



Propuesta de alternativas en el marco del desarrollo sostenible para mitigar la contaminación por vertimiento de aguas residuales por parte de las comunidades de Morroa, Corozal y Sincelejo al Arroyo Grande de Corozal

María Candía Palencia Matos

Universidad de Pamplona
Facultad de ciencias económicas y empresariales
Programa de Economía
2022



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Propuesta de alternativas en el marco del desarrollo sostenible para mitigar la contaminación por vertimiento de aguas residuales por parte de las comunidades de Morroa, Corozal y Sincelejo al Arroyo Grande de Corozal

María Candia Palencia Matos

Tutor:

Nathalie Johana Hernández Pérez

Universidad de Pamplona Facultad de ciencias económicas y empresariales

Programa de Economía

Trabajo de Grado

2022



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



1. INTRODUCCION

Esta investigación relaciono diversos aspectos de tipo económico, social, normativo y ambiental, en torno a la externalidad negativa por los vertimientos de aguas residuales al Arroyo Grande de Corozal por parte de tres Municipios, Corozal y Morroa los cuales tienen una sola red de alcantarillado; y Sincelejo que cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de uso primario, pero que no cumple con esta función dado que el agua residual termina vertida con niveles de contaminación tan elevados que la hacen inútil hasta para la utilización en la agricultura. Además de problemas en el medio ambiente por la deforestación e invasión del ecosistema estratégico, uso de químicos en la agricultura y un posible crecimiento demográfico acelerado de la población vulnerable.

Hace años este ecosistema viene sufriendo deterioros progresivos por el uso indiscriminado de recursos naturales no renovables, al punto de provocar efectos secundarios nocivos en la población por los altos niveles de contaminación. Con el fin de generar estrategias para mitigar estas afectaciones en las diferentes dimensiones, se realiza un proceso de caracterización para describir las externalidades que causan un efecto contraproducente al Arroyo Grande, esta se dividió en dos partes: la primera, la aplicación del instrumento con la herramienta de estadística descriptiva y el análisis estadístico de las condiciones ecosistémicas encontradas; la segunda, consiste en la revisión de los planes de control urbano y de ordenamiento territorial, además de la implementación y cumplimiento de los mismos.

En los Objetivos del Desarrollo Sostenible propuesto por las Naciones Unidas, asegurar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible de saneamiento para todos es el objetivo, por eso proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua es la finalidad. Es así, como en el diseño de alternativas funcionales se establecen las estrategias que pueden ser material importante para el diseño de la Política Municipal para la Recuperación del Ecosistema, que permita el mejoramiento de las condiciones del Arroyo y disminución de la población en condición de vulnerabilidad a razón de la contaminación, que de ser aplicada lograra el manejo óptimo de los recursos naturales utilizando instrumentos económicos direccionados a los ODS.



2. Problema

2.1 descripción

Ubicado en el departamento de Sucre, el Arroyo Grande de Corozal es un sistema hídrico que nace en San Antonio (municipio de Sincelejo) y desemboca en el caño de Santiago. Esta nutrido por distintas corrientes de agua de los diferentes municipios que abarca (Sincelejo, Corozal, Morroa, Sucre, Sincé y Galeras), que se unen con el arroyo alimentando su caudal. En su trayecto pasa por la parte Sur del casco urbano de municipio de Corozal, recibiendo afluentes y formando una microcuenca (área de drenaje menor a 500 Km²), es decir, áreas de aguas superficiales que se vierten en la red hidrográfica natural con varios cauces naturales los cuales confluyen en el curso mayor del Arroyo (Desarrollo, Gestión Integral del Recurso Hídrico, 2016).

Desde hace años el medio ambiente viene sufriendo deterioros progresivos por el uso indiscriminado de recursos naturales tanto renovables, como no renovables. El Arroyo Grande es una prueba actual, aproximadamente desde hace 40 años la micro fuente hidrográfica se viene deteriorando principalmente por tres externalidades negativas las cuales provocan efectos secundarios nocivos al Arroyo por altos niveles de contaminación, teniendo como principales causas los vertimientos y depósitos de residuos domésticos e industriales por parte las comunidades de Corozal, Morroa, y Sincelejo, que es la capital del departamento de Sucre, la deforestación e invasión del ecosistema estratégico y el uso de químicos en la agricultura de la región.

Existen permisos de vertimiento de residuos otorgados por la autoridad ambiental a personas naturales o jurídicas, cuya actividad cause vertimientos a las aguas superficiales, marinas o al suelo asociado a un acuífero; el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible el 17 de marzo de 2015 expidió la Resolución 0631 de 2015, la cual establece los parámetros y los valores límites máximos permitidos para los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público. Valores límites que se sobre excedieron por las comunidades de Corozal, Morroa y Sincelejo dado que no cuentan con un PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales) por esto, todos sus desechos terminan en vertimientos indiscriminados tanto industriales como domésticos, generando perjuicios a la salud por incubación de enfermedades, perturbaciones en el ciclo de agua por la acumulación de basuras en puntos específicos y residuos sólidos militares por parte del Batallón de Infantería de Marina, lo que deja a muchos damnificados por inundaciones en tiempos de invierno y pérdidas materiales millonarias principalmente en Corozal, disminuyendo la calidad de vida de las personas en las zonas cercanas al Arroyo (Desarrollo, Resolución 631 de 2015, 2015).

La deforestación e invasión del ecosistema estratégico es otro de los problemas que está afectando y deteriorando la vida del acuífero. La tala de árboles es normal para las actividades humanas como la construcción, otra cosa es la tala indiscriminada de ellos, dado que disminuye el número de vegetación y de árboles a una velocidad superior al que estos logran regenerarse; a lo largo del Arroyo se talan demasiados



árboles principalmente para el uso de la tierra en cultivos y para la urbanización del terreno. Se hace necesario promover la gestión sostenible de los bosques, manteniendo un enfoque del manejo forestal y desarrollo rural integral. Por eso, es de suma importancia desarrollar acciones intersectoriales que promuevan la buena convivencia de las comunidades locales y aumenten la capacidad de adaptación de los ecosistemas promoviendo la mitigación al cambio climático.

Por otro lado, la implementación de químicos para las actividades agrícolas es uno de los mayores contaminantes de los acuíferos y aguas superficiales y subterránea. El uso de químicos para la agricultura a lo largo del Arroyo ha aumentado en gran medida la contaminación. Esto ha provocado la eutrofización, por la acumulación de residuos orgánicos en la fuente hídrica, es decir, exceso de nutrientes en el agua debido al exceso de fosfatos o nitratos que van a parar al agua y desorganizan el ecosistema acuático; el exceso de nutrientes en plantas genera aumentos en el consumo de oxígeno disuelto, lo que aporta materia orgánica en abundancia (fangos), esto ocasiona olores nauseabundos en las aguas y pérdida de la producción piscícola. Este problema se podría mitigar buscando alternativas que permitan reducir la emisión externa de carga (fosfato y nitrato) que se genera o buscando alternativas en el uso de plaguicidas y pesticidas en los cultivos, de esta manera poder ir reduciendo el impacto del medio hídrico en el largo plazo.

Es importante destacar la relación económica, cultural y social entorno al Arroyo Grande de Corozal. En este sentido, la valoración económica ambiental se convierte en un excelente aliado para analizar y describir la magnitud del problema; este tipo de valoración optimiza la gestión ambiental al poder medir los beneficios, los costos relacionados con los servicios ecosistémicos y los recursos naturales. La valoración ambiental enmarcaría técnicamente los costos económicos del deterioro del Arroyo y la conservación del medio ambiente y el capital natural, convirtiéndose en una herramienta útil que facilita la toma de decisiones al momento de ofrecer alternativas que se propongan para contrarrestar el impacto por los altos niveles de contaminación que actualmente sufre el Arroyo Grande de Corozal.

2.2. Formulación

¿Cuáles alternativas en el marco del desarrollo sostenible podrían mitigar la contaminación por vertimientos de aguas residuales por parte de las comunidades de Morroa, Corozal y Sincelejo al Arroyo Grande de Corozal (2022)?



3. Objetivo

3.1. Objetivo general

Proponer alternativas en el marco del desarrollo sostenible que puedan mitigar la contaminación por vertimientos de aguas residuales por parte de las comunidades de Morroa, Corozal y Sincelejo al Arroyo Grande de Corozal.

3.2. Objetivos específicos

- Describir las externalidades que están generando contaminación al Arroyo Grande de Corozal.
- Revisar los planes de control urbano y de ordenamiento territorial para el municipio de Corozal, además de la implementación y cumplimiento que evite la invasión del ecosistema.
- Diseñar alternativas funcionales que permitan disminuir la contaminación por vertimientos directos de aguas residuales, y el uso de químicos en la agricultura de Corozal – Sucre.



4. Justificación

Hace parte de los Objetivos del Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible de saneamiento para todos, por eso proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua es la finalidad, mejorar la calidad del agua reduciendo los niveles de contaminación, eliminando los vertimientos y minimizando la emisión de productos químicos y materiales industriales, minimizando el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial (Unidas, 2015). Es importante contar con las mejores alternativas que respalden las actividades que impacten de manera negativa los ecosistemas, por eso ampliar la cooperación regional, nacional e internacional, y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacitaciones, actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización es indispensable.

Esto a fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del manejo ambiental. En la conservación de la vida de los ecosistemas terrestres se hace indispensable gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad; integrando los valores de los ecosistemas y la diversidad biológica en la planificación nacional y local, los procesos de desarrollo, las estrategias de reducción de la pobreza y la contabilidad cuidando los servicios que proporcionan (Unidas, 2015).

Este análisis es fundamental porque reúne información útil para los organismos de control y las entidades gubernamentales del departamento; el Ministerio de Ambiente y Desarrollo encargado de elaborar, ejecutar y fiscalizar las políticas tanto nacionales como departamentales sobre el medio ambiente y los recursos naturales, incentivando y promoviendo actividades relacionadas con la conservación, cuidado, restauración y uso sostenible de los recursos no renovables. Esta investigación por medio de su información puede incentivar a creación de políticas estratégicas, planes de control y proyectos enfocados a las normativas de vertimientos, es decir, las comunidades responsables del daño ambiental contribuyan con una Tasa Retributiva por Vertimientos Puntuales, acogéndose al decreto 3440 de 2004 en la que se actualizan la metodología de cálculo y desarrollo para los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, la tasa retributiva funcionaria como un instrumento económico que contribuye al manejo de la contaminación hídrica con tendencias a cambiar el comportamiento de los agentes contaminantes. Así mismo, los recursos obtenidos se podrían implementar en inversiones para futuros proyectos de descontaminación hídrica y monitoreo del recurso. (Sostenible, Tasa Retributiva por Vertimientos Puntuales, 2022).



5. Marco de Referencias

5.1. Estado del Arte

En el mundo existen múltiples investigaciones relacionadas con los temas ambientales que se abordan en este análisis. En un contexto internacional, en el país de Jordania hay pérdidas del 60% de la oferta en sus acuíferos, estas pérdidas y los impactos negativos que se generan se deben controlar, una de las medidas implementadas es el reusó de aguas residuales; estas serán procesadas según el grado que se necesite dependiendo a la actividad para la que se destine, contribuyendo a la disminución del daño ambiental. En la ciudad de Kumasi situada en Ghana los campesinos del sector rural utilizan las aguas residuales sometidas a un tratamiento primario para los cultivos de vegetales, la actividad económica en ese sector ha generado ingresos de más de 5 millones de dólares y ganancias de 4 millones en un año, sin embargo, no hay profundidad en otros usos que se le podría dar a estas aguas. (Miguel Angel Urian Tinoco, 2021)

En el Perú, en la jurisdicción de Bagua Grande se ejecutó la propuesta de un Plan de control de vertimientos para mitigar la contaminación del agua del río Utcubamba- Bagua Grande. El propósito central del estudio estuvo orientado a brindar alternativas para mitigar los efectos nocivos en el agua del río Utcubamba. Se utilizó el método: cualitativo y cuantitativo en la determinación de parámetros físicos y biológicos permitiendo evaluar el impacto a la fuente del río Utcubamba así también sus efectos sobre la salud de la población que consume el agua (Valdera, 2021). Por otro lado, el estudio sobre la contaminación del lago Junín ubicado en la Reserva Nacional de Junín - Perú tiene por objetivo proponer un modelo de ecodiseño como estrategia ambiental para mitigar los niveles de contaminación ocasionados por las aguas residuales de las empresas industriales y los vertimientos urbanos al lago Junín. Los resultados demostraron dureza total intermedia del agua, altas concentraciones de cloro entre otros. Se logro concluir que las descargas de aguas residuales es un factor contaminante con peligro de toxicidad para la vida acuática del lago y para mitigar esta problemática se plantea un modelo de ecodiseño con seis fases: política ambiental, identificar, planear, implantar, evaluar y mejora continua; como estrategia ambiental orientada a las empresas industriales periféricas al lago de Junín (Cusiche Pérez, 2017).

A través del tiempo y el desarrollo de la sociedad, las plantas de tratamiento de agua residual (PTAR) se han convertido en una de las infraestructuras esenciales para el bienestar no solo de la humanidad, estas también se han implementado para la protección de todos los seres vivos y recursos naturales. De acuerdo con lo anterior, ha surgido esta investigación la cual pretende dar a conocer algunas alternativas de mitigación ambiental por medio de la utilización de lodos secundarios producidos en las PTAR, los cuales poseen diversas características funcionales que podrán ser tratadas, aprovechadas y empleadas en la creación de nuevas tecnologías dándole un valor agregado a las ciudades que lo pongan en práctica. El análisis internacional de los métodos y manejo de lodos se apoya en las técnicas establecidas en países como Japón, México y Suiza lo cual servirá como modelo económico, social y ambiental en una posible aplicación en Colombia de acuerdo con la legislación vigente y la viabilidad de la propuesta (Ramirez Ortega, 2020).

En un contexto nacional Colombia es conocido por su abundancia de acuíferos, así como su relación con el estrés de los mismos, existen vacíos normativos e institucionales los cuales dan origen a la aplicación de



parámetros entorno a las mejoras en la institucionalidad y el ordenamiento del recurso hídrico, los cuales dan paso a los demás entes territoriales, entablando convenios con instituciones territoriales con las que se puedan llevar a cabo proyectos relacionados con el adecuado control de las fuentes hídricas y su estado (Miguel Angel Urian Tinoco, 2021). Por eso en la actualidad existe diversas problemáticas relacionadas directamente con la reducción de los caudales de los ríos a causa de los niveles de contaminación que presentan los mismos. La contaminación de los ecosistemas hídricos en Colombia ha dado paso a un conjunto de normas y sugerencias relacionadas con la utilización de Sistemas de Tratamiento de Aguas residuales que reduzca el impacto negativo por los vertimientos indiscriminados a los ríos.

Es el caso del Rio Cauca, en el que se ha focalizado la atención en los municipios que realizan vertimientos de aguas directos sin ningún tipo de tratamiento; por otro lado, en la Ciudad de Buga – Valle del Cauca se ha intentado establecer una planta de tratamiento que disminuya el impacto de las descargas residuales al afluente, investigaciones han arrojado la posibilidad de establecer sistemas de tratamiento descentralizados. El objetivo principal de este trabajo consiste en determinar entre dos alternativas de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Buga cual es más viable económicamente; para esto se realiza un análisis de mínimo costo debido a que los impactos en la calidad de agua del rio Cauca son iguales en ambas alternativas, la implementación de un análisis de sensibilidad señala que para diferentes tasas de descuento la jerarquización de las alternativas cambia. La investigación arrojó que las alternativas descentralizadas consistente en dos plantas de tratamiento es la más conveniente para Buga dado que los costos iniciales son menores que las alternativas centralizadas (Maca Millan, 2014).

En el municipio de Pereira en la zona Suburbana Occidental dado que no se pueden cubrir ciertos sectores con sistema de alcantarillado, ha sido necesario desarrollar soluciones individuales y conjuntas para el manejo del agua residual. En el grupo de alternativas implementadas se encuentra tecnologías de tratamiento convencional y en la última década la incursión en la construcción de trenes de tratamiento que incluyen la tecnología de Humedales Artificiales como alternativa de exterminación de aguas servidas. Dado que es tecnología novedosa para la zona en cuestión, se lleva a cabo una evaluación económica-ambiental de 4 sistemas de tratamiento existentes; tres de estos compuestos por Tanque Séptico (TS) – Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente (FAFA) – Humedal de Flujo Superficial (HFS) y uno de ellos con TS – HF. En términos ambientales se determinó el estado de función y desempeño en la eliminación de contaminantes a través de la caracterización del afluente como del efluente de cada sistema de tratado; en términos económicos se llevó a cabo la valoración de sus respectivos costos de construcción, operación y mantenimiento para el tiempo de vida útil de los sistemas (aproximadamente de 20 años), con la herramienta de la economía ambiental se analizaron los resultados partiendo del beneficio neto y la relación beneficio/costo (Castaño Herzig, 2008).

El artículo dedicado a estudiar “La percepción local del estado ambiental en la cuenca baja del río Manzanares” señala que las principales causas de los problemas ambientales que afectan las fuentes hidrográficas en Colombia, es la ausencia de cultura ambiental en las comunidades que viven o frecuentan las zonas aledañas a las corrientes hídricas. El objetivo de esta investigación se centra en realizar una recopilación de la percepción local sobre el estado ambiental de la cuenca baja del río Manzanares, ubicada en el departamento del Magdalena e incentivar a los pobladores a reflexionar sobre su papel frente a la



solución de las principales problemáticas, el método utilizado por los autores fueron, 1) encuestas dirigidas a los pobladores de la zona, 2) talleres participativos con estudiantes, 3) desarrollo de recorridos de reconocimiento ambiental y territorial. El estudio arroja que la principal problemática percibida por la comunidad de la cuenca baja del río Manzanares en Santa Marta, es la contaminación del agua por aporte de aguas residuales y la disposición no controlada de residuos sólidos; esta última causa ligada a la falta de una cultura ambiental no solo en los residentes de la ciudad sino también de sus visitantes (Ibarra Vega, 2016).

En la Universidad de Manizales, la tesis de “Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente” de la facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativa, el autor Rómulo Bahamón León realiza un análisis de las compresiones de las comunidades aledañas a la quebrada la chorrera sobre las afecciones generadas por los vertimientos de aguas residuales urbanas del Municipio de Isnos Huila; Se analizó la incidencia social y ecosistémica de la afectación a la calidad del agua de la quebrada la chorrera a partir de las percepciones de las comunidades aledañas, se determinaron los impactos generados ambientales generados mediante métodos como la percepción social, observación participativa, realización de encuestas y comunicación directa con la comunidad. La problemática encontrada causante de generar impactos económicos, sociales y ambientales es el acelerado deterioro de los suelos, pérdida y deterioro de los hábitat por la contaminación por vertimientos; incluyendo además que la percepción de las comunidades es crítica por el estado del ecosistema (Bahamon Leon, 2016).

Con el objetivo de evaluar la afectación del recurso hídrico por el vertimiento de las aguas residuales domésticas provenientes de descargas directas o de los sistemas de tratamiento integrado en la cuenca baja de la quebrada La Macana, en el corregimiento de San Antonio de Prado, municipio de Medellín, las autoras Maritza Hidalgo Santana y Elizabeth Mejía Alvares durante el año 2009 realizaron un trabajo de investigación aplicado que incluyó la evaluación de la calidad del agua y la caracterización de los usuarios. Se plantean como alternativas de solución la implementación de: Tratamiento de aguas residuales no convencionales para las viviendas que aún realizan vertido directo, la política de manejo integral del recurso hídrico a través de las empresas comunales que actualmente manejan los acueductos veredales convirtiéndose en pequeñas empresas prestadoras de servicios públicos locales de acueducto y saneamiento quienes operarían y mantendrían el sistema en adecuado funcionamiento (Hidalgo Santana, 2010).

Los autores de la investigación relacionada con el “Análisis de la intervención antrópica en cuerpos de agua: caso caño Banderas, en el municipio Puerto López (Meta, Colombia)” señalando que el municipio de Puerto López se caracteriza por sus riquezas en cuanto a fuente hídrica. El Caño Banderas es la parte de la cuenca del río meta, en el que se vierten el 33% de las aguas negras del casco urbano, y que se encuentra contaminado por las aguas residuales y basuras; a través de un enfoque mixto se recopiló información por medio de entrevistas semiestructuradas y encuestas procesadas, las cuales indicaron que los impactos generados no han sido mitigados a pesar de los diferentes programas determinados en la planeación municipal, además la desigualdad en la condición ciudadana permite la ocupación como el detrimento de zonas de protección ambiental, a la vez que facilitan los vertimientos y el depósito de residuos. Los analistas concluyeron que los análisis de la intervención antrópica de cuerpos de agua permiten establecer



responsabilidades en los impactos negativos de la zona, así como pormenorizar acciones de mejora para su recuperación acordes al territorio (Castro Garzón, 2020).

El manejo de los vertimientos del sector industrial y comercial que contaminan las cuencas hidrográficas del Municipio de Dosquebradas – Risaralda es un proyecto que está dirigido al sector industrial y comercial del Municipio, con el fin de reducir y controlar los niveles de contaminación en los ríos. Explicando el alcance en cuanto al control, seguimiento y sanciones que pueden aplicar las instituciones del gobierno tales como: policía ambiental, CARDER, empresas prestadoras del servicio de alcantarillado, entre otros. Este proyecto, consiste en realizar capacitaciones dirigidas al sector industrial y comercial del Municipio de Dosquebradas con el fin de generar conciencia ambiental y mitigar la contaminación la cual está afectando directamente a la quebrada. Además, esta contaminación afecta la salud de los habitantes del sector y esto, se podría convertir en un problema de salud pública. Gracias a este proyecto de investigación las entidades ambientales pueden contar con un aporte para mejorar la situación del problema. El principal beneficio sería generar conciencia en la sostenibilidad ambiental encaminándolos a un desarrollo sostenible (Ortiz Gómez, 2020).

Una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) es fundamental para hacer un buen manejo de desechos y cuidar las fuentes hídricas cercanas a las comunidades por esto es necesario analizar la importancia que tiene implementar una “Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)” municipio de Villapinzón Cundinamarca, identificando su problemática, los efectos que causa contaminar y los beneficio que trae para una comunidad su implementación. En el municipio de Villapinzón, nace el Rio Bogotá; con el fin de mitigar los efectos generados a causa de los altos niveles de contaminación del río, como beneficio para los habitantes sobre la cuenca alta, que se abastecen de los servicios ecosistémicos del afluente sobre el Páramo de Guacheneque, cuya calidad de sus aguas ha sido amenazada por toda clase de vertimientos, basura, residuos y aguas residuales como consecuencia de actividades agropecuarias he industriales. Se logro determinar que se debe no solamente reducir el impacto que se genera al Rio Bogotá por la contaminación de sus aguas, también crear espacios de dialogo, y participación de los entes privados y públicos para la recuperación de los nacimientos, reservorios, fuentes de agua, implementando PTAR, como solución necesaria para el tratamiento de las aguas dentro del municipio (Pedraza Bolivar, 2021).

5.2. Marco Teórico

Los niveles de contaminación en la sociedad relacionan un problema de índole económico dado que reduce el valor de los recursos, es decir, recursos materiales del entorno, sea bienes de capital, mano de obra y materia prima; o el espacio dentro del recurso ambiental para el desarrollo del individuo (recreación y condiciones de salubridad). En el año 1972, luego de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, los temas de la contaminación hídrica dan origen a la creación de la política ambiental; en esta los recursos naturales funcionan como base sólida para cualquier actividad económica en la que se priorice el desarrollo de las sociedades y el crecimiento económico para las futuras generaciones; determinado a partir de la calidad, cantidad y variedad de los recursos ambientales disponibles (Naciones Unidas, Informe de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, 1972).



La Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano expresa en el Principio (2) señala que los recursos naturales del planeta incluidos el agua, aire, la tierra, la flora, fauna; y especialmente la vida de los ecosistemas debe ser conservada en beneficio de las generaciones futuras, mediante una planeación medida y ordenación, según sea la magnitud del problema; en este mismo el Principio (4) ratifica que el hombre tiene la responsabilidad de preservar y administrar el patrimonio ambiental que se encuentre el peligro inminente por la mezcla de factores externos. Por eso, la planificación del desarrollo económico dirige importancia a la conservación de los ecosistemas; los recursos no renovables del planeta deben utilizarse de manera que eluda su agotamiento futuro y garantizando que se mantenga como un bien social, es decir, asegurando que todas las personas compartan los beneficios de esos recursos (Principio 5).

Por su parte, el Principio (8) señala que el desarrollo social y económico es fundamental para asegurar a las personas un ambiente de sano, de vida y trabajo favorable para crear condiciones de vida digna en la sociedad, mejorando su calidad de vida. Logrando un ordenamiento racional de los recursos y con esto, la situación medio-ambientales; los Estados deberían guiarse por un enfoque integrado y coordinado en la planificación de su desarrollo, de tal manera que se vincule el desarrollo de las sociedades con la necesidad de proteger y potenciar el medio ambiente

El objetivo principal de revisar los planes de control urbano y ordenamiento territorial en esta investigación, es observar cuáles son las comunidades que generan invasión al ecosistema determinado (Morroa, Corozal y Sincelejo). Según la Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano, en las regiones que se encuentre en riesgo de mantener unas tasas de crecimiento demográfico ascendente o concentraciones excesivas de población que perjudiquen al medio ambiente o el desarrollo, o que disminución de la densidad de la población contribuya de manera negativa al mejoramiento del medio ambiente humano y truncar el desarrollo, sugiriendo que se apliquen políticas demográficas que respeten los derechos fundamentales de las personas y respaldadas con la aprobación de los gobiernos interesados (Principio 16). Se debería poder confiar en las instituciones competentes nacionales designadas a planificar, administrar o manejar la implementación de los recursos ambientales de los Estados con el fin de mejorar la calidad del mismo (Naciones Unidas, Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano, 1972).

Según la teoría económica sustentada en la microeconomía neoclásica, una externalidad negativa o también conocida como “costo externo”, señala que el problema medioambiental específicamente de la contaminación ocurre cuando: I) la actividad de un agente contaminante se traduce en la pérdida de la estabilidad del otro agente; II) la pérdida de estabilidad al individuo no es compensada, es decir, no se recibe un valor equivalente a la pérdida. El costo externo negativo se presenta dado que los ecosistemas (recursos naturales/medio ambiente) son un bien público, de dominio universal; en una economía de libre mercado (sistema basado en el juego de las fuerzas de mercado), como ningún agente determinado puede reclamar derechos sobre el recurso, no tiene un precio y no cabe ninguna compensación (financiera) por su daño. La teoría neoclásica concluye la seguridad de los recursos naturales se garantiza a partir de la intervención gubernamental, y sugiere adoptar instrumentos de mercado que funcionen como motivación económica que



asemejen un “valor” por la degradación ambiental que los contaminadores deben asumir e incluir a sus costos, alcanzando a internalizando así la externalidad (Hinostraza Suarez, 2000).

El desarrollo sostenible es un ciclo en el que la explotación de los recursos, la orientación de las, el cambio tecnológico y las variaciones institucionales deber ir de la mano con las necesidades de las presentes y futuras generaciones; se conoce que el desarrollo requiere un progreso conjunto en materia social y económica, como en los regímenes ambientales y humanos. El profesor Marc Dourogeanni, entomólogo forestal del Perú señala que el desarrollo sostenible tiene tres objetivos principales: el crecimiento económico, la equidad (social, económica y ambiental) y la sostenibilidad ambiental. Este concepto surge como un nuevo modelo que inicia en una visión general del mundo, proponiendo un modelo de desarrollo desde otra perspectiva (CEPAL, 1999).

A partir del “informe de Brundtland” (1987) la definición de desarrollo sostenible se convirtió en un objetivo común de las sociedades. Los economistas Herman Edward Daly y Jorge Riechmann en el libro “De la economía a la ecología” señalan seis postulados que marcan los principios a seguir y respetar a nivel mundial, para alcanzar el objetivo del desarrollo sostenible para el beneficio de las sociedades: (1) Principio de irreversibilidad cero: disminuir las injerencias acumulativas y los daños irreparables; (2) Principio de recolección sostenible: en la misma medida que se recolecten los recursos renovables así mismo deben regenerarse, es decir, la tasa de recolección de recursos debe ser igual a la tasa de regeneración de la misma; (3) Principio del vaciado sostenible: es causi-sostenible la explotación de recursos no renovables cuando la tasa de vaciado sea igual a la tasa de creación del nuevo sustituto renovable; (4) Principio de emisión sostenible: las tasas de transmisión de residuos deben ser iguales a la capacidad de asimilación de los ecosistemas afectados; (5) Principio de selección sostenible de las tecnologías: se deben beneficiar dentro de los mercados las tecnologías que aumenten la productividad de los recursos, y no aquellas tecnologías que disparen la cantidad extraída de recursos y (6) Principio de precaución: señala la adopción de medidas preventivas relacionadas con productos o tecnologías que representan un riesgo grave para los ecosistemas y la salud pública (Riechmann, 1995).

Por vaciado se entiende que la cantidad ofrecida de cada bien – bonos, dinero o bienes – es igual a la demandada. Cuando esta condición se cumple simultáneamente para todos los mercados decimos que hay vaciado general de los mercados.

Los vertimientos de aguas residuales son descargas realizadas a cualquiera fuente hídrica superficial, suelo, sistema de alcantarillado, o directamente al mar, como resultado de deshechos domésticos, industriales, y en particular la problemática con el Arroyo Grande de Corozal; vertimientos directos de tres comunidades distintas: Corozal, Morroa y Sincelejo. Los vertimientos para este caso son: directos, los que se realizan a través de una tubería; indirectos, causados por el agua que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje como una descarga directamente al suelo saturado, por lo que el agua alcanza al cuerpo de agua por acción de la gravedad. La contaminación en general va en contra del desarrollo sostenible, dado que de



cierta forma antes la naturaleza podía absorber los niveles de contaminación que se generaban sin mostrar señales alarmantes, pero a medida que pasa el tiempo las personas siguen sin tener una cultura de cuidado hacia el medio ambiente (Beltran Marin, 2020).

Como todo ecosistema limitado, la tierra tiene un tope máximo de individuos a los que puede mantener de forma estable, con un total de habitantes que supera los 6.500 millones, un arsenal de tecnología de punta y un creciente consumo de los recursos naturales generadores de cambios drásticos en el medio ambiente presentando afectaciones a la biosfera a nivel mundial. Robert Malthus en su ensayo sobre el Principio de la Población afirmó que mientras la población humana crece según una progresión geométrica, la capacidad de aprovechar los recursos del planeta crece al ritmo de una progresión aritmética, mucho más lento, por eso se agotarían los recursos naturales hasta llegar a un colapso (Malthus, 1798); teoría que fue muy débil dado que no consideraba la capacidad de la Ciencia y Tecnología para la generación de recursos. Por otro lado, David Ricardo, explica que la primera dificultad para lograr el desarrollo no es el aumento de la población, sino la distribución de los recursos de los que depende su valor; por esto los límites del desarrollo para David Ricardo son más amplios, pudiendo ser regulados por una gestión adecuada regulada por las leyes (Ricardo, Principios de Economía Política y Tributación, 1817). La postura se deriva de los dos pasos es que el modelo de desarrollo económico actual no ha resultado conveniente para el medio ambiente, lo que pone el riesgo el bienestar humano con su existencia o en este caso extinción.

El Estado cuenta con las herramientas económicas para desincentivar las actividades contaminantes, la teoría del economista Arthur Pigou referente a los impuestos pigouvianos para corregir externalidades negativas. Este tipo de impuestos no provocan pérdidas en la eficiencia de los mercados, dado que deriva los costes de la externalidad a los productores o consumidores; otros países han establecido este tipo de impuestos, orientados a solucionar los llamados fallos de mercado en el caso de la contaminación. ¿Desde la teoría económica, hay herramientas para reducir la contaminación y la protección ambiental? La propuesta del impuesto pigouviano (1877- 1959) radica en un ejemplo: X comunidades generan vertimientos de aguas residuales que contaminan una fuente hídrica, esto origina un sin número de afectaciones como los riesgos a la salud, destrucción del ecosistema y deterioro de las condiciones de vida de las personas; entonces este vertimiento contaminante se conoce en economía como externalidad negativa relacionada a actividades que afectan perjudicialmente al bienestar de otros grupos de interés (Yañez Henríquez, 2016).

Es por eso por lo que el Estado debe proteger este bien común imponiendo un coste de producción a esta externalidad, siguiendo la teoría de Pigou, los mismos causantes de la contaminación, deben responder por su actividad. Sin olvidarse el ejemplo, son un gravamen que el Estado impone a las compañías que generan contaminación; si se pudiera implementar este impuesto a las comunidades que generen el vertimiento se pudiera corregir la distorsión y alcanzar 3 objetivos principalmente: hacer que las comunidades responsables de los vertimientos retribuyan por el daño ambiental, de tal manera que estas comunidades se vean obligadas a encontrar alternativas menos contaminantes y procuren implementar tecnologías limpias en el proceso de



residuos a través de una PTAR; el impuesto tiene el fin último de proteger el bienestar y reducir la contaminación (Yañez Henríquez, 2016).

5.3 Marco Legal

Teniendo en cuenta la legislación ambiental integrada por todas las normas que se encargan de conservar y proteger el medio ambiente, además de regular la relación causal de la sociedad con la naturaleza y medio ambiente; según la normatividad relacionada con los vertimientos de aguas residuales a las fuentes hídricas, con el respaldo de La Constitución Política el código sanitario Código de Recursos Naturales, Ley 99 de 1993, Decreto 1433 de 2004, Decreto de Ley 1594 y Decreto 3100 de 2003. En este sentido, El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Desarrollo Territorial y el Departamento Nacional de Planeación en el documento relacionado con el Plan Nacional De Manejo de Aguas Residuales Municipales en Colombia (Ministerio de Vivienda, Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales Municipales , 2021), señala los impactos causados a la fuente hídrica por los vertimientos a los cuerpos de agua acentuando lo siguiente:

“Los vertidos de aguas residuales urbanas están aumentando a nivel nacional debido a: i) el crecimiento de la población y ii) al aumento de los servicios de abastecimiento de agua y de saneamiento. El aumento de los tratamientos de aguas residuales se debe a la construcción de infraestructura para el tratamiento de Aguas Residuales y los motivos de este cambio son: i) los altos niveles de cobertura de agua y saneamiento logrados como parte del proceso de los Objetivos del Desarrollo Milenio, ii) la mejora en la situación económica de los prestadores de servicios, especialmente en las ciudades más grandes, que en los últimos años avanzaron notoriamente en pos de la recuperación de costos y iii) la mejora en la situación económica de los prestadores de servicios, especialmente en las ciudades más grandes, que en los últimos años .avanzaron notoriamente en pos de la recuperación de costos”

Dada la ineficiente recolección, tratamiento y disposición de los vertimientos generados por las aguas residuales de origen doméstico y actividades como la agricultura y la industria de forma consecuente, los problemas regionales de salubridad y de calidad del agua han incrementado en todo el País. Ya no es sostenible para el ecosistema en el sentido que los cuerpos de agua receptores alcanzan un tope máximo de asimilación de contaminantes, y tiene como resultado la alteración de la calidad del recurso hídrico para su uso futuro (Ministerio de Vivienda, Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales Municipales , 2021).

Desde el punto de vista nacional se ha construido el marco normativo en busca de ordenar la fuente hídrica, principalmente hallar alternativas óptimas para alcanzar el saneamiento de la cuenca de los vertimientos que llegan al caudal sin ser tratadas provenientes de las actividades de vertimiento de residuos sólidos e industriales, además del uso de pesticidas dañinos para el ecosistema. A continuación, se presenta el marco legal a tener en cuenta en esta investigación:

Norma	Contenido
-------	-----------





Ley 99 de 1993	Por medio de este se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables. Además, otorga a las Autoridades Ambientales Regionales, la facultad de ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental del uso del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, las cuales comprenderán el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos o gaseosos, en cualquiera de sus formas, al agua, al aire, o a los suelos (Gobierno Nacional, Funcion Publica, 1993).
Artículos 79 y 80 de la Constitución Política	<p>El artículo 79 de la constitución política relaciona el derecho de las personas a gozar de un ambiente sano, esta ley garantizara la participación de la comunidad en decisiones que puedan afectarlo. Por otro lado, es deber fundamental de estado mantener y proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines (Colombia, 1991).</p> <p>El artículo 80 se refiere claramente al deber del estado de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, garantizando su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados (Colombia, 1991).</p>
Decreto - Ley 2811 de 1974, Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente	<p>El medio ambiente es matrimonio común, por esto el Estado y los particulares deben participar en la preservación y manejo de los recursos naturales renovables también son de utilidad pública e interés social (Gobierno Nacional, Funcion Publica , 1974).</p> <p>Se considera factores que deterioran el ambiente la contaminación del aire, de las aguas, del suelo y de los demás recursos renovables; se considera contaminación a cualquier elemento, combinación de los mismos, o forma de energía que puede producir alteración ambiental. En este caso la contaminación la contaminación es física, química y biológica; la degradación, la erosión, alteraciones del flujo natural del agua y la introducción y propagación de enfermedades y plagas (Gobierno Nacional, Funcion Publica , 1974).</p>
Ley 142 de 1994, ley de servicios públicos domiciliarios – LSPD, régimen de los servicios públicos domiciliarios	Es fundamental asegura que se presten a los habitantes, de manera eficiente, los servicios domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, y telefonía pública básica conmutada, por empresas de servicios públicos de carácter oficial, privado o mixto, o directamente por la administración central del respectivo municipio en los casos previstos en el artículo siguiente (Gobierno Nacional, Ley 142 de 1994, 1994).



<p>Decreto 1594 de 1984, Norma reglamentaria del Código Nacional de los Recursos Naturales y de la ley 9 de 1979</p>	<p>En el Artículo 11, esta se refiere a los vertimientos no puntuales, aquellos en el cual no se puede precisar el punto exacto de descarga al recurso, tal es el caso de vertimientos provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares (Gobierno Nacional, Decreto 1594 de 1984, 1984).</p> <p>Por otro lado, el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente, tiene por objetivo la preservación, restauración y conservación del ambiente, además de prevenir y controlar los efectos nocivos de la explotación de los recursos naturales no renovables, regulando la conducta humana (Gobierno Nacional, Decreto 1594 de 1984, 1984).</p>
<p>Resolución 1433 de 2004</p>	<p>Por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones (Ministerio de Vivienda, Resolución 1433, 2004).</p> <p>Este Decreto reglamenta las tasas redistributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y toma de decisiones. Las Autoridades Ambientales Competentes cobrarán la tasa retributiva por los vertimientos puntuales realizados a los cuerpos de agua en el área de su jurisdicción, de acuerdo a los Planes de Ordenamiento del Recurso establecidos en el Decreto 1594 de 1984 o en aquellas normas que lo modifiquen o sustituyan. Para el primer quinquenio de cobro, en ausencia de los Planes de Ordenamiento del Recurso, las Autoridades Ambientales Competentes podrán utilizar las evaluaciones de calidad cualitativas o cuantitativas del recurso disponibles (Ministerio de Vivienda, Resolución 1433, 2004).</p>
<p>Resolución 0631 de 2015</p>	<p>Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones (Ministerio de Ambiente, 2015).</p> <p>La disposición aplicable a los vertimientos puntuales de aguas residuales, del cumplimiento de la norma de vertimientos cuando la captación y la descarga se realicen en el mismo cuerpo de agua. Cuando la captación de agua y la descarga de las aguas residuales se realicen en el mismo cuerpo de agua superficial, se procederá a realizar la sustracción del valor de la carga entre la mismas de las cantidades máxicas (kg) de los metales y metaloides y de los elementos, sustancias o parámetros considerados para la Tasa Redistributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales (Ministerio de Ambiente, 2015).</p>



<p>Decreto 1729 de 2002</p>	<p>La cual se refiere a la ordenación de cuencas, esta se hará teniendo en cuenta las siguientes indicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ El carácter de especial protección de las zonas de páramos, subpáramos, nacimientos de aguas y zonas de recarga de acuíferos, por ser considerados áreas de especial importancia ecológica para la conservación, preservación y recuperación de los recursos naturales renovables. Son de utilidad pública e interés social y por lo tanto deben ser objeto de programas y proyectos de conservación, preservación y/o restauración de las mismas. ○ Prevención y control de la degradación de la cuenca, cuando existan desequilibrios físicos o químicos y ecológicos del medio natural que pongan en peligro la integridad de la misma o cualquiera de sus recursos, especialmente el hídrico. <p>Aprobado un plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica, la respectiva autoridad ambiental competente o la comisión conjunta de que trata el parágrafo 3° del artículo 33 de la Ley 99 de 1993, según el caso, deberá adoptar en la cuenca las medidas de conservación y protección de los recursos naturales renovables, previstas en dicho plan, en desarrollo de lo cual podrá restringir o modificar las prácticas de su aprovechamiento y establecer controles o límites a las actividades que se realicen en la cuenca (Gobierno Nacional, Decreto 1729, 2002).</p>
<p>Decreto 3100 de 2003</p>	<p>del PMAR, el MMA y el MDE (Programa de Mejora del Aprendizaje y Rendimiento, Ministerio de Desarrollo Económico y de Medio Ambiente), con el apoyo del DNP, diseñarán una estrategia institucional que permita la coordinación entre las instituciones con competencia en el manejo de aguas residuales a nivel nacional, regional y local. Esto permitirá la articulación de los instrumentos de la política de agua potable y saneamiento básico con los de la política ambiental. Dicha estrategia deberá acoplarse a las posibles modificaciones a la institucionalidad de los sectores de medio ambiente y agua potable y saneamiento básico (Unidad Nacional, 2002).</p>
<p>Ley 388 de 1997, de Desarrollo Territorial</p>	<p>Esta Ley en el Artículo 3 señala que el ordenamiento territorial depende directamente de la función pública, orientado al uso común y materializando los derechos constitucionales de vivienda y servicios públicos.</p> <p>Por su parte, diligenciar los procesos de cambio en el uso del suelo para propiciar un uso consiente y armónico de la función social la cual va ligada a la función ecológica, buscando llegar al desarrollo sostenible. Además de mejorar la seguridad de los asentamientos humanos que se encuentran ante un riesgo inminente (Gobierno Nacional, Ley 388 , 1997).</p>
<p>Decreto Reglamentario 879 del 13 de mayo de 1998</p>	<p>El objetivo del ordenamiento territorial es orientar a la planeación económica y social, una dimensión territorial, intervenir en el territorio propiciado su desarrollo y aprovechamiento sostenible. Dentro de las prioridades del ordenamiento del territorio: (1) conservación y protección de los recursos naturales, prevención de</p>



	<p>amenazas y riesgos naturales; (2) políticas y normas sobre la conservación; (3) señalamiento y localización de los sistemas de suministros de agua, energía, y servicios de saneamiento básico.</p> <p>Los planes de ordenamiento territorial funcionan como un instrumento normativo y técnico para ordenar el territorio municipal. Estos están formados por un compuesto general, estrategias y estructuras de largo plazo; componente urbano, conformado por las políticas, normas, programas para administrar el desarrollo urbano; y en componente rural orientados a garantizar la adecuada interacción entre los asentamientos rurales y las cabeceras municipales, además de la utilización del suelo (Gobierno Nacional, Decreto 879, 1998).</p>
<p>Artículo 49 de la constitución política del 1991</p>	<p>Señala que la atención a la salud y el saneamiento ambiental son servicios otorgados por los estados. Artículo 80. Es responsabilidad del Estado planificar el debido aprovechamiento y manejo de los recursos naturales, evitar y tener control de los factores del detrimento ambiental, establecer un impuesto por vertimientos y ordenar la reparación de los daños causados.</p>

6. Metodología

Se presento una investigación tipo inductiva para el análisis de las alternativas que se pueden implementar para mitigar la contaminación por vertimientos de aguas residuales por parte de las comunidades de Morroa, Corozal y Sincelejo al Arroyo Grande de Corozal; de carácter mixta dado que integra información cuantitativa y cualitativa. Se sostiene en información secundaria como: publicaciones de revistas indexadas, libros, proyectos investigativos direccionados a la gestión del agua desde la perspectiva del desarrollo sostenible, además de un panel de expertos en los temas de estudio del proyecto. Por otro lado, para responder preguntas relacionadas con la investigación y corroborar las hipótesis se recopilo información primaria con datos cuantitativos para analizar desde la estadística descriptiva, utilizando el método de muestreo probabilístico por conveniencia la percepción social relacionada con la contaminación, por medio de una caracterización dirigida a los barrios en condición de vulnerabilidad por la contaminación y los efectos del Arroyo.

Al utilizar ambos tipos de investigación tanto descriptiva como cuantitativa, las ventajas de cada enfoque pueden contribuir y compensar los puntos débiles del otro, de esta forma proporciona una comprensión más completa del problema de la fuente hídrica; se espera que este análisis permita un enfoque óptimo para exponer alternativas de acuerdo al contexto expuesto. Teniendo en cuenta las dimensiones que abarca la investigación, el primer objetivo se abarca desde una dimensión de ambiental, dado que describen las externalidades que generan contaminación a la fuente hídrica. Como variable dependiente se ubica un plan de control de vertimiento de aguas residuales por parte de las tres comunidades aledañas al Arroyo Grande, como variable independiente se encentra la contaminación misma; el instrumento implementado para su desarrollo es una encuesta que tendrá en cuenta la identificación de la normativa de vertimientos de aguas



residuales en el departamento y municipios, y la identificación y cierre de los botaderos informales. Se espera que los planes de control de vertimientos no sean suficientes o no se ejecuten de forma correcta, así mismo se hace necesario desarrollar integralmente la figura del ordenamiento del recurso hídrico como instrumento de planificación por excelencia, ajustar el procedimiento de otorgamiento de los permisos de vertimientos y los planes de cumplimiento, establecer el procedimiento para la reglamentación de los vertimientos y reorganizar el registro de vertimientos establecidos en el Decreto 1594 de 1984.

El segundo objetivo de la investigación se centra en indicar como se encuentran los planes de control relacionados con el cuidado y la conservación de la fuente, por esto la variable dependiente para este caso sería la existencia de planes de control y de ordenamiento territorial, y como variable independiente el cumplimiento de esos planes dentro de las comunidades que están generando invasión del ecosistema, tomando como indicadores la gestión municipal ineficiente, las limpiezas de la riberas del Arroyo y el cumplimiento de los estándares de calidad a través de información secundaria y primaria, apuntando a la articulación de esos planes de control y el manejo de la deforestación y protección de la biodiversidad. En consideración de la dimensión normativa de la investigación, apunta a rupturas institucionales y a la desarticulación entre periodos de gobiernos que necesita modificar y armonizar el marco jurídico en materia prevención y manejo de la contaminación.

En la proposición de alternativas para los vertimientos se unen tres dimensiones: social, económico y ambiental señalando directamente unas variables: la propuesta de alternativas sería la dependiente y la disminución de vertimiento la variable independiente, el indicador en función son los programas de sensibilización sobre el cuidado del Arroyo Grande; para esto se utilizó el instrumento entrevistas aplicadas a entes territoriales y especialistas dado que funciona como una herramienta fundamental que permite recopilar información, gestionar datos y aprovechar el conocimiento de especialistas conocedores del tema. Los principales ítems a tener en cuenta son los controles biológicos con tendencias en el proceso de usos químicos y alternativas para pesticidas y la propuesta de construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

CAPITULO 1

7. Caracterización de externalidades negativas derivadas del Arroyo Grande de Corozal

7.1. Descripción territorial – hidrográfica

Ubicado en el departamento de Sucre se encuentra el municipio de Corozal, hace parte de la región caribe colombiana con una subregión geográfica denominada sabanas; se estima que su población actual pasa los 61.991 habitantes. La distancia entre el Municipio y la capital del departamento es de 10 km al occidente, y en la zona norte limita con Morroa (2,3 km de distancia). Su actividad económica de cabecera engloba el sector primario (agropecuario); actualmente los servicios públicos incluyen una infraestructura de



acueducto y alcantarillado que pertenecen a Corozal, manejado por la empresa privada ADESA bajo la orientación de la empresa municipal EMPACOR (Secretaría de Planeación, 2016).

En términos de hidrografía, este Municipio cuenta con un conjunto de arroyos, y cañadas señaladas como fuentes de aguas superficiales percederas que se originan después cada lluvia, causando pérdida de la protección superficial de la corteza terrestre por la deforestación previa de las microcuencas. Destacando la situación más crítica y que atenta contra el bienestar de las personas aledañas, y principalmente de aquellas que invaden el espacio del caudal del Arroyo Grande del municipio de Corozal, este históricamente ha presentado situaciones críticas, las cuales se traducen en daños a cierto porcentaje de la población ubicados próximos a los predios del afluente (Secretaría de Planeación, 2016).

7.2. Principales nociones de las externalidades

El municipio de Corozal por encontrarse ubicado en el centro del departamento, parte de la sub región sabanas y atravesado por microcuencas como se mencionó anteriormente, presenta fenómenos hidrológicos que señala una situación crítica para la periferia del sur del municipio y para las personas que se invaden el caudal del Arroyo Grande de Corozal y deslizamientos que terminan por elevar las pérdidas después de cada fenómeno. A continuación, un cuadro diseñado por una columna con las principales nociones respecto a las externalidades negativas que afectan el ecosistema, y otra con la descripción de la misma y los efectos que se manifiestan en desequilibrios en el bienestar de los individuos.

Tabla 1	
<i>Externalidades negativas manifestadas por el Arroyo Grande con la respectiva descripción.</i>	
Externalidad	Descripción
Vertimiento de aguas residuales domesticas e industriales de tres comunidades	<p>Se considera agua residual toda aquella que, por implementarse en distintas actividades económicas, domesticas o de uso industrial posee particularidades que la transforman en riesgos inminentes para el bienestar de las personas. Los vertimientos de origen doméstico resultan ser perjudiciales dada las altas tasas de materia orgánica y microorganismos que posee; llegando la fuente hídrica sin ningún tipo de tratamiento al menos primario, generando contaminación bacteriológica y orgánica.</p> <p>Los vertimientos industriales se componen de químicos inorgánicos y orgánicos, que manifiestan su contaminación partiendo de una disminución del oxígeno por el ciclo de degradación biológica. Toda industria por sus actividades económicas y lucrativas generan contaminación, por esto es necesario determinar el nivel que está emitiendo la empresa, y establecer un instrumento económico que contribuya al control de la contaminación hídrica, que para tal caso sería una Tasa Retributiva por Vertimientos Puntuales.</p>



	<p>El impacto medio ambiental que generan los vertimientos indiscriminados es la degradación de la microcuenca por los taponamientos del cauce. Además de originar incubación de enfermedades, perturbación en el ciclo del agua y acumulación de basura en tramos específicos del caudal. Como también se vierten desechos industriales del batallón de Infantería de Marina, en el Arroyo se pueden encontrar desechos sólidos; y artefactos explosivos, que ponen en riesgo de muerte los habitantes incrementando el riesgo por accidentes.</p> <p>En el año 2013, en el corregimiento de las Tinas - Municipio de Corozal, en la finca Villa Triny (finca por donde pasa el caudal del Arroyo) el menor de 13 años Juan David Pérez Novoa se dispuso acompañar a su abuelo a fumigar un cultivo de yuca, mientras el abuelo trabaja el niño encontró unas vainillas percutidas, y un objeto contundente he inocentemente se los llevo para la casa de la finca, cuando el niño quiere destapar el objeto contundente (granada de mortero) este explota causando muerte inmediata al niño y heridas con esquiras a su abuelo.</p>
<p>Deforestación e invasión del ecosistema estratégico</p>	<p>Por la actividad económica que prevalece en el municipio de Corozal, han destruido bosque nativo exclusivo del municipio para cultivos agrícolas, producción de pasto y ganadería rudimentaria. Generando un desgaste y desplazamiento de la capa superior del suelo por erosión, teniendo como consecuencia un bajo nivel en el agua del acuífero.</p> <p>La tala indiscriminada de árboles para la urbanización del terreno y el asentamiento de viviendas, propicia una conducta precaria con el manejo de sus desechos, arrojando todo tipo de elementos, logrando minimizar la capacidad de movilidad del agua. Además, la escasez de planes de vivienda estratégicos con lo habitantes en condiciones de vulnerabilidad por parte de la gobernación, la migración de personas de municipios y departamentos aledaños, que al encontrarse desamparados se sitúan a lo largo del caudal aumentan la magnitud del problema.</p> <p>Las talas de árboles también causan perturbación de los regímenes hidrológicos, aumentando la escorrentía superficial y disminución de los niveles del acuífero; y en las aguas superficiales reduce caudal durante periodos secos y enfoca los nutrientes y contaminantes en el agua superficial del Arroyo.</p> <p>La constitución política del 1991, en su artículo 95. Indica que es deber social e individual preservar los recursos culturales y ecosistémicos del país, además de velar por la sostenibilidad de un ambiente sano. Si no se toman las medidas requeridas para el debido cuidado del Arroyo puede terminar extinguiéndose, es decir, pérdida total de la fuente hídrica; un recurso no renovable e irrecuperable una vez se pierda. Destruye el ecosistema además de desaparecer la biodiversidad de este.</p>
<p>Uso de químicos en la agricultura</p>	<p>El desarrollo sostenible en el sector agrícola funciona como herramienta para la conservación de la tierra, las fuentes hídricas y los recursos vegetales y animales, además de ser amigable con el medio ambiente evitando su degradación; técnicamente</p>



	<p>apropiado con aceptación social y económicamente viable según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) organismo especializado de la ONU.</p> <p>Actividades agrícolas sin conciencia sostenible pueden generar efectos irreversibles en la calidad de los acuíferos superficiales y subterráneos: el arado de las tierras tiene como efecto la desviación de aguas troncas (agua que arrastra tierra, hierba y troncos) a los lechos del río causando pérdida de hábitat y desovaderos; la aplicación de fertilizantes en las aguas superficiales genera escorrentía de nutrientes principalmente de fosforo, lo que da origen a la eutrofización produciendo malos olores del agua, crecimiento acelerado de algas dando lugar a la desoxigenación del agua y pérdida en la producción piscícola del Arroyo, en las aguas subterráneas se convierte en un riesgo a la salud pública dado los niveles excesivos de lixiviación (extracción de la materia soluble) del nitrato.</p> <p>Implementar en la actividad agrícola los plaguicidas da origen a la contaminación del agua superficial y de los organismos vivos, distorsión del sistema ecológico por pérdida de depredadores que controlan los problemas reproductivos, se transportan en forma de polvo y viajan largas trayectorias alcanzando a contaminar fuentes hídricas lejanas al lugar donde se aplicó el plaguicida. Estos también pueden contaminar el agua subterránea a través lixiviación contaminando los pozos del consumo humano.</p>
<p>Posible crecimiento demográfico acelerado en la zona</p>	<p>La expansión urbana acompañada de los problemas en la gestión pública y precariedades en términos de administración, se traducen en un manejo inadecuado de del recurso hídrico. Comunidades como Morroa y Sincelejo no realizan un tratamiento primario de las aguas para optar por reducir el nivel de contaminación al llegar a la fuente. Por su parte el municipio de Corozal es donde se concentra gran parte de estas externalidades en sectores y barrios determinados.</p> <p>El aumento demográfico acelerado en un sector señala directamente un incremento en el consumo de bienes y servicios; y de los recursos naturales. Este se convierte en fuente de contaminantes, por la sobreexplotación de los ecosistemas. El crecimiento de la población sin control, las condiciones socioeconómicas de los locales y la llegada de migrantes, ha generado un crecimiento indiscriminado de asentamientos de familias en las riberas del Arroyo, sitio potencialmente inestable por riesgo de accidente, inundaciones, enfermedades etc. Además de la urbanización sin planificación, es de conocimiento general que el Arroyo Grande siempre ha estado ahí, los invasores son las personas que llegan a vivir en sus predios, las que interactúan y desnuten el ecosistema con su mala cultura ciudadana. Los conflictos en uso del suelo en esta situación se determinan por la necesidad de conocer si estas tendencias degradan el hábitat y alimentan indirectamente el problema desde una perspectiva individual.</p>
<p>Nota. Esta tabla muestra las principales nociones de efectos negativos derivados de las condiciones del Arroyo Grande con la respectiva descripción de esta.</p>	

Ahora bien, esta situación y la magnitud de los desastres que se han presentado en los sectores se debe a la cantidad de taponamientos por basura y contaminantes que se encuentran a lo largo del caudal; en tiempos de lluvia e invierno, las pérdidas de pertenencias personales, el riesgo por daños en su salud por enfermedades que prevalecen después de las lluvias puede dejar daños millonarios y limitar aún más los recursos del municipio. En el año un porcentaje representativo de pobladores del municipio se ven dignificados por los



desbordamientos del Arroyo Grande de Corozal. La última inundación fue el 7 de noviembre del año 2016, dejando a más de 800 familias en condiciones de vulnerabilidad, y 300 con pérdida absoluta de sus inmuebles.

Las inundaciones del Arroyo Grande de Corozal han sido históricas y de reconocimiento departamental, donde el agua llega a niveles alarmantes alcanzando la plaza central del Municipio; todo esto ocasionado por los vertimientos de aguas residuales y domésticas del alcantarillado de Corozal, vertimientos de aguas negras del municipio de Sincelejo, y municipios vecinos como Morroa. Acompañado de la poca cultura ciudadana, la invasión de los alrededores del Arroyo ubicando un aproximado de 1000 familias a lo largo del mismo, como potenciales damnificados entre 700 y 800 el sector del Puente de la Panela y el sector de Oasis a la salida del municipio de Betulia (Secretaría de Planeación, 2016).

PARTE 1

7.3. Caracterización de externalidades presentes en el Arroyo Grande

Este estudio permitió mayor precisión a la hora de describir las externalidades negativas encontradas en el Arroyo, el instrumento establece una aproximación de las condiciones actuales de la fuente hídrica por los vertimientos indiscriminados por parte de Morroa, Sincelejo y Corozal; tomando aspectos de orden normativo, político, social y cultural.

7.3.1. Aplicación de instrumento, estadística descriptiva.

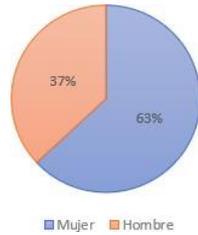
Al momento de aplicar el instrumento, se realizó el acercamiento a los barrios señalados en el Plan de Gestión de Riesgo considerados vulnerables (Navidad, El Oasis, EL Oasis II, La Josefina y San José) aparte se encontraron otros barrios adicionales en el mismo estado (Dajer Chadit y Los Cerezos); es posible que esto sea ocasionado por la desactualización que tiene el Plan de Gestión. Se aclara que no se pudo realizar una división exacta de encuestados por barrios dadas las mismas condiciones de los mismos, es decir, en alguno de ellos se encuentran zonas expendedoras de sustancias psicoactivas u ollas, personas armadas protegiendo fronteras invisibles entre barrios y personas reacias a este tipo de actividades. Se abordó a aplicar el instrumento de tal manera que su líder y colaboradores no se pusieran en riesgo, pero cumpliendo con la meta investigativa. A continuación, se observan los atributos de la población objeto de estudio (personas mayores, jóvenes, porcentaje de mujeres y porcentaje de hombres):

7.3.2. Distribución por género

Establece una distribución por sexo de las zonas estudiadas marcando una relación entre la cantidad de mujeres y hombres. Del total poblacional incluidos en la caracterización, un 37% está representado por hombres entre los 19 y 84 años; mientras que el porcentaje de mujeres es mayor



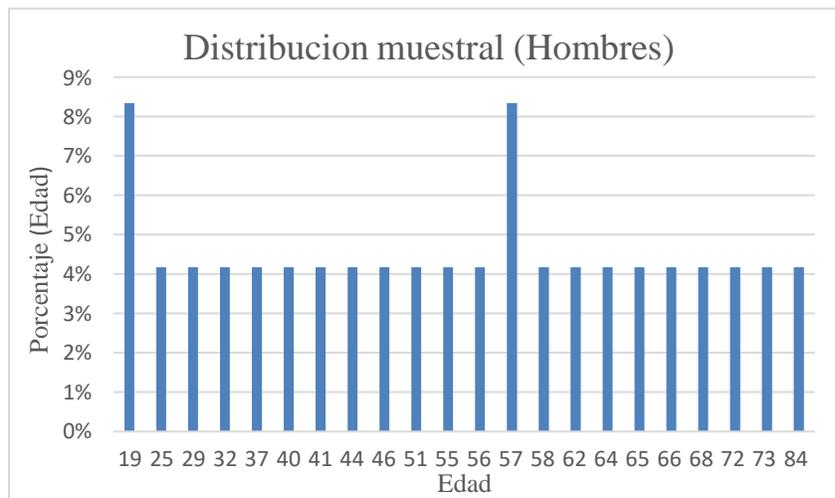
siendo 64% con edades entre los 20 y 83 años de edad. Por su parte, el promedio de edad de hombres que viven en condición de vulnerabilidad es de 51 años y el de mujeres de 44 años.



Fuente: Elaboración propia, (2022).

Grafica 1

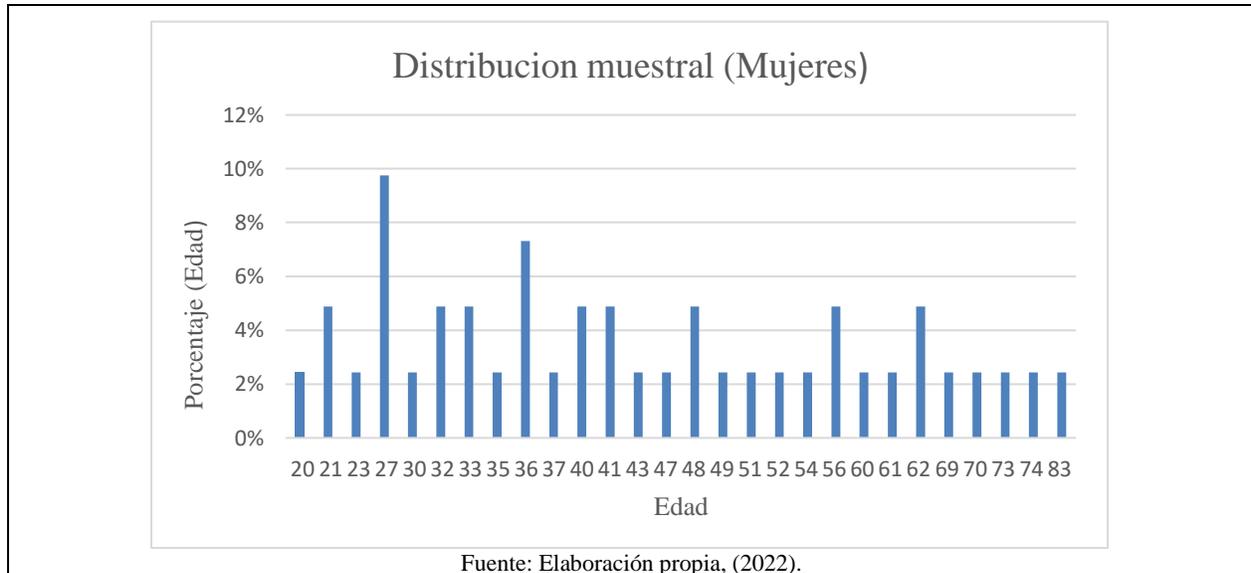
Relaciona la edad del total de hombres encuestados con el promedio de edad de los mismos



Fuente: Elaboración propia, (2022).

Grafica 2

Relaciona la edad del total de mujeres encuestadas con el promedio de edad de las mismas



La distribución de probabilidad de la población de los hombres es más uniforme, las edades se mantienen representadas de la siguiente manera: jóvenes (entre 14 – 26) un 13% del total de hombres, adultos (entre 27 – 59 años) un 54% del total de encuestados y adultos mayores (mayores 60 años) un 33% del total de hombres encuestados. Para las mujeres esta distribución de la población es más variable, las edades están representadas de la siguiente manera: jóvenes un 10% del total de mujeres encuestada, el porcentaje de adultas es de 68% del total y las adultas mayores representan un 22% del total de la población femenina encuestada.

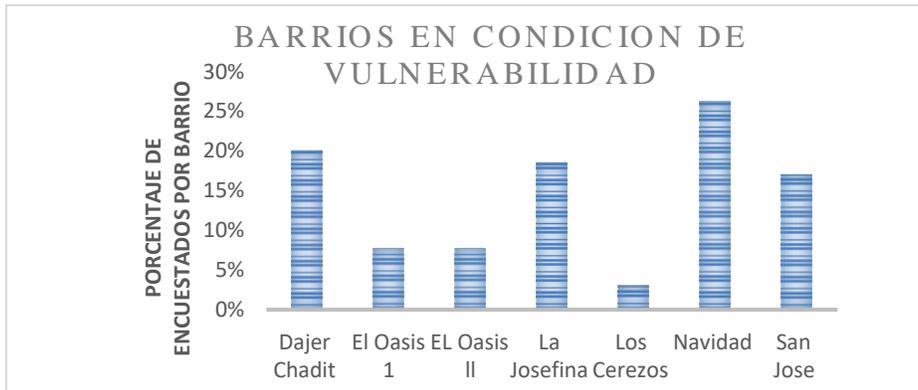
7.3.3. Información por barrios vulnerables

Los barrios incluidos en el estudio fueron: Dajer Chadid, El Oasis I, El Oasis II, La Josefina, Los Cerezos, Navidad y San José:



Grafica 3.

Porcentaje de barrios encontrados en condición de vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia, (2022).

Este grafico muestra el porcentaje de personas por barrios encontrados en situación de riesgo por accidente o vulnerable por las condiciones del Arroyo Grande: Dajer Chadit se encuestaron 20% de la población total, donde viven un promedio de 6 personas y tienen por lo menos un niño por vivienda; el Oasis I participo en un 8%, con un promedio de 5 personas viviendo por hogar y por lo menos 2 de estos son menores de edad; en el Oasis II igualmente hubo una participación del 8% pero aumento a 7 personas el promedio por hogar y se mantiene constante el promedio de 2 niños.

La Josefina por su parte tuvo un total de participación del 18%, con un aproximado de 4 personas por hogar y promediando un mínimo de 2 niños por vivienda; Los Cerezos ocupan un 3% del total de encuestados, un promedio de 5 personas por hogar con un promedio de 1 niño por vivienda; en Navidad se alcanzó el 26% del total de la caracterización, con un promedio de 4 personas y al menos 2 niños viviendo por hogar respectivamente; y en el barrio San José se logró culminar con un 17%, encontrando un promedio de 3 personas viviendo por hogar y sin menores de edad aparentemente. En estos porcentajes se dividió la aplicación del instrumento por barrios.

Se puede considerar un estado de hacinamiento cuando el número de personas en una vivienda supera la capacidad instalada de la misma. Según la Organización Mundial de la Salud uno de los factores más influyentes en la estabilidad y salud de las personas son las viviendas, sea por condiciones del espacio, precariedades en infraestructura y estado de los materiales de construcción; se comportan como determinantes de desigualdad social, ambiental y sanitaria que reduce la calidad y bienestar de vida. Las viviendas en estos barrios, específicamente en los



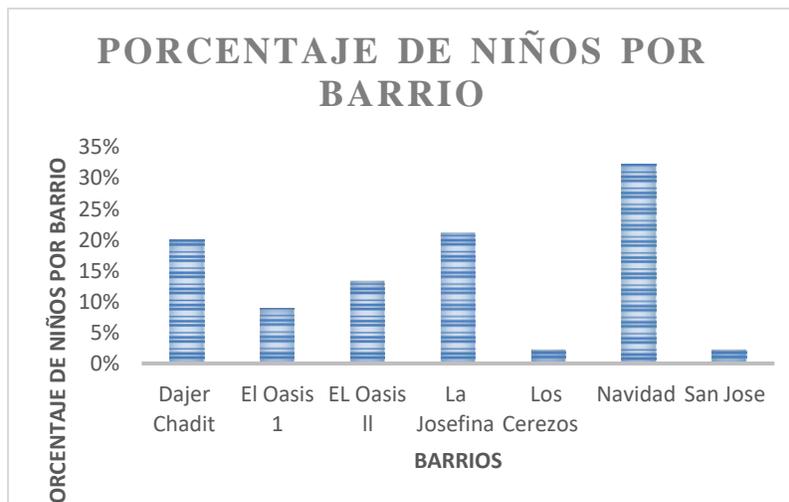
sectores que se encuentran invadidos no cuentan con la normatividad requerida ni en términos de servicios públicos, es claro que son viviendas en condiciones no aptas para que habitasen las personas. Entonces, viviendas en estado de hacinamiento un indicador claro de pobreza y privación social, y padeciendo las externalidades derivadas de la contaminación del Arroyo Grande se traduce en resultados negativos para la salud física, mental y el bienestar de las personas.

Un ejemplo es Navidad y la Josefina, juntos suman un 45% del total de encuestados y ambos tienen un promedio de 4 personas por vivienda, donde al menos 2 de ellas son niños; barrios donde el estado de infraestructura es precario por la condición invasión y existe alto nivel de riesgo por accidente a comparación de los otros. Parte de los barrios de estudios, incluyendo el Oasis I, Oasis II y Navidad en su mayor parte están formados por invasiones que están fuera de las reglas establecidas del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal. Además de estar invadiendo un ecosistema determinante para el futuro sostenible de Corozal – Sucre.

7.3.4. Conducta poblacional frente al riesgo

Grafica 4.

Porcentaje de niños encontrados por barrios vulnerables



Fuente: Elaboración propia, (2022).

El porcentaje de niños por barrios es significativo, en Dajer Chadid (20% de participación) se encontró un 20% del total de niños registrados por vivienda, el Oasis I y Oasis II (ambos con 8% de participación) registraron un 9% y 13% respectivamente, La Josefina (18% de participación)



arroyo un 21% del total de niños registrados en la caracterización y Navidad (26% de participación) se encontró un 32% del total registrado. Este comportamiento señala un crecimiento acelerado de la población, y deriva las externalidades negativas en aspectos fundamentales de los individuos partiendo de la escasez de recursos, a nivel ambiental puede generar ruptura total de los ecosistemas, extensión de la flora y la fauna, niveles altos de contaminación de ecosistemas acuáticos y subterráneos, que se encuentran ya dañados en Corozal por los vertimientos indiscriminados y los niveles de contaminación elevados existentes en el Arroyo Grande que se terminaran extinguir el recurso.

Se habla de una inestabilidad del mercado laboral, la actividad económica principal de las personas que viven en estos barrios se deriva de la informalidad, situación que encierra formas de producción utilizadas por las personas para generar ingresos, pero que no están acogidas y reguladas dentro de un contexto legal. Esto puede deberse al estancamiento de la productividad y el desacelerado crecimiento del PIB per cápita del Municipio, no se está aprovechando la oferta de mano de obra para alcanzar un nivel óptimo de desarrollo económico sostenible en el tiempo; lo que acentúa la condición de pobreza, desigualdad y seguridad social, además de incrementar de manera alarmante el deterioro de los ecosistemas.

PARTE II

7.4. Aplicación del instrumento, análisis estadístico.

Es fundamental el análisis estadístico para la interpretación de los datos y validación de los mismos, para descubrir tendencia y patrones que señalan aspectos importantes en la investigación.

7.4.1. Condiciones ecosistémicas detectadas

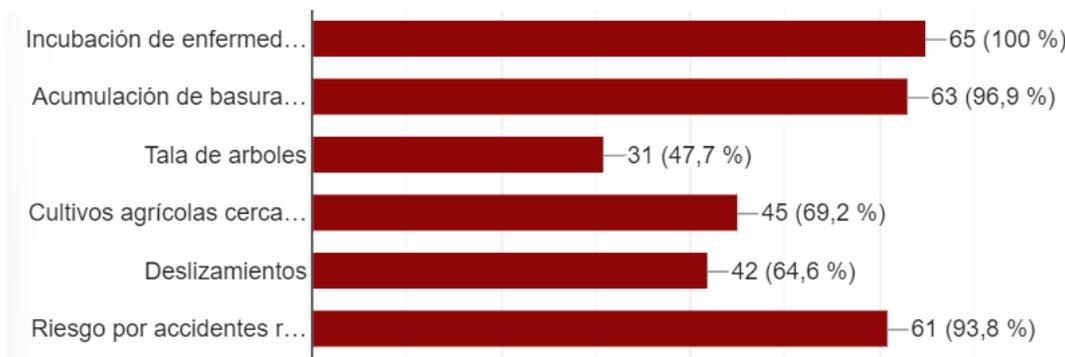
Las sustancias contaminantes presentes en el Arroyo Grande son de origen agropecuario, industrial y urbano, estos desechos han alterado las propiedades del agua lo que no permite un exterminio del ciclo hidrológico natural. Hace 50 años había vida en el Arroyo, eran aguas claras con producción piscícola; y ahora esos niveles de contaminación están acabando con la flora y la fauna del ecosistema. No se dio oportunidad a las generaciones futuras de conocer un medio ambiente sano y libre para la recreación, por eso municipalmente se está incumpliendo con los Objetivos del Desarrollo Sostenible establecidos en el 2015 por las Naciones Unidas, de asegurar un futuro sostenible y mejor para todos; situación que ha sido totalmente al revés en Corozal.



Es alarmante el estado del recurso hídrico dado que Corozal, este cuenta con cuencas hidrográficas subterráneas y superficiales, un ejemplo es que los sectores de estratos 3, 4, 5 y 6 utilizan motobombas para sacar el agua del suelo y abastecer la vivienda del líquido, pero en barrios ubicados en el caudal del Arroyo ya no es posible porque el agua sale contaminada no apta para el consumo humano, incluso en barrios del centro se ha dejado de utilizar este sistema por el miedo a que el agua pudiese estar contaminada.

7.4.2. Estado del Arroyo Grande

Grafica 5.
Efectos negativos derivados del Arroyo Grande



Fuente: Elaboración propia, (2022)

La incubación de enfermedades por la contaminación a consecuencia de los vertimientos en el caudal empieza desde la exposición que sufren las personas a los nitratos en edades tempranas, afectando el desarrollo sano que debe tener cualquier persona en una sociedad según un estudio del Banco Mundial; se evidencia en el grafico cuando un 100% de encuestados respondió haber presenciado y experimentado enfermedades derivadas de la contaminación del Arroyo.

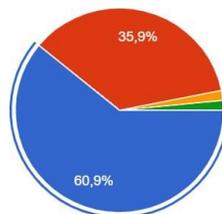
Es visible la acumulación de basuras en puntos específicos y lo confirma el 97% del total de personas encuestadas: aguas residuales, residuos industriales, productos químicos y microorganismos son algunas de las sustancias que incrementan los niveles de contaminación del Arroyo. La actividad humana es la responsable de las condiciones del ecosistema, y siguen aumentando a medida que pasa el tiempo la emisión de gases nocivos, todo tipo de desechos y el uso pesticidas; entonces aumentan también las consecuencias reflejadas en la calidad de vida de las personas ubicadas en sectores aledaños al caudal.



Hay mayor riesgo por accidente en tiempos de lluvia, del 100% de encuestados un 94% confirmaron haber sufrido esta consecuencia; aparte un 65% de personas manifestó haber experimentado o visto por lo menos 1 deslizamiento cuando hay crecientes. En los últimos 10 años se han presentado en promedio unas 5 inundaciones con desbordamientos del Arroyo Grande a gran escala. Recientemente se vivió la caída del Puente de Pileta por donde atraviesa el Arroyo a causa de la sedimentación del terreno, esta se da cuando la tierra y otros elementos encontrados en el suelo se acumulan en la fuente hídrica, lo que altera los componentes de la misma.

También se evidencia alta contaminación por pesticidas y plaguicidas utilizados en los cultivos agrícolas situados a lo largo del caudal del río, estos se terminan filtrando a través del suelo y llegando a la fuente hídrica. Respecto a estos cultivos aledaños al arroyo y la relación con el uso de pesticidas y plaguicidas para su cuidado:

En azul se indica las personas que normalmente usan este tipo de químicos en sus cultivos, representando un 61% del total de encuestados y el color rojo representa las personas que no utilizan esas sustancias; por su parte el color amarillo es la porción que tal vez lo implemente. En el trabajo de campo de esta investigación se también se encontró una alternativa local para cuidado de los cultivos sin tener que implementar pesticidas que utilizan algunos señores antiguos, que es la porción que el grafico muestra en verde; esta consiste en una preparación hervida con un bejuco llamado Nin y jabón potásico, esta mezcla se coloca a hervir y después se fumiga el cultivo con ella.



Fuente: Elaboración propia, (2022)

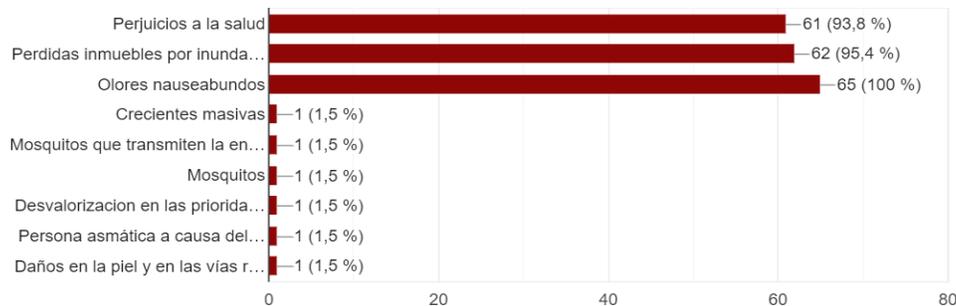
7.4.3. Frente la problemática: condiciones de la población objeto de estudio

Las consecuencias encontradas en la población durante la aplicación del instrumento a partir de las externalidades derivadas por vertimientos al Arroyo Grande de Corozal.



Grafica 6.

Consecuencias de la contaminación en la población objeto de estudio



Fuente: Elaboración propia, (2022).

Los efectos que manifiestan las personas que viven en las zonas aledañas al Arroyo son alarmantes: casi el total de la población encuestada sufre perjuicios en la salud alcanzando un 94% del total de la muestra; por su parte un 89% respondió que en las últimas semanas han experimentado enfermedades respiratorias por agentes infecciosos como gripe, tos, mocos, alergias, obstrucciones al respirar, entre otros. También se encontró durante el trabajo de campo una epidemia por Dengue enfermedad transmitida por el mosquito, un insecto que se reproduce mucho más rápido en aguas contaminadas, además y daños en la piel.

Las pérdidas inmuebles por crecientes masivas ascienden a 95% del total de encuestados, estas personas que se encuentran en condición de pobreza extrema y moderada no tienen una economía sólida logrando vivir al día, y que pierdan los inmuebles que logran conseguir cada vez que se viene una creciente solo acentúa la precariedad de sus condiciones de vida; y los olores nauseabundos son el pan de cada día para estas personas, un 100% de encuestados respondió que efectivamente perciben olores flatulentos permanentemente, incrementando aún más cuando el Batallón de Infantería de Marina el cual es jurisdicción de Corozal, abre las compuertas para verter sus desechos directamente al Arroyo Grande.

También se encontraron otros efectos como la desvalorización de la propiedad en algunos barrios. la creciente problemática del Arroyo impacta a mayor magnitud, es decir, barrios ubicados a distancias considerables y que no generan invasión del ecosistema están siendo afectados en épocas de lluvias por inundaciones ocasionado por los taponamientos de basura a lo largo del caudal.



CAPITULO II

8. Directrices de ordenamiento territorial y planes Municipales relacionadas al Arroyo Grande

Los planes de ordenamiento territorial municipal relacionan una serie de acciones políticas, administrativas y de planificación determinada, utilizada por los municipios en el cumplimiento de la función pública establecida en el marco de la ley en Colombia, para orientar de manera eficiente el desarrollo territorial en su jurisdicción. Teniendo en cuenta los factores de transformación del espacio como la ocupación y la utilización, todo esto de acuerdo a las estrategias para el desarrollo social y económico, en armonía con el medio ambiente.

La herramienta de ordenamiento funciona como una herramienta clave observar los distintos niveles de desarrollo del territorio; el problema ambiental que existe actualmente en el municipio es causado por la implementación incorrecta de los seres humanos hacia el territorio y los recursos naturales, específicamente el enmarcado en esta investigación, un recurso no renovable y limitado. Esto manifiesta la necesidad de guiar la relación hombre – naturaleza, y el medio para seguir garantizando la existencia del mismo en el mundo, y los estímulos del desarrollo (Secretaría Municipal, 2001).

Según lo establecido en la constitución política, el municipio de Corozal debe asumir directamente la obligación de guiar los procesos de planeación y ordenamiento para el desarrollo territorial. El ordenamiento territorial es un espejo de las expectativas de la comunidad, por esto se convierte en un proceso interdisciplinario con relación institucional directa a los procesos participativos, es decir, dispone los espacios para los grupos de interés y actores sociales del municipio. El Ministerio de Vivienda y Territorio señala que al presentarse inconsistencias entre lo establecido en el acuerdo del plan de ordenamiento territorial y su cartografía debe prevalecer lo establecido en el texto del acuerdo; debe ser responsabilidad del alcalde municipal o de la entidad destinada, corregir las inconsistencias cartográficas siempre y cuando no se traduzca en modificaciones al Plan de Ordenamiento Territorial (Ministerio de Vivienda, Planes de Ordenamiento Territorial, 2022).

8.1. Planes de Ordenamiento Territorial en el municipio de Corozal

8.1.1. Proyecto de Acuerdo N° (004) de Enero del 2001 adopta el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Corozal.

En este se enmarcan los usos del suelo para las distintas zonas del sector urbano y rural, en él se analiza la escasez de instrumentos normativos y de planificación, que permita regular y adelantar de forma sostenible,



ordenada y equitativa el desarrollo integral del territorio. El Plan Básico de Ordenamiento Territorial se utiliza como un instrumento en la gestión administrativa que sintetiza la toma de decisiones en relación con la asignación y regulación del uso del suelo urbano y rural, la localización de asentamientos humanos, infraestructura física y colectividad.

8.1.2. Objetivos fundamentales

Entre los objetivos principales del Plan se encuentran respetar y preservar el medio ambiente y patrimonio histórico mitigando el impacto de los conflictos por la convivencia de actividades industriales referentes al desarrollo urbano, crear zonas de amortiguación en el territorio para áreas ambientales, promoviendo las actividades productivas sostenibles que generen fuentes de empleo y se conviertan en atractivos para invertir y vivir; y prever el crecimiento ordenado del asentamiento humano en áreas con mejores condiciones.

8.1.3. Estrategias abordadas

Las proyecciones para lograr la ejecución del Plan de Ordenamiento Territorial consisten en articular los servicios básicos ofrecidos a las comunidades, además de las redes de interconexión territorial y disponibilidad de las áreas residenciales y espacios públicos; es necesario nutrir el entorno con equipamiento urbano aquellas zonas consideradas de riesgo por desastre en relación con la prestación de servicios sociales públicos, y propiciando un ambiente y espacio adecuado. Por su parte, Corozal en su Plan de descentralizar las funciones administrativas con el fin de lograr el acercamiento a los problemas reales del municipio, estimula el desarrollo urbano mediante una campaña de recuperación y conservación de los recursos afectados por externalidades negativas, y la debida continuidad del proceso de planeación y ordenamiento territorial municipal (Secretaría de Planeación C. , 2001).

El Plan de Ordenamiento Territorial de Corozal contempla las áreas de reserva para la conservación y protección del medio ambiente y de los recursos tanto renovables como no renovables, las áreas de producción económicamente sostenible: Uso Agro y mixto; áreas de significancia ambiental: protección de las redes hídricas que incluye los nacimientos de aguas y recargas de acuíferos, recuperación de la conectividad entre el espacio, ecosistema y hábitat, asegurando el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos en evolución.

8.1.4. Referente al riesgo por amenazas naturales

Este tipo de áreas o zonas denominadas como amenazadas por ocurrencia de desastres naturales, se excluirán de asignarles usos urbanos o residenciales después que se considere de alto riesgo. Corozal en su evaluación encuentra amenazas por: inundación, degradación por erosión, deslizamientos y movimientos en masa, contaminación, susceptibilidad a incendios forestales, amenazada por atentados oleoductos y líneas de alta tensión. Otra relación, es la solución al problema de alcantarillado de Morroa para que no contamine directamente el Arroyo Grande de Corozal con los vertimientos de aguas residuales directos.



En el Artículo 76 del Plan de Ordenamiento señala una Zona Verde en la cual se prohíbe un uso diferente al ambiental para estas zonas, presentando programas determinados con fines limitados y de conservación ambiental. Estas áreas se considerarán libres para embellecer y arborizar, además de destinarlas a procesos de ornamentación, recreación y preservación del medio ambiente; dentro de la propuesta de desarrollo de los espacios, debe existir un Plan de Revegetalización aprobado por la Junta de Planeación de la entidad pertinente, contemplando especies de nativas o nuevas no perjudiciales, el cual deberá ejecutarse simultáneamente con las obras de urbanización y construcción (Secretaría de Planeación C. , 2001).

8.1.5. Arroyo grande de Corozal

Para la construcción de viviendas a lo largo del Arroyo de Corozal, el Plan Básico de Ordenamiento Territorial determina una franja de protección de (20) metros por cada lado del Arroyo Grande en las zonas de riesgo por inundación que aún no se encuentran urbanizadas, y (10) metros por cada lado para las viviendas ya establecidas a corto, mediano y largo plazo. Las áreas del municipio que se encuentran en estas zonas son:

1. Las manzanas del barrio Luis Carlos Galán y la manzana del frente, el cual debe revitalizarse por medio de un cambio del uso.
2. Zona correspondiente al barrio Dager Chadid.
3. Los barrios Once de Noviembre, Navidad, Sagrado Corazón de Jesús, el Oasis, La Paz y La Josefina.

Este estudio determino realizar un proceso de erradicación de los rectores del Sagrado Corazón, Once de Noviembre, Navidad, La paz, El Oasis, zonas aledañas al Arroyo Grande de Corozal; además del Colegio Jardín Infantil Ospina Pérez y viviendas ubicadas alrededor del Cerro de La Macarena por ser zonas de alto riesgo. Se pretenden reubicarlas en una nueva área al sureste del municipio en la vía que conecta Corozal con el municipio de Betulia, estableciendo una nueva zona residencial (Secretaría de Planeación C. , 2001).

El artículo 98 establece un corto plazo en el que Corozal detectara todos los vertimientos que llegan al Arroyo Grande para llevarlos a la laguna de oxidación final y/o planta de tratamiento que se pretende ubicar en la vía de Villa López acorde con el estudio del Plan Básico de Ordenamiento Territorial; también se considera zona de protección y conservación ambiental las quebradas y bosques nativos del municipio correspondiente al Arroyo Grande de Corozal, Arroyo el Floral, Arroyo de Tuza, y los deslizamientos y erosión del cerro de la Macarena, dada la presentación de alto riesgo en estos sectores(Artículo 107). Por su parte, la contaminación manifestada por la presencia de industrias y empresas existentes en el área urbana, que vierten sus desechos en alguno de los arroyos antes mencionados y estos terminan claramente en el Arroyo Grande, el cual desemboca en la ciénaga de Santiago Apóstol (Secretaría de Planeación C. , 2001).

8.1.6. ¿Problema de alcantarillado en Corozal?



Este se considera uno de los problemas que representa mayor daño para los ecosistemas, la sociedad, el sector salud y en general el medio ambiente en el Municipio. Este cuenta con una población total de masa de 50.000 personas, y todos sus desechos se vierten directamente al Arroyo Grande de Corozal porque no se cuenta ni siquiera con una laguna de oxidación; ahora no suficiente con las aguas residuales del municipio, se suma también los desechos del alcantarillado de Sincelejo y Morroa. El Batallón de Infantería de Marina se convierte en uno de los focos contaminantes ya que sus desechos de vierten en el Arroyo el Floral y este tiene un recorrido por zonas totalmente habitadas afectando barrios como: San Francisco, Ocho de Diciembre y Sagrado Corazón de Jesús. Esto se pretende resolver con prioridad, primero con la construcción de una **laguna de oxidación** a nivel local y agrupando a los municipios contaminantes y contaminados. Actualmente en el casco urbano de Corozal tiene una cobertura de alcantarillado en viviendas con el servicio de 6.043, sobre un total de 9.845 hogares, lo que señala una cobertura de 61,38% (Secretaría de Planeación C. , 2001).

Es de resaltar que una laguna de oxidación es una solución temporal, dado que no tendría la capacidad de procesar los desechos del municipio por su tamaño poblacional, aparte mitigar el problema de contaminación incluye buscar alternativas a los vertimientos de los otros dos municipios, los cuales dejan afectaciones principalmente al municipio de Corozal. Este tipo de tratamiento a las aguas residuales manifiesta presencia de materia en suspensión en el recurso debido a la alta concentración de fitoplancton, lo que puede causar el rechazo para ser vertido nuevamente a la fuente hídrica; pérdidas representativas del recurso por evaporación en épocas de verano, lo que daría origen a otro problema porque es de conocimiento común que Corozal se caracteriza por ser un territorio demasiado seco en épocas de verano y extensión de las mismas; se generan olores desagradables y deterioro de la calidad el efluente por los niveles de contaminantes dependiendo de la situación climática; y la principal razón de denominar esta alternativa como “solución” temporal es que nuevamente se contaminarían los acuíferos por infiltración, es decir, solo se estaría moviendo el problema (Normas de Colombia, 2022).

El municipio pretende en el corto y mediano plazo construir la Laguna de Oxidación o Planta de Tratamiento de Aguas Residuales dando cumplimiento para cumplir con el objetivo de las tasas retributivas por vertimientos, en este caso el Arroyo Grande será el conductor y no existe cumplimiento de las normas del Decreto 1594 del 1984, que dicta el ordenamiento del recurso y prohíbe el vertimiento de residuos no tratados alguna fuente hídrica (Secretaría de Planeación C. , 2001).

8.2. Acuerdo N.º 004 de 2012 “por el cual se adopta el Plan de Desarrollo del Municipio de Corozal 2012 - 2015”

Conocida como “La ciudad del conocimiento” o “Perla de la sabana” y cumpliendo con lo establecido en el Artículo 315 de la Constitución Política de Colombia se adopta el Plan de Desarrollo de Corozal, este plan se articula con el Plan Básico de Ordenamiento Territorial aprobado y adoptado por el consejo municipal en el acuerdo No 004 del 2001, además de las políticas, estrategias y programas de los niveles de gobierno, destacando la participación ciudadana y los resultados de las mesas de trabajo en Zona Urbana y Rural del



Municipio (Merlano Gomez, 2012). En enero del 2012 con el cambio de alcalde se empezó la preparación del plan, mostrando dificultades por el proceso de articulación entre la administración saliente y la actual. Se presentaron sesgos de información y limitaciones con la misma, logrando obstaculizar el proceso diagnóstico, la formulación estratégica y el Plan de Inversiones. En términos de elaboración participativa se abrieron los espacios de intervención por parte de la comunidad y grupos representativos, además de los diferentes actores.

8.2.1. Dimensiones del Plan de Desarrollo

Hablando de las dimensiones enmarcadas del Plan, desde el **medio ambiente** se reconocen los ecosistemas que hacen parte del espacio geográfico del territorio y los procesos de evolución constante que derivan el desarrollo de las actividades humanas en términos de producción, extracción, asentamientos y consumo. En términos de sostenibilidad ambiental se investiga como satisfacer las necesidades presentes y garantizando que las generaciones venideras tengan recursos para satisfacerlas de igual manera. Ahora bien, desde la **dimensión de un ambiente construido** las personas están bajo constante transformación del ambiente natural para llenar sus necesidades biológicas y sociales. Esta dimensión comprende el resultado de las relaciones urbano regionales y urbano rurales que se originan de los asentamientos, los flujos entre los mismos, el uso y ocupación del suelo, patrones de asentamiento de la población, y la funcionalidad de los elementos que constituyen el territorio. En la dimensión económica, la competitividad territorial señala la construcción de sistemas de producción que propicien al desarrollo económico local, con el fin de incentivar al crecimiento económico (Merlano Gomez, 2012).

En la formulación del Plan de Desarrollo se:

- ✓ **Identifica:** reconocimiento inicial del territorio, identificación y valoración de situaciones problemáticas del mismo, y la evolución de las problemáticas en el caso de no intervención.
- ✓ **Comprende:** construcción del escenario actual del territorio, reconocimiento de ventajas y oportunidades, además de la transformación de las situaciones problemáticas y elaboración del escenario esperado.
- ✓ **Responde:** construcción de la parte estratégica, elaboración del plan de inversiones y arreglo institucional.

El 29 de febrero del año 2012, se presentó al Consejo Territorial de Planeación el documento que consolidó el Plan de Desarrollo.

8.2.2. El medio ambiente y los recursos naturales de Corozal

Los ecosistemas de la Perla de la Sabana representan su mayor grandeza, pero presentan un grave problema de contaminación ambiental por el deterioro de los recurso hídrico y el suelo, tala de bosques nativos, extracción de materiales para construir, erosión del suelo, sedimentaciones, disposición de aguas servidas



al medio, vertimientos de residuos sólidos, existencia de botaderos a cielo abierto y desequilibrios en el ciclo de agua desde hace más de 10 años, situación que afecta a las zonas aledañas al Arroyo Grande de Corozal en el que habitan aproximadamente 400 familias (Merlano Gomez, 2012).

8.2.3. Gestión de riesgo por desastre del municipio

Aun cuando existen políticas nacionales para la gestión del riesgo, al año 2012, Corozal no había formulado ni implementado un plan de gestión de riesgo como instrumento para la realización de la revisión y ajuste del Plan Básico del Ordenamiento Territorial. Cabe resaltar las condiciones de vulnerabilidad de 400 familias dentro del municipio. Existe población ubicada en zona catalogada de alto riesgo (Merlano Gomez, 2012). En términos de ordenamiento territorial, al año 2012, el Plan Básico de Ordenamiento Territorial, sus componentes de corto, mediano y largo plazo se encuentran vencidos; lo que amerita una revisión y ajuste, lo que hace necesario la creación del expediente municipal. Esto ha generado una serie de conflictos en el uso del suelo dado que en el 2001 cuando se aprobó el PBOT no se tuvo en cuenta la normativa necesaria, lo que generó desorden en el uso del espacio público y el establecimiento de actividades económicas sin consideración de los lineamientos establecidos en este instrumento de planificación.

8.2.4. Dotación de servicios públicos domiciliarios

El municipio de Corozal se divide en zona urbana, rural y sus veredas. La zona urbana comprende 50 barrios, 9 comunidades en zona rural y 9 veredas. En la parte rural es inexistente un servicio de alcantarillado, además se presta un servicio de agua potable de forma irregular que alcanza solo el 10% de los corregimientos; por su parte el sector urbano cuenta con una cobertura del 88%, el sistema de acueducto un 81%; y como se había destacado en esta investigación, el municipio no cuenta con una planta de tratamiento para aguas residuales ni siquiera para uso primario, el servicio de aseo pertenece a una empresa privada con una cobertura del 78%. Dado que no hay un PTAR, el principal receptor el Arroyo Grande de Corozal, que se une con el río grande de la Sabana y termina por desembocar en la ciénaga de Santiago Apóstol luego de atravesar otros municipios, veredas y centros poblados (Merlano Gomez, 2012).

Esto permite destacar que la promoción y el fomento del desarrollo económico en el municipio es precario dado que no existe una política de fomento que presente tendencias a la competitividad, mitigación de la pobreza, creación de empresas y promoción del empleo. En este Plan se consagran 3 retos: recuperar la gobernabilidad e institucionalidad permitiendo el acceso a los servicios y que prevalezcan los derechos de las personas, restablecer la dinámica económica sostenible para mejorar la productividad municipal, y recuperar y proteger de forma sostenible los ecosistemas y zonas de alto riesgo por desastres naturales y propiciar un ambiente saludable para mejorar las condiciones de vida de los individuos.

El último reto vendría a ser el más importante, dado las presiones existentes sobre la pérdida de biodiversidad y funcionalidad de los ecosistemas. Se pretende entrar a un proceso de rehabilitación ambiental partiendo de la detección de las causas de la degradación del recurso natural; el objetivo del Plan



de Desarrollo es mejorar el bienestar de las personas en la sociedad con el desarrollo de proyectos que influyan en el mejoramiento de los espacios afectados: ejecutar acciones para la recuperación y protección de zonas degradadas, aumentar el área de bosques reforestados en cuencas abastecedoras de agua para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, por medio de la asignación y uso eficiente articulando el ordenamiento y el uso del territorio, además de la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica en consideración del agua como factor fundamental para el desarrollo económico y de bienestar social (Merlano Gomez, 2012).

8.3. El Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Accidente de Desastre Fase I Corozal Sucre (2016)

A lo largo de la historia, el municipio de Corozal se ha visto afectado por situaciones de riesgo que han puesto en peligro el bienestar de un número considerable de personas por inundaciones, deslizamientos, incendios y los demás derivados. En términos de planificación, las personas tienen bajo conocimiento de los riesgos que pueden padecer en este tipo de zonas, y su conducta y cuidado con la misma, por el inexistente sistema de información del que deberían ser dotados; en términos de planificación ambiental, según el Plan de Riesgo continúan creciendo los asentamientos de personas en áreas no mitigables lo que genera un conflicto en el uso del suelo. La institucionalidad del Municipio presenta debilidad en la estructura actual, y el gobierno formado por distintos actores lo que conlleva a una débil gestión.

8.3.1. Objetivo del Plan

El objetivo es brindar las debidas condiciones de bienestar, seguridad y condiciones de vida optima a los habitantes del municipio de Corozal – Sucre. Evalúa la gestión del riesgo basándose en supuestos para el manejo de los posibles desastres, incluyendo amenazas de origen ambiental y modificado por la actividad humana. Sus principios de sostenibilidad ambiental evalúan dimensiones económicas, sociales y ambientales del desarrollo. En este caso, el riesgo por desastre señala una situación de uso y ocupación insostenible del territorio.

8.3.2. Estrategias del Plan

Consisten en lograr una participación constante de los actores de la gestión del riesgo bien sea público, de origen político, empresas privadas, comunidades, sociedades. Además de establecer convenios públicos, desarrollo de proyectos encaminados a la gestión de riesgo, formular estrategias, garantizar que se evalué el riesgo en los procesos de planificación municipal del municipio. En cuanto a la estructura general del Plan Municipal se encuentra un componente de caracterización general del riesgo en el que se realiza un diagnóstico y conocimiento del riesgo; un componente programático relacionado con impacto que se espera obtener y las acciones determinadas para lograr los resultados propuestos; cabe resaltar que este pretende ofrecer protección a la población, mejorar sus condiciones de seguridad y contribuir al desarrollo sostenible.

8.3.3. Riesgo por accidente



Algunas amenazas o fenómenos que manifiesta el Plan de Riesgo y considerado como amenaza para la población, los bienes y el ambiente resultan ser por procesos de urbanización, las personas en su busca por encontrar un sitio para vivir se asientan en zonas de alto riesgo como orillas de arroyos o zonas de deslizamiento; procesos hidrológicos, dado que se encuentra en la subregión sabanas Corozal esta atravesado por microcuencas que afecta la periferia del municipio por las inundaciones del Arroyo Grande por interrupción del caudal dados los altos niveles de basura y contaminación. La deforestación es una consecuencia marcada de la actividad económica del municipio, se llegó a exterminar mucho bosque nativo para establecer ganadería rudimentaria, producción de pasto, cultivos agrícolas dejando como consecuencia la erosión que manifiestan el bajo nivel freático del Arroyo Grande (Cuerpo Bomberos, 2016). No se contempla el riesgo que manifiesta los residuos del alcantarillado con los vertimientos directos a la fuente hídrica, por lo que se incumple con sus principios basados en el desarrollo sostenible

8.3.4. Efectos de identificados

Según el criterio, los fenómenos amenazantes son las inundaciones, considerado ya como escenario frecuente dado que con el pasar de los años es mucho mayor el número de damnificados que va dejando a su paso el Arroyo Grande de Corozal. En su último paso en el año 2016 dejó a 800 familias en condición de vulnerabilidad de las cuales 300 lo perdieron todo por las fuertes lluvias y constantes inundaciones especialmente para las personas que habitan en la ribera. Por otro lado, los riesgos asociados a fenómenos de origen humano por lo general suceden y son detonados por las inadecuadas prácticas culturales (Cuerpo Bomberos, 2016).

8.3.5. Evaluación del escenario de riesgo

Los antecedentes del municipio de Corozal desde los años 80 ha presentado problemas de inundaciones del Arroyo Grande de Corozal o de la sabana generado la degradación de la microcuenca; a tal punto que el nivel del agua bordea el centro del municipio (parque central) a razón de los vertimientos de aguas de alcantarillado municipal, además de los vertimientos de Sincelejo y Morroa. Agudiza el problema la cultura ciudadana casi inexistente tendientes arrojar basuras, la cantidad de asentamientos encontrados en la ribera del arroyo que alcanzando un número de 1000 familias, de las cuales casi 800 están en potencial peligro por inundación desde el sector del puente de la panela o la salida de Sincelejo llegando al sector del oasis (salida del municipio de Betulia). Los factores que favorecen y aumentan las circunstancias de amenazas por inundación del Municipio involucran aspectos físicos bien sea por la falta de estrategias de viviendas para la población vulnerable por parte del gobierno nacional, la migración de personas externas a Corozal que buscan una solución asentándose en la rivera del Arroyo Grande (Cuerpo Bomberos, 2016).

Tabla 2.

Historial de inundaciones en Corozal en los últimos 10 años



Corozal – Sucre

Año	Mes	Damnificados	Perdidas
2010	Julio	800 +	Totales
2010	Diciembre	800 +	Totales
2016	Noviembre	750 +	Totales, se colocaron a disposición 2 albergues para alojar a las familias damnificadas.

Fuente: Elaboración propia, Plan de Gestión por Desastre Corozal (2022).

Económicamente hablando las condiciones sociales de estas personas son un factor importante, dado que por lo general son personas que viven en pobreza, pobreza extrema o moderada, buscan asentarse a las riberas del arroyo, por no contar con las condiciones óptimas de dinero para ubicarse en otro lugar. En cuanto a bienes ambientales y la producción, se puede ocasionar daños por pérdida absoluta de bienes ambientales, y en la actividad económica afecta el comercio, la agricultura y la educación; además de convertirse en origen de propagación de epidemias, malos olores, roedores etc. Los factores ambientales y su variedad cambiante relacionado con el clima, favorecen las condiciones de amenaza por inundación; acompañado del factor político, el cual destaca por una desarticulación y la falta de gestión de las administraciones pasadas.

Específicamente la situación por inundaciones se agudiza en las temporadas de invierno fuerte, acompañado de los taponamientos por basura, sedimentación y los niveles de lluvias cada vez más elevados constituyen una amenaza latente para los habitantes. El Plan de Riesgo de Corozal realiza un estudio a futuro con las respectivas medidas de intervención y reducción del escenario de riesgo en caso de inundación:

Tabla 3.
Medidas adoptadas por el Plan de Gestión de Riesgo

Situación	Medidas	Programas
Incremento en las lluvias	Se pretende realizar limpiezas de la sedimentación y la basura del caudal del Arroyo Grande para mitigar el impacto que puedan tener las inundaciones.	Programa 1. Conocimiento de riesgo: caracterización de escenarios de riesgo, implementación de campañas de sensibilización y conocimiento del riesgo, además un sistema de información y de alerta temprana.
Riesgo por accidente	Corto plazo: conocimiento del riesgo, mapas de zonificación de amenaza, exposición, vulnerabilidad y riesgo por inundación	Programa 2. Reducción del riesgo: diseño de medidas estructurales para mitigación del

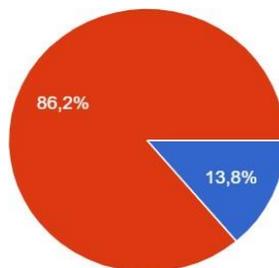


	<p>Mediano plazo: estudio geomorfológico de los úsels del Municipio y estudio pluviométrico.</p> <p>Largo plazo: Reubicación de familias.</p>	<p>riesgo, recuperación de la rivera de los cuerpos de agua urbanos y la puesta en funcionamiento del Fondo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres.</p> <p>Programa 3. Manejo de desastres: fformulación e implementación de la Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias, formación y dotación para el Cuerpo de Bomberos, adecuación de albergues municipales, creación de una red de apoyo para el manejo de desastres.</p>
Salud	Jornadas de vacunación de la población ubicada en zona de alto riesgo, fortalecimiento de las redes hospitalarias.	
Población	Medidas no estructurales de reducción de la vulnerabilidad.	
Amenaza y vulnerabilidad	Cambio estructural para el fortalecimiento de la coordinación de Gestión del Riesgo Municipal. Además de mejorar la estructura administrativa con recursos técnicos, financieros y logísticos	

Fuente: Elaboración propia, Plan de Gestión por Desastre Corozal (2022)

9. Estado de los Planes de Ordenamiento del Territorio

Una vez aplicada la encuesta para el proceso de caracterización de la externalidad, se obtuvieron unos porcentajes relacionados con el conocimiento de la comunidad respecto a los planes de control urbano, ordenamiento territorial y de gestión de riesgo. Esto arrojó que un 86% de estos sectores de estudio no tienen absoluto conocimiento de estos planes, y un 14% si tiene conocimiento por alguna razón en específico de interés particular. Por su parte, la comunidad desconoce casi en su totalidad quien se encarga de autorizar los permisos de vertimientos de aguas residuales a la fuente hídrica del municipio, representado un 94% del total de encuestados; es claro la existencia de vertimientos puntuales en las zonas de estudios un 98% del total de encuestados manifestaron la existencia de vertimientos de aguas residuales directamente al Arroyo, pero son inexistentes las sanciones por esos vertimientos, un 97% de encuestados indica que nunca han sido multados por esta conducta.





Fuente: Elaboración propia, (2022).

Al momento de buscar estos Planes para llevar a cabo el análisis de estos, se presentaron ciertas irregularidades; por un lado, no se encontraron estos documentos en las bases de datos nacionales donde deberían estar, lo que habla del ejercicio político que se ejerce en el municipio. La desactualización del Plan de Ordenamiento Territorial de Corozal y de los planes en general es considerable, en el 2001 entro en vigor el ultimo POT y al 2022 aún está en proceso de revisión del nuevo POT, es alarmante dado que en el proceso de encuesta se encontraron nuevos barrios en estado de vulnerabilidad. El desinterés político es claramente visible desde el momento que el mandatario de turno se negó a brindar la entrevista que relaciona cuestionamientos respecto a los Planes, y demostró el cero apoyo a nivel de educación superior que tiene la presente administración, con los propios jóvenes que representan el futuro del Municipio. El flagelo de corrupción municipal desde hace décadas, y entre más pasa los años va en incremento; la sociedad esta resignada a no esperar nada de sus representantes políticos o de las mismas instituciones políticas al momento de brindar los servicios públicos.

¿Por qué una entidad, institución o ente municipal no cumple con la función misional en un problema de gran daño ambiental a un recurso limitado? Por los intereses individuales de los funcionarios que se encuentran a cargo de cumplir con la norma, y defender los intereses de la sociedad, es decir, puede que los recursos de las tasas retributivas no se hayan destinado al hecho, que dichas empresas sigan dañando una fuente de agua que hace 50 años atrás tenía vida y que poco a poco la han destruido ese ecosistema. Entonces ¿Dónde están esos recursos? Es donde empieza la cadena de corrupción y manipulación a la sociedad, y con aquellas personas que velan exigiendo su derecho; en el trabajo de campo de esta investigación se encontró el testimonio de un líder social que lideraba un proyecto a favor del arroyo grande y otros colaboradores, se vieron obligados a salir huyendo de su Corozal amado por amenazas realizadas a sus personas y familias.

El Arroyo Grande sería el caballo de Troya con el cual los políticos hacen sus campañas para aspirar a un cargo público, algo aparentemente positivo pero que se torna objetivo de destrucción al momento que ese aspirante llega a regir un periodo. La corrupción, desarticulación entre diferentes periodos de gobierno, la rivalidad entre partidos políticos que alcanzan a ocupar cargos públicos, la desactualización de los planes, y los crecientes problemas por el aumento indiscriminado de vertimientos a la fuente hídrica y la desinformación de la comunidad, son los principales problemas que actualmente están acabando con la fuente hídrica, y con la estabilidad y calidad de vida de las personas.

9.1. Manejo de vertimientos residuales articulado en los Planes

Un ejemplo es la antigua empresa que ofrecía el servicio de alcantarillado en Corozal Aguas de la Sabana S.A.S, la cual vertió durante todo el tiempo que ofreció el servicio al Arroyo Gran de Corozal todos esos desechos sin tratamiento alguno, conducta que está repitiendo actualmente la nueva empresa que ofrece el servicio Veolia S.A; esas empresas se escudan bajo la Tasa Retributiva por Vertimientos que le pagan a CARSUCRE (Corporación Autónoma Regional de Sucre), entidad designada como autoridad ambiental



máxima en cada departamento para que promueva la recuperación, conservación, ordenamiento y aprovechamiento de los ecosistemas a través de políticas, planes, proyectos y programas apoyados de los distintos actores sociales, institucionales y económicos para lograr mejorar la calidad de vida de las personas a través del desarrollo sostenible. Pero esta tasa retributiva no se ve reflejada en ningún beneficio de los anteriores mencionados para mitigar la externalidad negativa, siguen los vertimientos indiscriminados del Municipio, aparte los residuos de Morroa y Sincelejo que llegan finalmente llegan al Arroyo Grande de Corozal. Como en este Municipio pasa el Arroyo por el centro de varios barrios importantes, es donde se refleja mayor número de población afectada.

El mayor problema de la contaminación es que las personas no conocen iniciativas de orden público, privado o social que se lleve a cabo a favor del cuidado y conservación de la fuente hídrica, y manifiestan que solo se presentan los entes públicos del territorio en tiempos de elecciones, una vez quedan elegidos o vuelven a ser reelegidos para la alcaldía u otras dependencias, simplemente pasan por alto las condiciones en la calidad de vida esas personas hasta que termina el periodo de mandato. Además, evaden la responsabilidad de cuidar los ecosistemas, acogiéndose a los ODS (Objetivos del Desarrollo Sostenible). Se resalta la disposición de las personas a trabajar en programas, talleres, conferencias, capacitaciones, campañas de limpieza y manejo del recurso, para el cuidado del ecosistema y el bienestar de sí mismos.

CAPITULO III

10. Alternativas para el manejo de la contaminación en el municipio de Corozal – Sucre

Dándole cumplimiento al último objetivo de la investigación, en la proposición de alternativas para los vertimientos se unen 4 dimensiones: social, económico, político y ambiental. Para realizar este apartado se toma en cuenta la caracterización de las externalidades identificadas, la revisión de instrumentos de planificación del territorio con los que cuenta el municipio de Corozal y el trabajo de campo con la comunidad, con las entidades públicas y con investigadores que previamente han mostrado interés previamente en la problemática. Con lo anterior, se tomaron insumos para presentar las posibles alternativas teniendo en cuenta que existen normas o practicas nacionales o de la Corporación Autónoma del Departamento como es CARSUCRE, las cuales, valdría la pena adaptarlas y aplicarlas como se ve a continuación:

Tabla 4.

Posibles alternativas funcionales aplicables al municipio de Corozal desde las dimensiones de análisis del problema

Dimensión	Relación	Alternativas para mitigar el impacto		
	Contaminante	Programa	Acciones	Políticas



Económica	<p>Condiciones del ecosistema a causa de la contaminación por vertimientos.</p> <p>Explotación del ecosistema por empresas públicas y privadas.</p> <p>Asentamientos humanos.</p>	<p>Programa de articulación de CARSUCRE con los proyectos en relación con el cuidado y conservación del ecosistema el Arroyo Grande.</p>	<p>Cobro de una tasa retributiva por el uso agrario de químicos en la tierra por estratos.</p> <p>Cobro de la tasa retributiva ambiental por vertimientos privados y públicos.</p>	<p>Política pública para la reducción de la población en zona detectadas en condición de vulnerabilidad.</p>
Ambiental	<p>Vertimientos de comunidades vecinas.</p> <p>Uso de químicos en la agricultura.</p>	<p>Programa de inclusión con perspectiva preventiva.</p> <p>Plan para el manejo y control de los vertimientos indiscriminados.</p> <p>Programa de manejo y conservación del suelo.</p> <p>Programa de protección y conservación de los ecosistemas</p>	<p>Exigencia de ejecución de la PTAR, para tratar las aguas residuales y volverlas a un uso primario del municipio y comunidades aledañas.</p> <p>Pesticida a base de un bejuco llamado Nin y jabón potásico.</p> <p>Arborización del caudal del Arroyo con su bosque nativo de Guadua para cuidado del medio ambiente.</p>	<p>Ley 46 de 1988:</p> <p>Política pública de prevención del riesgo por accidente en función del desarrollo sostenible.</p>
Social	<p>Desinformación de las comunidades en estado de riesgo.</p> <p>Incremento de la problemática a partir del desconocimiento de la misma.</p> <p>Crecimiento de invasiones.</p>	<p>Capacitación para el programa de elaboración de un comité de problemas públicos-ambientales</p>	<p>Comité para la presentación de problemas públicos-ambientales reales.</p> <p>Mejorar los programas de educación ambiental.</p>	<p>Plan de gestión en economía circular para elaboración de productos finales a partir de materiales reciclables.</p>



Inconciencia de las personas en zonas vulnerables.

Político	Corrupción política. Desarticulación de periodos de gobierno. Inexistencia de articulación y cumplimiento de los planes de control urbano y ordenamiento del territorio.	Comité de acción local comunitario para el seguimiento y cumplimiento de los planes a los respectivos agentes que deben velar por su cumplimiento con enfoque reactivo.	Plan de mejoramiento de los marcos institucionales	Políticas de ordenamiento territorial con enfoque preventivo Plan de gestión para el manejo del reciclaje en las zonas de vulnerabilidad
-----------------	--	---	--	---

Nota: La tabla contiene los programas, acciones y políticas aplicables desde las cuatro dimensiones analizadas para las alternativas

10.1. Política municipal para la recuperación del Arroyo Grande y disminución de la población en condición de vulnerabilidad a razón de la contaminación de la fuente hídrica.

Esta política ambiental se ha generado como una propuesta que tiene una relación entre las acciones y objetivos que las autoridades municipales deben cumplir en el ámbito económico, para el cuidado y conservación de un ecosistema que está a pocos años de perderse. La alternativa pretende brindar un mejor manejo a los recursos naturales utilizando instrumentos económicos direccionado a los Objetivos del Desarrollo Sostenible; en donde se contempla que es deber del Estado guiar la economía de un territorio con las herramientas de políticas económicas aplicadas al mismo, enfocada en este caso, a la recuperación para la conservación de los recursos ambientales renovables y no renovables.

10.1.1. Base política

La política municipal para la recuperación del Arroyo Grande y disminución de la población en condición de vulnerabilidad a razón de la contaminación de la fuente hídrica es sustentada en la norma de vertimientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Esta responde a la nueva realidad municipal, industrial y ambiental del Municipio, permitiendo el control de las aguas vertidas derivadas de las actividades productivas de los sectores económicos; los entes responsables deberán realizar un seguimiento y control al debido cumplimiento de lo estipulado en la Resolución de la norma de vertimientos a través del otorgamiento de permisos de vertimientos dependiendo de la actividad bien sea industrial, comerciales o de servicios, entre otras.



10.1.2. Objetivos de la política

El objetivo de esta propuesta implementar un nivel de consumo óptimo para los ecosistemas en el manejo eficiente del recurso hídrico: dado los niveles acelerados en los que se deteriora el Arroyo Grande se hace necesario tomar medidas de protección para la conservación del mismo. Un uso eficiente del recurso podría alargar sus años de vida mitigando el impacto generado por los vertimientos. Se resalta que pese que no es una solución rotunda al problema, gestiona el mejoramiento de las condiciones de vida de las personas dentro de las zonas afectadas. Además, pretende prevenir, mitigar y corregir los efectos negativos ocasionados a la población y el medio ambiente; incentivar a soluciones de los conflictos políticos y sociales que se sostienen en base a las condiciones del Arroyo;

10.1.3. Regulaciones

Deben existir una serie de regulaciones para este tipo de problemática, que en vez de generar desarrollo económico sostenible apoyado en el ecoturismo en Corozal, el Arroyo grande por su contaminación y los problemas sociopolíticos que involucra está matando la economía del Municipio, el crecimiento económico está prácticamente estancado en el sector primario, sin apoyo ni incentivo para para el sector secundario, y con fallas en el sector de servicios por los vertimientos que generan las empresas privadas de servicios públicos al Arroyo Grande:

1. Los permisos referentes a los vertimientos de aguas residuales deben incluir el manejo del medio y el impacto a los ecosistemas, entre otras regulaciones que incluye el Ministerio de Ambiente y Desarrollo
2. Exigencias de un mayor número de requisitos y compromisos por parte de las entidades públicas y privadas que generen vertimientos.
3. Seguimiento y cumplimiento del componente de riesgo incluido en los permisos de vertimientos, implementado a través de un programa de protección y conservación de ecosistemas, y un programa para el manejo y conservación del suelo.
4. Se debe establecer el plan de seguimiento y supervisión de las tasas retributivas por los vertimientos, definiendo claramente las multas y consecuencias en caso de incurrir en fallas o retardos.
5. Para la gestión del territorio por parte de los entes responsables se deberá aplicar alto porcentaje de las tasas exclusivamente a la ejecución de proyectos a favor de la comunidad, acogidos a los Objetivos del Desarrollo Sostenible.
6. Es vital para la vida del ecosistema la reducción de los permisos y prohibición de vertimientos en aguas residuales no tratadas para usos primarios.

10.1.4. Estrategias para seguir

Se implementan los siguientes instrumentos para el cumplimiento de los objetivos de la política municipal:



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- ❖ Articular la Política Municipal para la recuperación del Arroyo Grande con los otros instrumentos de políticas municipales establecidos en el territorio.
- ❖ Promoción e incentivo a la educación ambiental a partir de beneficios en los tramites de orden público.
- ❖ Fortalecimiento institucional a partir de la presión y exigencia de los derechos de los habitantes del Municipio.
- ❖ Promoción para la autogestión y regulación del caudal del Arroyo a partir de campañas de revegetación con Guadua, árbol importante para la autoconservación de la fuente hídrica.
- ❖ Implementación y elaboración de instrumentos económicos, acompañados de los ya existentes.
- ❖ Utilización de la tecnología para la capacitación de producción agrícola sostenible con el planeta.
- ❖ En ultima estancia, velar por el seguimiento y cumplimiento de la política.

10.1.5. Evaluación de la política

10.1.5.1. Efectividad

Se pretende establecer en el corto plazo que los entes encargados de la Administración del territorio cumplan con el deber que les fue otorgado para trabajar en pro de los recursos ecosistémicos y lograr el mejoramiento en la calidad de vida de las personas que sufren a consecuencia de la externalidad; también se espera que las regulaciones incluidas en la política y los cobros retributivos sean destinadas al mejoramiento territorial. A largo plazo se plantea la intensificación de los controles de niveles de contaminación previo al vertimiento, para garantizar que el agua residual vertida salga con una función si quiera para uso primario, e impactar de manera positiva la contaminación del Arroyo Grande, de no efectuarse de esa forma se procederá con sanciones legales a los responsables.

A continuación, se evalúa la propuesta de acuerdo con los criterios establecidos por los economistas verdes en la Planeación de la Sostenibilidad. Estos son: motivación, costo administrativo, eficiencia, eficacia, políticamente estable e impacto distributivo.

10.1.5.2. Motivación

Para promover y motivar a la población de velar por las condiciones el Arroyo y defender el derecho que tenemos como ciudadanos colombianos, se propuso destinar mayor parte de los recursos de las Tasas para creación de proyectos sostenibles a favor del Arroyo. Al cumplirse con las regulaciones estipuladas se demostraría la efectividad de la política. Las personas que se han visto afectados por la problemática deberán aprender la utilización eficiente de los recursos implementando talleres, campañas, capacitaciones y programas para manejo del recurso.

10.1.5.3. Costo administrativo



El estado del Arroyo Grande presenta un alto costo ambiental, económico y social, además de no presentar ningún beneficio para el Municipio por los niveles de contaminación. Por otro lado, los efectos derivados a la población, empezando por la salud pública de las personas son mortales, por eso demarcar el efecto real de los vertimientos al caudal del Arroyo, y las personas que exponen a las cargas contaminantes del mismo fue prioridad en el desarrollo de esta investigación. Cabe destacar que son vertimientos indiscriminados los que se detectaron en la investigación totalmente intencionados, dado que el alcantarillado de Corozal y Morroa que están articulados en uno solo no tienen tratamiento de uso primario, las aguas residuales llegan tal cual se expulsa de la vivienda, comercio o industria; y Sincelejo tiene una planta básica de tratamiento, pero no se implementa en el uso primario por la inestabilidad en los niveles de contaminación de esta. Con respecto a la política propuesta, debido a que no es una negociación individual genera altos costos administrativos porque son medidas con fuerte componente de gasto público.

10.1.5.4. Eficiencia

Hubiese sido más eficiente para el desarrollo de municipio de Corozal, mantener una fuente hídrica con vida, limpia, con producción piscícola y conservación de la fauna. Así en la actualidad se pudieran desarrollar otras actividades económicas que aumentaran el crecimiento económico en el Municipio. Es decir, si se conservara el recurso como hace 50 años, cuando tenía vida, sería un atractivo para el ecoturismo, aumentaría el comercio intermunicipal y las generaciones presentes y futuras aprovecharían este recurso de vida como lo contemplan las Naciones Unidas en los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Dado que no existe afectación en las medidas asociadas al cierre de establecimientos o pérdidas de empleos, las medidas se tornan eficientes, excepto que estas puedan afectar a las familias. Sin embargo, el Estado puede tomar medidas de compensación que permitan que la política sea eficiente.

10.1.5.5. Políticamente estable

Al plantearse bajo los ODS, se considera que es políticamente estable. Los impuestos y regulaciones; además de designar las estrategias a implementar para el manejo ecosistémico, cumple con los principios de libertad y justicia, en el caso de los impuestos se consideran de mayor libertad y la norma lo contrario. Las medidas de ordenamiento que por lo general requieren de medidas de reubicación se consideran en contra de la libertad, sin embargo, de no llevarse a cabo los principales afectados serían los pobladores de zonas de riesgo del municipio de Corozal. Ejercicios como los implementados en el programa de educación ambiental propuesto en el diseño de alternativas son necesarios para que las personas aprendan el manejo y conservación del recurso, aumentando la libertad en la toma de decisiones.

10.1.5.6. Impacto distributivo del instrumento

Desde los impuestos y regulaciones, así como las multas están mayormente concentrados en las empresas públicas y privadas que generan vertimientos, dado que son las que mayormente han generado contaminación al Arroyo. Es necesario mayor rigurosidad al momento de obtener los permisos de



vertimientos e intensificar los seguimientos para garantizar el cumplimiento de las tasas retributivas, y de los proyectos sostenibles en función de esa tasa retributiva. Para la población afectada generadora de invasión ecosistémica, se le impondrá una regulación para el control de los vertimientos domésticos.

10.2. Usos de químicos en la agricultura

En el trabajo de campo de esta investigación se encontró una alternativa local para cuidado de los cultivos sin tener que implementar pesticidas, método que utilizan algunos señores antiguos para el cuidado de sus cultivos; esta consiste en una preparación hervida con un bejuco llamado Nin y jabón potásico.

10.2.1. Elaboración del pesticida orgánico

El pesticida se elabora a base de dos ingredientes esenciales: bejuco de Nin, nativo de la región sabanas y jabón potásico que se consigue en tiendas de agricultura y grandes supermercados o depósitos; ambos ingredientes se colocan a hervir con la cantidad de fertilizante que necesiten, teniendo en cuenta la proporción en las cantidades. Una vez la mezcla haga ebullición esta lista para depositarla en una bomba de riego y fumigar los cultivos para conservarlos. Es una alternativa ecofriendly y económica para los campesinos del municipio, los cuales necesitarían la formación de un programa de inclusión desde una perspectiva preventiva con el fin de educar a los campesinos respecto a estas y otras iniciativas de cuidado que surjan durante el proceso de creación del Programa.



11. Conclusiones

Esta investigación relacionó diversos aspectos de tipo: económico, social, normativo y ambiental en el marco de las externalidades y la planeación de la sostenibilidad ambiental con un enfoque de desarrollo sostenible. En la que se destacó la riqueza de arroyos, cañadas y aguas subterráneas del Municipio, los cuales históricamente han presentado situaciones críticas, lo que se traduce en perjuicios y daños a un porcentaje considerable de la población. Es decir, se presentan externalidades negativas en el Arroyo Grande de Corozal debido a: los vertimientos de aguas residuales, domésticas e industriales por parte de tres comunidades: Morroa, Corozal y Sincelejo. Además, la deforestación e invasión del ecosistema estratégico, uso de químicos en la agricultura y un posible crecimiento demográfico acelerado de la población vulnerable.

A partir del análisis estadístico, se evidencia que la población vulnerable de esas zonas está conformada mayoritariamente por mujeres cabezas de familia, teniendo en cuenta que tiene una representatividad del 60%. Por otro lado, la investigación permitió identificar dos barrios que no estaban contemplados en el Plan de Ordenamiento Territorial ni en el Plan de Gestión de Riesgo. Actualmente, son los principales afectados por las condiciones del Arroyo. Las características principales de ellos son: las condiciones de hacinamiento en las viviendas, con infraestructura precaria y decadente, además de la falta de participación de la Administración de Corozal en beneficio de los afectados, existe una conducta de crecimiento poblacional que incrementa el porcentaje de niños por vivienda sometidos a mayor riesgo.

En el análisis estadístico con respecto a las condiciones ecosistémicas se identificó que la contaminación es crítica para el ser humano, en parte por las fuentes de agua subterránea de las que se extrae con motobombas, en muchos hogares en especial los que están cerca del Arroyo Grande al utilizar este método el agua les causa efectos negativos en la salud, es decir, los niveles de contaminación del Arroyo Grande están afectando las fuentes subterráneas del municipio por la filtración y concentración de agentes contaminantes en el suelo. En el estado del Arroyo Grande se encontraron principalmente incubación de enfermedades, acumulación de basuras en puntos específicos, tala de árboles, deslizamientos y alto riesgo por accidente; además de cultivos agrícolas que implementan pesticidas que causan la eutrofización del Arroyo. Las condiciones de la población frente a la problemática de estudio son alarmantes, dado que más del 94% de las personas manifestaron daños a la salud, enfermedades respiratorias por la permanencia de los olores nauseabundos, pérdidas inmuebles en temporadas de lluvias, crecientes masivas y recurrentes; además de otros efectos relacionados como la desvalorización de propiedades por el riesgo por accidente.

En segunda instancia, la revisión de los planes de control urbano y de ordenamiento territorial con respecto a la implementación y cumplimiento de estos, permitieron identificar irregularidades; por un lado, no se encontraron estos documentos en las bases de datos nacionales donde deberían estar, lo que habla del ejercicio político que se ejerce en el Municipio. Por otra parte, se encontró que el Plan de Ordenamiento Territorial de Corozal se encuentra desactualizado, pues en el 2001 entro en vigor el ultimo POT y al 2022



aún está en proceso de revisión del nuevo Plan de Ordenamiento. A demás de la revisión documental, en las entrevistas se percibió el desinterés político

Asimismo, en el trabajo de campo se pudo determinar que la percepción de los habitantes con respecto a la problemática es que en el municipio el flagelo de corrupción municipal desde hace décadas, y entre más pasa los años va en incremento; la sociedad esta resignada a no esperar nada de sus representantes políticos o de las mismas instituciones políticas al momento de brindar los servicios públicos. Por esto, se concluyó que no se implementan ni se cumplen debidamente, el Plan de Desarrollo y el Plan de Ordenamiento Territorial con las herramientas más importantes de planificación del desarrollo sostenible municipal, es por eso por lo que debe establecer y promover la coordinación teniendo en cuenta características que complementan ambos planes.

Una vez se realizó el proceso de análisis de la caracterización de las externalidades identificadas, la revisión de los respectivos instrumentos de planificación territorial implementados en el municipio de Corozal y el trabajo de campo ejecutado con la comunidad, entidades públicas y con investigadores interesados en la problemática; se establecieron las alternativas que permitan disminuir la contaminación por los vertimientos directos, además del uso de químicos. Así se pudieron determinar los posibles programas de mitigación del impacto, las acciones llevadas a cabo para reducir la contaminación y las políticas económicas factibles para el mejoramiento del ecosistema asociadas con las posibles alternativas que se podrían implementar de acuerdo a la dimensión de la problemática. Todo esto se articuló en el producto final de la investigación que consiste en una Política Municipal para la Recuperación del Arroyo Grande y disminución de la población en condición de vulnerabilidad a razón de la contaminación de la fuente hídrica: esta política logro entablar una relación entre las acciones y los objetivos que las autoridades municipales deben cumplir para el cuidado y conservación del ecosistema; si esta política se llegase a implementar brindara un manejo óptimo de los recursos naturales utilizando instrumentos económicos direccionados a los objetivos del Desarrollo Sostenible.



12. Referencias bibliográficas

- Aranda Cirerol, N. (2004). *Eutrofización y calidad del agua de una zona costera tropical*. <http://hdl.handle.net/2445/35296>
- Bahamon Leon, R. (2016). Análisis de las comprensiones que hacen las comunidades aledañas a la quebrada la chorrera sobre las afectaciones generadas por los vertimientos de aguas residuales urbanas del municipio de Isnos, departamento de Huila. *Repositorio Institucional Universidad de Manizales*. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/2599>
- Beltran Marin, B. D. (2020). *Evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales del casco urbano del municipio de Gacheta sobre el rio Guavio*. <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/38779/3/ymrodriguez.pdf>
- Castaño Herzig, S. &. (2008). *Evaluación económica - ambiental de sistemas de tratamiento de aguas residuales que incorporan humedales construidos en el Municipio de Pereira*. Purificación de aguas residuales : <https://hdl.handle.net/11059/859>
- Castro Garzón, H. D. (01 de 07 de 2020). *Análisis de la intervención antrópica en cuerpos de agua: caso caño Banderas, en el municipio Puerto López (Meta, Colombia)*. <https://doi.org/https://doi.org/10.14483/22487638.15772>
- CEPAL, C. E. (30 de 07 de 1999). *La dinamica del desarrollo sustentable y sostenible*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/19862?sho-&locale-attribute=en>
- Chilan Chilan, J. R. (2015). *Efectos de la tala indiscriminada y su incidencia en los Ecosistemas Naturales” en la Comuna el Pital del Cantón Puerto López*. Jipijapa unesum. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/99>
- Chile, C. d. (2016). *Impuesto Pigouviano*. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/147168/Impuestopigouviano.pdf?sequence=1>
- Colombia, H. (1991). *Constitucion Politica de Colombia*. <https://colombia.justia.com/nacionales/constitucion-politica-de-colombia/titulo-ii/capitulo-3/>
- Corozal, C. B. (2016). *Plan Municipal de Gestion del Riesgo de Desastre Fase 1*. Corozal. https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/29011/PMGRD_CorozalSucre_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cusiche Pérez, L. F. (2017). *Ecodiseño para mitigar la contaminación por aguas residuales al lago de Junín*. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4136>



- Desarrollo, M. d. (17 de 03 de 2015). *Resolucion 631 de 2015*. Documento Normativa: <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/resolucion-631-de-2015/>
- Desarrollo, M. d. (2016). *Gestion Integral del Recurso Hidrico*. Microcuencas: <https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/microcuencas>
- (2001). *Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de San Juan de Betulia*. Sucre. <https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/24134/28590-1.pdf?sequence=2>
- Gobierno Nacional, C. (1974). *Funcion Publica*. Decreto 2811 de 1974: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>
- Gobierno Nacional, C. (22 de 12 de 1993). *Funcion Publica*. Ley 99 de 1993: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>
- Gobierno Nacional, C. (11 de 07 de 1994). *Ley 142 de 1994*. Funcion Publica : <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>
- Hidalgo Santana, M. &. (2010). *Diagnóstico de la contaminación por aguas residuales domésticas, cuenca baja de la quebrada La Macana, San Antonio de Prado. Municipio de Medellín (Tesis de Especializacion)*. <https://hdl.handle.net/10495/1304>
- Hinostroza Suarez, M. L.-G. (04 de 2000). *Teoria Economica Neoclasica y Los Instrumentos de Politica Ambiental*. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33904409.pdf>
- Ibarra Vega, D. &. (09 de 02 de 2016). *Percepción local del estado ambiental en la cuenca baja del río Manzanares*. Vicerrectoria de Investigaciones y Posgrados: <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/lunazul/article/view/1617>
- Maca Millan, G. S. (25 de 03 de 2014). *Evaluación económica de un sistema de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Guadalajara de Buga*. Tratamiento de aguas residuales : <http://hdl.handle.net/10893/7150>
- Malthus, R. (1798). *Principio de la Poblacion*. <https://museo-etnografico.com/pdf/puntodefuga/171128malthus.pdf>
- Merlano, E. A. (2012). *Acuerdo n° 004 de 2012 “ por el cual se adopta el Plan de Desarrollo del Municipio de Corozal 2012 - 2015*. Corozal. <https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/23907/28375-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Miguel Angel Urian Tinoco, A. C. (26 de 10 de 2021). *Propuesta de diseño de un proceso para el aprovechamiento del agua residual en una empresa de productos químicos aplicando herramientas de economía circular*. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/1820>

Ministerio de Vivienda, C. y. (03 de 10 de 2021). *Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales Municipales*. <https://www.minvivienda.gov.co/publicacion/plan-nacional-de-manejo-de-aguas-residuales-municipales-pmar-2020-2050>

Ministerio de Vivienda, C. y. (2022). *Planes de Ordenamiento Territorial*. <https://www.minvivienda.gov.co/node/46799>

Naciones Unidas. (05 de 06 de 1972). *Declaracion de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano*. Conferencia sobre el Medio Ambiente Humano: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N73/039/07/PDF/N7303907.pdf?OpenElement>

Naciones Unidas. (05 de 06 de 1972). *Informe de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano*. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N73/039/07/PDF/N7303907.pdf?OpenElement>

Navia, S. M. (2019). *Diagnóstico Y Propuesta De Educación Ambiental Para Mitigar Impactos En La Parte Alta*. Universidad de Antioquia. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/28033/%20%09smontiela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ortiz Gómez, D. C. (18 de 06 de 2020). *Programa de sensibilización al sector industrial y comercial respecto a la contaminación ambiental generada por los vertimientos de aguas residuales en el municipio Dosquebradas- Risaralda*. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/35846>

Pedraza Bolivar, W. (04 de 12 de 2021). *Planta de tratamiento de aguas residuales en Villapinzon, estrategia para la recuperacion de las aguas del Rio Bogota*. https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/40103/BolivarPedrazaWilliam_2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y

(2001). *Plan Basico de Ordenamiento Territorial*. Corozal .

Planeacion, D. N. (2002). *Acciones prioritarias y lineamientos para la formulacion del plan nacional de manejo de aguas residuales*. Bogota . <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%20C3%B3micos/3177.pdf>

Publica, F. (1984). *Decreto 1594*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=18617>



- Publica, F. (1997). *Ley 388 de 1997*.
<https://doi.org/https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=339#:~:text=Posibilitar%20a%20los%20habitantes%20el,y%20los%20servicios%20p%C3%BAblicos%20domiciliarios>.
- Publica, F. (1998). *Decreto 879 de 1998*.
<https://doi.org/https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1369#:~:text=Reglamenta%20la%20obligatoriedad%20de%20la,planes%20b%C3%A1sicos%20y%20esquemamas%20de>
- Publica, F. (2002). *Decreto 1729*.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5534>
- Ramirez Ortega, N. (05 de 2020). *Metodos para el manejo y la mitigacion ambiental generada por los lodos secundarios en las plantas de tratamiento de aguas residual y posible aplicacion en Colombia. Casos de estudio Japon, Mexico y Suiza*.
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/36338/Ramirez%20Ortega%20Natalia%202020.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ricardo, D. (1817). *Principios de economia politica y tributacion*.
http://www3.gobiernodecanarias.org/aciisi/cienciasmc/web/u7/contenido1.2_u7.html
- Ricardo, D. (1817). *Principios de Economia Politica y Tributacion*.
http://www.ehu.es/Jarriola/Docencia/EcoInt/Lecturas/David%20Ricardo_Principios_VII_Comerccio%20exterior.pdf
- Riechmann, J. (1995). *Desarrollo sostenible: la lucha por la interpretacion*. Madrid.
<http://istas.net/descargas/desost.pdf>
- S.A.S, F. &. (2022). *Laguna de Oxidacion*. <https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/definicion-y-caracteristicas-de-las-lagunas-de-oxidacion/>
- Sampieri, D. R. (2014). *Metodologia de la investigacion*. Mexico D.F: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Silva, J. d. (2001). *De la vulnerabilidad a la sostenibilidad institucional en el contexto del cambio de epoca*.
<https://conexionsurmza.files.wordpress.com/2012/08/la-cuestion-institucional.pdf>
- Sostenible, M. d. (17 de 03 de 2015). *Resolución 631 de 2015 - Parámetros vertimientos*.
<https://www.rds.org.co/es/recursos/resolucion-631-de-2015-parametros-vertimientos>



- Sostenible, M. d. (2022). *Tasa Retributiva por Vertimientos Puntuales*. Analisis Economico para la Sostenibilidad : <https://www.minambiente.gov.co/negocios-verdes/tasa-retributiva-por-vertimientos-puntuales/>
- Sucre, S. d. (2016). *Plan Municipal de Gestion de Riesgo de Desastre Fase I*. Corozal - Sucre. https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/29011/PMGRD_CorozalSucre_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Unidas, O. d. (2015). *Objetivos del Desarrollo Sostenible*. Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificacion, detener e invertir la degradacion de las tierras, detener la perdida de la biodiversidad: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/>
- Valdera, J. R. (2021). *“Plan de control de vertimientos para*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Peru. https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9507/Tu%c3%b1oque_Valdera_Jose_Ricardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vivienda, M. d. (2004). *Resolucion 1433* . <https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-1433-2004>
- Yañez Henriquez, J. (2016). *Impuesto Pigouviano*. Centro de Estudios Tributarios Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/147168/Impuesto-pigouviano.pdf?sequence=1>



13. Anexos

13.1. Árbol de Problema

Tabla 5.

Descripción del problema central, efectos, causas y consecuencias de los vertimientos de aguas residuales al Arroyo Grande

Causa del problema		Problema Central	Efectos y Consecuencias	
Indirectos	Directos		Directos	Indirecto
Incubación de enfermedades	Vertimiento y depósitos de residuos domésticos e industriales por parte de las comunidades de Morroa, Corozal y Sincelejo.	Vacíos normativos y alternativas que disminuyan las externalidades derivadas del vertimiento de aguas residuales por parte de las comunidades de Morroa, Corozal y Sincelejo al Arroyo Grande de Corozal.	Alteración del ecosistema	Afectaciones a la salud.
Perturbaciones en el ciclo del agua				Desbordamientos del Arroyo en zonas Urbana
Acumulación de basuras en puntos específicos y residuos sólidos militares.				Disminución en la calidad de vida de las personas en las zonas cercanas al Arroyo y riesgo por accidentes.
Tala indiscriminada de arboles	Deforestación e invasión del ecosistema estratégicos que sirven para la conservación del Arroyo		Perdida de la fuente hídrica	Destrucción del ecosistema
Urbanización del terreno				Desaparición de la biodiversidad
Contaminación de las fuentes hídricas subterránea	Uso de químicos en la agricultura de la región.		Eutrofización, acumulación de residuos orgánicos en la fuente hídrica	Olores nauseabundos en las aguas.
Exceso de nutrientes en plantas ocasiona aumento en el consumo de oxígeno disuelto, lo que aporta materia				Perdida de la producción piscícola en el Arroyo



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



orgánica (fango) en abundancia				

Nota: cuadro elaborado como soporte para la formulación y planteamiento del problema, partiendo de las principales causas y efectos presentados en el Arroyo Grande.

13.2. Operacionalización de variables



Tabla 6.

Operacionalización de las variables de la investigación teniendo en cuenta el objetivo general.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	Dimensiones	VARIABLE (dependiente o independiente)	INDICADOR (ES)	Instrumento o técnica	ITEMS
Describir las externalidades que están generando contaminación al Arroyo Grande de Corozal.	Ambiental	plan de control de vertimiento de agua: Y Contaminación: X	vertimientos informales de aguas residuales Residuos sólidos. Aguas residuales domésticas y municipales	Encuestas	identificación de la normativa de vertimiento de aguas residuales. identificación y cierre de los botaderos informales
Indicar cómo se encuentran actualmente los planes de control urbano y de ordenamiento territorial para las comunidades que están generando invasión del ecosistema (Morroa, Corozal y Sincelejo).	Normativo	Existencia de planes de control y de ordenamiento territorial: Y Crecimiento de invasiones en el ecosistema: X	Gestión municipal ineficiente Limpieza de las riberas del Arroyo Cumplimiento de los estándares de calidad ambiental.	Información secundaria	Articulación de los planes de control urbano con los de ordenamiento territorial Control de la deforestación. y protección de la biodiversidad.
Proponer alternativas que permitan disminuir el vertimiento y depósito de residuos domésticos e industriales, y el uso de químicos en la agricultura de la	Social, económico y ambiental	Propuestas alternativas: Y Disminución de vertimientos: X	Programas de sensibilización sobre el cuidado del Arroyo Grande	Entrevistas	Controles biológicos con tendencias en el proceso de uso de químicos y Alternativas para pesticidas



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



región al Arroyo Grande de Corozal.

Propuesta de construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Nota: incluye las variables independientes y dependientes de cada uno de los tres objetivos establecidos en el estudio.

13.3. Evidencias



