



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

**PROPUESTA DE RESTAURACIÓN DE ÁREAS ECOSISTÉMICAS PARA LA
RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA RONDA HÍDRICA DEL RÍO
MARACAS, EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE BECERRIL,
DEPARTAMENTO DEL CESAR.**

Presentado por:

MARITZA ELENA CERVANTES RUIZ

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

JUNIO, 2024



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

**PROPUESTA DE RESTAURACIÓN DE ÁREAS ECOSISTÉMICAS PARA LA
RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA RONDA HÍDRICA DEL RÍO
MARACAS, EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE BECERRIL,
DEPARTAMENTO DEL CESAR.**

Presentado por:

MARITZA ELENA CERVANTES RUIZ

Directores / Asesores:

PAULO GERMÁN GARCÍA MURILLO

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

JUNIO, 2024

Tabla de Contenido

Resumen.....	6
1. Introducción.....	8
2. Planteamiento del problema	10
4. Justificación del estudio.....	17
5. Objetivos de investigación.....	21
5.1. Objetivo general	21
5.2. Objetivos específicos.....	21
6. Marco Referencial	22
6.1. Antecedentes de investigación	22
6.2. Marco contextual.....	23
6.2.1. Área de estudio: Ronda hídrica del Río Maracas.....	23
6.2.2. Características biofísicas de las áreas protegidas del territorio.	33
6.2.3. Aspectos biofísicos limitantes y tensionantes del municipio de Becerril.	37
6.2.4. Características socioeconómicas del municipio de Becerril.	39
6.2.5. Aspectos socioeconómicos limitantes del municipio de Becerril.	44
6.3. Marco Teórico	47
6.3.1. La restauración ecológica y las funciones que cumplen las plantas nativas en los sistemas naturales.	47
6.3.1.1. Tipos de restauración ecológica.	50
6.3.2. La restauración ecológica para las áreas protegidas según UICN y el convenio sobre la diversidad biológica CDB.	52
6.3.2.1. Antecedentes de proyectos internacionales de restauración ecológica.	53
6.4. Marco conceptual	55
6.4.1. Corredores Biológicos	55
6.4.2. Áreas protegidas.....	55
6.4.3. Ronda hídrica.	55
6.4.4. Recuperación de rondas hídricas.	57
6.4.5. Reforestación de rondas hídricas.	58
6.4.6. Conservación de rondas hídricas.	59
6.5. Marco legal.....	60

6.5.1.	Marco legal internacional.	60
6.5.2.	Marco legal colombiano.	63
6.5.3.	Marco legal a nivel local.	68
7.	Metodología de investigación.....	70
8.	Cronograma de investigación	76
9.	Presupuesto del proyecto de investigación	78
10.	Resultados de la investigación.	79
	Análisis técnico del tipo de restauración ecológica aplicable a la recuperación y conservación de la ronda hídrica bajo estudio.	79
	Factores limitantes y tensionantes para el diseño de la estrategia de restauración ecológica y selección de las áreas con mayor potencial de restauración de la ronda hídrica bajo estudio. .	82
	Plan de restauración para la recuperación y conservación de la ronda hídrica del Ríos Maracas, según los requerimientos técnicos aplicables y el método de restauración diseñado.	86
11.	Discusión de resultados.....	100
12.	Conclusiones	103
13.	Referencias bibliográficas.....	105

Listado de Tablas

Tabla 1. Especies nativas de la diversidad florística de Becerril, Cesar.....	25
Tabla 2. Especies de flora natural de la zona bajo estudio Bosque Húmedo Tropical.	26
Tabla 3. Especies de flora arbórea localizadas en la zona bajo estudio Bosque Muy Húmedo Premontano.....	27
Tabla 4. Especies de flora arbórea localizadas en la zona bajo estudio Bosque muy Húmedo Montano Bajo	28
Tabla 5. Aspectos ambientales de especial protección en el municipio de Becerril, Cesar.	33
Tabla 6. Indicadores socioeconómicos del municipio de Becerril 2018 - 2022.	40
Tabla 7. Cobertura de servicios públicos en Becerril para marzo de 2022.....	42
Tabla 8. Actividades económicas del municipio de Becerril, Cesar.....	43
Tabla 9. Comerciantes, empresas y entidades sin ánimo de lucro del municipio de Becerril al año 2022.	44
Tabla 10. Resumen de instrumentos jurídicos internacionales relacionados con protección de Rondas hídricas.....	62
Tabla 11. Diseño del método de restauración en zona de conexión ecosistémica con la ronda hídrica bajo estudio.....	74
Tabla 12. Diseño metodológico.	76
Tabla 13. Cronograma de actividades.....	76
Tabla 14. Presupuesto del proyecto.	78
Tabla 15. Disturbios asociados a la zona del proyecto	83
Tabla 16. Factores limitantes y tensionantes de la estrategia diseñada.	84

Listado de Figuras

Figura 1. Bosque del municipio de Becerril, Cesar y ubicación del Río Maracas.	24
Figura 2. Ubicación del Río Maracas en el mapa hidrológico de Becerril.	30
Figura 3. Ocupación territorial de comunidades étnicas y resguardos indígenas en Becerril.	31
Figura 4. Ejemplo de atributos para tener en cuenta en la selección de especies (Adaptado de Rodríguez y Vargas 2007).....	72
Figura 5. Cobertura vegetal Río Maracas, Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca – POMCA.	80
Figura 6. Diseño de plantación.	92
Figura 7. Densidad.	94
Figura 8. Plantación	95
Figura 9. Realización del Plateo.	96
Figura 10. Aislamiento.....	97
Figura 11. Hincado de postes.....	98

Resumen

El municipio de Becerril es un escenario geográfico abundante en ecosistemas y biodiversidad, lleno de riquezas minerales en el subsuelo y en cuya superficie habitan indígenas y afrocolombianos mayoritariamente, en proporciones altas son asentados en la serranía del Perijá. La serranía cuenta con una diversidad biológica muy importante el cual representa la naturaleza biótica (florística y faunística) de la región, A demás, cuenta con ecosistemas estratégicos de gran relevancia con aproximadamente el 70% de reserva forestal de su territorio. Sin embargo, existen factores que generan preocupación ante la fragmentación y destrucción de los ecosistemas en áreas del bosque seco tropical, como son los factores tensionantes y limitantes.

El rio Maracas es un ecosistema biodiverso, el cual ejerce un servicio ecosistemico a la población mediante la captación del recurso para abastecimiento de agua potable, entre muchos otros servicios. Desafortunadamente ha sido foco de preocupación ante las malas prácticas ejercidas por el hombre, desde la tala indiscriminada de bosque, como la destrucción de la fauna, también, la erosión debido a la sobreexplotación del suelo, la expansión de la ganadería y el sobrepastoreo que se convierten en factores tensionantes y que inhibe el desarrollo sostenible del ecosistema.

La restauración ecológica por medio de reforestación, se ha convertido en una actividad recuperadora de ecosistemas a través de procesos de siembras de especies nativas que fortalezcan tanto el suelo, como la vida faunística, como también el recurso hídrico, que, de alguna manera o efectos, han sido expuestas por diferentes actividades antrópicas (Ministerio de Ambiente, 2018) con el fin de recuperar áreas deforestadas en las rondas hídricas para favorecer el suelo y controlar la erosión. En otras palabras, ejercer una conectividad entre los corredores biológicos y

los ecosistemas modificados mediante la importancia de los bosques de galería para la conservación y uso sostenible de los recursos naturales en el territorio.

Palabras claves: Ecosistemas, biodiversidad, restauración ecológica, reforestación, rondas hídricas, conectividad, corredores biológicos.

Abstract

The municipality of Becerril is a geographical setting rich in ecosystems and biodiversity, rich in subsoil mineral resources, and inhabited primarily by Indigenous and Afro-Colombians, a large proportion of whom are settled in the Perijá mountain range. The mountain range boasts significant biological diversity, which represents the region's biotic (floristic and faunistic) nature. Furthermore, it boasts highly important strategic ecosystems, with approximately 70% of its territory being forest reserves. However, there are factors that raise concern regarding the fragmentation and destruction of ecosystems in tropical dry forest areas, such as stressors and limiting factors.

The Maracas River is a biodiverse ecosystem that provides an ecosystem service to the population by capturing resources for drinking water supply, among many other services. Unfortunately, it has been a source of concern due to poor human practices, from indiscriminate forest clearing and the destruction of wildlife, to erosion due to overexploitation of the soil, the expansion of livestock farming, and overgrazing, which become stressors and inhibit the sustainable development of the ecosystem.

Ecological restoration through reforestation has become an ecosystem restoration activity through planting native species that strengthen the soil, wildlife, and water resources, which, in some way or effect, have been exposed by various anthropogenic activities (Ministry

of Environment, 2018). This is intended to restore deforested areas in watersheds to improve soil quality and control erosion. In other words, gallery forests are essential for the conservation and sustainable use of natural resources in the region.

Keywords: Ecosystems, biodiversity, ecological restoration, reforestation, water rounds, connectivity, biological corridors.

1. Introducción

Los entes territoriales en el país tienen una serie de decretos los cuales obligan a que se realicen procesos que aporten al cuidado del medio ambiente y a generar Planes de Ordenamiento Territorial (POT) adecuados para no intervenir en zonas de importancia ambiental (Ministerio de Ambiente, 2022 a). Algunos de estos son, los planes de gestión ambiental municipales, los protocolos de restauración ecológica territoriales, los planes de gestión integral de residuos sólidos o los pagos por servicios ambientales que, terminan siendo incentivos económicos para que se brinden actividades ecológicas, temas de aprovechamiento forestal y de recursos ecosistémicos, incluyendo el cuidado de los cauces de los ríos y de toda su ronda hídrica (Ministerio de Ambiente, 2022 b).

El artículo 18 del Decreto 1381 de 1940, sustenta la importancia ambiental de las rondas hídricas, estructurando los diferentes usos que se le da al curso de las aguas sin ningún impedimento y demarcando una zona en orilla de los ríos para su protección y conservación (Presidencia de Colombia, 1940). En armonía, el Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto Ley 2811 de 1974), dispone que las rondas hídricas son “una faja paralela a la línea de mareas máximas o la de cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta (30) metros de ancho” y son bienes inalienables e imprescriptibles del Estado. El

Código de recursos naturales renovables establece en su artículo 314 que corresponde a la administración pública velar por la protección de las cuencas hidrográficas contra los elementos que las degraden o alteren y especialmente los que producen contaminación, sedimentación y salinización de los cursos de aguas (Presidencia de Colombia, 1974).

Una de las propuestas de restauración ecológica es la reforestación, ya que, la restauración ecológica busca recomponer y reparar esos ecosistemas que han sido afectados negativamente por diferentes factores tensionantes de las que se hablará más adelante. Es decir, entonces, que la reforestación es importante como uso de restauración porque se pretende repoblar un territorio con árboles para mantener en buen estado el ambiente natural y los recursos que son esenciales e importantes para la vida, dicha labor contribuye en brindar protección a otros elementos necesarios para la supervivencia de los recursos naturales (Aronson et al., 2011).

En la actualidad, el gobierno colombiano cuenta con una serie de programas forestales con el objetivo de recuperar las áreas que cumplan con requisitos mínimos, como el uso potencial del suelo para reforestación y fuentes abastecedoras de agua, lo cual, Se aplica no solo en las áreas cercanas a las cuencas existentes y áreas protegidas como los parques nacionales, si no, también se localizan en sitios que requieren protección arbórea tales como: las orillas de los ríos, los ojos de agua, sitios de recarga acuífera y las microcuencas que abastecen las tomas de agua de los acueductos rurales, también en la recuperación de suelos y biodiversidad (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

Por lo tanto, en el municipio de Becerril – Departamento del Cesar, llevar una sostenibilidad socioeconómica y ambiental para el cuidado del medio ambiente del territorio, ha sido un tema importante desde hace algún tiempo. Por ende, no ha sido ajeno a la

implementación de estrategias de recuperación y estabilidad de los recursos naturales como el Proyecto “Obras de control de inundación para la protección ante erosión del Río Maracas sobre el perímetro urbano del municipio de Becerril, en el departamento del Cesar” de Corpocesar (2021). Sin embargo, aún existen zonas de especial protección ambiental en la zona rural del mismo, que carecen de intervención para la preservación y recuperación ecológica por parte de los entes competentes por su alto valor y fragilidad ecosistémica.

Es por esto que, con la propuesta de restauración planteada en el presente proyecto, se busca aprovechar las zonas aledañas al cauce del Río Maracas, el cual es considerado como uno de los promotores de la conservación de la Flora, Fauna y el recurso Hídrico como fuente abastecedora del Municipio, siendo un nicho natural de diversas especies que no ha sido intervenido en favor de la conservación de su biodiversidad.

2. Planteamiento del problema

El municipio de Becerril se encuentra ubicado en la zona centro del departamento del Cesar. En su parte occidental tiene a la Serranía del Perijá, conocida también como el Complejo de Páramos Perijá, que alberga muchos ecosistemas de gran relevancia ambiental (Corporación Autónoma Regional del Cesar, 2022). Este territorio cuenta con ecosistemas estratégicos biodiversos categorizados como zonas protegidas, entre ellos el Río Maracas y el Complejo de Páramos del Perijá, cubriendo un área total de 11,362 hectáreas, de las cuales 4,234.9 hectáreas pertenecen al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) (Corpocesar, Resolución 006 del 7 de enero de 2021).

Este municipio del Cesar, también se caracteriza por contar con una riqueza sociocultural y ambiental significativa manifestada con la presencia de comunidades indígenas Yukpas que, se

estima en un total de 1.362 habitantes entre el casco urbano y la zona rural, pero también con comunidades étnicas como la población Afrodescendiente, representada en una aproximación de 1.076 personas según lo reportado por la caracterización realizada por el DANE en el 2005. Es decir, se identifica que el 7,92% de la población Becerrilera pertenece a dicha población negra, mulata o afrocolombiana (Concejo de Becerril, s.f.).

Estos grupos poblacionales se encuentran en gran parte del territorio municipal, así como en zonas de páramo, de alta riqueza hidrológica y ecológica que le permiten abarcar zonas de especial protección por su valor y fragilidad ambiental como los cuerpos de agua lénticos y lóticos, las dos reservas de la sociedad civil denominadas "La Nacional" y "Nueva Delhi", entre otras áreas estratégicas protegidas por su valor ambiental (Agencia Nacional de Minería, 2022).

En adición, la población del municipio de Becerril tenía un total de 24.138 de habitantes al año 2022, representaba el 2,0% de la población del departamento del Cesar, de la cual el 76,9% se ubica en el área urbana y el 23,2% en el área rural. En cuanto a su desagregación por sexo, se encontró que, el 51,0% son hombres y el 49,0% mujeres. Sin embargo, para el año 2023 según las proyecciones poblacionales del DANE realizadas en su último censo, es de un total de habitantes en Becerril equivalente a 24.797 habitantes, donde el 49.5% son mujeres (12.279) y el 50.5% son hombres (12.518), representando así un 1.8% de la población total del Cesar (DANE, 2023). Además, se resalta que la mayor población se encuentra en edades comprendidas entre los 20 y 24 años, constituyendo un gran número de población joven. Asimismo, la población étnica asentada en el municipio de Becerril está representada en su mayoría por la población indígena, seguida de la población negro, mulato o Afrocolombiano.

Asimismo, de acuerdo con la Agencia Nacional de Minería (2022) el 25,21% de la población se encontraba ocupada para el año 2018. Sin embargo, se estima que, la mayor parte

de la población económicamente activa son pequeños campesinos que complementan sus ingresos trabajando al jornal, que entre otras cosas ha disminuido por la gran demanda de desempleados y el recorte de personal en las fincas de grandes y medianos productores, lo cual ha traído como consecuencia el saqueo de los recursos naturales ante la falta de sistemas alternativos de producción, así como el retorno de familias desplazadas, que realizan actividades de asentamientos en predios con potenciales ambientales causando impactos ambientales sobre todo en la tala y quema de bosques y sabanas.

Para profundizar en las problemáticas causadas por las actividades económicas y las dimensiones socioeconómicas y biofísicas, y su efecto sobre la biodiversidad, es importante resaltar los efectos de la fragmentación de estos ecosistemas. En primer lugar, la destrucción de áreas ecosistémicas (Bosque seco tropical), la alta demanda de pérdida de bosques primarios y secundarios que provocan daños en el suelo como la desertización, erosión, y por tanto, pérdida de las riveras del recurso hídrico de la zona rural del municipio de Becerril, específicamente la ronda hídrica del Río Maracas. Esto de verdad es alarmante (Alcaldía Municipal de Becerril, 2001). En segundo lugar, La expansión de la frontera agropecuaria, el sobrepastoreo y la tala indiscriminada han degradado esta zona, causando erosión del suelo y por ende la migración de muchas especies faunísticas y florísticas, así como también su extinción ante la recurrente amenaza del ser humano y un aumento de la sedimentación en el lecho del río (Corpocesar, 2022). Estas actividades económicas no solo deterioran el entorno físico, sino que también fragmentan los ecosistemas, alterando y afectando negativamente la conexión ecológica entre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que estos proporcionan a (García & Martínez, 2020).

Adicionalmente, la sobreexplotación de los recursos naturales debido a la expansión de asentamientos humanos y actividades agrícolas ha resultado en daños irreversibles para la biodiversidad. El uso indiscriminado de herbicidas, fertilizantes y pesticidas en las prácticas agrícolas llevadas a cabo por empresas privadas con esta actividad económica, las comunidades y también la población campesina, no solo contamina los suelos y cuerpos de agua, sino que también provoca la eutrofización de los sistemas acuáticos, disminuyendo la disponibilidad de oxígeno y afectando la vida acuática (Sierra-Correa & Cantera Kintz, 2020). La fragmentación de hábitats reduce la conectividad ecológica, esencial para la supervivencia de muchas especies, y limita sus capacidades de migración y reproducción (Instituto Humboldt, 2021).

Ahora, el municipio de Becerril es un escenario geográfico abundante en ecosistemas y biodiversidad, lleno de riquezas minerales en el subsuelo y en cuya superficie habitan indígenas y afrocolombianos mayoritariamente, en proporciones altas son asentados en la serranía del Perijá. La serranía cuenta con una diversidad biológica muy importante el cual representa la naturaleza biótica (florística y faunística) de la región, A demás, cuenta con ecosistemas estratégicos de gran relevancia con aproximadamente el 70% de reserva forestal de su territorio. Pero, se evidencia que existen problemas muy graves en sus ecosistemas naturales, por la tala indiscriminada en las rondas hídricas de sus ríos, sobre todo en la cuenca del Río Maracas, así como en los nacimientos de agua o nacederos que retroalimentan al río y a sus afluentes, por usos inadecuados del suelo y la ocupación ilegal del territorio, lo cual pone en alto riesgo la prevalencia de la biodiversidad que hay en sus ecosistemas y el consumo de agua potable del municipio.

De hecho, a pesar de las potencialidades biofísicas en el municipio de Becerril, existen algunas limitaciones que pueden representar desafíos en la preservación y recuperación de las

rondas hídricas y las zonas estratégicas de protección ambiental. Algunas de estas incluyen desde el punto de vista socioeconómico como: el bajo nivel de educación donde el 23,46% de la población solo ha cursado hasta la básica primaria; el bajo porcentaje de ocupación en la población correspondiente al 25,21% nada más; la posibilidad de escasez de recursos financieros necesarios por la salud financiera relativa municipal con un PIB de 2.338 millones en 2019 y un desempeño fiscal de 75,26 para el año inmediatamente anterior; así como la falta de conciencia ambiental y de una gestión adecuada de los recursos naturales que incluya participación comunitaria (Agencia Nacional de Minería, 2022).

Por último, las limitantes biofísicas desde la perspectiva de esta investigación para adoptar propuestas o proyectos para la recuperación y preservación de la ronda hídrica del Río Maracas en Becerril, consiste en: las poblaciones de organismos se adaptan al medio ambiente que les rodea y a sus condiciones, tanto biológicas, como físico-químicas. En este caso las plantas necesitan de luz, agua y nutrientes del suelo, si estas dejan de funcionar e interactuar entre sí, entonces afecta el desarrollo y la expansión de las mismas. Otro factor limitante es la disponibilidad de agua, ya que, esto limita el crecimiento faunístico, florístico y la agricultura convencional. La deforestación, el sobrepastoreo y la construcción de carreteras.

Por su parte, los factores tensionantes encontrados son: la erosión del suelo; la contaminación del agua; el acceso a la tierra objeto de estudio, el abuso descontrolado en el aprovechamiento de la madera; la variabilidad climática; la presión antropogénica derivada de actividades humanas como la minería, la agricultura intensiva y la urbanización (Agencia Nacional de Minería, 2022). Otro factor tensionante importante son los conflictos entre los pobladores por la ganadería o problemas personales, y la ausencia de organismos de control en la zona.

En este sentido, el problema a abordar con este proyecto de investigación, dará como resultado la gestión correcta de estos factores que influyen en la planificación eficaz de la protección de los recursos ecosistémicos de una parte determinada del territorio, mediante una propuesta de recuperación y preservación, para disminuir la sedimentación que se ha generado por la erosión del suelo alrededor de la cuenca hídrica del Río Maracas, ya que actualmente no cuenta con iniciativas, planes, proyectos y programas en diseño y/o ejecución desde los organismos gubernamentales y medio ambientales municipales y departamentales competentes, en pro de mitigar su incidencia y efectos de índole ambiental, económico y social en el territorio afectado; muy a pesar de tenerlo contemplado en los planes de desarrollo local y departamental.

Lo anterior, ignorando que, la Constitución colombiana de 1991, señaló un conjunto de deberes ambientales a cargo del Estado, entre los que sobresalen el artículo 79 estableciendo el deber del estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica, así como fomentar la educación para lograr estos fines. En adición, en el artículo 80 constitucional, donde se señala que el estado debe planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, así como cooperar con otras naciones en la protección de los ecosistemas fronterizos (Asamblea Nacional Constituyente, 1991).

Aunque, las autoridades locales y organizaciones de conservación ambiental no han realizado propuesta o proyecto alguno de recuperación de la biodiversidad, las instituciones de educación superior como la Universidad Santo Tomás de Valledupar, si tienen el lente puesto sobre esta problemática a través de sus grupos de investigación relacionados con el estudio y la protección de los recursos naturales en la región. De ahí que, este proyecto de investigación

resulte viable para ser desarrollado y propuesto, una vez finalizado, a los entes municipales y departamentales competentes.

3. Formulación del problema

En este contexto, la tala indiscriminadas y la deforestación, la fragmentación de ecosistemas, la contaminación del agua, la erosión del suelo y la destrucción de áreas ecosistémicas alrededor de la cuenca hídrica del Río Maracas, así como la falta de gestión, gobernanza e iniciativas para mitigar este problema desde organismos gubernamentales y medioambientales municipales y departamentales, representan una grave amenaza para la biodiversidad y la sostenibilidad ambiental, económica y social de la región. Por lo tanto, es pertinente preguntarse: ¿cuál sería la propuesta viable y más adecuada para la restauración de áreas ecosistémicas en pro de la recuperación y conservación de la ronda hídrica del Río Maracas, ubicado en la zona rural del municipio de Becerril, Cesar?

4. Justificación del estudio

Hoy en día la restauración ecológica, se ha convertido en una actividad recuperadora de ecosistemas a través de procesos de siembras de especies nativas que fortalezcan tanto el suelo, como la vida faunística, como también el recurso hídrico, que, de alguna manera o efectos, han sido expuestas por diferentes actividades antrópicas. De esta manera ha sido de gran ayuda para fortalecer el valor ecosistémico que este tipo de restauración ofrece al medio ambiente y a la comunidad en general. Por lo tanto, es indispensable resaltar la importancia y relevancia que tiene el restaurar áreas ecosistémicas, ya que, pretende recuperar aquellos que se encuentran gravemente dañados y así, retribuirle también por todo lo que nos brindan: el agua, el suelo, la vegetación, los animales, los paisajes. Todo eso que nos ofrecen los ecosistemas, también llamados “servicios ecosistémicos” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024).

La importancia de desarrollar una investigación que genere como producto o resultado esperado, el diseño de una propuesta de restauración para la recuperación y conservación de la ronda hídrica del Río Maracas ubicado en la zona rural del municipio de Becerril – Departamento del Cesar, para la protección de los recursos ecosistémicos del territorio, reestableciendo las condiciones históricas de la zona, en otros términos, devolverle al medio y a la fuente hídrica sus características originales; esto radica en que, se podrán gestionar de manera eficiente los factores socioeconómicos y biofísicos del territorio, que se convierten en factores limitantes y tensionantes para que, se convierta en una alternativa de desarrollo sostenible, tanto

ambiental, como económico y social. en favor de la preservación y recuperación de sus ecosistemas de especial protección (Smith , 2022).

Debido a que, Becerril presenta un conjunto de condiciones socioeconómicas y biofísicas propicias para el desarrollo de proyectos de restauración de rondas hídricas. La colaboración entre actores locales, empresariales y gubernamentales, junto con la riqueza natural de la región, ofrece una base sólida para la formulación y ejecución exitosa de iniciativas de restauración que contribuyan a la recuperación y conservación de las rondas hídricas y sus ecosistemas circundantes (Corpocesar, 2021). En este sentido, de acuerdo con Corpocesar (2021) y la Agencia Nacional de Minería (2022) se consideran potencialidades socioeconómicas a favor del municipio para la adopción de propuestas de recuperación ecológica: i) el registro mercantil activo, ya que el municipio cuenta con un número significativo de personas, empresas e instituciones inscritas en el Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de la jurisdicción municipal, lo que indica actividad económica en la zona. Esto puede proporcionar recursos económicos y apoyo local para proyectos de restauración. Por otro lado, está el ii) acceso a recursos, pues la existencia de recursos económicos y acceso a servicios públicos como la energía eléctrica y el acueducto puede facilitar la implementación de proyectos de restauración. Finalmente, iii) la diversificación económica, debido a que las actividades comerciales y de alojamiento y servicios de comida, tienen una presencia notable en el municipio, lo que podría facilitar la colaboración y el apoyo financiero para proyectos de restauración.

En adición, según Corpocesar (2021) y la Agencia Nacional de Minería (2022), también se consideran potencialidades biofísicas a favor del municipio para la adopción exitosa de propuestas de recuperación de rondas hídricas: a) la riqueza natural, pues Becerril cuenta con una riqueza natural, ecológica e hidrológica que incluye áreas de bosque seco tropical, ríos, arroyos y

cuerpos de agua. Estos recursos naturales son fundamentales para la restauración de rondas hídricas como la del Río Maracas; b) la existencia de áreas de cuencas abastecedoras de acueductos como lo son: El Maracas, Casacará, Tucuy, Tucuicito, Cesar, Quebrada Roncón, Socomba, Tomasucal, Arroyo Candela, Caño Mocho, etc, ya que son vitales para garantizar un suministro sostenible de agua potable y la restauración de estas áreas contribuye a la calidad del agua y la protección de estas fuentes de abastecimiento.

Seguidamente, c) la existencia de zonas de páramo en los alrededores, es estratégico para la conservación del agua. Los páramos actúan como esponjas naturales que almacenan agua y liberan lentamente, lo que ayuda a mantener los caudales de los ríos y arroyos durante todo el año; d) la capacidad de establecer coberturas vegetales nativas en las rondas hídricas es esencial, porque la vegetación desempeña un papel crítico en la protección contra la erosión, la filtración de contaminantes y la creación de hábitats para la vida silvestre. Además, e) la biodiversidad presente en la región es un activo valioso. La restauración de rondas hídricas puede contribuir a la recuperación de especies locales y la conservación de hábitats naturales, así como también f) la ubicación geográfica y el clima de Becerril permiten una temporada de crecimiento adecuada para la vegetación y la implementación de proyectos de restauración (Corpocesar, 2021; Agencia Nacional de Minería, 2022).

Por último, g) la existencia de las reservas naturales como la Reserva de la Sociedad Civil "La Nacional" y "Nueva Delhi" y, las rondas hídricas de los ríos del municipio resaltando al Río Maracas, ofrecen áreas predestinadas para la restauración ecológica, facilitando el hecho de que son espacios, donde se puede llevar a cabo la recuperación de la biodiversidad y la restauración de los ecosistemas de manera planificada con diferentes actores (Corpocesar, 2021; Agencia Nacional de Minería, 2022).

Ahora, los cuerpos de agua lóticos como ríos, riachuelos o arroyos permanentes que se encuentran dentro del municipio, son parte de su riqueza hidrológica, ya que, son fuentes abastecedoras para los acueductos del municipio tanto para el casco urbano como la zona rural, y al ser, específicamente el Río Maracas considerado como área de alta fragilidad ambiental de conformidad con lo establecido en el Acuerdo No. 013 de 2013 – Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) de Becerril y cuya actualización está en curso desde el año 2022; se deben adoptar medidas de manejo y preservación de sus recursos ecosistémicos (Alcaldía de Becerril, 2022).

Sin embargo, a día de hoy no ha habido intervención en la zona de la Ronda Hídrica del Río Maracas en Becerril y de acuerdo con el informe de caracterización ambiental de la Agencia Nacional de Minería (2022) existe un estado de conservación bajo, así como un potencial arqueológico alto por la presencia de comunidades étnicas en los alrededores de la zona de estudio.

En este orden de ideas, la utilidad ambiental y académica de esta investigación radica en la posibilidad de aportar una herramienta de planificación para la recuperación de la Ronda Hídrica del Río Maracas, que permita a futuro el aumento del estado de conservación de la zona de estudio y el aprovechamiento del potencial ecosistémico alto de la misma, mediante una propuesta pertinente que incluya una selección de especies vegetales nativas para el territorio, el diseño de la estructura vegetal incluyendo la preparación del suelo, la forma de plantación y siembra, así como el mantenimiento inicial, el monitoreo y ajustes, la educación y participación comunitaria y finalmente la documentación y divulgación del procesos para apropiación social de este tipo de iniciativas por parte de la población beneficiaria (Estrada-Villegas et al. 2023).

5. Objetivos de investigación

5.1.Objetivo general

Formular una propuesta de restauración para la recuperación y conservación de la ronda hídrica del Río Maracas ubicado en la zona rural del municipio de Becerril – Cesar, para la protección de la biodiversidad y demás recursos ecosistémicos del territorio.

5.2.Objetivos específicos

- ✓ Analizar técnicamente el tipo de restauración ecológica aplicable a la recuperación y conservación de la ronda hídrica bajo estudio.
- ✓ Identificar los factores limitantes y tensionantes para el diseño de la estrategia de restauración ecológica y selección de las áreas con mayor potencial de restauración.
- ✓ Proponer un plan adecuado de restauración para la recuperación y conservación de la ronda hídrica del Ríos Maracas, según los requerimientos técnicos aplicables y el método de restauración diseñado.

6. Marco Referencial

A continuación, se presentan los antecedentes de investigación, el marco contextual, así como también el marco teórico que fundamenta este ejercicio de reflexión. Seguidamente, el marco conceptual y por último el marco legal o normativo relacionado con el objeto de estudio. En este sentido, se empieza con los antecedentes investigativos para observar el estado del arte en materia de restauración para la recuperación y conservación de rondas hídricas a nivel internacional y nacional, así:

6.1. Antecedentes de investigación

Actualmente, no existen en el municipio de Becerril, del departamento del Cesar proyecto o propuesta alguna diseñada para la conservación y recuperación ecológica de la Ronda Hídrica del Río Maracas, donde se contemple su alto valor y fragilidad ambiental según el Esquema de Ordenamiento Territorial – EOT en el Acuerdo No. 013 de 2013 cuya actualización inició en 2022. Sin embargo, si se ha comenzado a desarrollar el proyecto denominado “Obras de control de inundación para la protección ante erosión del Río Maracas sobre el perímetro urbano del municipio de Becerril, en el departamento del Cesar” adoptado mediante Resolución No. 0006 del 7 de enero del 2021, para la construcción de gaviones en la margen derecha adyacente al perímetro del casco urbano y zona rural del municipio (Corpocesar, 2021). En este sentido, es importante resaltar que esta investigación busca recuperar y conservar la biodiversidad aledaña al cauce del Río Maracas. Es decir, su ronda hídrica para la protección integral de los recursos ecosistémicos de la zona referida.

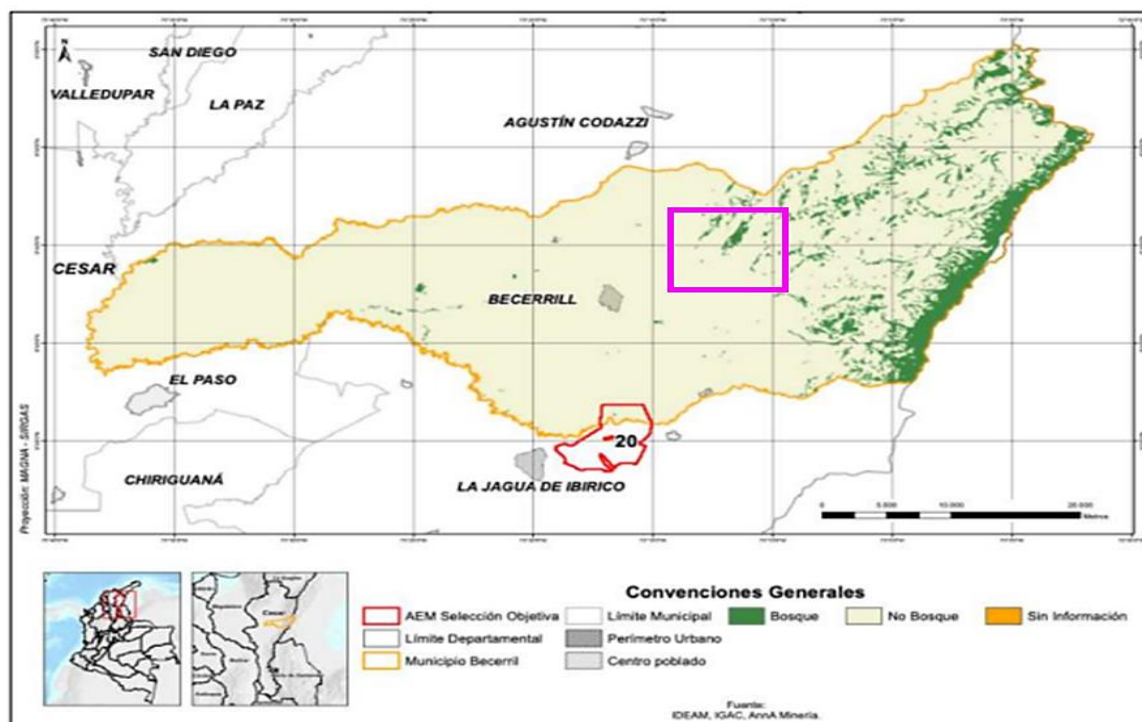
6.2.Marco contextual

En esta sección, se proporciona al lector un panorama general del contexto en el que se desarrolla la investigación, esto es, la Ronda Hídrica del Río Maracas ubicado en el municipio de Becerril, Cesar.

6.2.1. Área de estudio: Ronda hídrica del Río Maracas.

Inicialmente, la Ronda Hídrica del Río Maracas es un ecosistema de gran valor ambiental, se encuentra ubicado estratégicamente en el municipio de Becerril, dentro de la geografía del departamento del Cesar. De acuerdo con la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR, el municipio se encuentra en la ecorregión 2 comprendida por la Serranía de los Motilones o Perijá y la Ecorregión 4 que abarca los valles del Río Cesar (Ver Figura 1). Por su parte, el ecosistema estratégico de la Serranía del Perijá, es de vital importancia dada su condición de reserva forestal, ya que cerca de un 70% de su territorio alberga una importante diversidad florística y faunística que representa a la naturaleza biótica de la región, como se muestra a continuación:

Figura 1. Bosque del municipio de Becerril, Cesar y ubicación del Río Maracas.



Fuente: Elaboración propia, información del SIAC, IGAC, Anna Minería,

Nota: La Ronda Hídrica del Río Maracas, ubicada como zona estratégica protegida del municipio de Becerril por toda la zona boscosa que comprende, es la zona señalada con el recuadro de color fucsia en la figura anterior. *Fuente:* Agencia Nacional de Minería (2022, p. 9); Escala 1:25000.

Adicionalmente, dentro de esta importante diversidad florística se encuentran las especies nativas muy conocidas en esta región de estudio y que se convierten en gran potencial de conservación para las rondas hídricas y son:

Tabla 1. *Especies nativas de la diversidad florística de Becerril, Cesar.*

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Algarrobo	<i>Hymenaea condeolleana</i>
Almendro	<i>Terminalia cattapa</i>
Bambú	<i>Bambusa vulgaris</i>
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>
Caraño	<i>Dacroides sp.</i>
Carreto	<i>Aspidosperma polyneuron</i>
Dividivi	<i>Libidivia coriaria</i>
Guacamayo	<i>Croton cupreatus</i>
Guadua	<i>Guadua sp.</i>
Guamo	<i>Inga sp.</i>
Guásimo	<i>Guasuma ulmifolia</i>
Palma de vino	<i>Scille magdalénica</i>
Ceiba tolua	<i>Bombacopsis quintana</i>
Trupillo	<i>Prosopis juliflora</i>
Iguá	<i>Pseudosamanea guachapele</i>
Camajón	<i>Esterculia apetala</i>

Fuente. (ESAP, 2020)

Asimismo, la vegetación de tipo boscosa es casi inexistente. Dado que las condiciones climáticas, topográficas y ecológicas favorecen estas áreas para actividades agropecuarias, el bosque ha sido talado para el establecimiento especialmente de pastos y agricultura en áreas puntuales.

Bosque Húmedo Tropical (bh – T):

La flora natural que aún subsiste, está representada especialmente por las siguientes especies:

Tabla 2. *Especies de flora natural de la zona bajo estudio Bosque Húmedo Tropical.*

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Algarrobo	<i>Hymenaea condeolleana</i>
Aguacate	<i>Persea americana</i>
Aceituno	<i>Verbenace vitex sp.</i>
Dormidera	<i>Mymosa negra</i>
Guamo	<i>Inga sp.</i>
Guáimaro	<i>Brosimun sp.</i>
Helecho	<i>Pteridium sp.</i>
Platanillo	<i>Heliconia sp.</i>
Pionía	<i>Abrus precatorium</i>
Yarumo	<i>Cecropia sp.</i>
Vara santa	<i>Triplaris americana</i>
Higuerón	<i>Ficus sp.</i>
Caimito	<i>Pouteria sp.</i>
Cedro	<i>Cedrela montana</i>
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>
Carreto	<i>Aspidosperma polyneuron</i>
Ceiba tolua	<i>Bombacopsis quintana</i>
Algarrobo	<i>Hymenea courbaril</i>
Roble	<i>Tabeuia rosea</i>

Fuente. (ESAP, 2020)

Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh - PM):

Las principales especies de flora, especialmente arbórea que aún se localizan es esta formación, son:

Tabla 3. *Especies de flora arbórea localizadas en la zona bajo estudio Bosque Muy Húmedo Premontano.*

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Aguacatillo	<i>Nectandra sp.</i>
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>
Cucharo	<i>Clusia sp</i>
Encenillo	<i>Weinmania pubescens</i>
Carbonero	<i>Caliandra sp.</i>
Cordoncillo	<i>Piper archeri</i>
Gusanero	<i>Astronium graveolens</i>
Puntelanza	<i>Vismia sp.</i>
Cedro	<i>Cedrela sp.</i>
Laurel	<i>Ocotea sp.</i>
Guamo	<i>Inga sp.</i>

Fuente. (ESAP, 2020)

Estos terrenos de bosque húmedo premontano, coinciden en la Serranía del Perijá con las zonas de recarga hídrica en razón del alto número de nacimientos de agua, que van a alimentar la red hidrográfica de toda la zona carbonífera.

Bosque muy Húmedo Montano Bajo (bmh- MB): dentro de estos todavía existen:

Tabla 4. *Especies de flora arbórea localizadas en la zona bajo estudio Bosque muy Húmedo Montano Bajo*

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Cedro	<i>Cedrela sp.</i>
Copey	<i>Clusia sp.</i>
Aguacatillo	<i>Nectandra sp.</i>
Chusques	<i>Chusquea sp.</i>
Guamo	<i>Inga sp.</i>
Guardarocío	<i>Hypericum brathys</i>
Helechos	<i>Polypodium sp.</i>
Musgos	<i>Sphagnum sp.</i>
Pionía	<i>Abrus precatorium</i>
Encenillo	<i>Weinmania pubescens</i>
Cedro	<i>Cedrela montana</i>
Manzano	<i>Manilkara sp.</i>
Arenillo	<i>Aniba sp.</i>
Arrayán	<i>Eugenia sp.</i>
Laurel	<i>Ocotea sp.</i>
Pino colombiano	<i>Artocarpus sp.</i>
Epífitas	
Granadilla	
Líquenes	
Ruda	

Fuente. (ESAP, 2020)

Por otra parte, la diversidad faunística que representa a la naturaleza biótica de la región cuenta con especies de animales que se convierten en pieza clave para garantizar la conectividad ecológica y la restauración ecológica mediante la dispersión de las semillas. Actualmente se cuenta con información veraz que demuestra la estrecha interdependencia entre la fauna y el bosque, que, en resumen, significa que la fauna es un importante elemento del bosque y por lo tanto, el agua está entre los dos. Esta interdependencia, fauna – bosque (y por lo tanto bosque – agua), se expresa de varias formas: las plantas dependen de la fauna, y ésta, a su vez, de las plantas. La dependencia se da por ejemplo en la necesidad de los polinizadores, de los dispersores de semillas y del apoyo a la germinación: el primer caso garantiza la producción de semillas mientras el segundo la renovación de los bosques. En este bucle, los osos que cumplen

funciones de dispersores de semillas (ya que contribuyen a llevar las semillas de las plantas que consumen más lejos del árbol parental) y cuando las tragan, ayudan a su germinación porque cuando las semillas pasar por el tracto digestivo del oso aumenta su germinación.

(CORPOCESAR, 2011)

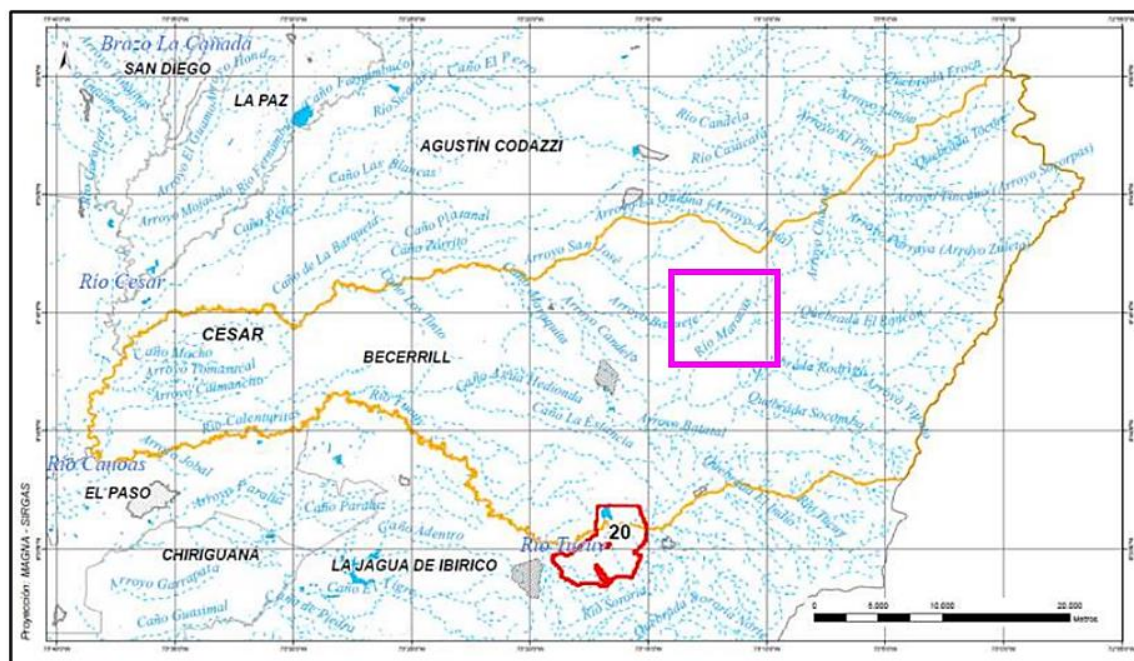
En esta región también podemos encontrar aves que se encargan de dispersar estas semillas como lo es *Arremon perijanus* una especie de ave passeriforme de la familia *Passerellidae* endémica de la serranía del Perijá. Es escondidizo y difícil de ver, permanece entre chuscales y matorrales del bosque húmedo, pero es fácil de diferenciar de otras especies del género *Arremon*, por su máscara y pico negro, banda negra un poco difusa sobre el pecho, garganta blanca, cabeza barrada y espalda y hombros verde oliva; bastante diferente del *Arremon brunneinucha* como para no confundirlo si se logra un buen avistamiento o se escucha con atención su canto, que suele interpretar en duetos y grupos mayores. (NATURALISTA CO, s.f.)

Cotorrita del perijá *Pyrrhura picta* La cotorrita del Perijá tiene una longitud total de aproximadamente 22 cm. Aunque es principalmente de color verde la cara y las mejillas se caracterizan por presentar un color rojizo que los hace muy llamativos a la vista. Habitan en bosques riparios en transición a bosques húmedos donde se pueden observar posando mientras comen o desplazándose en bandada en vuelos rápidos. Generalmente se reproducen en huecos encontrados en los árboles. (E3asesorias, s.f.)

Seguidamente, es necesario localizar geográficamente el Río Maracas en el mapa del municipio de Becerril, con el fin de identificar no solo la ronda hídrica del río bajo estudio sino también la extensión hidrológica de otros afluentes cercanos (Ver Figura 2).

En cuanto a la riqueza hidrológica, el municipio cuenta con una red de ríos, quebradas y cuencas, como los ríos Tucuy, Maracas, Socomba y Casacará, que desempeñan un papel crucial en la regulación del flujo de agua y el abastecimiento de acueductos. Estos cuerpos de agua también ofrecen oportunidades para la biodiversidad acuática y actividades relacionadas con el agua (Agencia Nacional de Minería, 2022).

Figura 2. Ubicación del Río Maracas en el mapa hidrológico de Becerril.

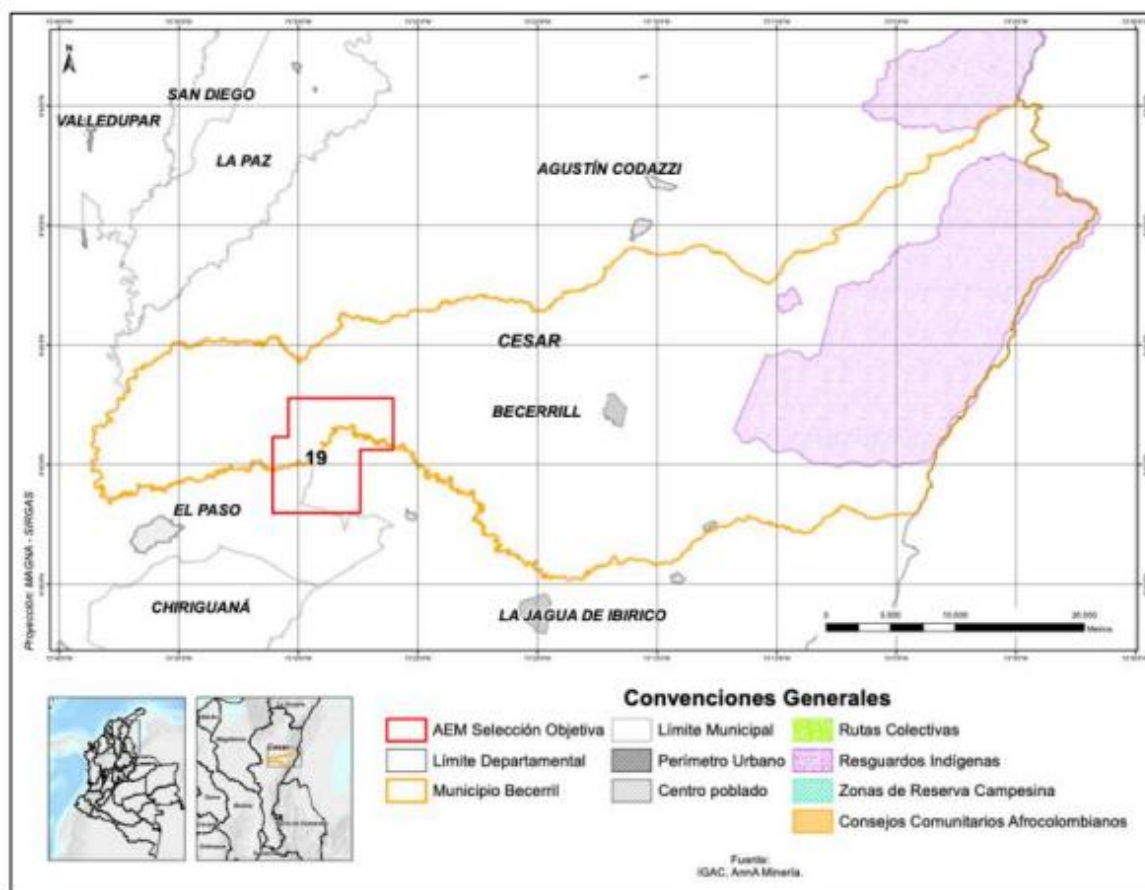


Nota: La Ronda Hídrica del Río Maracas, ubicada como zona estratégica protegida del municipio de Becerril, es la zona señalada con el recuadro de color fucsia en la figura anterior. *Fuente:* Agencia Nacional de Minería (2022, p. 10); Escala 1:25000.

Para acceder a la margen de la corriente del Río Maracas que está adyacente al perímetro del casco urbano y rural del municipio de Becerril, se avanza por la Troncal Ruta 49 – 01 (sentido Becerril – La Jagua de Ibirico) hasta llegar a las coordenadas correspondientes al punto

de intersección entre la Troncal y la corriente del Río Maracas que pasa por debajo del puente vehicular (Coord. Geog. Ref. 9°41'12.32''N, 73°16'18.35''W). De hecho, es necesario mencionar que, en el territorio existen comunidades étnicas y resguardos indígenas dentro de las zonas ambientales protegidas, incluyendo el Río Maracas objeto de esta investigación (CORPOCESAR, 2021). El siguiente mapa ayudará a esto:

Figura 3. Ocupación territorial de comunidades étnicas y resguardos indígenas en Becerril.



Fuente: Elaboración propia, información suministrada por MinInterior

Fuente: Agencia Nacional de Minería (2022, p. 11); Escala 1:25000.

Así las cosas, el municipio de Becerril posee una notable riqueza natural, ecológica, étnica e hidrológica que define su entorno geográfico y ambiental y pluriétnico. Estas

características hacen de este territorio un lugar de gran importancia desde el punto de vista medioambiental, ecológico y étnico (Agencia Nacional de Minería, 2022).

En términos de riqueza natural, el municipio cuenta con una diversidad de ecosistemas que incluyen bosques naturales, áreas de páramo, cuencas hidrográficas y zonas de reserva forestal. Estos ecosistemas albergan una variada y valiosa biodiversidad, que incluye una amplia gama de especies de fauna y flora de las cuales ya han sido mencionadas anteriormente según el tipo de formaciones vegetales. Además, la presencia de áreas de bosque protector y amortiguación contribuye a la conservación de estos recursos naturales (Agencia Nacional de Minería, 2022).

Desde una perspectiva ecológica, Becerril se destaca por su ubicación en la Serranía del Perijá y su cercanía a la Reserva Natural de la Biósfera Sierra Nevada de Santa Marta. Esto lo convierte en un área de alto valor ecológico, donde la interacción entre diferentes ecosistemas y la presencia de especies endémicas y amenazadas enriquecen la diversidad biológica (Agencia Nacional de Minería, 2022).

Sin embargo, es importante destacar que la gestión adecuada de estas riquezas naturales es esencial. El crecimiento económico y las actividades humanas pueden ejercer presión sobre estos recursos y sus ecosistemas asociados. Por lo tanto, la conservación y protección de estas características biofísicas son fundamentales para asegurar un equilibrio entre el desarrollo humano y la preservación de la naturaleza en el municipio de Becerril (Agencia Nacional de Minería, 2022).

6.2.2. Características biofísicas de las áreas protegidas del territorio.

Las características biofísicas de un territorio se refieren a los aspectos físicos y biológicos que describen y definen el entorno natural de una región o área geográfica. Estas características son fundamentales para comprender el ambiente y los ecosistemas presentes en un lugar específico. Algunos de ellos son la vegetación y cobertura del suelo, la biodiversidad, la hidrología, recursos naturales, riesgos naturales, clima, entre otros (Agencia Nacional de Minería, 2022; Alcaldía Municipal de Becerril, 2001).

En este sentido, sobre las características biofísicas de las áreas protegidas del municipio de Becerril, incluyendo al Río Maracas como zona de estudio para esta investigación, se encontró que, el municipio sub-examine cuenta con reservas de la sociedad civil protegidas por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, con figuras de protección ambiental, ecosistemas estratégicos y una amplia hidrología como se muestra a continuación:

Tabla 5. Aspectos ambientales de especial protección en el municipio de Becerril, Cesar.

 CATEGORÍA AMBIENTAL		
Clasificación	Detalle	Descripción
Sistema Nacional de Áreas Protegidas	♦ Reservas de la Sociedad Civil	♦ La Nacional (0,04%) y Nueva Delhi Bloque (0,08%)
Otras figuras de protección ambiental	♦ Páramo	♦ Si (0,36%)
	♦ Sitio RAMSAR	♦ 0
	♦ Reservas de Biosfera	♦ Sierra Nevada de Santa Marta. (0,002%)
	♦ AICA	♦ 0
	♦ Reservas Forestales de Ley 2da de 1959	♦ Bloques AEM 19 y AEM 20. Reserva Forestal de la Serranía de los Motilones (8,72%) y RF del Río Magdalena (0,006%
	♦ Bosques de Paz	♦ 0
	♦ Zonas de Protección y Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente	♦ 44,88 % del territorio municipal. (superposición en el Bloque AEM 20: 77,05%)
	♦ Otras Estrategias Complementarias de Conservación	♦ Acuerdo No. 013 de 2013
Ecosistemas Estratégicos	♦ Bosque Seco Tropical	♦ Bloque AEM 19: 5,47% y AEM 20 0,66% del área total
Hidrología	♦ Cuerpos de agua lénticos	♦ Lagunas - Bloque AEM 19: 0,060% y Bloque AEM 20: 1,85%
	♦ Cuerpos de agua lóticos*	♦ Bloque AEM 19: 2 ríos, 1 caño y 1 arroyo y Bloque AEM 20 : 1 río,

Fuente: Agencia Nacional de Minería (2022, p. 2).

De acuerdo con lo anterior, en el municipio de Becerril se encuentran dos reservas de la sociedad civil: "La Nacional" y "Nueva Delhi." "La Nacional", que abarca el 0,04% del área total del municipio, tiene como objetivos la conservación de la vegetación del Bosque Seco Tropical, la protección de la fauna y flora, la restauración de áreas intervenidas y la provisión de espacios para recreación y educación. Por otro lado, "Nueva Delhi," que ocupa el 0,08% del área del municipio, ofrece servicios ecosistémicos como el mantenimiento de la biodiversidad, la conservación de bosques naturales, la regulación climática, la protección de suelos, la belleza paisajística, el avistamiento de aves y el suministro de recursos hídricos. Ambas reservas tienen un enfoque en la conservación y la promoción del disfrute de la naturaleza (Agencia Nacional de Minería, 2022; Alcaldía Municipal de Becerril, 2001). En adición, dentro del municipio de Becerril, se aplican varias figuras de protección ambiental:

1. *Zonas de Páramo:* el Páramo de Perijá, que ocupa el 0,36% del área del municipio, está protegido por regulaciones que prohíben la explotación de recursos naturales no renovables.
2. *Reserva de la Biósfera:* la Reserva Natural de la Biósfera Sierra Nevada de Santa Marta, que abarca el 0,002% del municipio, no impone limitaciones significativas a las actividades económicas y se considera una estrategia complementaria para la conservación de la biodiversidad.
3. *Reserva forestal de Ley Segunda de 1959:* la Zona de Reserva Forestal de la Serranía de los Motilones, que comprende el 8,72% del área del municipio, y la Zona de Reserva

Forestal del río Magdalena, que cubre el 0,006%, están protegidas por la Ley Segunda de 1959.

4. *Zonas de Protección y Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables y del Medio*

Ambiente: el Polígono 4, conocido como Serranía del Perijá, abarca el 44,88% del municipio y tiene restricciones para nuevas concesiones mineras. La Agencia Nacional de Minería podrá otorgar contratos especiales de exploración y explotación para actividades mineras en estas áreas.

En resumen, en Becerril, se han establecido diversas medidas de protección ambiental que abarcan diferentes porcentajes del territorio municipal. Estas medidas buscan conservar la biodiversidad, proteger los recursos naturales y regular las actividades económicas, especialmente en áreas de alto valor ecológico como los páramos y las reservas forestales (Agencia Nacional de Minería, 2022; Alcaldía Municipal de Becerril, 2001).

Ahora bien, el Río Maracas que es la zona de estudio de esta investigación hace parte de otras estrategias complementarias de conservación del municipio de Becerril, pues el documento de revisión ordinaria del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Becerril referenciado por la Agencia Nacional de Minería (2022) y adoptado mediante el Acuerdo No. 013 de 2013, establece zonas con características ambientales específicas como:

1. **Zonas de alta fragilidad ambiental:** estas áreas abarcan 15,645 hectáreas y se encuentran en la franja cercana a los ríos Tucuy, Maracas y Casacará, sus afluentes, el valle del río Cesar en la parte baja del municipio, el corregimiento La Guajirita y varias veredas; son consideradas frágiles desde el punto de vista ambiental.

2. **Zonas de alta importancia ambiental:** comprenden 40,280 hectáreas e incluyen áreas de bosque protector con bajo grado de intervención en la frontera con Venezuela, áreas de amortiguación y protección de fauna en la parte baja del resguardo indígena Yukpa Sokorpa, y áreas de cuencas abastecedoras de acueductos que son estratégicas para el suministro de agua potable al municipio de Becerril. También se mencionan las áreas de recarga del acuífero en la zona del pie de monte de la Serranía del Perijá.
3. **Áreas de protección en suelo rural:** Estas áreas están destinadas a la conservación y protección del sistema hídrico e incluyen áreas de retiro de las quebradas, que se extienden 30 metros a ambos lados de la cota máxima de inundación, y un radio de 100 metros alrededor de cada nacimiento de las quebradas. Además, se mencionan los terrenos con una pendiente mayor al 70%.

En síntesis, la ronda hídrica del Río Maracas hace parte de las zonas protegidas del municipio de Becerril en el departamento del Cesar. De ahí que, el documento del Esquema de Ordenamiento Territorial de Becerril citado por la Agencia Nacional de Minería (2022), lo establezca en una zona de alto nivel de fragilidad y valor ambiental, con el objetivo de proteger sus recursos naturales y garantizar la sostenibilidad del territorio municipal.

Por otro lado, los diferentes esfuerzos encaminados a la conservación, se han orientado principalmente a través del tiempo en: la conservación y protección de zonas, cuya cobertura vegetal no ha sido radicalmente alterada por procesos o actividades propias del hombre o antrópicas como se suelen conocer (Agencia Nacional de Minería, 2022).

No obstante, durante las últimas décadas y como consecuencia del cambio en el uso del suelo en grandes extensiones de tierra a nivel mundial, los intentos por conservar se han

encaminado cada vez más hacia la recuperación natural y la restauración ecológica de los ecosistemas perturbados, cambiados o degradados a fin de restaurar o recomponer la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en estas zonas (Blandón & Suárez, 2014).

Por lo tanto, la recuperación de áreas degradadas por la implementación de especies exóticas por medio de la restauración de ecosistemas es un trabajo que debe realizarse a fin de devolver íntegramente la funcionalidad de los ecosistemas disminuyendo el escenario de la pérdida de biodiversidad como los servicios ecosistémicos que pueden ofrecer las plantaciones con especies nativas en nuestro territorio (Agencia Nacional de Minería, 2022).

De hecho, los cuerpos de agua lóticos son los ríos, riachuelos o arroyos permanentes que se encuentran dentro del municipio. En este caso, el Río Maracas como parte de su riqueza hidrológica y al ser considerada área de alta fragilidad ambiental de conformidad con lo establecido en el Acuerdo No. 013 de 2013 – Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) de Becerril, se deben adoptar medidas de manejo y preservación de sus recursos ecosistémicos. Sin embargo, a día de hoy no ha habido intervención en la zona de la Ronda Hídrica del Río Maracas en Becerril y de acuerdo con el informe de caracterización ambiental de la Agencia Nacional de Minería (2022) existe un estado de conservación bajo, así como un potencial arqueológico alto por la presencia de comunidades étnicas en los alrededores de la zona de estudio.

6.2.3. Aspectos biofísicos limitantes y tensionantes del municipio de Becerril.

A pesar de las potencialidades biofísicas en el municipio de Becerril, existen algunos factores limitantes y tensionantes que pueden representar desafíos en la preservación y recuperación de las rondas hídricas y las zonas estratégicas de protección ambiental (Alcaldía Municipal de Becerril, 2001). Algunas de estas incluyen:

1. *Deforestación y cambio de uso del suelo:* la deforestación y el cambio de uso del suelo se convierten en un factor tensionante y pueden ser un problema en la región, lo que afecta negativamente a las rondas hídricas. La conversión de áreas naturales en tierras agrícolas o urbanas puede disminuir la capacidad de los ecosistemas para regular el flujo de agua y conservar la biodiversidad.
2. *Contaminación del agua:* la contaminación del agua, especialmente en áreas urbanas o industriales, también se convierte en un factor tensionante y puede comprometer la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. Esto puede afectar a la vida acuática y dificultar la restauración de las rondas hídricas.
3. *Erosión del suelo:* la erosión del suelo, especialmente en áreas con pendientes pronunciadas, puede causar sedimentación en los cuerpos de agua, lo que afecta la calidad del agua y puede obstaculizar la restauración de las rondas hídricas.
4. *Escasez de recursos financieros:* la implementación de proyectos de restauración requiere recursos financieros significativos para comprar plantas nativas, materiales de construcción y equipo. La disponibilidad limitada de financiamiento puede ser una limitante para llevar a cabo proyectos a gran escala.
5. *Acceso a la tierra:* en algunos casos, puede ser un desafío obtener acceso a las tierras necesarias para llevar a cabo proyectos de restauración. Esto puede deberse a cuestiones de propiedad de la tierra o a la necesidad de obtener permisos y acuerdos con propietarios.
6. *Cambios climáticos:* los cambios climáticos, como sequías o lluvias intensas, pueden afectar la viabilidad de los proyectos de restauración y la supervivencia de las

plantaciones. La variabilidad climática puede dificultar la restauración de las rondas hídricas.

7. *Presión antropogénica*: la presión de actividades humanas, como la minería, la agricultura intensiva y la urbanización, puede ejercer una presión constante sobre los ecosistemas acuáticos y sus alrededores, lo que dificulta la preservación y recuperación de las rondas hídricas.
8. *Gestión y educación ambiental*: la falta de conciencia ambiental y de una gestión adecuada de los recursos naturales puede ser una limitante en la preservación y recuperación de las rondas hídricas. La educación y la participación comunitaria son clave para el éxito de los proyectos de restauración.

A pesar de estas limitantes, es importante destacar que muchas de ellas pueden abordarse con planificación adecuada, cooperación entre actores locales y apoyo financiero. La restauración de rondas hídricas y la conservación de zonas estratégicas de protección ambiental son objetivos valiosos que pueden lograrse con esfuerzo y compromiso a largo plazo (Alcaldía Municipal de Becerril, 2001).

6.2.4. Características socioeconómicas del municipio de Becerril.

Inicialmente, según datos de la Agencia Nacional de Minería (2022), el municipio de Becerril, del departamento del Cesar, presentó al año 2022 una población total de 24.138 habitantes, con un índice de pobreza multidimensional (IPM) de 48,60% al año 2018 y un índice de necesidades básicas insatisfechas de 35,52% para el mismo año. Teniendo en cuenta que, el índice de pobreza multidimensional mide la pobreza de una población con respecto a múltiples dimensiones o aspectos de la vida, como la salud, la educación y el nivel de vida; que una

población de un territorio determinado tenga un IPM del 48,60% indica que, casi la mitad de la población (el 48,60%) se encuentra en una situación de pobreza en al menos una de estas dimensiones.

Además, sabiendo que, el índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI) evalúa el acceso de la población a las necesidades básicas, como vivienda adecuada, alimentación, salud, educación, servicios públicos, entre otros; un índice de NBI del 35,52% significa que aproximadamente el 35,52% de la población no tiene satisfechas algunas de estas necesidades básicas (Agencia Nacional de Minería, 2022), como se evidencia a continuación:

Tabla 6. Indicadores socioeconómicos del municipio de Becerril 2018 - 2022.



INDICADORES SOCIOECONÓMICOS DE INTERÉS

		<i>Fuente:</i>	
Clasificación	Detalle	Descripción	
Población Total (2022)		24.138 habitantes	Agencia Nacional de Minería (2022, p. 3).
Índice de Desempeño Municipal (2018)		57,06	
Índice de Pobreza Multidimensional (2018)		48,60%	
Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (2018)		35,52%	
Indicador de desempeño fiscal (2018)		75,26	
PIB municipal (2019 pr)		2.338 millones	
Nivel de Educación (2018)		23,46% Básica Primaria	
Ocupación (2018)		25,21%	

Es así como, de la Tabla anterior se deriva entonces que, los índices de IPM y NBI como indicadores analizados en conjunto, sugieren que, en el año 2018 una parte significativa de la población (casi la mitad) experimentaba algún grado de pobreza multidimensional, y un

porcentaje considerable también tenía dificultades para satisfacer sus necesidades básicas. Estos datos son importantes para los responsables de la toma de decisiones y las políticas públicas, ya que ayudan a comprender y abordar los desafíos sociales y económicos que enfrenta esta población en particular (Agencia Nacional de Minería, 2022).

Lo anterior, sin mencionar que el indicador de desempeño fiscal era de 75,26 al año 2018, siendo esta valoración una relativamente buena que demostraba la salud financiera del municipio para este año debido al buen manejo de los recursos y la capacidad de cumplir sus obligaciones económicas (Agencia Nacional de Minería, 2022).

Igualmente, al estar el Producto Interno Bruto (PIB) municipal del año 2019 en \$2.338 millones, implica que, el municipio tenía una gran capacidad de generar ingresos, ya que el PIB es el valor total de los bienes y servicios producidos en el municipio durante un año (Agencia Nacional de Minería, 2022).

Además, el nivel de educación máxima de la población para el año 2019 era de 23,46% en la básica primaria. Esto sugiere que una parte significativa de la población tenía un nivel educativo limitado, lo que podría tener limitantes en términos de oportunidades laborales y desarrollo personal. Por último, el porcentaje de ocupación poblacional era de 25,21%. Esto puede indicar la tasa de empleo en el municipio en ese momento (año 2019) y podría estar relacionado con el nivel de desarrollo económico y las oportunidades de empleo disponibles (Agencia Nacional de Minería, 2022).

En pocas palabras, estos datos en conjunto ofrecen una imagen de la economía, la educación y el empleo en el municipio de Becerril durante los años 2018 y 2019. Por consiguiente, es prudente observar ahora la cobertura de servicios públicos para determinar la

condición de vida de la población para el año 2022. En este sentido, se trae a colación la siguiente tabla tomada del estudio de caracterización municipal que hizo la Agencia Nacional de Minería (2022) sobre el municipio de Becerril.

Tabla 7. Cobertura de servicios públicos en Becerril para marzo de 2022.

Servicios públicos (cobertura a marzo 2022)	⬇ Energía eléctrica	⬇ 85,52%
	⬇ Gas/GLP	⬇ 48,35%
	⬇ Acueducto	⬇ 80,00%
	⬇ Alcantarillado	⬇ 62,02%
	⬇ Aseo	⬇ 65,91%
	⬇ Internet de banda Ancha	⬇ 8,00%

Fuente: Agencia Nacional de Minería (2022, p. 3).

De la Tabla anterior, se comprende que la cobertura de servicios públicos a marzo de 2022 en el municipio de Becerril, era del 85,52% en energía eléctrica; un 48,35% de gas; un 80% de acueducto; un 62,02% de alcantarillado; aseo 65,91% y la cobertura del internet de banda ancha es del 8%. Lo anterior, da cuenta de la infraestructura de servicios públicos en el municipio y señalan áreas donde pueden ser necesarias mejoras o expansiones para garantizar un acceso adecuado y equitativo a estos servicios esenciales (Agencia Nacional de Minería, 2022).

En adición, las actividades económicas del municipio de Becerril constan de aquellas desarrolladas en el campo de lo agropecuario, minería, hidrocarburos y actividades comerciales e industriales como se muestra a continuación:

Tabla 8. Actividades económicas del municipio de Becerril, Cesar.

 ACTIVIDADES ECONÓMICAS		
Clasificación	Detalle	Descripción
Agropecuario	♦ Zonas de Reserva Campesina*	♦ 0
	♦ Aptitud Agropecuaria	♦ Bloque AEM 19: Pastos brachiaria, angletón, estrella, guinea, húmedica y carne bovina. ♦ Bloque AEM 20: Forestal, pastos brachiaria, angletón, estrella, guinea, húmedica, carne bovina y cachama .
Minería	♦ Títulos vigentes (2022)	♦ 11
	♦ Solicitud de títulos (2022)	♦ 16
	♦ Áreas de Reserva Especial (2022)	♦ 0
	♦ Actividades de Formalización Minera (2022)	♦ 0
	♦ Zonas Reservadas con Potencial (2022)	♦ 2 bloques
Hidrocarburos	♦ Contrato ID	♦ La Loma, Adicional La Loma, CR 4 y CR 4 -2
	♦ Tipo de Contrato	♦ Exploración & Producción
	♦ Estado del Área	♦ Exploración
Actividad comercial e industrial	♦ Matrículas mercantiles	♦ 893
	♦ Personas Jurídicas, establecimientos, agencias y sucursales	♦ 52%
	♦ Personas naturales	♦ 40%
	♦ Empresas sin ánimo de lucro	♦ 8%

Fuente: Agencia Nacional de Minería (2022, p. 2).

De hecho, sobre las actividades comerciales e industriales del territorio se conoció por el informe de caracterización municipal de Becerril emitido por la Agencia Nacional de Minería (2022) que, según la información proporcionada por la Cámara de Comercio de Valledupar en enero de 2022, en Becerril se han registrado un total de 893 personas, empresas e instituciones en el Registro Mercantil. La mayoría de estas entidades se dedican principalmente a las áreas de Comercio, que representa el 50,06% de los registros, y Alojamiento y Servicios de Comida, con un 15,45%. En cuanto a la actividad industrial, se relaciona principalmente con la fabricación de productos manufacturados, lo que constituye un 6,16% de los registros mercantiles. Por otro lado, la explotación de minas y canteras tiene una presencia más limitada, representando solo el

0,11% del total de registros mercantiles vinculados al municipio. Lo anterior, se desagrega a continuación:

Tabla 9. Comerciantes, empresas y entidades sin ánimo de lucro del municipio de Becerril al año 2022.

Tipo		Actividad		Tamaño empresa	
Personas jurídicas, establecimientos, agencias y sucursales	52%	Comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas	50%	Micro	99.8%
		Alojamiento y servicios de comida	15%		
		Industrias manufactureras	6%	Pequeña	0.2%
		Otras actividades de servicios	11%		
Personas naturales	40%	Transporte y almacenamiento	2%	Mediana	0%
		Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	2%		
Entidades sin ánimo de lucro	8%	Explotación de minas y canteras	1%	Gran Empresa	0%
		Otros	13%		

Fuente: Cámara de Comercio de Valledupar citada por la Agencia Nacional de Minería (2022, p. 22).

6.2.5. Aspectos socioeconómicos limitantes del municipio de Becerril.

A partir de la información socioeconómica del municipio de Becerril, se identificaron algunas limitantes que pudieran interferir en la recuperación y preservación de rondas hídricas del territorio como la del Río Maracas y de las demás zonas estratégicas de protección ambiental (Agencia Nacional de Minería, 2022). Ellas son:

1. **Nivel de educación:** el hecho de que un porcentaje significativo de la población tenga un nivel educativo limitado, como se menciona en la información antes descrita, puede ser una limitación. La comprensión de la importancia de la conservación ambiental y la

participación en actividades de preservación a menudo requieren una base educativa sólida.

2. **Cobertura de servicios públicos:** aunque la cobertura de servicios públicos ha mejorado en el municipio, sigue habiendo áreas con acceso limitado o nulo a servicios como alcantarillado y gas. Esto puede influir en la gestión adecuada de las aguas residuales y en la adopción de prácticas ambientales sostenibles.
3. **Actividad económica:** el predominio de sectores como el comercio y los servicios de alojamiento y comida, puede generar presión sobre los recursos naturales y las áreas ambientalmente sensibles, especialmente si no se implementan prácticas comerciales sostenibles.
4. **Conectividad digital limitada:** la baja cobertura de internet de banda ancha (8%) puede dificultar el acceso a información y recursos relacionados con la conservación ambiental y el desarrollo sostenible. La conectividad limitada puede obstaculizar la implementación de tecnologías y prácticas ambientales avanzadas.
5. **Presión sobre recursos naturales:** las actividades como la explotación de minas y canteras en el municipio, pueden tener impactos negativos en el entorno. La gestión adecuada de estas actividades es esencial para prevenir daños ambientales. Además, el crecimiento económico y el desarrollo del territorio, pueden ejercer presión sobre las áreas de protección ambiental y las rondas hídricas. Es importante equilibrar el desarrollo económico con la conservación de los recursos naturales.

En resumen, para preservar y recuperar las rondas hídricas del territorio y las zonas estratégicas de protección ambiental en Becerril, es necesario abordar estas limitaciones y

desarrollar estrategias que fomenten la conciencia ambiental, promuevan prácticas sostenibles en la actividad económica y garanticen un acceso adecuado a servicios y recursos que faciliten la gestión ambiental. Por lo tanto, se considera que esta es la base de la importancia de formular una propuesta de restauración para la recuperación y conservación de la ronda hídrica del Río Maracas ubicado en la zona rural del municipio de Becerril – Cesar, para la protección de los recursos ecosistémicos del territorio (Agencia Nacional de Minería, 2022).

6.3.Marco Teórico

En este apartado, se presenta lo que es la restauración ecológica y las funciones que cumplen las plantaciones nativas en los sistemas naturales, así como también, conservación y restauración de las áreas protegidas según la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Convenio de la Diversidad Biológica (CDB)

6.3.1. *La restauración ecológica y las funciones que cumplen las plantas nativas en los sistemas naturales.*

Principalmente, desde el punto de vista ecológico de la propuesta que se pretende formular en esta investigación para la preservación y recuperación de la ronda hídrica del Río Maracas es el establecimiento de especies nativas ya que son la base estructural de la comunidad vegetal, además de proporcionar múltiples interrelaciones biológicas; esto tiene una influencia significativa en el desarrollo de la comunidad, así como de la composición y dinámica de la vegetación y la fauna, ya que actúan como núcleos de colonización vegetal, refugio y fuente de alimento para la fauna silvestre. Hoy en día la restauración ecológica por medio de reforestación, se ha convertido en una actividad recuperadora de ecosistemas a través de procesos de siembras de especies nativas que fortalezcan tanto el suelo, como la vida faunística, como también el recurso hídrico, que, de alguna manera o efectos, han sido expuestas por diferentes actividades antrópicas (Ministerio de Ambiente, 2018).

De esta manera ha sido de gran ayuda para fortalecer el valor ecosistémico que este tipo de restauración ofrece al medio ambiente y a la comunidad en general. Por ende, la propuesta de restauración ecológica por medio de la reforestación que se pretende plantear en esta investigación busca reestablecer las condiciones ecosistémicas de la zona, en otros términos,

devolverle al medio y a la fuente hídrica sus características originales y que se convierta en una alternativa de desarrollo sostenible.

Por lo tanto, el objetivo principal de establecer especies de plantas nativas directamente en la ronda hídrica del Río Maracas y en otros lugares de Colombia, es el de recuperar áreas deforestadas la plantación con especies de crecimiento rápido, así como también, de características propias de la zona que enriquezcan el suelo, controlan la erosión, además, que aporte a la fuente hídrica y que no necesiten de mucho mantenimiento durante su etapa de crecimiento hasta alcanzar su tamaño ideal en cuanto altura y ancho de su tronco para su aprovechamiento (Restrepo et al., 2022).

Lo anterior, es la razón por la que se considera a la restauración ecológica como un proceso intencional y planificado cuyo propósito es recuperar o rehabilitar ecosistemas que han sufrido daño, degradación o destrucción, con el fin de restablecer sus características originales en términos de estructura, función y biodiversidad. Esta disciplina se concentra en revertir los efectos negativos causados por actividades humanas y promover la recuperación de áreas naturales, permitiendo que vuelvan a funcionar de manera saludable y sostenible (Ministerio de Ambiente, 2018).

A partir de la noción antes mencionada, se debe entender claramente que es ¿qué es la restauración ecológica? Para ello se revisa los axiomas o postulados expresados por la Sociedad para la Restauración Ecológica (SER) define la restauración ecológica como el proceso para ayudar a la recuperación de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido (Murcia & Guariguata, 2014; Viña, 2019).

Según la entidad el objetivo final de la restauración ecológica es recuperar los atributos esenciales y acercarse a lo que era el ecosistema originalmente lo que le da su identidad al mismo que definen el ecosistema y le dan su identidad al mismo (p. ej. su composición, estructura y función), y que de alguna forma influyen en la cantidad y calidad de los servicios ecosistémicos que este provee o en el caso de la restauración en plantaciones con especies forestales exóticas, lo que debiera proveer esta mismo postulado se encuentra respaldado en lo expresado por (Murcia & Guariguata, 2014) en su libro la restauración ecológica en Colombia.

Continuando con la disertación, la restauración ecológica debe verse como un tipo de manejo de ecosistemas y como tal, en la fase de implementación no sólo inciden criterios de carácter ecológico, sino también debe de verse desde el punto de vista económico, social y cultural, entre otros, toda vez que no solo la degradación de ecosistemas trae consigo el componente técnico, sino que a su vez debe analizarse las consecuencias de tipo social y económico que trae implícita esta problemática ambiental (Orlando, 2007; Viña, 2019).

En el contexto de las rondas hídricas y otros sistemas naturales, la restauración ecológica implica la recuperación de áreas adyacentes a cursos de agua, como ríos, arroyos y lagos, que han sufrido alteraciones debido a actividades humanas, como la deforestación, la agricultura intensiva, la urbanización o la minería. Estas zonas, conocidas como rondas hídricas, desempeñan un papel vital en la protección de la calidad del agua, la preservación de la biodiversidad y la mitigación de inundaciones (Ministerio de Ambiente, 2018).

En este contexto, las plantaciones de árboles y vegetación nativa en los sistemas naturales, como las rondas hídricas, pueden cumplir diversas funciones de gran importancia en el proceso de restauración ecológica. Estas funciones incluyen la estabilización de suelos para prevenir la erosión, la filtración de contaminantes y nutrientes, la creación de hábitats para la

vida silvestre, la reducción de la temperatura del agua, la captura de carbono atmosférico y la mejora del paisaje. Todo esto contribuye a mejorar la salud de los cuerpos de agua y a proteger la biodiversidad circundante (Navarro et al., 2023).

Es esencial destacar que las plantaciones deben llevarse a cabo con especies vegetales autóctonas y mediante una planificación cuidadosa para evitar efectos negativos en los ecosistemas y garantizar que cumplan adecuadamente su función en el proceso de restauración ecológica. La restauración de las rondas hídricas a través de plantaciones adecuadas puede tener un impacto significativo en la calidad del agua, la biodiversidad y el bienestar de la comunidad local, al tiempo que contribuye a la conservación y preservación de estos valiosos recursos naturales (Ministerio de Ambiente, 2018).

6.3.1.1. Tipos de restauración ecológica.

Las conceptualizaciones y explicaciones de este acápite, proporcionan un panorama más detallado de los enfoques mencionados por los diferentes autores en el campo de la restauración ecológica. Cada enfoque aborda aspectos específicos de la recuperación de los ecosistemas, y su elección dependerá de las características particulares de cada proyecto y de los objetivos establecidos.

Restauración pasiva y restauración activa

De acuerdo con Corinaldesi et al. (2022) existe la restauración pasiva y activa. Por un lado, la restauración pasiva implica permitir que los procesos naturales guíen la recuperación del ecosistema sin intervenciones humanas significativas. Se confía en que, con el tiempo, la naturaleza misma puede restaurar el equilibrio. Mientras que, por el otro lado, la restauración activa involucra intervenciones humanas directas para acelerar el proceso de recuperación. Esto

puede incluir la plantación de especies nativas, la restauración del suelo, o el control de especies invasoras.

De igual forma, según Hobbs y Suding (2013), también existe la restauración estructural y restauración funcional. La primera, se centra en restablecer la composición y la estructura del ecosistema original. Esto implica devolver la biodiversidad y la configuración física del hábitat a su estado histórico. Pero, la restauración funcional busca restablecer los procesos ecológicos y las funciones del ecosistema, independientemente de la composición específica de las especies. El objetivo es asegurar que el ecosistema realice las funciones cruciales para su sostenibilidad.

Neil Adger, habla acerca de la restauración del Capital Natural y se enfoca en la recuperación de los servicios ecosistémicos y la capacidad de los ecosistemas para proporcionar beneficios a la sociedad. Esto implica reconocer el valor económico y social de los ecosistemas saludables y buscar restaurarlos para garantizar la continuidad de estos beneficios (Adger et al., 2018).

Ahora bien, estos mismos autores señalaron que la restauración por reconocimiento natural y restauración activa existen. Considerando que, la restauración por reconocimiento natural permite que los procesos naturales guíen el restablecimiento del ecosistema sin intervenciones humanas significativas. Se basa en la observación y comprensión de cómo los ecosistemas se regeneran naturalmente. Además, señaló que la restauración activa involucra intervenciones humanas directas para acelerar el proceso de recuperación. Puede incluir la siembra de especies, el control de plagas o la restauración del suelo (Adger et al., 2018).

En este sentido, se estableció la restauración urbana y la restauración rural. Para referirse a que, la restauración urbana se centra en la recuperación de áreas verdes y ecosistemas en

entornos urbanos. Busca reintegrar la naturaleza en paisajes urbanos para mejorar la calidad de vida de los residentes y proporcionar servicios ecosistémicos. En contraste, la restauración rural está enfocada en la recuperación de áreas naturales en paisajes rurales, donde la agricultura y otras actividades humanas pueden haber tenido impactos significativos en los ecosistemas (Adger et al., 2018).

Por último, la restauración ecológica tradicional y restauración ecológica innovadora según Adger et al. (2018), tiene dos vertientes. La primera, restauración ecológica tradicional se basa en métodos y técnicas convencionales utilizadas históricamente en la restauración, como la revegetación y la gestión del fuego. La restauración ecológica innovadora incorpora nuevos enfoques y tecnologías para abordar los desafíos actuales. Puede incluir la aplicación de técnicas genéticas, el uso de drones para monitoreo, o la implementación de estrategias más adaptables y flexibles.

En este orden de ideas, el posible criterio de implementación en el área seleccionada dentro de esta investigación que pretende impactar la Ronda Hídrica del Río Maracas en Becerril, Cesar es la revegetación.

6.3.2. La restauración ecológica para las áreas protegidas según UICN y el convenio sobre la diversidad biológica CDB.

La restauración de áreas protegidas es fundamental para abordar varias metas sociales relacionadas con la conservación de la biodiversidad, tales como aquellas asociadas con la conservación de especies o el bienestar humano. En muchos casos las áreas protegidas son los únicos hábitats que quedan para especies vulnerables o especialistas, y la restauración podría ser necesaria para mantener o recuperar poblaciones amenazadas. A una escala más amplia, las áreas

protegidas a menudo representan la mejor oportunidad para mantener ecosistemas de alto valor dentro de redes terrestres o acuáticas a gran escala, que abarcan tanto áreas protegidas como no protegidas (Worboys et al., 2010^a)

La Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN) define algunos lineamientos para la conservación y restauración de las áreas protegidas, entre ellos:

- La categoría de manejo debe basarse en los objetivos de gestión y aplicarse en al menos las tres cuartas partes del área protegida.
- Se deben definir los tipos de gobernanza, es decir, quién tiene la autoridad y responsabilidad en el área protegida. La UICN define cuatro tipos de gobernanza: por parte del gobierno, compartida, privada y por parte de pueblos indígenas y comunidades locales.

6.3.2.1. *Antecedentes de proyectos internacionales de restauración ecológica.*

- *Restauración de áreas protegidas en el Bosque Atlántico en Brasil:* El Bosque Atlántico de Brasil tiene una alta biodiversidad, pero se encuentra gravemente fragmentado, con menos del 10% de su cobertura forestal histórica (Metzger, 2009; Laurance, 2009). El proyecto abarcaba la Conservación de la biodiversidad a través de la protección de los bosques y la restauración de áreas de bosque degradadas; Implementación de proyectos para la mitigación del cambio climático mediante la captura de carbono; Creación de actividades generadoras de ingresos que sean compatibles con las metas de conservación; Apoyo para el empoderamiento de la comunidad dentro del APA de Guaraqueçaba a través de la creación de organizaciones tales como cooperativas y asociaciones de pequeños agricultores; Educación ambiental para los empleados, visitantes y

comunidades de las áreas protegidas; Protección de los recursos hídricos; Divulgación de información acerca de estos proyectos para facilitar la restauración de otras áreas.

- *Restaurando la tierra y honrando la historia de la isla Lyell en Gwaii Haanas, Canadá:*
La isla Lyell es una de las islas más grandes (17.300 ha) del archipiélago, con ecosistemas forestales bien desarrollados e intactos en las cuencas sin talar. Antes de su estatus como área protegida, la isla Lyell había visto extensas actividades de tala que resultaron en la degradación de la función del ecosistema forestal, incluyendo daños a los cauces de los arroyos y la pérdida de hábitats adecuados de desove y cría para varias especies de salmón.

En 1985, los ancianos de la Nación Haida organizaron una histórica manifestación política en la isla Lyell para protestar por la tala insostenible en sus tierras tradicionales. Estas protestas finalmente llevaron a la designación de la Reserva Parque Nacional Gwaii Haanas y Sitio Patrimonial Haida en 1993 y al establecimiento del modelo de gestión cooperativa para el manejo de las áreas protegidas. En el 2009, la reserva del parque lanzó una iniciativa para restaurar arroyos degradados y bosques ribereños adyacentes para facilitar el restablecimiento de poblaciones auto sostenibles de salmón en los arroyos de la isla. El proyecto no solamente está restaurando la integridad ecológica del ecosistema de la reserva del parque, sino también está apoyando la pesca tradicional y comercial de la región y reconectando al pueblo haida con este símbolo importante de la lucha para proteger su patrimonio natural y cultural.

Esto ha generado en los pobladores las buenas practicas con la naturaleza, fomentando la importancia de la integridad ecológica y el significado de la isla Lyell para el pueblo haida y todos los canadienses (Parques Canadá, 2011e).

6.4. Marco conceptual

En este apartado, se presentan los conceptos clave que hacen parte de esta investigación. Estos son ronda hídrica, su recuperación, reforestación y conservación.

6.4.1. Corredores Biológicos

Se define el corredor biológico como un espacio geográfico donde se da la posibilidad de hacer manejo sostenible y las personas puedan actuar de manera que no haya efectos negativos contra la flora y la fauna del lugar. En otras palabras, es la interacción o conectividad entre los paisajes y ecosistemas ya sean naturales o modificados, que buscan la sostenibilidad medio ambiental y la evolución de la biodiversidad en el territorio.

6.4.2. Áreas protegidas

según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), las áreas protegidas son un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados. (UICN, 2019)

6.4.3. Ronda hídrica.

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente (2018) ronda hídrica se refiere a la franja de tierra o vegetación que rodea un cuerpo de agua, como un río, un arroyo, un lago o un embalse. Esta franja de tierra es esencial para mantener la calidad del agua y el ecosistema en el área circundante. La ronda hídrica actúa como una especie de zona de amortiguamiento natural entre el agua y la tierra circundante. Las rondas hídricas desempeñan varios roles importantes en la gestión ambiental y la protección de los cuerpos de agua.

El primero es brindar *protección de la calidad del agua*, donde la vegetación en la ronda hídrica actúa como un filtro natural, atrapando sedimentos y nutrientes antes de que lleguen al agua. Esto ayuda a prevenir la contaminación del agua y a mantener su calidad. Segundo, se estima como un *hábitat para la vida silvestre*, ya que las rondas hídricas proporcionan hábitats importantes para una variedad de especies de vida silvestre, incluyendo aves, peces y otros animales acuáticos. Estas áreas son cruciales para la biodiversidad y la conservación de la fauna (Ministerio de Ambiente, 2018).

Además, son una *protección contra inundaciones* debido a que, las rondas hídricas también pueden actuar como zonas de absorción de agua durante eventos de lluvias intensas, ayudando a prevenir inundaciones al permitir que el agua se absorba gradualmente en el suelo. En adición, *estabilizan las riberas*, ya que la vegetación en las rondas hídricas ayuda a estabilizar las riberas de los cuerpos de agua, previniendo la erosión y el desgaste de los bancos. Finalmente, las rondas hídricas bien conservadas generan *recreación y estética*, porque pueden ser espacios atractivos para la recreación y el disfrute público, proporcionando áreas para caminar, pescar y disfrutar de la naturaleza. En síntesis, la conservación y gestión adecuada de las rondas hídricas es esencial para mantener la salud de los ecosistemas acuáticos y terrestres y para proteger la calidad del agua en las áreas cercanas a los cuerpos de agua. Esto es especialmente importante en el contexto de la ingeniería ambiental y la planificación del uso de la tierra (Ministerio de Ambiente, 2018).

En Colombia, la Ley 1450 de 2011 a través de su artículo 206, trata por primera vez el término de “Ronda Hídrica” en el ordenamiento jurídico interno y, se expide el Decreto 2245 de 2017 el cual adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015 para tratar el acotamiento y protección de las rondas hídricas del país. De hecho, una ronda hídrica desde el punto de vista

normativo colombiano, es considerada como una faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho. Así mismo hará parte de la ronda hídrica el área de protección o conservación aferente. Tanto para la faja paralela como para el área de protección o conservación aferente se establecerán directrices de manejo ambiental, conforme a lo dispuesto en la “Guía Técnica de Criterios para el Acotamiento de las Rondas Hídricas en Colombia” (Ministerio de Ambiente, 2018).

6.4.4. *Recuperación de rondas hídricas.*

Según el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá (2004), la recuperación de una ronda hídrica implica una serie de acciones y estrategias destinadas a restaurar y conservar una franja de tierra o vegetación que rodea un cuerpo de agua, como un río, un arroyo o un lago. Estas rondas hídricas son esenciales para la salud de los ecosistemas acuáticos y terrestres, así como para la protección del agua y la biodiversidad. Aquí se describen algunos de los elementos clave involucrados en la recuperación de una ronda hídrica: (i) evaluación de la situación actual, (ii) establecimiento de objetivos sobre lo que se desea recuperar o mejorar – la calidad del agua, la protección de la biodiversidad, la vegetación, la erosión, la promoción de la recarga de acuíferos, la mitigación de inundaciones y la restauración de servicios ecosistémicos.

Además, otro elemento clave para la recuperación de una ronda hídrica es (iii) la selección de la estrategia de restauración, la (iv) planificación detallada de acciones, plazos, presupuestos y demás recursos necesarios. Seguidamente, se tendrá que (v) implementar lo planeado, se deberá realizar un (vi) mantenimiento y monitoreo de las plantas establecidas, el control de especies invasoras o incluso de la calidad del agua dependiendo del objetivo a mejorar en al inicio del plan de recuperación. Sin embargo, finalmente se deberá (vii) educar y generar

participación comunitaria, así como (viii) documentar y divulgar todo el proceso de recuperación para proporcionar información sobre la importancia de las rondas hídricas y fomentar la participación activa en actividades de conservación (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá, 2004).

6.4.5. *Reforestación de rondas hídricas.*

La reforestación de una ronda hídrica es una forma de recuperar esta zona y, se refiere a la práctica de plantar árboles y vegetación en la franja de tierra que rodea un cuerpo de agua, como un río, un arroyo o un lago. Esta franja de tierra, conocida como ronda hídrica o franja ribereña, es crítica para la salud de los ecosistemas acuáticos y terrestres, así como para la calidad del agua. La reforestación de una ronda hídrica tiene como objetivo restaurar y conservar esta zona, y puede implicar varias acciones, como plantación de árboles y vegetación, control de especies invasoras, control de erosión, así como el mantenimiento y monitoreo (Ministerio de Ambiente, 2018).

De hecho, según este mismo autor los beneficios de la reforestación de una ronda hídrica son numerosos e incluyen la conservación de la biodiversidad, la mejora de la calidad del agua, la prevención de la erosión, la creación de hábitats para la fauna, la protección contra inundaciones y la promoción de la resiliencia de los ecosistemas ante el cambio climático.

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente (2018) y Corpocesar (2021), este tipo de restauración es fundamental para la salud de los ecosistemas acuáticos y terrestres, así como para la protección de los recursos hídricos y la promoción de un ambiente más saludable y sostenible. La reforestación de rondas hídricas es una práctica común en la gestión ambiental y la conservación de ríos y cuerpos de agua.

6.4.6. Conservación de rondas hídricas.

Según el Ministerio de Ambiente (2018) y la DAMA (2004), la conservación de una ronda hídrica representa la práctica dedicada a proteger y mantener en su estado natural o restaurado la franja de tierra que abraza un cuerpo de agua, como un río, arroyo, lago o laguna. Este espacio, conocido como ronda hídrica o franja ribereña, desempeña un papel fundamental en la vitalidad de los ecosistemas acuáticos y terrestres, así como en la calidad del agua. La conservación de una ronda hídrica involucra una serie de medidas y estrategias destinadas a preservar sus funciones y beneficios ambientales.

Estas medidas comprenden la creación de regulaciones y leyes que prohíban actividades perjudiciales en la ronda hídrica, como construcciones no autorizadas, tala de árboles nativos o la deposición de residuos. Además, incluye proyectos de restauración y reforestación si la ronda hídrica se ha deteriorado o deforestado, con el objetivo de devolverla a un estado saludable y funcional. Es más, la conservación también aboga por el uso sostenible de la tierra en la franja ribereña, alentando prácticas agrícolas y ganaderas que no dañen el ecosistema. Se considera esencial prevenir la erosión del suelo mediante la plantación de vegetación, la construcción de estructuras de control de erosión y la estabilización de las riberas.

Seguidamente, de acuerdo con el Ministerio de Ambiente (2018) y la DAMA (2004), el monitoreo constante de la salud de la ronda hídrica, que incluye la calidad del agua, la biodiversidad y el estado de la vegetación, es fundamental. Se deben llevar a cabo tareas de mantenimiento adecuadas, como la poda y el control de malezas. Además, la educación y la sensibilización de la comunidad local y otras partes interesadas son necesarias para destacar la importancia de la ronda hídrica y promover su conservación activa. La conservación también involucra medidas para prevenir la contaminación del agua en la franja ribereña y la protección

de la biodiversidad, preservando los hábitats naturales y la diversidad biológica presentes en la ronda hídrica, lo que incluye áreas de cría y alimentación para la fauna silvestre.

En resumen, la conservación de una ronda hídrica es esencial para mantener la salud de los ecosistemas acuáticos y terrestres, la calidad del agua y la biodiversidad, así como para promover la resiliencia de los ecosistemas frente a los cambios ambientales y el desarrollo humano. Por lo tanto, resulta de gran importancia la recuperación, reforestación y conservación de ecosistemas como el de las rondas hídricas pues sus beneficios son muchos en términos de sostenibilidad y aprovechamiento de recursos ecosistémicos en un territorio (Ministerio de Ambiente, 2018; DAMA, 2004).

6.5. Marco legal

A continuación, se presentan los instrumentos jurídicos relacionados con el objeto de estudio, a nivel internacional, nacional y local; para dimensionar las implicancias de los asuntos de reforestación y preservación de rondas hídricas como la del Río Maracas en el municipio de Becerril, Cesar.

6.5.1. Marco legal internacional.

Existen varios acuerdos y tratados internacionales que abordan la gestión ambiental y la preservación de las rondas hídricas y los ecosistemas acuáticos en general. Algunos de los más relevantes incluyen:

1. *Convención de Ramsar (Convención sobre los humedales)*: este tratado internacional se centra en la conservación y el uso sostenible de humedales, que a menudo incluyen áreas de ronda hídrica. Los países que son parte de la Convención de Ramsar se comprometen

a designar y gestionar humedales de importancia internacional y a tomar medidas para conservar y proteger estos ecosistemas (Naciones Unidas, 1971).

2. *Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB)*: la CDB tiene como objetivo principal la conservación de la diversidad biológica, lo que incluye los ecosistemas acuáticos y las áreas de ronda hídrica. Los países signatarios se comprometen a tomar medidas para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad en sus territorios (Naciones Unidas, 1992).
3. *Directiva Marco del Agua de la Unión Europea (DMA)*: aunque no es un acuerdo internacional en el sentido estricto, esta directiva europea establece un marco legal y de gestión para la protección de aguas superficiales, incluyendo ríos y cuerpos de agua similares. Se enfoca en la conservación y mejora de la calidad del agua, lo que indirectamente beneficia a las rondas hídricas (Unión Europea, 2000).
4. *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*: el ODS 6 se refiere a "Agua limpia y saneamiento" y aborda la gestión sostenible de los recursos hídricos, incluyendo la protección de los ecosistemas acuáticos y las rondas hídricas (Naciones Unidas, 2015).
5. *Acuerdo de París (Cambio Climático)*: aunque no se centra específicamente en la gestión de rondas hídricas, el Acuerdo de París reconoce la importancia de los ecosistemas acuáticos en la mitigación y adaptación al cambio climático. La protección de las rondas hídricas puede desempeñar un papel crucial en la adaptación a los efectos del cambio climático, como las inundaciones y la escasez de agua (Naciones Unidas, 2015).
6. *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)*: esta convención regula el comercio internacional de especies de

fauna y flora amenazadas, algunas de las cuales pueden habitar en ecosistemas acuáticos y depender de las rondas hídricas para su supervivencia.

En resumen, a nivel internacional existen instrumentos jurídicos relacionados con la conservación y la gestión sostenible de áreas de rondas hídricas. Estos son:

Tabla 10. *Resumen de instrumentos jurídicos internacionales relacionados con protección de Rondas hídricas.*

Instrumento jurídico	Año de creación	Relación con el objeto de estudio
Convención de Ramsar o de los Humedales.	1971	Se centra en la conservación y el uso sostenible de humedales, que a menudo incluyen áreas de ronda hídrica.
Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB).	1993	Busca la conservación sostenible de la diversidad biológica, lo que incluye los ecosistemas acuáticos y las áreas de ronda hídrica.
Directiva Marco del Agua de la Unión Europea.	2000	establece un marco legal y de gestión para la protección de aguas superficiales, incluyendo ríos y cuerpos de agua similares en el territorio de la Unión Europea.
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).	2015	El ODS 6 trata sobre la gestión del agua limpia y saneamiento.
Acuerdo de París por el cambio climático.	2015	En este se reconoce la importancia de los ecosistemas acuáticos en la mitigación y adaptación al cambio climático
Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de	1973	Algunas de las especies protegidas pueden habitar en

Fauna y Flora Silvestres (CITES).	rondas hídricas o ecosistemas acuáticos.
--------------------------------------	---

Fuente. Autoría propia (2023).

Es importante destacar que, los tratados internacionales y la normativa continental de la Unión Europea mencionada, proporcionan un marco global para la conservación y la gestión sostenible de los ecosistemas acuáticos y las áreas de ronda hídrica. Sin embargo, es necesario observar cuáles han sido los instrumentos jurídicos que han sido adoptados por la normativa nacional colombiana. Por lo tanto, a continuación, se presentan.

6.5.2. Marco legal colombiano.

Inicialmente, se debe mencionar que hasta el año 2021, Colombia había ratificado o adoptado estos instrumentos internacionales relacionados con la gestión ambiental y la preservación de rondas hídricas: (i) la Convención de Ramsar, por lo que el país ha designado varios humedales de importancia internacional dentro de su territorio; (ii) la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB) y, por eso el Estado colombiano ha implementado medidas para conservar la biodiversidad en su territorio.

De igual forma, (iii) los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron adoptados por Colombia, incluido el ODS 6 relacionado con el agua limpia y el saneamiento. Seguidamente, se encontró (iv) la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) de la que Colombia es parte mediante la Ley 17 de 1981, con la que regula el comercio de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. Así como también, del (v) Acuerdo de París (Cambio Climático), donde el Estado colombiano es signatario y ha presentado su Contribución Determinada a Nivel Nacional (CDN) para abordar el cambio climático.

Por último, en cuanto a la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea, es importante mencionar que esta es una regulación europea y no un tratado internacional. Colombia no forma parte de la Unión Europea, por lo que no está directamente sujeta a esta directiva. Sin embargo, Colombia tiene sus propias leyes y regulaciones relacionadas con la protección de las aguas superficiales, las cuales se presentan a continuación.

- ✓ *Decreto Ley 2811 de 1974*, también conocido como el *Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*: establece las normas básicas para la protección de los recursos naturales y el medio ambiente en Colombia, incluyendo la regulación de actividades que afecten los recursos naturales renovables (Presidencia de Colombia, 1974).
- ✓ *Ley 84 de 1989 (Estatuto Nacional de Protección de los Animales)*: regula la protección de los animales en Colombia, estableciendo medidas para prevenir el maltrato y la crueldad hacia los mismos (Congreso de Colombia, 1989).
- ✓ *Ley 30 de 1990 (Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono)*: aprueba el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono y establece medidas para la protección de la capa de ozono (Congreso de Colombia, 1990).
- ✓ *Ley 29 de 1992 (Protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono)*: aprueba el Protocolo de Montreal sobre sustancias que agotan la capa de ozono y establece medidas para su implementación (Congreso de Colombia, 1992).
- ✓ *Ley 99 de 1993 (Ministerio del Medio Ambiente y Sistema Nacional Ambiental)*: crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el sector público relacionado con la gestión

ambiental y establece el Sistema Nacional Ambiental - SINA (Congreso de Colombia, 1993).

- ✓ *Ley 165 de 1994 (Convenio sobre la Diversidad Biológica)*: aprueba el Convenio sobre la Diversidad Biológica, que busca la conservación y uso sostenible de la biodiversidad (Congreso de Colombia, 1994).
- ✓ *Ley 164 de 1994 (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático)*: aprueba la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que aborda la mitigación y adaptación al cambio climático (Congreso de Colombia, 1994).
- ✓ *Ley 299 de 1996 (Protección de la flora colombiana y regulación de jardines botánicos)*: protege la flora colombiana y regula el funcionamiento de los jardines botánicos (Congreso de Colombia, 1996).
- ✓ *Ley 430 de 1998 (Normas prohibitivas en materia ambiental)*: establece normas prohibiendo actividades que generen daños ambientales, especialmente en relación con desechos peligrosos (Congreso de Colombia, 1998).
- ✓ *Ley 611 de 2000 (Manejo sostenible de especies de Fauna Silvestre y Acuática)*: establece normas para el manejo sostenible de especies de fauna silvestre y acuática (Congreso de Colombia, 2000).
- ✓ *Ley 629 de 2000, sobre el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, el cual aprueba el Protocolo de Kyoto, que establece metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (Congreso de Colombia, 2000).

- ✓ *Ley 807 de 2003 (Enmiendas de la CITES)*: aprueba las enmiendas de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES (Congreso de Colombia, 2003).
- ✓ *Ley 1021 de 2006 (Ley General Forestal)*: establece normas relacionadas con la gestión, conservación y uso sostenible de los recursos forestales en Colombia (Congreso de Colombia, 2006).
- ✓ *Decretos 1449 de 1977 y 1608 de 1978*: reglamentan aspectos específicos del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, relacionados con la conservación de coberturas vegetales en nacientes de agua y la protección de fauna silvestre.
- ✓ *Decretos 1715 de 1978 y 2857 de 1981*: reglamentan aspectos relacionados con la protección de cuencas hidrográficas y la prevención de la contaminación del agua.
- ✓ *Decretos 02 de 1982 y 948 de 1995*: reglamentan la emisión de contaminantes atmosféricos y la prevención de la contaminación del aire.
- ✓ *Decretos 1220 de 2005 y 2300 de 2006*: reglamentan aspectos relacionados con las licencias ambientales y el régimen de aprovechamiento forestal, respectivamente.
- ✓ *Ley 1450 de 2011*, ordena a las autoridades ambientales competentes realizar los estudios con el fin de proteger las zonas de ribera de los cuerpos de agua y así reducir el impacto de los fenómenos naturales relacionados con inundaciones, deslizamientos etc., sobre vidas, bienes y servicios (Congreso de Colombia, 2011).

- ✓ *Resolución 957 del 31 de mayo de 2018*, por la cual se adoptó la “*Guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia*”. Este documento establece los criterios para orientar a las Autoridades Ambientales en el proceso de (i) establecer los criterios para definir el orden de prioridades para el inicio del acotamiento de las rondas hídricas en su jurisdicción; (ii) definir el límite físico de las rondas hídricas desde un enfoque funcional; y (iii) establecer directrices para el manejo ambiental de las rondas hídricas en el país (Ministerio de Ambiente, 2018).
- ✓ *Plan Nacional de Desarrollo – PND “Colombia potencia mundial de la vida” 2022 – 2026*. Dos de sus metas destacadas y relacionadas con el objeto de esta investigación, son: i) el ordenamiento del territorio alrededor del agua y la justicia ambiental a través de la revitalización de la naturaleza con inclusión social, donde se ampliarán las áreas en proceso de restauración, recuperación y rehabilitación de ecosistemas degradados a 1,7 millones de hectáreas. Es decir, 750.000 más que en 2022. Asimismo, el PND aportará en temas de desarrollo sostenible de recursos naturales a través de la ii) transformación productiva, internacionalización y acción climática, mediante el freno a la deforestación en un 20% que equivale a cerca de 35.000 hectáreas menos frente al 2021 (Congreso de Colombia, 2023).

Estas leyes y decretos tienen como objetivo principal proteger el medio ambiente y los recursos naturales de Colombia, promoviendo la conservación, el uso sostenible y la mitigación de impactos ambientales negativos.

6.5.3. Marco legal a nivel local.

En este espacio, se presenta la contribución de la propuesta formulada a los planes de desarrollo local. Así las cosas, esta propuesta contribuye al *Plan de Desarrollo Departamental o Sectorial “Lo hacemos mejor 2020 – 2023”*, mediante el Eje Estratégico IV: “Sostenibilidad ambiental y adaptabilidad: La Ruta del Futuro”, Programa I, Subprograma I. Gestión de los Ecosistemas Subregionales, cuyo objetivo es: promover la protección, conservación y restauración de los ecosistemas como mecanismo de adaptación al cambio climático mediante el fortalecimiento de la capacidad institucional de gestión ambiental, para la provisión de servicios ecosistémicos, que aseguran el sustento y el bienestar de la comunidad del Cesar; así como con el Eje Estratégico V: “Seguridad, orden y transparencia para la convivencia”, Programa I, Subprograma VI. Oportunidades para Grupos Étnicos, en relación con la acción estratégica que promete diseñar, garantizar e implementar una política pública de protección ambiental.

Del mismo modo, esta propuesta contribuye al *Plan de Desarrollo Municipal de Becerril – Cesar “Más Equidad, Desarrollo y Gobierno 2020 – 2023”*, zona donde se encuentra la ronda hídrica del Río Maracas. Lo hará directamente aportando al subprograma II: “Becerril con + Conservación, protección y aprovechamiento de los recursos naturales y medio ambiente”, orientado a realizar acciones de protección de los ecosistemas estratégicos del municipio, a través de la gestión, seguimiento, control, planeación, educación y ordenamiento ambiental del territorio; así como en el subprograma IX: “Becerril + Indígena”, direccionado a realizar intervenciones con enfoque diferencial étnico en el marco del proceso de consulta y concertación con las organizaciones indígenas, con presencia en el municipio, identidad cultural, la promoción del efectivo derecho de la autodeterminación y el efectivo cumplimiento de los derechos humanos, implementando programas productivos para la seguridad alimentaria de las

comunidades étnicas, priorizando las zonas de resguardos rurales, de acuerdo con los planes de vida de las comunidades indígenas. Becerril Más Positivo tendrá atención prioritaria para la protección del medio ambiente y la promoción del desarrollo sostenible. Promoverá el uso adecuado, la preservación y conservación del suelo, agua y aire, en todo el territorio, buscará la sustentabilidad y la justicia ambiental para contribuir al bienestar de la población (Alcaldía de Becerril, 2020).

En conclusión, esta propuesta de restauración para la recuperación y conservación de la ronda hídrica del Río Maracas ubicado en la zona rural del municipio de Becerril – Cesar, por medio de la reforestación; será una herramienta importante en materia de conservación uso sostenible de los recursos naturales en el territorio. De ahí su gran importancia de ser adoptada desde las corporaciones territoriales competentes.

7. Metodología de investigación

Para la formulación de la propuesta objeto de este estudio, se tendrá en cuenta una metodología con enfoque descriptivo, cuyo tipo de datos son de fuente primaria y secundaria según Hernández et al., (2014); ya que se analizará técnicamente el tipo de restauración ecológica aplicable a la recuperación y conservación de la ronda hídrica bajo estudio, lo cual implica llevar a cabo un proceso detallado y especializado para evaluar las condiciones actuales de la ronda hídrica y determinar la estrategia más adecuada para restaurar y conservar ese entorno. Aquí hay algunos pasos clave involucrados en este proceso de acuerdo a la Guía técnica de restauración ecológica de los ecosistemas en Colombia:

1. *Definir el ecosistema o comunidad de referencia:* en este ítem es necesario revisar bibliografía de especies antes de la perturbación, revisar históricos del sitio del proyecto (mapas, fotografías), ubicación de remanentes del sitio a restaurar que indiquen las condiciones físicas anteriores, revisar versiones de las comunidades aledañas al sitio del proyecto y por último, evidencias hidrológicas y vegetación. (Greunal, 1995)

2. *Evaluar el estado actual del ecosistema que se va a restaurar:* aquí se hace una evaluación de las condiciones actuales del sitio del proyecto, dichas condiciones como: paisaje, bióticas y abióticas, todo esto para llegar a una precisión en el proceso de restauración. (Greunal, 1995)

3. *Establecer las escalas y jerarquías de disturbio:* Todos los ecosistemas están sujetos a un régimen de disturbios naturales y antrópicos, la combinación de éstos establece una dinámica espacial y temporal en los paisajes. (Greunal, 1995)

4. Lograr la participación comunitaria: La pérdida de los servicios ambientales de los ecosistemas es también una preocupación de las personas en cualquier región y por consiguiente hay que tener en cuenta tanto el manejo regional como las necesidades de las comunidades locales. Por eso es muy importante que la gente participe activamente, desde su formulación en los proyectos de restauración, lo cual puede garantizar su continuidad y consolidación (Cano y Vargas 2007). Es necesario promover la participación de adultos (mujeres y hombres), jóvenes, niños y niñas y generar procesos de trabajo entre (Greunal, 1995):

- Comunidad campesina: Trabajadores agrícolas de diferentes edades y géneros.
- Comunidad de pescadores.
- Comunidades indígenas, afrodescendientes y raizales.
- Unidad escolar: profesores, padres de familia y alumnos.
- Entidades locales: Asociaciones comunitarias, ONGs, Organizaciones indígenas, Organizaciones Ambientales, Entidades estatales que participan en la conservación regional de los recursos.
- Investigadores de la conservación y restauración ecológica: biólogos, ecólogos, ingenieros forestales, agrónomos, antropólogos, sociólogos, geógrafos, geólogos, trabajadores sociales, ingenieros agrícolas, civiles, ingenieros hidráulicos, ingenieros marítimos y oceanográficos.

5. Establecer los tensionantes para la restauración a diferentes escalas: todos aquellos factores que impiden, limitan o desvían la sucesión natural en áreas alteradas por disturbios naturales y antrópicos (Vargas et al. 2007). Los tensionantes para la restauración ecológica pueden clasificarse en dos tipos: ecológicos y socioeconómicos. Los de tipo ecológico se relacionan con los factores bióticos y abióticos resultantes del régimen de disturbios natural y

antrópico. Los de tipo socioeconómico son todos los factores políticos, económicos y sociales que limitan los procesos de regeneración natural, principalmente los tipos de uso de la tierra. (Greunal, 1995)

6. *Seleccionar las especies adecuadas para la restauración:* se seleccionan las especies más importantes bajo una escala de atributos o rasgos que pueden ser útiles en los sitios que se van a restaurar (morfológicos, reproductivos, otros). (Greunal, 1995)

Figura 4. Ejemplo de atributos para tener en cuenta en la selección de especies (Adaptado de Rodríguez y Vargas 2007)

ATRIBUTOS PARA LA SELECCIÓN DE PLANTAS		
Morfológicos	Reproductivos	Otros
Planta completa * Hábito: arbusto, árbol, hierba * Altura	* Reproducción sexual * Reproducción vegetativa	Nivel poblacional: frecuencia, abundancia y tipo de distribución de la especie (individuos aislados o agrupaciones).
Copa * Forma de la copa * Cobertura de la copa (diámetro aproximado) * Densidad de follaje	Estrategia de dispersión de las semillas: * Zoocoria, anemocoria y/o barocoria (tipo de fruto)	Asociación * Tipo de asociación con otras especies nativas y/o exóticas). * Presencia de micorrizas.
Hoja * Área foliar específica. * Contenido de Materia Seca. * Cociente peso fresco / peso seco * Tipo de hoja	Estrategia de Polinización * Ornitofilia, entomofilia o anemofilia (tipo de flor)	* Tolerancia a la luz. * Resistencia a Heladas. * Fijadora de Nitrógeno. * Producción de Hojarasca (diaria, semanal, mensual). * Defensas anti-herbívoros. * Estado fitopatológico: nivel de ataque.
	* Banco de semillas * Banco de plántulas * Banco de retoños	* Usos tradicionales y/o industriales potenciales: Protección de márgenes hídricos y nacaderos; control de erosión, recuperación de suelos y protección de taludes; cerca viva; ornamental; barrera contra heladas. * Prestación de Servicios Ambientales.

Imágen. Ejemplo de atributos para tener en cuenta en la selección de especies (Adaptado de Rodríguez y Vargas 2007)

Fuente. (Greunal, 1995)

7. Diseñar acciones para superar los tensionantes para la restauración: Se plantean cinco conjuntos de acciones dependiendo del tipo de disturbio y sus tensionantes (Brown & Lugo 1994, Vargas 2007):

- Basadas en la remoción y control de los tensionantes leves (frecuencia de quemas, sobrepastoreo, tasa de cosecha, erosión moderada).
- Basadas en la adición de especies (plantas, animales o microorganismos) o materiales (fertilizantes, materia orgánica, agua).
- Basadas en la regulación de la tasa de procesos ecosistémicos, es decir, los flujos entre los compartimientos (ej: regular la composición y estructura del suelo para sincronizar liberación de nutrientes y captación vegetal de estos).
- Basadas en la remoción de los tensionantes severos.
- Basadas en la regulación de las fuentes de entradas de energía.

8. Monitorear el proceso de restauración: consiste en el seguimiento y evaluación continuos de los cambios que experimenta el ecosistema, bajo los tratamientos de restauración aplicados. Tiene como objetivo final asegurar el éxito en la restauración ecológica, brindando información necesaria para evaluar y ajustar las prácticas de restauración. (Greunal, 1995)

9. Consolidar el proceso de restauración: La consolidación de un proyecto de restauración implica que se han superado todos los tensionantes del disturbio y que el ecosistema marcha de acuerdo a los objetivos planteados, las labores de mantenimiento y monitoreo deben indicar que el proceso marcha satisfactoriamente y el ecosistema empieza a mostrar variables de autosostenimiento, como el enriquecimiento de especies, la recuperación de la fauna, el

restablecimiento de servicios ambientales relacionados con la calidad del agua y el suelo (Greunal, 1995).

Luego, se deberá diseñar un método de restauración en zonas de conexión ecosistémica mediante el establecimiento de coberturas vegetales nativas de la zona. En este sentido, sabiendo que se busca proteger la biodiversidad del ecosistema, se tendrán que adelantar actividades como:

Tabla 11. *Diseño del método de restauración en zona de conexión ecosistémica con la ronda hídrica bajo estudio.*

No.	Actividad	Descripción de la actividad
1	Selección de especies vegetales nativas.	Se busca identificar y seleccionar las especies vegetales nativas que son adecuadas para el sitio y que contribuirán a los objetivos de restauración. Esto puede requerir la consulta con expertos en botánica local.
2	Diseño de la estructura vegetal.	Se planifica la disposición y distribución de las especies vegetales en el área de restauración. Esto puede incluir la creación de áreas de diversidad de especies, la formación de parches o franjas de vegetación, y la consideración de la conectividad con otros hábitats naturales.
3	Preparación del suelo.	Se prepara el suelo para el establecimiento de las coberturas vegetales. Esto puede involucrar la corrección de la acidez del suelo, la mejora de la estructura del suelo y la eliminación de especies invasoras.
4	Plantación y siembra.	Se establecen las especies vegetales nativas de acuerdo con el diseño planificado. Esto puede incluir la siembra de semillas, la plantación de plántulas o el uso de técnicas de propagación adecuadas.

5	Mantenimiento inicial.	Se proporcionan cuidados iniciales a las plantas recién establecidas, como riego, control de malezas y protección contra herbívoros.
6	Monitoreo y ajustes.	Se implementará un programa de monitoreo a largo plazo para evaluar el progreso de la restauración y hacer ajustes según sea necesario. Esto puede incluir la supervisión de la supervivencia de las plantas, el crecimiento de la vegetación y la presencia de fauna.
7	Educación y participación comunitaria.	Será necesario involucrar a la comunidad local en el proceso de restauración, proporcionando información y oportunidades de participación en actividades de conservación.
8	Documentación y divulgación.	Se registran y documentan todas las etapas del proyecto de restauración, incluyendo los datos de monitoreo y los resultados obtenidos. Compartir esta información es importante para la transparencia y la comunicación efectiva.

Fuente. Autoría propia (2023).

Lo anterior, se pretende realizar teniendo en cuenta dentro de la propuesta el uso y promoción de la instalación de coberturas vegetales, para buscar el desarrollo de una (01) hectárea de bosque protector con especies nativas de la zona, debidamente seleccionadas para la ronda hídrica del Río Maracas, que presente pocos efectos negativos por acciones antropogénicas, como deforestación, uso extensivo agrícola y pecuaria.

Además, otra actividad a tener en cuenta dentro de la propuesta final es la instalación de un aislamiento ya sea cercas con postes, o alambres para proteger al material vegetal que se vaya a establecer de animales domésticos de caballar, ganadería, caprinos, entre otros. Por otro lado, la mano de obra a utilizar se contrataría con pequeños productores y jornaleros campesinos que viven y trabajan sobre la cuenca y que de alguna manera están siendo afectados por lo que les

9. Presupuesto del proyecto de investigación

Se propone el costo de restaurar una hectárea de bosque con especies nativas, de las cuales se calcula un promedio de 46 plántulas discriminadas en las 3 especies mencionadas. A continuación, se muestra en el siguiente cuadro, el desglose de los costos por hectárea recuperada.

Tabla 14. *Presupuesto del proyecto.*

Recursos Humanos	Horas destinadas al proyecto	\$ hora	Total	Fuente financiadora
Investigadora principal - Maritza Cervantes	768		\$0	Propia.
Subtotal talento humano				\$0
Compra o alquiler de maquinaria y equipo	Costo unitario	Cant/horas	Total	Fuente financiadora
Computador	\$1.500.000	1	\$1.500.000	Propia
Subtotal maquinaria y equipos				\$1.500.000
Fungibles	Costo unitario	Cant/horas	Total	Fuente financiadora
Fotocopias	\$150	76	\$11.400	Propia
USB	\$40.000	1	\$40.000	Propia
Subtotal Fungibles				\$51.400
Subtotal (recursos humanos, maquinaria y equipos, fungibles y otros gastos)				\$1.551.400
Imprevistos y varios (6%)				\$93.084
Costo total del proyecto				\$1.644.484

Fuente. Autoría propia (2023).

10. Resultados de la investigación.

Para la ejecución de la investigación se hizo necesario llevar a cabo una metodología descriptiva para el desarrollo de cada uno de los objetivos planteados inicialmente, tal como se relaciona a continuación:

Análisis técnico del tipo de restauración ecológica aplicable a la recuperación y conservación de la ronda hídrica bajo estudio.

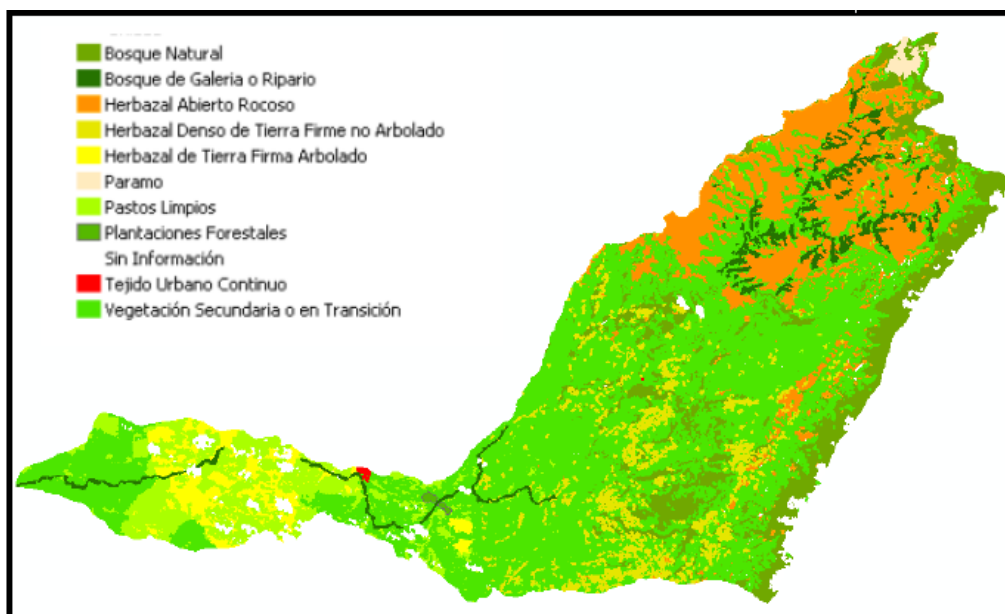
Se hizo indispensable realizar un análisis técnico de la zona, el cual se llevó a cabo a través de revisión bibliográfica, lo que permitió evidenciar las siguientes características:

Los suelos de la ronda hídrica están relacionados con sectores de montaña que enfrentan diversas condiciones de humedad, cuenta también con lomeríos erosionales estructurales asociados a clima medio y cálido, suelos de pie de monte y suelos de valle aluvial, ambos normalmente con climas cálidos.

El área de la ronda se encuentra expuesta a diversos tipos de clima, lo que genera cambios notorios en la cobertura y especies vegetales que habitan en ella, así como también en los cultivos de subsistencia presentes en el área.

En cuanto a la cobertura vegetal y de acuerdo con el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca – POMCA, gráficamente la vegetación se encuentra distribuida de la siguiente forma:

Figura 5. Cobertura vegetal Río Maracas, Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca – POMCA.



Fuente. POMCA

Gran parte del área de estudio presenta un tipo de cobertura con vegetación secundaria. Según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales la vegetación secundaria está compuesta por un tipo de cobertura vegetal causada por el proceso sucesivo de vegetación natural que se presenta posteriormente a una intervención, o por el deterioro de la vegetación primaria, que puede llegar a su recuperación considerando su estado original. Este suceso aparece en zonas desmontadas para diferentes fines: en zonas agrícolas que han sido abandonadas y en zonas gracias a ciertos eventos naturales la vegetación se destruye. (IDEAM, 2010, p. 42)

Este tipo de vegetación corresponde aproximadamente al 45% de la ronda y la presencia notoria de ella ha sido ocasionada por diversos fenómenos sociales como el desplazamiento forzado de la población a causa de la violencia, lo que los obligó a abandonar fincas ganaderas y

cultivos, dando esto origen a que varias de las zonas con pastos limpios o cultivos se regenerará de forma natural.

Las zonas representadas en bosque natural se ubican hacia la parte donde nacen los afluentes del río. Este tipo de bosques es definido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi como una comunidad vegetal donde prevalecen elementos típicamente arbóreos, los cuales constituyen un estrato de copas relativamente continuo y que no han sido intervenidos o su intervención ha sido de manera selecta, por lo que no ha alterado completamente la estructura original y sobre todo las características funcionales. (IGAC, 2009, p. 23)

En la Ronda Hídrica Maracas se identificaron bosques naturales densos en la parte alta, donde el acceso vehicular es restringido, por lo que la extracción maderera es condicionada, por tanto, se prefiere extraer especies con alto valor comercial que retribuya los elevados costos de inversión en transporte.

Por otra parte, los bosques de galería se establecen en la parte baja de la cuenca, se observó un alto grado de intervención en los bosques de galería del río, reflejado en la poca existencia de árboles de gran tamaño y un aumento de especies arbóreas en estado de crecimiento. De acuerdo con el IDEAM (2010), la importancia de los bosques de galería radica en: “Los bosques de galería se establecen como refugios, lugares para la alimentación y anidación de diferentes especies de animales, además promueven la formación de suelos, preservan los litorales de la erosión, retienen sedimento que llevan las corrientes, entre muchas otras funciones” (p 60). Estos bosques son esenciales en la dispersión de semillas por parte de los animales que contribuyen a la regeneración natural de los ecosistemas y a la conectividad entre individuos que se encuentren en ella.

Se evidenció además que existe pérdida de conectividad entre los bosques identificados, sumado a esto que entre las zonas bajas y planas existen áreas de minería a cielo abierto, se desarrollan cultivos y ganadería extensiva que no se está manejando ambientalmente de forma adecuada.

En cuanto a la propuesta de restauración ecológica se determinan y evalúan acciones de restauración en la ronda hídrica de la cuenca río Maracas, Municipio de Becerril - Cesar buscando la integridad de las funciones de la cuenca por lo cual se planteó una restauración ecológica de (1) hectárea con especies nativas, esto con el fin de tomar la participación de la comunidad del área de influencia para así obtener mejores resultados, en cuenta a la sostenibilidad del proyecto y el desarrollo de las plantas.

Es necesario incorporar este tipo de proyectos en el plan de desarrollo del Municipio de Becerril, puesto que una de las principales debilidades, es la falta de recursos y los escasos de conocimiento ambiental, de tal forma que se tenga financiación para la ejecución de las actividades propias del proyecto y el seguimiento, con lo que dará como resultado, la restauración del área puntual que se viene deteriorando de manera acelerada.

Factores limitantes y tensionantes para el diseño de la estrategia de restauración ecológica y selección de las áreas con mayor potencial de restauración de la ronda hídrica bajo estudio.

Para la identificación de este tipo de factores que pueden afectar la implementación de estrategias de restauración, se procedió a verificar en la zona del proyecto, qué acciones de disturbios se desarrollan con mayor frecuencia, para luego clasificarlas en factores limitantes o tensionantes, teniendo como referente el Decreto 1729 de 2002, el cual establece los lineamientos y fases para la ordenación de cuencas hidrográficas, además del uso y manejo

sostenible de sus recursos naturales y el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca – POMCA(Corpocesar), el cual establece que:

Los factores limitantes son condiciones propias del medio que limitan el desarrollo de ecosistemas, especialmente a través de la disminución en las tasas de crecimiento y desarrollo vegetativo, lo que disminuye la capacidad en las sucesiones vegetales alterando los flujos de energía en el ecosistema y los factores tensionantes son aquellos que se introducen en el ecosistema, restringiendo la entrada de energía y deteriorando los procesos ecológicos esenciales. (Brown y Lugo, 1994, p. 34).

Por lo tanto, como primera medida se toma en cuenta aquellas acciones de disturbio que se observan en la zona, con respecto a la bibliografía tomada de la Guía técnica de restauración ecológica de los ecosistemas de Colombia (Greunal, 1995). A continuación, se describen los Disturbios de la zona del proyecto:

Tabla 15. *Disturbios asociados a la zona del proyecto*

DISTURBIOS ANTRÓPICOS	TIPO DE ECOSISTEMA
Sistema de producción extensiva e intensiva (Agricultura y Ganadería)	Terrestre (Ronda Hidrica), Aguas dulces (Río Maracas, Socomba y otros)
Deforestación	Terrestre (Ronda Hidrica), Aguas dulces (Río Maracas, Socomba y otros)
Desarrollo industrial y urbanístico	Terrestre (Ronda Hidrica), Aguas dulces (Río Maracas, Socomba y otros)
Incendios forestales y/o quemas	Terrestre (Ronda Hidrica), Aguas dulces (Río Maracas, Socomba y otros)
Modificación de regímenes hidrológicos	Aguas dulces (Río Maracas, Socomba y otros)
Invasiones biológicas	Terrestre (Ronda Hidrica), Aguas dulces (Río Maracas, Socomba y otros)
Contaminación	Terrestre (Ronda Hidrica), Aguas dulces (Río Maracas, Socomba y otros)
Potrerización	Terrestre (Ronda Hidrica)
Sedimentación	Aguas dulces (Río Maracas, Socomba y otros)
Extracción de arena y grava	Aguas dulces (Río Maracas, Socomba y otros)
DISTURBIOS NATURALES	TIPO DE ECOSISTEMA
Huracanes	Terrestre
Fuegos	Terrestre

Inundaciones	Terrestre
Deslizamientos	Terrestre

Fuente. Autoría propia (2024).

Teniendo en cuenta lo anterior, se obtuvo la siguiente clasificación de factores en el área objeto de estudio, en donde, se analizaron los factores limitantes y tensionantes que pueden restringir la sucesión natural al interior de la plantación y cuáles podrían ser los factores potenciadores de la misma:

Tabla 16. *Factores limitantes y tensionantes de la estrategia diseñada.*

FACTOR	DESCRIPCIÓN
Limitantes en el desarrollo potencial y de crecimiento de las plantas nativas en la restauración ecológica	Debido a que la zona se encuentra con pendientes fuertes, esto limita el establecimiento de las especies arbóreas nativas e incrementa la erosión
	Disminución de la oferta hídrica del sistema río Maracas, como consecuencia de los procesos de alteración generados por las plantaciones forestales, las cuales incrementa las tasas de interceptación y evapotranspiración, disminuyendo la cantidad de agua que puede ser infiltrada y transportada hacia los cuerpos hídricos.
	Bajos niveles de fertilidad en el suelo, producto de los cambios en la restauración de nutrientes del sistema.
	Disminución de las coberturas de vegetación nativa lo que conlleva a reducción y pérdida de micro hábitats.
	Presencia de compuestos alelopáticos que limitan la germinación y crecimiento de las especies nativas.

	Cambio en las características micro climáticas dentro de la plantación y áreas post erradicación.
	Acumulación de la materia orgánica como consecuencia de la disminución de la descomposición que es inhibida por la acumulación de las hojas de la especie a plantar
	Probabilidad de migración y colonización de las especies nativas a plantar hacia las áreas aledañas.
Tensionantes en las plantaciones	También la probabilidad de incendios forestales.
	Variación climática que inhiban el crecimiento de las plántulas debido a las altas precipitaciones, heladas y radiación solar
	Presencia de especies invasoras o colonizadoras agresivas y aparición de pastizales que impidan la regeneración.
	Por otro lado se encuentra la variación biológica, en este caso, que se produzca dispersión de las especies escogidas para plantar, y que haya baja presencia de especies nativas.
	El pastoreo del ganado, la expansión de este, la tala indiscriminada, la urbanización porque limita la dispersión de las especies en la zona, puede alterar características del suelo, y por ejemplo puede aumentar la compactación, alterar la humedad y alterar elevación
	La falta de planificación del municipio y presupuesto para estos proyectos, se convierte

	en un tensionante socioeconómico, debido a que, no hay educación para los pobladores, no se le incentiva a las comunidades étnicas a proteger y hacer buen uso de los recursos naturales.
	Del lado socio económico también se encuentra los conflictos entre vecinos de fincas, en cuestiones de uso del suelo, y requerimiento de tierras.

Fuente. Autoría propia (2024).

Plan de restauración para la recuperación y conservación de la ronda hídrica del Ríos Maracas, según los requerimientos técnicos aplicables y el método de restauración diseñado.

Existen dos métodos fundamentales para el establecimiento de cobertura vegetal con propósitos restaurativos, los cuales son la plantación y la siembra. La siembra consiste en disponer las semillas de forma directa sobre el terreno que se pretende reforestar y el método de plantación comprende la colocación de plantas que además implica el enterramiento del sistema radical. La elección de estos métodos debe ser realizada bajo el análisis de ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos. (Garibello, 2003, p. 42)

Para la Selección de las especies a usar en la restauración: dado que la restauración ecológica pretende regenerar aquellos lugares ecosistemicos deteriorados, en esta investigación se habla de recuperar la ronda hídrica del río Maracas en especial 1 hectarea, pero con la finalidad de que sean muchas más. Por lo tanto, tres de las especies escogidas hacen parte del grupo de vegetación nativa, con alto grado de nutrientes que aporten a los ríos y que además alberguen ecosistemas.

A continuación, se describen las tres especies nativas:

Caracolí

La especie es uno de los denominados árboles gigantes de América Tropical, alcanzando los 40 metros de altura y 3 metros de diámetro. La corteza exterior es de color gris a negro agrietada verticalmente. La corteza interior es gruesa, de color rosado y algo resinosa, con olor parecido a trementina, típico de la familia. Presenta hojas simples, coriáceas, alternas y obovadas de 14 a 30 centímetros de largo y de 5 a 12 cm de ancho, con peciolo 0.7 a 2.1 cm de largo, se presentan en manojos en los extremos de las ramas (Ilustración 3). Presenta flores pequeñas, en panículas terminales de 15 a 35 cm de largo, inconspicuas (poco notorias), abiertas, de color crema o blancas, agrupadas en panículas terminales de aproximadamente 40 centímetros de largo. Su madera es blanda, liviana, de color marrón claro muy lustroso y de textura media y de fácil trabajo, con densidad de 0.30 a 0.40 g/cm³ y poder calorico de 3600 kcal/kg. Es utilizada en construcción (interiores), utensilios, muebles (estructura) y cajas o guacales.

En algunos casos la especie es utilizada también para generar sombrío en predios con lotes dedicados a ganadería y en menor medida a cultivos de café, plátano y cacao de acuerdo a conversación con pobladores de los distintos municipios el caracolí es una especie que aporta materia orgánica al suelo y sus semillas son consumidas por animales silvestres y domésticos, por lo cual encuentran valiosa su conservación en predios privados. A continuación, imagen del Caracolí sobre la ronda hídrica del río Maracas.

imagen 3. Árbol caracolí.



Fuente. Propia

Cedro

Árbol ceducifolio de 20 hasta 45 m de altura y de diámetro promedio de 60 a 90 cm a la altura de pecho. Aunque se han encontrado individuos de más de 200 cm de diámetro, el cedro es un árbol de tamaño mediano a grande que varía mucho de acuerdo con las condiciones ambientales. El follaje normalmente es verde claro y se torna amarillento antes de su caída.

Esta especie se encuentran desde el norte de México hasta el norte de Argentina, incluida las islas del caribe. Dentro del sistema andino, se halla entre el nivel del mar y los 1.200. se puede presentar en forma silvestre en las selvas de tierras bajas y en algunas veces en la selva andina lluviosa. Crece en las formaciones de bosque seco tropical y bosque húmedo premontano y tropical, en casi toda Colombia se encuentran, especialmente en el cesar. A continuación, imagen del Cedro sobre la ronda hídrica del río Maracas.

Imagen 4. Árbol Cedro.



Es un árbol que mejora la fertilidad del suelo y se usa en la recuperación de terrenos degradados.

Fuente. propia

Es una especie apreciada por los pobladores por su valor económico y comercial; su madera es blanda y liviana de color rosáceo pálido a marrón rojizo oscuro. El aceite natural de la madera produce un olor como el del ajo y sabor amargo, el cual lo hace resistente a hongos e insectos. El cedro es apropiado para muebles finos, botes, instrumentos musicales, artesanías y empaques lujosos.

Guarumo

El Guarumo su nombre científico del Guarumo, es *Cecropia peltata*, también conocido bajo los nombres de yagrumo, guarumbo o yarumo es un árbol que abunda la zona intertropical de América, desde México hasta América del Sur. En México se le suele conocer bajo el nombre de coilotapalo, e inclusive en inglés como trumpet tree y en francés como coulequin. Es un árbol que llega a medir de 5 a 30 m de altura, su tronco es hueco y derecho, en la cual produce con los años raíces que son contrafuertes también conocidas como zancudas, posee una corteza lisa de un color gris claro, teniendo unas cicatrices circulares con abundantes lenticelas y estipulas caídas, en el caso de sus ramas estas son gruesas y horizontales.

Es el favorito de numerosos mamíferos como los murciélagos, monos, perezosos entre muchos más, quienes luego de comérselas serán los encargados de dispersar sus semillas en forma espontánea para contribuir con su reproducción. Existe una variedad de estos árboles conocida como el guarumo plateado, caracterizada por presentarse en los climas templados y calientes, llegan a crecer hasta unos 2500 metros por encima del nivel del mar en los bosques andinos. Su nombre se debe a que las hojas tienen un color blanquesino plateado que las hace destacar por encima de las demás a grandes distancias, ofreciendo una espectacular vista en los bosques cuando se encuentran muchos de estos árboles creciendo juntos. Lo interesante de esta característica es que el guarumo no presenta en las hojas pigmentos de color blanco plateado como podría creerse, sino que se trata de una ilusión óptica. A continuación, imagen del Guarumo sobre la ronda hídrica del río Maracas.

Imagen 5. Arbol Guarumo.



La ecología indica que el Guarumo es un árbol de crecimiento rápido con raíces superficiales y de vida corta; típico de la vegetación pionera en donde crece en los rastrojos, y por lo tanto constituye una opción ideal para los proyectos de la reforestación.

Fuente. propia

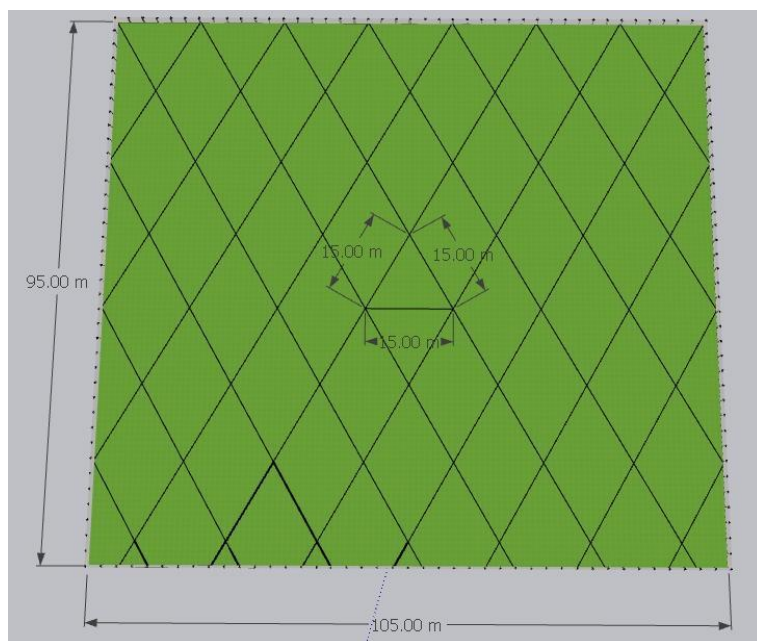
Finalmente, y de acuerdo con la información analizada se tomó la decisión de emplear el método de plantación, basada además en la resolución 1235 de 2016, la cual hace referencia al plan de ordenamiento forestal en el departamento del Cesar y en las ventajas que brinda este método debido a las condiciones y necesidades que presenta la zona, entre ellas están:

- Debido a las condiciones climáticas del lugar, existe mayor la probabilidad de éxito mediante plantación, ya que las plántulas que se utilizarán provienen de un vivero, por lo tanto, serán más resistentes que las plántulas recién germinadas, en caso que se usara el método de siembra.
- Los costos del proyecto serán menores, teniendo en cuenta que los cuidados silviculturales no se realizan de manera constante como en la siembra, además no requieren tantos esfuerzos.
- La preparación del terreno no es tan exigente y existen mayores posibilidades de conseguir resultados exitosos en cuanto a la restauración de la cobertura vegetal.
- La formación de masas presenta mayor viabilidad al igual que la abundancia de cobertura y el riesgo de ataque por animales es menor.

Para la ejecución de este último objetivo fue indispensable analizar la problemática planteada, las necesidades, las exigencias la zona a intervenir y teniendo en cuenta el método de restauración seleccionado, se procede a crear un programa de intervención soportado en el Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Degradadas – PNR (2015 - 2035). De esta forma, se proponen las siguientes fases:

- **Georreferenciación:** cada lote intervenido con fines de reforestación debe ser levantado con GPS en coordenadas Magna Sirgas, y a partir de las cuales se elaborará un polígono, este producto se entregará en formatos físico y digital.
- **Transporte Mayor y Menor:** El transporte mayor de insumos y plantas hasta el sitio definitivo del establecimiento, es el que se hace desde el vivero donde se producirán las plántulas o de donde se comprarán, así como los insumos comprados en los almacenes o casas comerciales de agroquímicos. El transporte menor es el que se hace internamente dentro del cultivo a establecer lo harán los encargados de la siembra.
- **Diseño de la plantación:** para tal fin se tendrá en cuenta el método de Tresbolillo como se muestra en la siguiente figura:

Figura 6. *Diseño de plantación.*

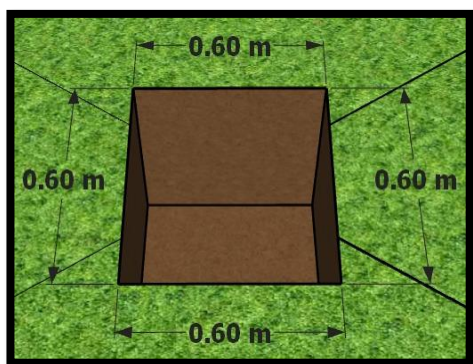


Fuente. Autoría propia (2023).

La función de este sistema, es controlar el árbol en su etapa de desarrollo y también se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos. La distancia entre cada línea de plantación es la misma.

- **Ahoyado:** en el centro de cada planteo se abrirá un hueco de 60 x 60 x 60 centímetros que permita la remoción del suelo e incorporación del pan de tierra del árbol a plantar, junto con el material de fertilización o abonamiento que se utilice.

Figura 6 Ahoyado.

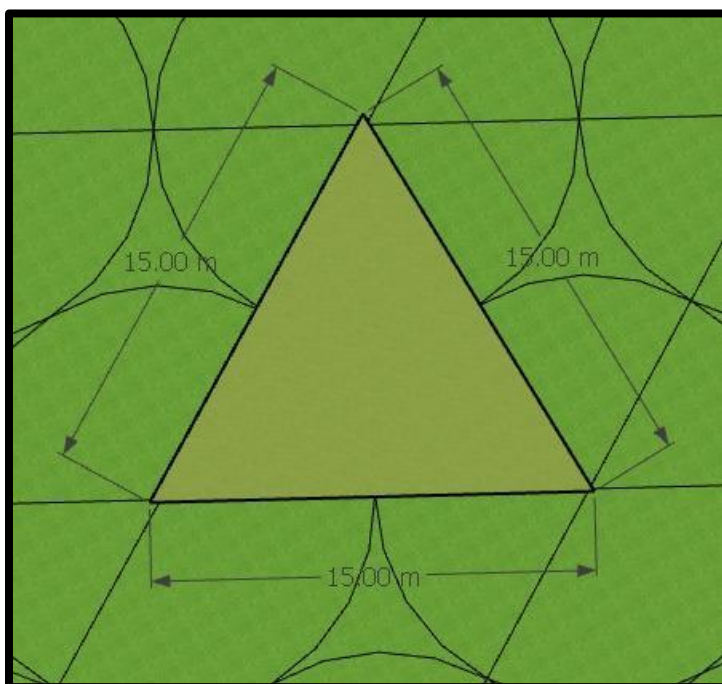


Pan de tierra.

Fuente. Autoría propia (2023).

- **Densidad:** La densidad de siembra será de 46 individuos en una (1) hectárea, a una distancia de 15 X 15 metros.

Figura 7. *Densidad.*



Fuente. Autoría propia (2023).

- **Plantación:** al momento de la plantación el árbol debe ser despojado de la bolsa de polietileno cuidando de conservar intacto el pan de tierra que le sirve de sostén; el árbol debe plantarse verticalmente y pisando suficientemente la tierra dentro del hoyo para eliminar bolsas de aire que limiten el desarrollo del árbol.

Figura 8. *Plantación*



Fuente. Autoría propia (2023).

- **Fertilización:** como las áreas que se van a reforestar son suelos intervenidos en el pasado por actividades agropecuarias para el mejor desarrollo de las plantas, por sitio se le deberá aplicar 300 gramos por sitio de materia orgánica a una distancia de la plántula de 30 cm y abono químico en dosis de 80 gramos por árbol en el momento de la plantación, de acuerdo al criterio del Ing. Agrónomo. Esta se debe hacer cada tres a cuatro meses por año, durante tres años. Cabe anotar, que las especies a sembrar son de fácil adaptación y rápido crecimiento, ya que se denominan especies endémicas; Por lo tanto, no necesitará mucha fertilización a menos que lo exijan.
- **Control Fitosanitario y de Malezas:** en caso de presentarse plagas, enfermedades y malezas que puedan ocasionar daños a la plantación, éstas deben ser controladas con

métodos y productos adecuados que no le causen daño al medio ambiente (a criterio del técnico).

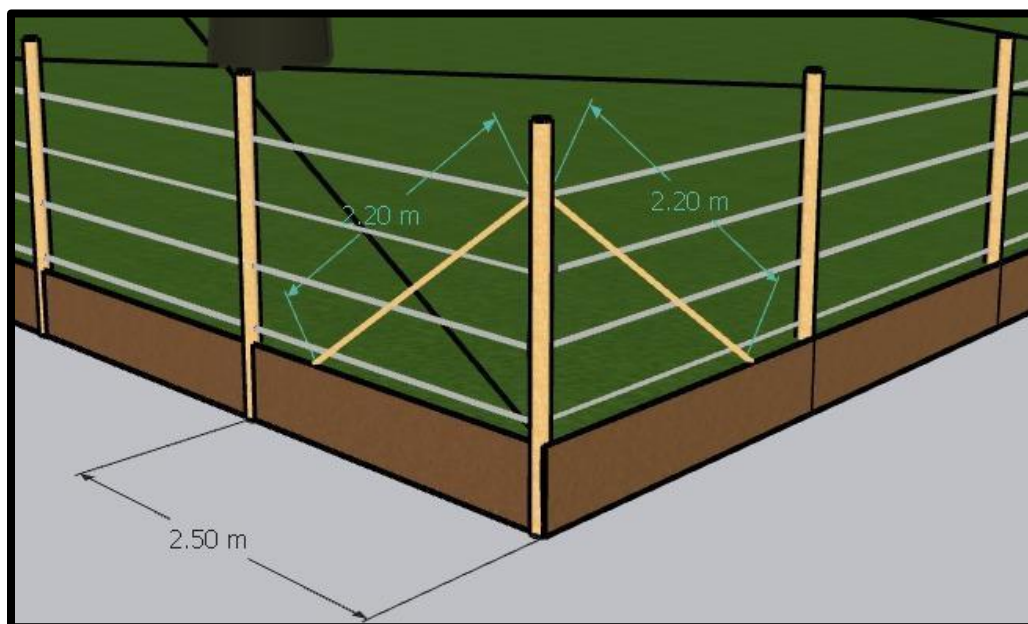
- **Plateo:** en cada sitio a plantar se realizará un plateo manual a ras del suelo, con un diámetro mínimo de un metro, con el objetivo de que el árbol permanezca en lo posible libre de malezas.

Figura 9. *Realización del Plateo.*



- **Aislamiento:** cada hectárea intervenida contará con un cercado de 100 metros lineales para protegerla de la acción de agentes tensionantes, cercado que estará conformado por cuatro hilos de alambre púa calibre 12.5 esto debido a que uno de los tensionantes que se presenta en el área es la ganadería de diferentes especies ya que se cuenta con ganadería bovina, caprina e incluso en algunos predios porcina la cual no se maneja de manera estabulada, apoyados en postes de madera los cuales contarán con un diámetro mínimo de 10 Cms. por 2.20 mt. de largo, hincados cada 2,5 metros y pie de amigos ubicados cada 30 mts en línea recta o cuando la cerca cambie de dirección. A continuación, se muestra en la figura 10 el cerramiento.

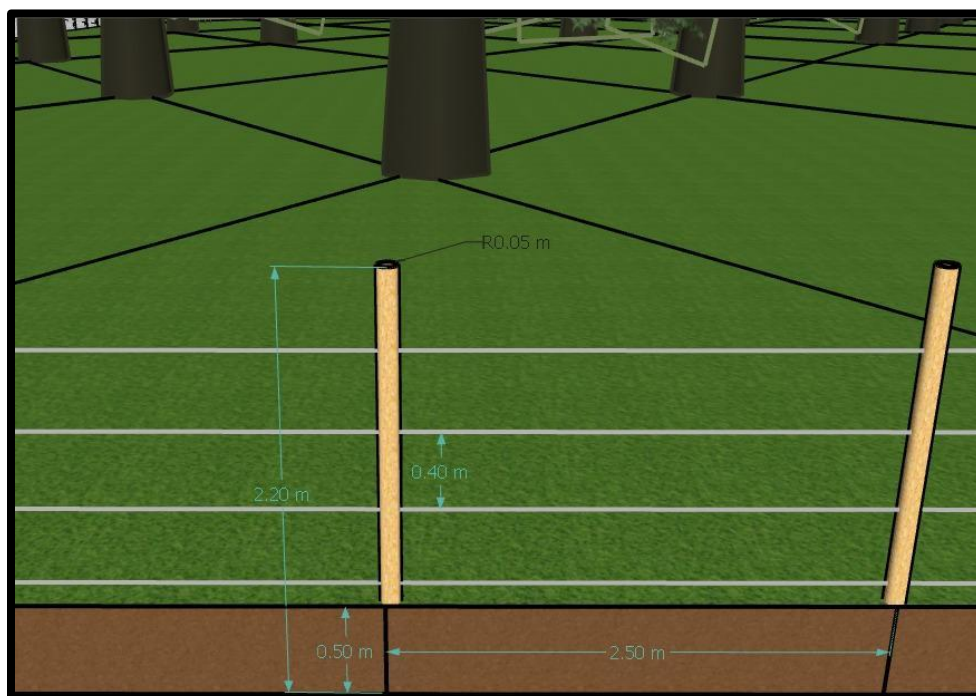
Figura 10. Aislamiento.



Fuente. Autoría propia (2023).

- **Guardarraya:** se debe construir siguiendo el trazado del cercado, con un ancho de dos metros (un metro a cada lado del cercado), eliminando todo tipo de vegetación rastrera y retirándola fuera del área; la guardarraya debe quedar completamente barrida.
- **Trazado:** debe hacerse previamente para que la construcción del cercado se haga en tramos largos completamente rectos, marcando para el ahoyado la distancia establecida que para los postes es cada 2,5 metros.
- **Ahoyado:** para el anclaje de postes se harán hoyos con dimensiones de 20 cms x 20 cms de lados y 0.50 m de profundidad.
- **Hincado de postes:** se hará cuidando que estos queden verticales y conservando la línea del trazado; para el anclaje se rellenará el hoyo con el material extraído en el proceso de ahoyado, apisonándolo o acuñaándolo adecuadamente de tal manera que el anclaje quede firme, como se aprecia en la siguiente:

Figura 11. *Hincado de postes*



Fuente. Autoría propia (2023).

- **Tendido de alambre:** se colocarán cuatro hilos de alambre púa calibre 12.5 distribuidos proporcionalmente en la altura del cercado, fijándolo con grapas de una (1 1/4 pulg*9mm) a cada poste y cuidando que quede debidamente templado. Se tenderán un (1) hilo de alambre con distancia de 40 cm el uno del otro.
- **Acopio y cuidado del material vegetal pre siembra:** una vez el material vegetal se ubique en el sitio definitivo de la plantación, debe ser sembrado en el menor tiempo posible; en el caso que se requiera demorar la siembra y dejar el material en campo, se deben tomar las debidas precauciones, para evitar la deshidratación de los árboles, así como el ataque de hormiga arriera.
- **Asistencia Técnica:** por lo menos durante la ejecución del proyecto se debe contar con (1) un director del proyecto el cual debe ser: Ingeniero Forestal, Ingeniero Agrónomo o

Ingeniero Ambiental. También debe contar con (1) un ingeniero residente de campo (agrónomo), (1) un técnico operativo en el área forestal o de los recursos naturales, (1) un auxiliar de ingeniería y una trabajadora social, quienes serán los encargados de la asistencia técnica, con una experiencia adecuada. Estos profesionales actuarán como residentes de campo, los cuales deben tener dedicación completa al proyecto para que coordinen el trabajo de campo y brinden la asesoría y la asistencia técnica permanente y oportuna a los usuarios del proyecto. De igual manera el equipo contará con la trabajadora social medio tiempo en las actividades de socialización, capacitación, organización comunitaria y emprendimiento. El equipo también debe contar con (1) un profesional jurídico quien se encargará de los aspectos financieros del proyecto.

- **Actividades de cuidado:** instalación de un aislamiento ya sea cercas con postes, o alambres para proteger al material vegetal que se vaya a establecer de animales domésticos de caballar, ganadería, caprinos, entre otros. Por otro lado, la mano de obra a utilizar se contrataría con pequeños productores y jornaleros campesinos que viven y trabajan sobre la cuenca y que de alguna manera están siendo afectados por lo que les brindan estos recursos naturales.

11. Discusión de resultados

La puesta en marcha de la propuesta de restauración ecológica, sin duda alguna traerá consigo innumerables beneficios sociales, económicos y ambientales, para el Municipio y para las áreas que sean restauradas. Aunque durante la investigación se presentaron inconvenientes como la poca información científica que existe sobre especies propias de la ronda, sobre todo lo relacionado con especies florísticas, por lo que fue necesario utilizar información relacionada con el uso y la cobertura del suelo y algunos censos de especies arbóreas nativas de la región.

Actualmente no existe intervención para la conservación de la Ronda Hídrica del Río Maracas en Becerril, La poca presencia institucional y gubernamental en esta zona rural para financiar propuestas como la que se relaciona en la investigación, se convierte también en un notable impedimento para su desarrollo, sin dejar de lado el escaso incentivo para la tecnificación y promoción de actividades agrícolas sostenibles como, ayudar a que los dueños de tierras, campesinos, finqueros, entre otros, que puedan vender sus tierras o incentivarlos para que protejan estos recursos ecosistémicos.

Todo esto obliga a las comunidades aledañas a la ronda a continuar ejecutando sus labores diarias de manera inadecuada, puesto que no cuentan con ninguna alternativa diferente de empleo o que les genere beneficios económicos y este factor puede limitar en cierta medida la recuperación y conservación de la ronda y corredores biológicos, sin posibilidades de disminuir la presión antrópica que se está ejerciendo sobre los sistemas naturales de la región. A esto se le atribuye también, La falta de educación y sensibilización ambiental en las comunidades que habitan la zona también se convierten en un obstáculo que complica de cierto modo la ejecución técnica de la propuesta, debido a que constantemente se están realizando malas prácticas ambientales que hacen parte de sus costumbres y diario vivir.

Es así como se hace indispensable cambiar los hábitos que están ayudando al deterioro hídrico y otros servicios ecosistémicos por disposición de basuras y vertimiento de aguas servidas que cada vez aumenta más en la zona. Por otra parte, la disminución de las fuentes de agua y la erosión de los suelos a causa de la deforestación para la consecución de leña con fines domésticos, la extracción de arena y grava en el río, la quema de la cobertura vegetal para la siembra, la caza indiscriminada por parte de los campesinos y las actividades mineras que predominan en esta región, siguen generando estragos ecológicos.

Es cierto que el proceso de educar a la población no es una labor fácil, se necesita de un verdadero compromiso y trabajo constante por parte de todos los actores involucrados, bien sean entes gubernamentales o privados, con el fin de garantizar la calidad en la ejecución de la propuesta que permitirá restaurar las áreas ecosistémicas de la ronda hídrica del Río Maracas, lo que finalmente dará como resultado su recuperación y conservación, además de que la población será consciente y tomará medidas mucho más sostenibles para el aprovechamiento y cuidado del recurso hídrico que actualmente les brinda innumerables beneficios, tanto económicos como ambientales, lo que asegurará la calidad de vida a las familias que dependen de esto.

Con la propuesta se diseñó una estrategia de restauración con la reforestación de 1 hectarea con especies nativas, esto bajo la participación de la comunidad asentada en estas áreas buscando la reconexión de las funciones de los ecosistemas y la ronda hídrica del río Maracas, inicia con el aislamiento del área para retirar de allí los bovinos que ingresan de predios vecinos, los cuales deterioran la cobertura existente, y en este caso no permitirían el establecimiento de las especies arbóreas. Como actividades siguientes se prevé la siembra de las plantas, visitas lo cual permitirá tener información sobre el estado de la restauración y de ser necesario prever acciones complementarias para lograr la restauración del área.

Por consiguiente, se pretende trabajar iniciando por pequeñas acciones y continuando con la gestión del proyecto ante las autoridades locales que permita el desarrollo de la idea en mayor proporción. Por lo tanto, es indispensable que este tipo de proyecto se incluyan en los planes de desarrollo de municipales y gubernamentales para que se le inyecte recursos y así poder saldar la deuda con los recursos naturales que son los que nos regalan todos los servicios ecosistemicos y tener como resultado un área restaurada.

12. Conclusiones

La metodología de la investigación se basó en la revisión de la bibliografía de la zona y otras establecidas a nivel nacional, donde se analizó la estabilidad y los riesgos que tienen los ecosistemas a través de factores limitantes y tensionantes que conllevan al deterioro de los suelos, cobertura vegetal, variación en las condiciones climáticas, entre otras. posteriormente se seleccionó el método a emplear, que en este caso es la plantación de especies nativas que fortalecen el suelo, la fauna y el recurso hídrico que han sido alterados debido a ciertas actividades antrópicas. Esto debido a las ventajas que representa al entorno y finalmente se elabora el plan de acción plasmado en una propuesta para la restauración de áreas ecosistémicas en pro de la recuperación y conservación de la ronda hídrica del Río Maracas, en el municipio de Becerril.

La propuesta técnica que estará basada en la selección de especies vegetales nativas para el territorio, el diseño de la estructura vegetal que incluye la preparación del suelo, plantación y constante mantenimiento, monitoreo y ajustes, donde la educación y participación comunitaria será un factor clave en el desarrollo de ésta y finalmente se llevará a cabo la documentación y divulgación del proceso para que esta iniciativa sirva como referente para nuevos proyectos sobre recuperación y conservación hídrica.

A pesar de las diversas dificultades que puedan existir para la preservación y recuperación de la ronda hídrica, como lo es el caso de la falta de educación, conciencia ambiental, participación comunitaria y de gestión adecuada de los recursos naturales, es importante contar con las herramientas necesarias como la planificación adecuada, la cooperación activa de actores locales y apoyo financiero. Esto permitirá afrontar de manera acertada este tipo de obstáculos que no

solo estarán presentes al inicio de la ejecución de la estrategia, sino también durante todo su desarrollo.

La ronda hídrica del Río Maracas hace parte de las zonas protegidas del departamento del Cesar, por esta razón, el Esquema de Ordenamiento Territorial de Becerril lo establece como una zona de alto nivel de fragilidad y valor ambiental, que requiere que sus recursos naturales sean protegidos y sobre todo que se garantice la sostenibilidad del territorio.

Finalmente, esta investigación propone un enfoque práctico para la identificación de las posibles barreras para la restauración ecológica, por lo que se espera que pueda ser duplicado y que pueda aunar fuerzas para que la probabilidad de éxito de los procesos de restauración ecológica que se desarrollen en el interior de este territorio sea una mirada hacia otros territorios de Colombia.

13. Referencias bibliográficas

- Adger, W. N., Adams, H., Kay, S., Nicholls, R. J., Hutton, C. W., Hanson, S. E., Rahman, M. M., & Salehin, M. (2018). *Ecosystem services, well-being and deltas: Current knowledge and understanding*. In R. Nicholls, C. Hutton, W. N. Adger, S. E. Hanson, M. Rahman, & M. Salehin (Eds.), *Ecosystem Services for Well-Being in Deltas: Integrated Assessment for Policy Analysis* (pp. 3-27). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71093-8_1
- Alcaldía Municipal de Becerril. (2001). Esquema de Ordenamiento Territorial de Becerril. <https://repositorioidim.esap.edu.co/handle/123456789/10048>
- Alcaldía Municipal de Becerril. (2022). *Socialización para la actualización del Esquema de Ordenamiento Territorial de Becerril*. <https://www.becerril-cesar.gov.co/noticias/socializacion-para-la-actualizacion-del-esquema-de-ordenamiento>
- Alcaldía Municipal de Becerril. (2023, abril 29). *Plan de Desarrollo Municipal Más Equidad, Desarrollo y Gobierno 2020 – 2023*. <https://www.becerril-cesar.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-municipal-mas-equidad-desarrollo>
- Asamblea Nacional Constituyente. (1991). *Constitución Política de Colombia*. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html
- Aronson, J., Alexander, S., & Clewell, A. (2011). Restoration ecology: The challenge of social values and expectations. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(6), 356-362. <https://doi.org/10.1890/090157>
- Brown y Lugo (1994). Rehabilitación de Tierras tropicales: una clave para sostener el desarrollo. España: Restaurar Ecológico.

Concejo de Becerril. (s.f.). *Caracterización de la población Becerrilera*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://concejobecerril.micolombiadigital.gov.co/sites/concejobecerril/content/files/000021/1018_pdm-mas-equidaddesarrollo-y-gobierno-becerril-cesar-f.pdf

Chazdon, R. L. (2008). Beyond Deforestation: Restoring Forests and Ecosystem Services on Degraded Lands. *Science*, 320(5882), 1458-1460.
<https://doi.org/10.1126/science.1155365>

Corinaldesi, C., Danovaro, R., Fanelli, E., & Bianchelli, S. (2022). Combining passive and active restoration to rehabilitate a historically polluted marine site. *Frontiers in Marine Science*. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.879234>

Corporación Autónoma Regional del Cesar. (2022). Plan de Gestión Ambiental Regional 2022-2026. <http://corpocesar.gov.co/PGAR/2022-2026>

CORPOCESAR. (2021, enero 7). Resolución 0006 del 7 de enero de 2021.

<https://www.corpocesar.gov.co/files/resolucion-0006-7-01-2021-DG.pdf>

Correa-Restrepo, J. D. (2021). Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente en Colombia: Retos y Oportunidades. Editorial Universidad del Rosario.
<https://editorial.urosario.edu.co/Ordenamiento-Territorial-y-Medio-Ambiente-enColombia>

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253-260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas - DANE. (2023, marzo 22). *Proyecciones de población Indicadores demográficos actualización post COVID-19*.

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

Decreto 1318 de 1940. (julio 17 de 1940). Sobre aprovechamiento, conservación y distribución de aguas nacionales de uso público. Presidencia de la República de Colombia.

<https://www.suin-juricol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1276576#:~:text=DECRETA%3A,o%20superintendencia%20del%20Gobierno%20Nacional>.

Decreto 2811 de 1974. (diciembre 18 de 1974). Código Nacional de Recursos Naturales

Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Presidencia de la República de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>

Departamento Nacional de Planeación. (2020). Documento Conpes 4021: Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico.

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4021.pdf>

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá - DAMA. (2004). *Guía*

Técnica para la restauración de áreas de rondas y nacederos del distrito capital. Bogotá D.C.

<https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2642721/Recursos%20ambientales/Restauraci%C3%B3n%20ecol%C3%B3gica/Guia%20Restauraci%C3%B3n%20de%20ronda%20y%20nacederos%20del%20DC.pdf>

- Estrada-Villegas, S., Rodriguez, E., & Gómez, M. (2023). Community-based approaches to riparian forest restoration: Enhancing ecosystem services and conservation outcomes. *Ecological Applications*, 33(2), e2614. <https://doi.org/10.1002/eap.2614>
- García, C. M., & Martínez, J. R. (2020). La Serranía del Perijá: biodiversidad y conservación. *Revista Colombiana de Ciencias Ambientales*, 18(2), 150-170.
<https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rcca/article/view/567849>
- Garibello, A. (2003). *Propuesta de estrategias de restauración ecológica en áreas afectadas por extracción de áridos en Punata (Cochabamba)*. [Trabajo de grado, Universidad Católica Boliviana San Pablo].
- Gobernación del Cesar. (2024). Departamento del Cesar. <https://cesar.gov.co/d/es/nosotros/el-departamento/presentacion>
- Gómez, A. M., & Fernández, M. (2021). Pagos por servicios ambientales en Colombia: un análisis de su implementación y resultados. *Revista de Estudios Ambientales*, 34(1), 5-67. <https://revistaestudiosambientales.unal.edu.co/index.php/rea/article/view/10567>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. Ed. McGrawHill Interamericana Editores, S.A. [Consultado Julio 20 de 2023] [Internet]. https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- Hobbs, R. J., & Suding, K. N. (Eds.). (2013). *New Models for Ecosystem Dynamics and Restoration*. Island Press. <https://doi.org/10.5822/978-1-61091-130-6>

Instituto Humboldt. (2021). Biodiversidad y servicios ecosistémicos en la Serranía del Perijá.

<http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35792>

IDEAM (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE

LandCover adaptada para Colombia. Bogotá D.C.:

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. IGAC (2009). Estudio general de suelos y zonificación de tierras. Bogotá D.C.: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Ley 1021 de 2006. (abril 20 de 2006). Ley General Forestal. Congreso de la República de Colombia. <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2007/5202.pdf>

Ley 1450 de 2011. (junio 16 de 2011). *Diario Oficial No. 48.102*. Congreso de la República de Colombia.

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1450_2011.html

Ley 164 de 1994. (octubre 28 de 1994). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Congreso de la República de Colombia.

<https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/ley-164-de-1994/>

Ley 165 de 1994. (noviembre 9 de 1994). Convenio sobre la Diversidad Biológica. Congreso de la República de Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=37807>

Ley 17 de 1981. (enero 22 de 1981). Adopción de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre – CITES. Congreso de la República de Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=45530#:~:text=LA>

%20LEY%2017%20DE%201981,ACADEMICAS%20LOS%20INCLUIMOS%20A%20
CONTINUACION.

Ley 2294 de 2023. (mayo 19 de 2023). Plan Nacional de Desarrollo “Colombia potencia mundial de la vida” 2022 – 2026. Congreso de la República de Colombia.

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/2023-02-23-METAS.pdf>

Ley 299 de 1996. (julio 26 de 1996). Protección de la fauna y flora colombiana y reglamentación de los jardines botánicos. Congreso de la República de Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5518>

Ley 30 de 1990. (marzo 5 de 1990). Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono. Congreso de la República de Colombia.

[https://www.redjurista.com/Documents/ley_30_de_1990_congreso_de_la_republica.aspx
#/](https://www.redjurista.com/Documents/ley_30_de_1990_congreso_de_la_republica.aspx#/)

Ley 430 de 1998. (enero 16 de 1998). Normas prohibidas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones. Congreso de la República de Colombia.

<http://www.lexbase.co/lexdocs/indice/1998/10430de1998#:~:text=Ley%20430%20de%201998%20%2D%20Colombia,7%20de%20mayo%20de%202004.>

Ley 611 de 2000. (agosto 17 de 2000). Normas para el manejo sostenible de especies de Fauna Silvestre y Acuática. Congreso de la República de Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=9019#:~:text=La%20presente%20ley%20tiene%20por,ciclo%20cerrado%20y%20Fo%20abierto.>

Ley 629 de 2000. (diciembre 27 de 2000). Adopción del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. *Diario Oficial* No. 44.272. Congreso de la República de Colombia.

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/2.-Ley-629-de-2000.pdf>

Ley 807 de 2003. (mayo 28 de 2003). Enmiendas de la CITES. Congreso de la República de Colombia. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1668717>

Ley 84 de 1989. (diciembre 27 de 1989). Estatuto Nacional de Protección de los Animales. Congreso de la República de Colombia.

<https://www.animalesbog.gov.co/transparencia/marco-legal/normatividad/ley-84-del-27-diciembre-1989>

Ley 99 de 1993. (diciembre 22 de 1993). Creación del Ministerio del Medio Ambiente, por medio de la cual 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. Congreso de la República de Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>

Ministerio de Ambiente. (2018). *Guía Técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia*. Bogotá D.C. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/GUIA-PARA-EL-ACOTAMIENTO-DE-LAS-RONDAS-HIDRICAS-VF.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *Programas de reforestación en Colombia*. <https://www.minambiente.gov.co>.

Ministerio de Ambiente. (2022 a) *¿Qué es el ordenamiento territorial?*

<https://www.minambiente.gov.co/ordenamiento-ambiental-territorial-y-sistema-nacional-ambiental-sina/#tag-ordenamiento>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022 b). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)*.

<https://www.minambiente.gov.co/wpcontent/uploads/2022/03/PNACC-2022.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024). *Estrategias para la restauración de ecosistemas y la reforestación*. <https://www.minambiente.gov.co/direccion-debosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/restauracion-2/>

Ministerio de Minas y Energías. (2015). Anexo B. Informe de Socialización:

ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DE UN CONJUNTO DE PLANCHAS ESCALA 1:100.000 UBICADAS EN CUATRO BLOQUES DEL TERRITORIO NACIONAL, IDENTIFICADOS POR EL SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO.

<https://recordcenter.sgc.gov.co/B15/23008010028468/Documento/Pdf/2105284681103000.pdf>

Naciones Unidas. (1971, febrero 2). *Convención Ramsar sobre los humedales*.

https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/scan_certified_s.pdf

Naciones Unidas. (1992). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*.

<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>

Naciones Unidas. (2015, diciembre 12). *Acuerdo de París sobre el cambio climático*.

<https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>

Naciones Unidas. (2015, septiembre). *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Navarro, M., Ramírez, J., & Torres, P. (2023). Multifunctional roles of native vegetation in ecological restoration of riparian zones: Soil stabilization, water quality improvement, and biodiversity enhancement. *Ecological Applications*, 33(2), e2553.

<https://doi.org/10.1002/eap.2553>

Presidencia de la República de Colombia. (1974, diciembre 18). DECRETO 2811 DE 1974. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>

Pretty, J. (2003). Social Capital and the Collective Management of Resources. *Science*, 302(5652), 1912-1914. <https://doi.org/10.1126/science.1090847>

Restrepo, H. I., Vargas, J. E., & Ramírez, L. F. (2022). Native species for ecological restoration: Benefits for soil enrichment, erosion control, and water resources. *Journal of Environmental Management*, 301, 113895.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113895>

Sierra-Correa, P. C., & Cantera Kintz, J. R. (2020). *Gestión integrada de zonas costeras y ordenamiento territorial en Colombia*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR). <https://repository.invemar.org.co/handle/20.500.12017/2813>

Smith, J. A. (2022). The role of reforestation in ecosystem restoration: Strategies for sustainable development. *Journal of Environmental Management*, 305, 114316.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114316>

Unión Europea. (2000, diciembre 22). *Directiva Marco Europea del Agua (DMA)*.

<https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/marco-del-agua.html>

Viña. (2019). *Propuesta de restauración ecológica en el predio “san ignacio” en el municipio*

de tocancipá [Trabajo de grado]. chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/32177/Vi%C3%B1aLeonardiLuisFernando2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

UICN. (1 de Marzo de 2019). *Portal IUCN org*. (N. D. Karen Keenleyside, Ed.) Recuperado el 7

de NOVIEMBRE de 2024, de <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/PAG-018-Es.pdf>

Greunal, G. d. (Enero de 1995). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. (N. A.

Torres, Ed.) Recuperado el 7 de Noviembre de 2024, de

https://archivo.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/plan_nacional_restauracion/Anexo_8_Guias_Tecnicas_Restauracion_Ecologica_2.pdf

CORPOCESAR, W. (2011). *MPLEMENTACION DEL PLAN DE ACCIÓN REGIONAL PARA*

LA CONSERVACIÓN DEL OSO ANDINO (Tremarctos ornatus) EN LA ECO REGIÓN SERRANÍA DEL PERIJÁ, EN MARCO DEL PROGRAMA NACIONAL

CONSERVACIÓN DE OSO ANDINO . Cesar, Valledupar. Recuperado el 19 de Junio de 2025, de chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.corpocesar.gov.co/files/Informe%20final%20de%20mayo%20oso.pdf

E3asesorias. (s.f.). *Rutas Turísticas por los Bosques y la Paz*. Obtenido de Catálogo de especies:

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://e3asesorias.com/wp-content/uploads/2023/07/Catalogo-de-especies-priorizadas-en-clave-de-turismo-Serrania-del-Perija.pdf

NATURALISTA CO. (s.f.). Obtenido de <https://colombia.inaturalist.org/taxa/145285-Arremon-perijanus>