza compartida. Por otro lado, cuanto mayor sea el valor en la columna "Specific", más varianza específica tendrá la variable y menos podrá ser explicada por el modelo factorial.

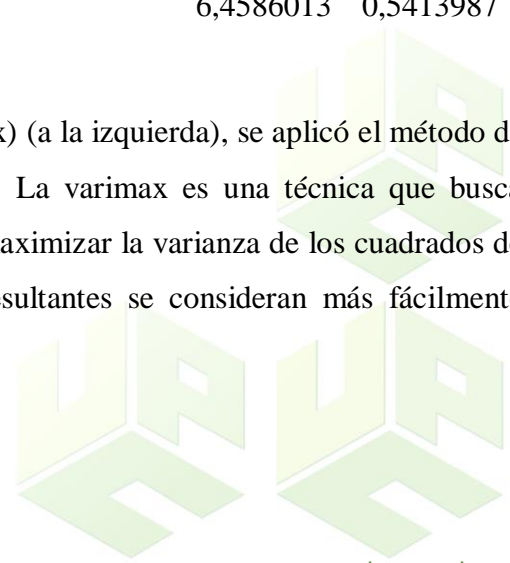
Por ejemplo, vemos que la variable Agua tiene una alta varianza común (0.997) y una baja varianza específica (0.003), lo que sugiere que es una variable fuertemente relacionada con los factores comunes y que puede explicar bien la varianza compartida. Por otro lado, vemos que la variable Economía tiene una varianza común relativamente baja (0.847) y una varianza específica alta (0.153), lo que sugiere que es una variable menos relacionada con los factores comunes y que tiene más varianza específica que no puede ser explicada por el modelo factorial.

Tabla 22. Matriz de factores (Rotada a Máxima Varianza – Varimax)

	1	2	3	Commun	Specific
Agua	0,1020987	-0,1582308	-0,9808001	0,9974299	0,0025701
Suelos	0,9645845	0,1412891	-0,0452785	0,9524361	0,0475639
Flora	0,1962757	0,9330407	0,1942866	0,9468363	0,0531637
Fauna	0,3914815	0,8491146	0,0388825	0,8757651	0,1242349
Sociedad	0,0295936	0,9346683	0,0498161	0,8769623	0,1230377
Cultura	0,9713661	0,1374652	-0,0021808	0,9624535	0,0375465
Economía	0,8782914	0,2436279	-0,1263631	0,846718	0,153282
	2,8484531	2,5884161	1,0217321	6,4586013	0,5413987

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

En la tabla anterior de Factor Matrix (varimax) (a la izquierda), se aplicó el método de rotación varimax a la matriz de factores sin rotar. La varimax es una técnica que busca simplificar la estructura de los factores al tratar de maximizar la varianza de los cuadrados de las cargas de los factores. Los factores rotados resultantes se consideran más fácilmente interpretables que los no rotados.



En la tabla, los valores de las cargas factoriales se han modificado mediante la rotación varimax. Cada columna representa un factor rotado y cada fila representa una variable original. La carga de un factor indica la correlación entre la variable y el factor. Los factores 2 y 3 se parecen más a las variables Flora, Fauna, Sociedad y Economía, mientras que el factor 1 está más fuertemente relacionado con la variable Agua. La última fila de la tabla muestra las varianzas explicadas por cada factor rotado.

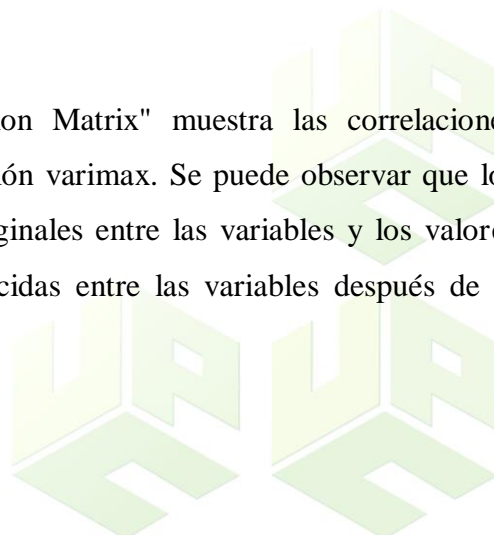
En la tabla de *Communalities* y *Specific Variances* (adicional), se muestran los valores de comunidades y varianzas específicas. La comunidad indica la cantidad de varianza en la variable que puede explicarse por los factores comunes. La varianza específica, por otro lado, indica la cantidad de varianza en la variable que no se puede explicar por los factores comunes. La suma de las comunidades y las varianzas específicas da como resultado la varianza total de cada variable. La varianza total de cada variable es igual a su varianza original antes del análisis factorial.

Tabla 23. Matriz de correlación reproducida

	Agua	Suelos	Flora	Fauna	Sociedad	Cultura	Economía
Agua	0,9974299	0,1205357	-0,3181526	-0,1325223	-0,1937314	0,0795629	0,1750599
Suelos	0,1205357	0,9524361	0,312356	0,4958271	0,1583484	0,9564858	0,8873298
Flora	-0,3181526	0,312356	0,9468363	0,8766511	0,8875707	0,3184925	0,3751513
Fauna	-0,1325223	0,4958271	0,8766511	0,8757651	0,8071628	0,4969107	0,5457895
Sociedad	-0,1937314	0,1583484	0,8875707	0,8071628	0,8769623	0,1571219	0,2474082
Cultura	0,0795629	0,9564858	0,3184925	0,4969107	0,1571219	0,9624535	0,8869084
Economía	0,1750599	0,8873298	0,3751513	0,5457895	0,2474082	0,8869084	0,846718

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

La tabla anterior o "Reproduced Correlation Matrix" muestra las correlaciones reproducidas entre las variables después de la rotación varimax. Se puede observar que los valores diagonales representan las correlaciones originales entre las variables y los valores fuera de la diagonal son las correlaciones reproducidas entre las variables después de la rotación varimax.



En general, los valores de correlación reproducidos son bastante cercanos a los valores originales, lo que indica que la rotación varimax no ha afectado significativamente la estructura de correlación entre las variables.

Se puede observar que las correlaciones más altas son entre las variables dentro de cada factor, lo que indica que los factores representan constructos distintos y coherentes. Además, los factores están correlacionados en menor medida entre sí, lo que sugiere que los factores son relativamente independientes.

Tabla 24. Matriz del Término Error

	Agua	Suelos	Flora	Fauna	Sociedad	Cultura	Economía
Agua	0,0025701	0,0055099	0,0059746	-0,0011382	-0,0025705	0,0064379	-0,0142113
Suelos	0,0055099	0,0475639	-0,0160126	-0,0214725	0,0441805	0,029762	-0,0741329
Flora	0,0059746	-0,0160126	0,0531637	-0,01402	-0,0412229	-0,0072481	0,0206649
Fauna	-0,0011382	-0,0214725	-0,01402	0,1242349	-0,0920825	-0,0205044	-0,0027477
Sociedad	-0,0025705	0,0441805	-0,0412229	-0,0920825	0,1230377	0,0339645	-0,0396757
Cultura	0,0064379	0,029762	-0,0072481	-0,0205044	0,0339645	0,0375465	-0,0653451
Economía	-0,0142113	-0,0741329	0,0206649	-0,0027477	-0,0396757	-0,0653451	0,153282

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

La tabla anterior o “Error Matrix” muestra los errores de aproximación de los datos a los factores obtenidos mediante el análisis de componentes principales y posterior rotación varimax. Los valores de la diagonal principal representan las varianzas residuales o específicas de cada variable que no se explica por los factores. Los valores fuera de la diagonal principal son las covarianzas entre pares de variables que no son explicadas por los factores comunes.

En general, los valores en la diagonal principal son bastante pequeños, lo que sugiere que los factores obtenidos explican la mayor parte de la varianza en los datos. Además, los valores fuera de la diagonal principal son relativamente pequeños, lo que sugiere que los factores explican la mayoría de las covarianzas entre las variables. En general, esto sugiere que el modelo de análisis de componentes principales y rotación varimax utilizado es un buen ajuste para los datos.

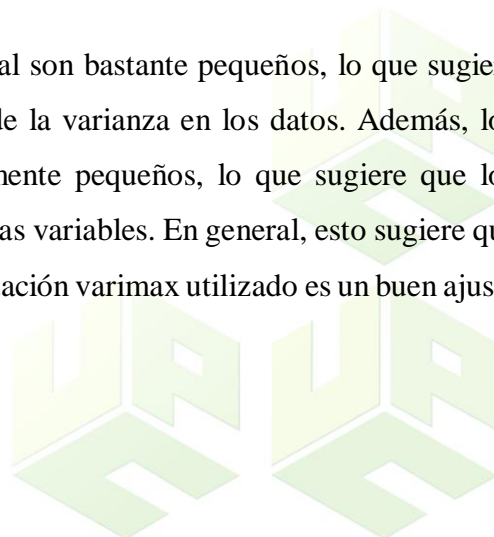


Tabla 25. Matriz de puntajes factoriales - Método de regresión

	1	2	3
Agua	-0,0785908	0,1186589	-1,0194475
Suelos	0,380548	-0,1042018	0,0695602
Flora	-0,0632411	0,3797626	0,036939
Fauna	0,0124592	0,3354288	-0,0837608
Sociedad	-0,1576625	0,4441665	-0,1469964
Cultura	0,3908976	-0,1168762	0,1184842
Economía	0,3113427	-0,0194363	-0,0548943

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

La tabla anterior es la matriz de factores de puntuación, que es una representación de la relación entre las variables originales y los factores extraídos. Estos puntajes de factor se obtienen a partir de una regresión lineal múltiple de las variables originales en los factores extraídos. En este caso, la tabla muestra los puntajes de factor obtenidos para cada una de las 7 variables originales (Agua a Economía) en los 3 factores extraídos (1 a 3). Los puntajes representan la contribución de cada variable a cada factor, es decir, qué tanto peso tienen en cada uno de los factores.

Por ejemplo, se puede observar que la variable Agua tiene una alta carga en el factor 3 (-1,019), lo que sugiere que esta variable es un importante contribuyente a este factor. De manera similar, la variable Sociedad tiene una alta carga en el factor 2 (0,444), lo que sugiere que esta variable también es un importante contribuyente a ese factor.

Tabla 26. Matriz de puntajes factoriales - Método de Bartlett

	1	2	3
Agua	-0,058382	0,1526571	-1,0494319
Suelos	0,4212274	-0,1037951	0,0598902
Flora	-0,099031	0,6255573	-0,1076351
Fauna	-0,0046025	0,2331031	-0,0394766
Sociedad	-0,0786851	0,2955079	-0,0577533
Cultura	0,5438227	-0,1467297	0,0826157
Economía	0,1081283	0,0048719	0,0084437

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

La tabla anterior representa la matriz de puntuaciones factoriales utilizando el método de Bartlett para estimar los puntajes de cada sujeto en los tres factores. Los puntajes factoriales representan la posición de cada sujeto en los factores latentes que se extrajeron en el análisis factorial.

Los valores en la tabla muestran los puntajes factoriales de cada sujeto en cada factor. Por ejemplo, el sujeto 1 tiene un puntaje de -0,058 en el Factor 1, un puntaje de 0,153 en el Factor 2 y un puntaje de -1,049 en el Factor 3. Estos puntajes indican que el componente Agua está relativamente bajo en el Factor 1, relativamente alto en el Factor 2 y muy bajo en el Factor 3.

Es importante tener en cuenta que los puntajes factoriales no son medidas directas de los constructos latentes, sino que son estimaciones basadas en los patrones de respuesta de los sujetos en los ítems de la prueba. Por lo tanto, es posible que los puntajes factoriales no representen completamente la complejidad y la variabilidad de los constructos latentes.

Tabla 27. Matriz de puntajes factoriales - Método de Anderson-Rubin

4813,003	-1806,8615	-16770,361
-1806,8615	5800,2428	26343,18
-16770,361	26343,18	146811,5

	1	2	3
Agua	-0,0596511	0,1489574	-1,0476783
Suelos	0,4175075	-0,1011398	0,0591752
Flora	-0,0969633	0,6219355	-0,1066699
Fauna	-0,004107	0,2319104	-0,0391572
Sociedad	-0,0774494	0,2936258	-0,0572484
Cultura	0,5390016	-0,1432295	0,081671
Economía	0,1072319	0,0053911	0,0083049

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

Esta tabla muestra los puntajes factoriales de cada una de las siete variables (Agua a Economía) en los tres factores extraídos. Los valores en cada celda representan el puntaje factorial estimado de cada variable en cada factor. Los puntajes factoriales se obtienen a partir de las cargas factoriales y representan la contribución de cada variable a cada uno de los factores.

En este caso, los tres factores obtenidos a partir del análisis de factores varimax (no rotado) se denominaron "Factor 1", "Factor 2" y "Factor 3". Los valores en la columna "Factor 1" indican la contribución de cada variable al primer factor, los valores en la columna "Factor 2" indican la contribución de cada variable al segundo factor y los valores en la columna "Factor 3" indican la contribución de cada variable al tercer factor.

Los puntajes factoriales se pueden utilizar para hacer comparaciones entre las variables en términos de su contribución a cada uno de los factores, y para clasificar a los individuos o casos en términos de sus puntajes en cada factor.

Cada columna representa un vector de carga (*loadings*) que indica la contribución de cada variable original a cada componente principal. Por lo tanto, las ecuaciones lineales serán:

- Para Sociedad:

$$PC1 = -0.0786(\text{Agua}) + 0.3805(\text{Suelos}) - 0.0632(\text{Flora}) + 0.0125(\text{Fauna}) - 0.1577(\text{Sociedad}) + 0.3909(\text{Cultura}) + 0.3113(\text{Economía})$$

Cabe mencionar que la variable sociedad recopila atributos diferenciales del nombre Sociedad asignado al componente.

- Para Ambiente:

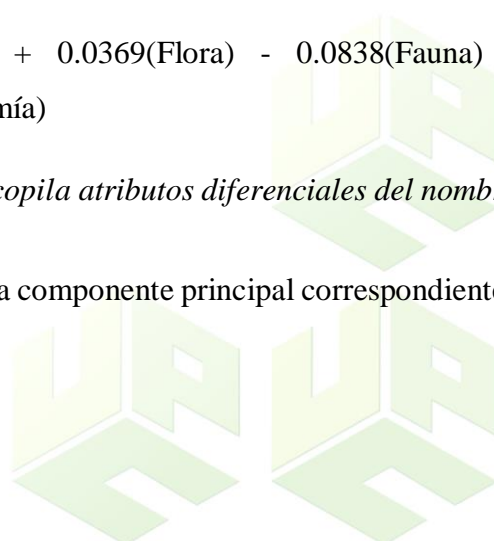
$$PC2 = 0.1187(\text{Agua}) - 0.1042(\text{Suelos}) + 0.3798(\text{Flora}) + 0.3354(\text{Fauna}) + 0.4442(\text{Sociedad}) - 0.1169(\text{Cultura}) - 0.0194(\text{Economía})$$

- Para Economía:

$$PC3 = -1.0194(\text{Agua}) + 0.0696(\text{Suelos}) + 0.0369(\text{Flora}) - 0.0838(\text{Fauna}) - 0.1470(\text{Sociedad}) + 0.1185(\text{Cultura}) - 0.0549(\text{Economía})$$

Cabe mencionar que la variable economía recopila atributos diferenciales del nombre Economía asignado al componente.

Donde PC1, PC2 y PC3 son los valores de cada componente principal correspondientes a cada observación.



La interpretación de la componente PC1 para la sociedad indica que dentro del Desarrollo Sostenible el “pilar Social” tiene una relación muy baja con los impactos ambientales al componente agua, flora y fauna.

El signo negativo en los componentes Agua y Flora indican que este pilar podría ayudar a tener más impactos positivos que negativos, pero con una muy baja relación. Por otra parte, pondría en riesgo a la fauna, también en una muy baja relación.

Sin embargo, como tal el pilar social se relaciona mucho con impactos negativos hacia los suelos, hacia la cultura y la economía, la cual puede ser más monógama que plural.

En segunda instancia, la interpretación de la componente PC2 para el ambiente indica que dentro del Desarrollo Sostenible el “pilar Ambiental” tiene una relación muy baja con los impactos que induce la economía, en caso contrario, produce impactos positivos en la economía.

Otras relaciones negativas a destacar son con el componente Suelo y la Cultura (que ya son un poco más elevados) lo que ayudaría a mejorar estos, sin embargo, en contra partida, esto podría afectar el agua, la flora, la fauna y la estructura de la sociedad rural. Por lo cual, es contraproducente encontrar un razonamiento que pueda justificar lo que se observa, sin embargo, el resultado matemático y aprobado estadísticamente lo define así, pondría en riesgo a estos cuatro componentes (agua, flora, fauna y sociedad, sobre todo a la estructura de la sociedad)

Por último, la interpretación de la componente PC3 para la economía indica que dentro del Desarrollo Sostenible el “pilar Económico” tiene una relación muy baja pero negativa para los componentes Suelos y Flora y asimismo, positiva para la Fauna (puesto que el signo negativo así lo significa, es contrario).

Por otra parte, existe un aporte muy positivo del desarrollo económico para el agua, pero negativo para la Cultura. En una menor medida para la productividad y mejora de la empleabilidad (variable economía) se vería mejorada.

Todos estos análisis están sujetos a las ecuaciones lineales obtenidas y el resultado de tales conclusiones se sujeta a estos factores de análisis obtenidos.

6.3. FORMULACIÓN DE LA POLÍTICA DE SOSTENIBILIDAD Y ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN EN TORNO ECOSISTEMA ESTRATÉGICO POZO AZUL – LA JAGUA DEL PILAR

Conforme a los resultados obtenidos de los análisis particulares para las dimensiones del desarrollo sostenible de los componentes y sus factores, entonces se propone la creación de políticas por cada uno de los componentes.

6.3.1. Políticas Económicas

Las políticas económicas por cada uno de los componentes son las siguientes:

Agua:

- Implementar políticas públicas que fomenten el uso sostenible del agua en actividades económicas y la inversión en tecnologías más eficientes en su uso.
- Promover la inversión en infraestructuras de agua y saneamiento para mejorar la calidad y acceso al agua.

Suelo:

- Fomentar la inversión en prácticas agrícolas sostenibles y la conservación del suelo para evitar su degradación y mejorar su productividad a largo plazo.
- Implementar programas de monitoreo y control de la calidad del suelo para evitar su contaminación y promover su uso sostenible.

Flora:

- Promover la inversión en sectores económicos sostenibles y amigables con la flora, como el turismo de naturaleza y el aprovechamiento sostenible de recursos naturales.
- Implementar políticas públicas que fomenten la inversión en reforestación y conservación de áreas naturales para garantizar la diversidad biológica y la calidad de los servicios ambientales.

Fauna:

- Fomentar la inversión en sectores económicos sostenibles y amigables con la fauna, como el turismo de naturaleza y el aprovechamiento sostenible de recursos naturales.

- Implementar programas de conservación y protección de especies animales en peligro de extinción para garantizar su supervivencia y diversidad biológica.

Sociedad:

- Promover la inversión en sectores económicos sostenibles y amigables con la sociedad, como la educación, la salud, el deporte y la cultura.
- Fomentar la creación de empleos y oportunidades de emprendimiento sostenibles y equitativas para reducir la pobreza y la exclusión social.

Cultura:

- Promover el turismo sostenible y responsable, que respete la cultura y el patrimonio de las comunidades locales y genere ingresos económicos sostenibles y equitativos.
- Fomentar la inversión en proyectos culturales y turísticos que promuevan la valoración y conservación de la cultura y las tradiciones locales.

Economía:

- Implementar políticas económicas que fomenten el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente, como incentivos fiscales y financieros para empresas que implementen prácticas sostenibles.
- Promover la inversión en sectores económicos sostenibles y amigables con el medio ambiente, como las energías renovables, el turismo sostenible, la agricultura sostenible y la gestión de residuos.
- Fomentar la creación de empleos y oportunidades de emprendimiento sostenibles y equitativas para contribuir al desarrollo económico sostenible y reducir la pobreza y la exclusión social.

6.3.2. Políticas Sociales

Las políticas sociales por cada uno de los componentes son las siguientes:

Agua:

- Fomentar la educación y conciencia en la población sobre el cuidado y preservación del agua.

- Implementar programas de monitoreo y control de la calidad del agua para evitar su contaminación y promover su uso sostenible.

Suelo:

- Implementar medidas de conservación del suelo, como prácticas agrícolas sostenibles y programas de reforestación.
- Fomentar la educación y conciencia en la población sobre la importancia del suelo como recurso natural.

Flora:

- Promover la reforestación y conservación de áreas naturales.
- Implementar medidas para evitar la deforestación y la tala ilegal de bosques.
- Fomentar la educación y conciencia en la población sobre la importancia de la flora en el equilibrio ecológico.

Fauna:

- Implementar programas de conservación y protección de especies animales en peligro de extinción.
- Promover la educación y conciencia en la población sobre la importancia de la fauna en el equilibrio ecológico.

Sociedad:

- Implementar programas de educación y capacitación para el desarrollo de habilidades y competencias en la población.
- Fomentar la creación de empleos y oportunidades de emprendimiento para reducir la pobreza y la exclusión social.

Cultura:

- Promover la valoración y conservación de la cultura y las tradiciones locales.
- Fomentar el turismo sostenible y responsable, que respete la cultura y el patrimonio de las comunidades locales.

Economía:

- Implementar políticas económicas que fomenten el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente.
- Promover la inversión en sectores económicos sostenibles y amigables con el medio ambiente.
- Fomentar la creación de empleos y oportunidades de emprendimiento sostenibles.

6.3.3. Políticas Ambientales

Las políticas ambientales por cada uno de los componentes son las siguientes:

Agua:

- Implementar programas de monitoreo y control de la calidad del agua para evitar su contaminación y promover su uso sostenible.
- Fomentar la implementación de tecnologías limpias y eficientes en las actividades económicas que tienen impacto en el agua.

Suelo:

- Implementar medidas para evitar la degradación del suelo, como la implementación de prácticas agrícolas sostenibles y la promoción de la reforestación.
- Fomentar la implementación de tecnologías limpias y eficientes en las actividades económicas que tienen impacto en el suelo.

Flora:

- Promover la reforestación y conservación de áreas naturales, con especial énfasis en la protección de especies nativas y en peligro de extinción.
- Implementar medidas para evitar la deforestación y la tala ilegal de bosques.

Fauna:

- Implementar programas de conservación y protección de especies animales en peligro de extinción y sus hábitats naturales.
- Fomentar la educación y conciencia en la población sobre la importancia de la fauna en el equilibrio ecológico.

Sociedad:

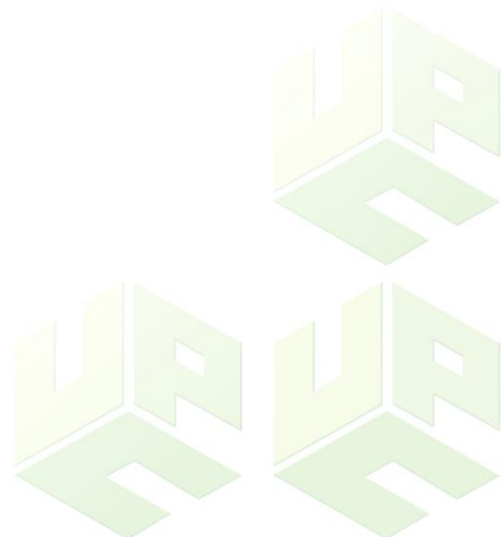
- Fomentar la educación y conciencia en la población sobre la importancia de la protección del medio ambiente y la adopción de prácticas sostenibles en su vida diaria.
- Promover la participación ciudadana en la toma de decisiones relacionadas con el medio ambiente.

Cultura:

- Promover la valoración y conservación de la cultura y las tradiciones locales, incluyendo el conocimiento y las prácticas ancestrales en relación con el medio ambiente.
- Fomentar el turismo sostenible y responsable, que respete la cultura y el patrimonio de las comunidades locales.

Economía:

- Implementar políticas económicas que fomenten el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente, como incentivos fiscales para empresas que adopten prácticas sostenibles.
- Promover la inversión en sectores económicos sostenibles y amigables con el medio ambiente, como la energía renovable y el transporte limpio.
- Fomentar la creación de empleos y oportunidades de emprendimiento sostenibles.



7. CONCLUSIONES

Después de la aplicación de la lista de chequeo para verificar la existencia de aspectos ambientales en el ecosistema rural de Pozo Azul en La Jagua del Pilar, La Guajira, se puede concluir que existen varios aspectos ambientales que necesitan atención.

Se evidencia un uso excesivo del suelo y una alteración en la cobertura vegetal. No obstante, se encuentra una buena calidad del agua y del aire en la zona. Además, se identifica una baja generación de residuos sólidos, aunque se presenta una alta contaminación acústica. Es importante destacar la vulnerabilidad y los riesgos ambientales, así como la emisión de gases de efecto invernadero y el cambio climático, lo que conduce a la pérdida de suelo y de biodiversidad.

La lista de servicios ambientales y ecosistémicos encontrados en el ecosistema rural de Pozo Azul en La Jagua del Pilar, La Guajira, demuestra la importancia y el valor que tienen los recursos naturales para el bienestar humano y el equilibrio ecológico. Estos servicios incluyen la provisión de agua dulce, madera, recursos pesqueros y acuícolas, plantas medicinales y alimentos silvestres, productos forestales no maderables, recursos energéticos renovables, suelo y nutrientes para la agricultura, minerales y recursos geológicos, regulación del clima, régimen hidrológico, calidad del aire y agua, ciclos de nutrientes, control de erosión del suelo, inundaciones y plagas, polinización, diversidad biológica, paisaje y estética natural, patrimonio cultural, recreación y turismo. Estos servicios son esenciales para garantizar la sostenibilidad ambiental y el bienestar humano, por lo que se deben proteger y conservar para las generaciones presentes y futuras.

Después de la aplicación de la lista de chequeo en el ecosistema rural de Pozo Azul en La Jagua del Pilar, La Guajira, se identificaron diversas actividades económicas que se llevan a cabo en la zona, incluyendo la agricultura, ganadería, turismo, minería, construcción de infraestructura, y la conservación y manejo de recursos naturales. Sin embargo, se observa que estas actividades generan dificultades para el ecosistema, como la degradación del suelo, la alteración en la cobertura vegetal, la contaminación acústica, la emisión de gases de efecto invernadero, y la pérdida de diversidad biológica.

Por lo tanto, es importante destacar la necesidad de realizar una gestión ambiental adecuada de estas actividades económicas, lo que permitirá minimizar los impactos ambientales y lograr un desarrollo sostenible. Asimismo, estas actividades pueden ser una fuente de ingresos económicos y oportunidades de empleo sostenibles y equitativas para las comunidades locales, siempre y cuando se realicen de manera responsable y sostenible.

A partir de la evaluación de impacto ambiental realizada en el ecosistema rural de Pozo Azul, se puede concluir que existen aspectos ambientales que requieren atención urgente. Se destaca la reducción en la disponibilidad y calidad del agua, así como la disminución de la biodiversidad y pérdida de hábitats naturales debido a la alteración de los ecosistemas naturales. Estos resultados indican la necesidad de implementar medidas y estrategias de gestión ambiental efectivas para minimizar los impactos negativos en el ecosistema y lograr un desarrollo sostenible en la zona. La calificación de severo en ambos aspectos según el método de Vicente Conesa Simplificado enfatiza la importancia de tomar acciones inmediatas para proteger y preservar el ecosistema de Pozo Azul.

Además, se pudo observar que los servicios ambientales y ecosistémicos presentes en la zona son muy valiosos para la sociedad y el medio ambiente, ya que tienen una clasificación de severo en todas las categorías evaluadas. A pesar de esto, se han identificado algunos impactos negativos, especialmente en la calidad del agua y en la alteración de los ecosistemas naturales, lo que afecta a la biodiversidad y la salud de las especies que habitan en la zona. Es importante tomar medidas para reducir estos impactos negativos y proteger los servicios ambientales y ecosistémicos, lo que permitiría garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la zona y promover el desarrollo humano sostenible en la región.

Asimismo, se puede concluir que las actividades económicas, como el turismo, tienen un impacto crítico en el ecosistema, mientras que los restaurantes y alojamientos presentan un impacto severo. La sobrecarga en la infraestructura y los recursos naturales, la alteración de los ecosistemas naturales y la contribución a la emisión de gases de efecto invernadero son algunos de los impactos negativos que tienen estas actividades en el ecosistema. Por otro lado, los servicios ambientales y ecosistémicos, como la regulación del clima, el mantenimiento del régimen hidrológico y la promoción de la conservación de la biodiversidad, presentan resultados positivos, aunque se califican como severos.

Es importante destacar la necesidad de gestionar adecuadamente estas actividades económicas y tomar medidas para minimizar su impacto ambiental, al mismo tiempo que se promueve la conservación y el uso sostenible de los servicios ambientales y ecosistémicos del ecosistema rural de Pozo Azul.

En cuanto al análisis de componentes principales permite observar la relación entre los diferentes pilares del desarrollo sostenible (sociedad, ambiente y economía) y los impactos ambientales en el ecosistema rural estudiado.

La componente PC1 indica que el pilar social tiene una relación muy baja con los impactos ambientales del agua, la flora y la fauna, pero sí afecta negativamente los suelos, la cultura y la economía. Por otro lado, la componente PC2 muestra que el pilar ambiental tiene una relación muy baja con los impactos de la economía, pero sí afecta negativamente los suelos y la cultura, lo que podría tener consecuencias en el agua, la flora, la fauna y la estructura de la sociedad rural. Finalmente, la componente PC3 indica que el pilar económico tiene una relación muy baja pero negativa con los suelos y la flora, pero positiva con la fauna y el agua, mientras que la cultura se ve afectada negativamente.

En general, se puede concluir que existe una compleja interacción entre los diferentes pilares del desarrollo sostenible y los impactos ambientales, lo que sugiere la necesidad de considerar múltiples factores en la toma de decisiones y políticas públicas que busquen el desarrollo sostenible en el ecosistema rural estudiado.

En base a las políticas económicas, sociales y ambientales propuestas para cada uno de los componentes (agua, suelo, flora, fauna, sociedad, cultura y economía), se pueden observar diversas acciones orientadas a fomentar el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente. En general, se busca promover la inversión en sectores económicos sostenibles y amigables con el medio ambiente, así como la educación y conciencia en la población sobre la importancia de la protección del medio ambiente y la adopción de prácticas sostenibles en la vida diaria.

Además, se proponen programas de conservación y protección de especies animales y áreas naturales, así como la implementación de tecnologías limpias y eficientes en las actividades económicas que tienen impacto en el agua y el suelo.

Por otro lado, se promueve el turismo sostenible y responsable, que respete la cultura y el patrimonio de las comunidades locales, así como la creación de empleos y oportunidades de emprendimiento sostenibles y equitativas para contribuir al desarrollo económico sostenible y reducir la pobreza y la exclusión social. En general, estas políticas buscan lograr un equilibrio ecológico y social que permita el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente a largo plazo.



8. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados de la lista de chequeo y la evaluación de impacto ambiental en el ecosistema rural de Pozo Azul, se hacen necesarias ciertas recomendaciones. Primero, se requiere una mayor inversión en infraestructuras de agua y saneamiento para mejorar la calidad y acceso al agua, así como políticas públicas que fomenten el uso sostenible del agua en actividades económicas y la inversión en tecnologías más eficientes en su uso.

En cuanto al suelo, es importante fomentar la inversión en prácticas agrícolas sostenibles y la conservación del suelo para evitar su degradación y mejorar su productividad a largo plazo, así como la implementación de programas de monitoreo y control de la calidad del suelo para evitar su contaminación y promover su uso sostenible.

Respecto a la flora y fauna, se deben promover sectores económicos sostenibles y amigables con estos componentes, como el turismo de naturaleza y el aprovechamiento sostenible de recursos naturales, e implementar programas de conservación y protección de especies animales en peligro de extinción y de reforestación y conservación de áreas naturales para garantizar la diversidad biológica y la calidad de los servicios ambientales.

Para la sociedad, es necesario fomentar la inversión en sectores económicos sostenibles y amigables con la sociedad, como la educación, la salud, el deporte y la cultura, así como la creación de empleos y oportunidades de emprendimiento sostenibles y equitativas para reducir la pobreza y la exclusión social.

En cuanto a la cultura, es importante promover el turismo sostenible y responsable, que respete la cultura y el patrimonio de las comunidades locales y genere ingresos económicos sostenibles y equitativos, así como la inversión en proyectos culturales y turísticos que promuevan la valoración y conservación de la cultura y las tradiciones locales.

Por último, es necesario implementar políticas económicas que fomenten el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente, como incentivos fiscales y financieros para empresas que implementen prácticas sostenibles, la promoción de la inversión en sectores económicos sostenibles y amigables con el medio ambiente y la creación de empleos y oportunidades de emprendimiento sostenibles y equitativas.

Algunas recomendaciones teóricas, metodológicas y prácticas que podrían ser útiles para futuros trabajos como estos son:

Considerar la participación de los actores locales: Es importante que los actores locales, como los habitantes de la zona rural, los empresarios y los grupos comunitarios, sean incluidos en el proceso de evaluación y planificación. Sus conocimientos y perspectivas pueden ser muy valiosos para identificar los impactos ambientales, sociales y económicos y las soluciones adecuadas.

Integrar la perspectiva de género: Es importante considerar cómo las actividades económicas pueden afectar a hombres y mujeres de manera diferente, así como las oportunidades y desafíos específicos que enfrentan en la zona rural. La evaluación de impacto ambiental debe considerar esta perspectiva y las políticas deben tomar medidas para garantizar la equidad de género.

Promover la educación ambiental: La educación ambiental es fundamental para concientizar a la población sobre la importancia de la conservación del medio ambiente y las prácticas sostenibles. Las políticas deben incluir medidas para promover la educación ambiental en la zona rural.

Evaluar el impacto de las políticas: Es importante realizar un seguimiento y evaluación periódica de las políticas implementadas para determinar su efectividad y hacer los ajustes necesarios. Debe haber un compromiso con la mejora continua de las políticas y prácticas para garantizar un desarrollo sostenible en la zona rural.

Considerar los impactos a largo plazo: La evaluación de impacto ambiental debe considerar no solo los impactos inmediatos de las actividades económicas, sino también los impactos a largo plazo en el medio ambiente y la sociedad. Las políticas deben tomar en cuenta estos impactos y tomar medidas para garantizar la sostenibilidad a largo plazo.

Promover la colaboración interinstitucional: La colaboración entre instituciones gubernamentales, empresas, organizaciones no gubernamentales y comunidades locales es fundamental para lograr un desarrollo sostenible en la zona rural. Las políticas deben promover esta colaboración y establecer mecanismos para la participación y el diálogo constante entre las partes interesadas.

Incorporar nuevas tecnologías y prácticas sostenibles: Las políticas deben tomar en cuenta las nuevas tecnologías y prácticas sostenibles que pueden ayudar a reducir los impactos ambientales y mejorar la eficiencia en el uso de los recursos naturales. Se deben establecer incentivos para la inversión en tecnologías más eficientes y amigables con el medio ambiente.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acciona. (2020). Desarrollo Sostenible. *Acciona Business As Unusal* .
- Acosta, M., & Ortiz, J. (2020). *Análisis de los servicios ecosistémicos y el aprovechamiento del ecosistema de manglar por parte de las comunidades de juanchaco, ladrilleros y la barra*. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente.
- Arboleda, J. (2008). *Manual para la Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, obras o actividades*. Medellín.
- Arriaga, V., Córdoba, A., & Vasquez. (2006). *Metodos para identificar areas prioritarias de conservacion de la biodiversidad pra el ordenamiento ecologico en manual del proceso de ordenamiento ecologico*. Mexico: Secretaria de medio ambiente y recursos naturales .
- Avnery, S., Patz, J. A., & Lippmann, M. (2011). Impact of air pollution on the burden of chronic respiratory diseases in China and India: challenges and opportunities. . *Environmental Health Perspectives*, 201-206.
- Badii, P. D., & Landeros, J. (2007). Ecología Papel de los Ecosistemas en la Sustentabilidad. *CULCyT*, 19-28.
- Balmford, A. e. (2002). Economic reasons for conserving wild nature. *Science* 297, 950-953.
- Barber, J. R., & Crooks, K. R. (2010). The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms. *Trends in Ecology & Evolution*, 180-189.
- Barbier, E., Hacker, S., Kennedy, C., Koch, E., Stier, A., & Silliman, B. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological monographs*, 169-193.
- Bencardino M., C. (2012). *Estadística y muestreo (13 edición)*. Bogotá D.C.: ECOE Ediciones.
- Brito, E., & Trujillo, J. (2021). *Evaluación de un indicador socioambiental para la gestión del riesgo del desastre ante eventualidades naturales y antrópicas en el municipio de albania – la guajira*. Valledupar: Universidad Popular del Cesar.

- Broughton, R. S., Parsons, R. L., & Towers, A. D. (2017). Anthropogenic vibrations and their effects on structures and their inhabitants. *Ecological Engineering*, 204-213.
- Cabra, H. (2019). *Evaluación de los Servicios Ecosistémicos de la Quebrada Las Delicias Ubicada en los Cerros Orientales de la Ciudad de Bogotá*. Bogota: Universidad Cooperativa de Colombia .
- CAR. (s.f.). *Glosario de terminod ambientales* . corporacion automa regional de cundinamarca.
- Cardenas, L., Diaz, S., Gómez, W., Rojas, J., & Lopez, R. (2020). Análisis participativo de servicios ecosistémicos en un área protegida del bosque seco tropical (bs-T), Colombia. *Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas*, 123-156.
- CICES. (2023). *CICES: Hacia una clasificación común de los servicios ecosistémicos*. Obtenido de European Environment Agency: <https://cices.eu/>
- CMGRD. (2012). *Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres*. PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE.
- Currie, W. (2011). Tansley review. Units of nature or processes across scales? The ecosystem concept at age 75. *New Phytologist*, 21-34.
- de la Fuente Fernández, S. (2011). *Componentes Principales*. Madrid: UAM.
- EEA. (2018). *Towards a common classification of ecosystem services: The Common International Classification of Ecosystem Services (CICES)*. Obtenido de European Environment Agency: <https://cices.eu/>
- Ellis, E. C., Goldewijk, K. K., Siebert, S., Lightman, D., & Ramankutty, N. (2010). *Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000*. *Global Ecology and Biogeography*.
- FAO. (2015). *Global soil partnership*.
- FAO. (2015). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i4808s.pdf>

FAO. (2016). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2016*.

FAO. (2021). *La pesca y la acuicultura*. Obtenido de <http://www.fao.org/fishery/es/>

Gaston, K. J., Duffy, J. P., Gaston, S., Bennie, J., & Davies, T. W. (2014). Human alteration of natural light cycles: causes and ecological consequences. *Oecologia*, 917-931.

Ghazali, S., & Ahsan, A. (2019). In *Natural Resource Economics: Theory and Application. Natural Resources and the Environment*, 151-179.

Gómez, E., de Groot, R., Lomas, P., & Montes, C. (2010). The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological economics*, 1209-1218.

Hernández S., R., & Mendoza T., C. (2018). *Metodología de la Investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México D.F.: McGraw Hill.

Hernández S., R., Fernández C., C., & Baptista L., P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México D.F.: McGraw Hill.

IDEAM. (s.f.). *Acerca del Cambio Climático*. BOGOTÁ: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

IICA. (1993). Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales : bases para establecer indicadores. *Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura*, 101.

IPBES. (2016). The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. *Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*.

IPBES. (2019). *Resumen para responsables de políticas del informe de evaluación global sobre la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas de IPBES*. Bonn, Alemania: Secretaría de IPBES.

IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report*. Geneva, Switzerland.

- IPCC. (2018). Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change. *Geneva, Switzerland.*
- Isotoools. (2015). indicadores de calidad ambiental imprescindibles. *isotoools.*
- Kaiser, H. F. (1970). A second generation little jiffy. *Psychometrika*, 401-415.
- Lopez, D., Patterson, T., Swenson, J., & Zamora, G. (2012). Tourism and the conservation of biodiversity in a protected area: A case study of Manuel Antonio National Park, Costa Rica. *Environmental management*, 122-135.
- MEA. (2005). Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis.*
- MinAmbiente. (s.f.). Planes y programas de conservacion . *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.*
- OIT. (2017). La economía rural: Una fuente sin explotar de empleos, crecimiento y desarrollo. *Organizacion internacional del Trabajo.*
- Olivares, B. (2013). *Aplicación del Análisis de Componentes Principales (ACP) en el diagnóstico socioambiental.* Punto Fijo, Venezuela: Multiciencias, vol. 14. Universidad del Zulia.
- OMT. (2019). Organización Mundial del Turismo. *Tourism and Biodiversity: Achieving Common Goals towards Sustainability.*
- ONU. (03 de octubre de 2019). *Los ocho obstáculos al desarrollo sostenible de América Latina.* Obtenido de Organización de las Naciones Unidas: <https://news.un.org/es/story/2019/10/1463292>
- ONU. (s.f.). Desarrollo sostenible. *Asamblea General de las Naciones Unidas.*
- Ottaviani, J., Giraldo, O., & Agudelo, A. (2018). Environmental assessment of natural building materials: A comparative study between earth and wood. *Journal of Cleaner Production*, 947-956.

- Palm, R. (1998). *L'analyse en composantes principales: principe et application. Notes de statistique et d'informatique*. Gembloux, Belgique.
- Pla, L. (1986). *Análisis multivariado: método de componentes principales*. Whashintong, EE.UU: Departamento de asuntos científicos y tecnológicos. Organización de Estados Americanos.
- POMCA. (2019). *Pomca rio chiriaimo y manaure fase diaganostico* .
- Ramírez, O. (2015). Identificación de problemáticas ambientales en Colombia a partir de la percepción social de estudiantes universitarios localizados en diferentes zonas del país. *Revista internacional de contaminación ambiental*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992015000300009#:~:text=Algunos%20de%20estos%20problemas%20ambientales,y%20del%20aire%2C%20entre%20otros.
- Rasmussen, L., Grooten, M., & Baillie, J. (2019). National contributions to global deforestation and biodiversity loss. *Science of the Total Environment*, 72-83.
- Secretaría de la Convención sobre la Diversidad Biológica. (2014). *Global biodiversity outlook 4: a mid-term assessment of progress towards the implementation of the strategic plan for biodiversity 2011-2020*. Montreal, Quebec, Canada: ecretariat of the Convention on Biological Diversity.
- Soto, J. (13 de julio de 2020). *¿Cómo afecta el consumismo al medio ambiente?* Obtenido de GreenPeace: <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/8704/como-afecta-el-consumismo-al-medio-ambiente/>
- Srivastava, A. K., Singh, V., & Misra, A. K. (2004). Heavy metal contamination and its indexing approach for river water. *International Journal of Environmental Science & Technology*, 219-226.
- Tansley, A. (1939). The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, 284-307.
- TEEB. (2010). *The economics of ecosistemas and biodiversity (TEEB)ecological and economic foundations*. Obtenido de <http://www.teebweb.org/publication/the-economics-of-ecosystems-and-biodiversity-teeb>

- UICN. (2021). *Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza*.
- UNEP. (2011). Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication. *United Nations Environment Programme*.
- UNEP. (2016). Waste Management Outlook for Latin America and the Caribbean. *United Nations Environment Programme*.
- UNESCO. (2021). *El agua*. Obtenido de <https://es.unesco.org/themes/agua>
- UNICESAR. (2021). *Acuerdo N°003 del 08 de julio de 2021 “por medio del cual se adoptan las líneas de investigación de los programas de Pregrado de la Facultad de Ingeniería y Tecnológicas sede Valledupar, y se dictan otras disposiciones”*. Valledupar, Cesar: Universidad Popular del Cesar.
- UNICESAR. (2023). *Lineamientos y Guía Orientadora para la Estructuración de Informes de Prácticas Académicas en el Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad Popular del Cesar*. Valledupar, Cesar, Colombia: Universidad Popular del Cesar.
- Varela, E., Harguindeguy, N., & Matesanz, S. (2019). Vulnerabilidad de los ecosistemas frente al cambio global. En *El cambio global en la biodiversidad. Causas, consecuencias y respuestas*. Universidad de Valencia, 81-104.
- Vega, R., Fernández, D., Pola, I. G., & Gallego, I. (2017). Effects of sand extraction on the fish community of the River Ulla (NW Spain). *Journal of Fish Biology*, 1919-1931.
- VIBSE. (2014). *La valoración integral de biodiversidad y servicios ecosistémicos*.
- WWF. (12 de octubre de 2012). *América Latina confirma acelerada tendencia en pérdida de biodiversidad*. Obtenido de World Wildlife Found: https://wwf.panda.org/es/noticias_y_publicaciones/noticias/?6602966/America-Latina-confirma-acelerada-tendencia-en-perdida-de-biodiversidad

ANEXO

