

Enfoque de Marco Lógico

Jefry Nicolás Chicaiza¹, Gustavo Hernan Paz², Brayan David Ruiz Dorado³ y Andres Felipe Zuñiga⁴

¹*jefryn@unicauca.edu.co*

²*ghpaz@unicauca.edu.co*

³*brayanrdorado@unicauca.edu.co*

⁴*felipezl767@unicauca.edu.co*

1. Problema Identificado

Por la ciudad de Popayán pasan varios riachuelos, los cuales atraviesan distintas zonas urbanas que tienen contacto directo con dichos afluentes, por lo tanto, se aprecia que la contaminación de estos mismos se ha visto incrementada debido a la alta tasa de residuos que son arrojadas en ellos de forma directa e indirecta. Además la contaminación proveniente de las aguas residuales tanto industriales, domesticas y comerciales resultan ser amenazas que incrementan los problemas sanitarios y la transparencia del agua.

Muchos de los riachuelos no están en total atención por parte de los residentes de la ciudad, estos sufren graves daños como la contaminación generada por desechos o residuos abandonados en las avenidas circundantes. Es muy conocido que en los sectores comerciales cercanos la tasa de acumulación de desechos es bastante alta, por lo que en ocasiones las corrientes de aguas lluvias arrastran sustancias que estos suelen derramar en las calles, terminando siendo parte de las corrientes de aguas pluviales de la ciudad.

Teniendo en cuenta que el apoyo que brinda entes como la Alcaldía, la Gobernación, la CRC, la Secretaria de Salud y el Acueducto de la ciudad, son insuficientes para maximizar la realización de proyectos de limpieza y control de calidad del agua de los riachuelos, se puede identificar cierto descontento por las comunidades que de cierta manera se ven perjudicadas por los malos olores, la preocupación del aumento del nivel del agua, presencia de plagas en la zona, entre otros.

2. Análisis de Participación

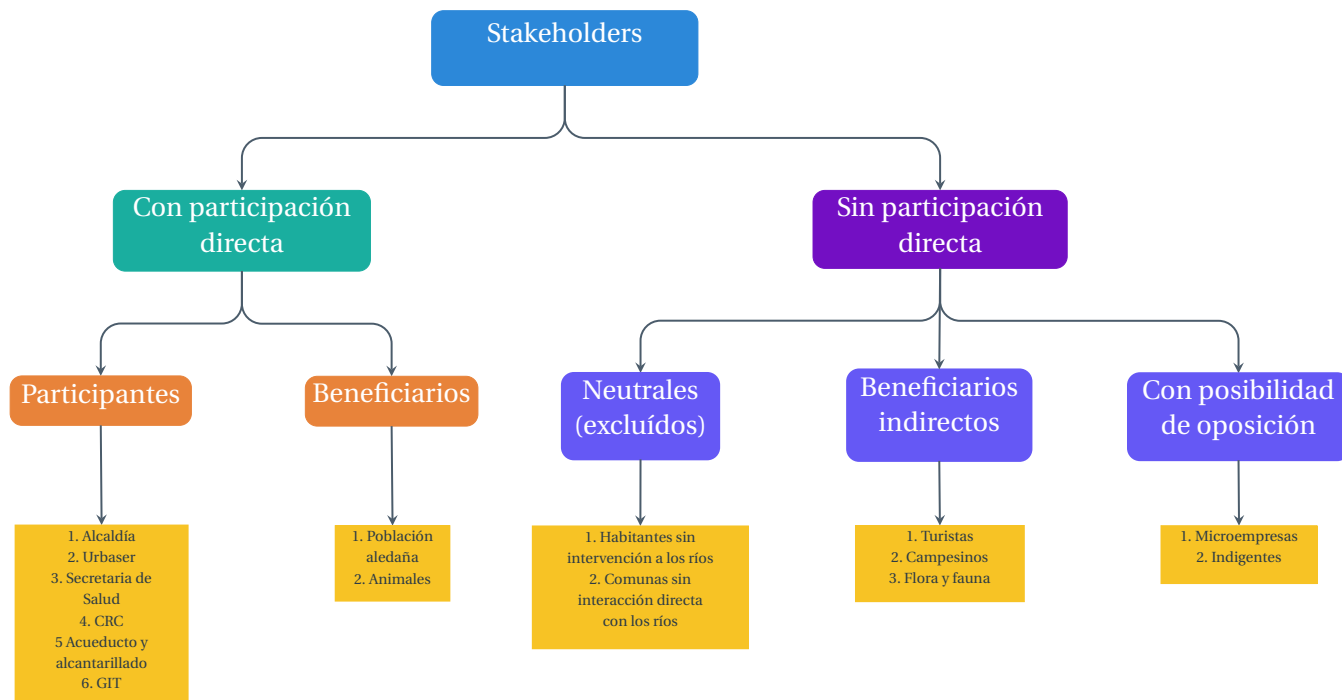


Figura 1: Diagrama del análisis de participación.

En el árbol de participación que se realizó se tuvo en cuenta la información recolectada en los sitios web de las diferentes instituciones del municipio de Popayán y el departamento del Cauca, los cuales se manifiesta que la Alcaldía junto con la Secretaria de Salud ya sea Municipal o Departamental trabajan en articulación junto con la empresa prestadoras de servicios públicos de acueducto y alcantarillado de dicho municipio para realizar actividades como actualizaciones de mapas de riesgo de calidad del agua, inspección, vigilancia y control de riesgos asociados a las condiciones de calidad de las cuencas.

Sin embargo, estas actividades son orientadas para ser efectuadas en los tramos de las cuencas antes de la captación del agua para el acueducto del municipio o en este caso para la ciudad de Popayán, normalmente este proceso de captación se realiza antes del paso de la cuenca por la ciudad. Esto implica que los procesos de inspección, vigilancia y control de riesgos asociados a las condiciones de calidad de las cuencas son ignorados por alguna de estas entidades. Como la ciudad de Popayán cuenta con un sistema de acueducto las aguas residuales de tipo domestico, comercial, industrial y de aguas lluvias son canalizadas y tratadas para su respectiva descontaminación, esto presenta problemas mínimos de contaminación concentrando la preocupación ambiental en otro aspecto.

La contaminación de mayor magnitud que presencian las cuencas que atraviesan la ciudad es causada por los mismos habitantes del sector y habitantes que lo transitan, aunque realizar una actividad para concientizar a las personas del cuidado del medio ambiente y de las fuentes hídricas es muy complejo cuando se trata de controlar a un gran numero de personas. Para eso existen organizaciones con o sin animo de lucro para realizar actividades de limpieza junto con la colaboración de las personas que se ven beneficiadas de ellas, organizaciones como La Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), la empresa encargada de los servicios públicos del aseo de la ciudad (Urbaser) y la Secretaria de Salud trabajan en conjunto para planificar, administrar, hacer seguimiento y monitoreo de las fuentes hídricas con el fin de al máximo evitar los conflictos que se presentan asociados al recurso.

Todas las cuencas, microcuencas y macrocuencas presentes en el municipio tienen como desembocadura en

el río Cauca cuya fuente hídrica es una de las más importantes de Colombia. Realizar limpiezas desde los recursos minoritarios es una buena practica para el cuidado de ríos grandes como este, así muchos grupos se van a ver beneficiados, como por ejemplo campesinos, pueblos, entro otros. Pero no solamente los daños ambientales afectan a personas, sino que también afectan a todo ser vivo que dependan de estos como animales y plantas, por ello las autoridades del cuidado ambiental de los países decretan y regulan sanciones para aquellas personas que son encontradas en fragancia realizando daños a los recursos hídricos y exigir la reparación de los daños causados.

La Corporación Autónoma del Cauca es la entidad encargada de realizar estas acciones de regulación y sanción en el departamento, pero las actividades que se realizan para llevar un monitoreo o vigilancia para estos escenarios son mínimos ya que puede llegar a afectar a organizaciones pequeñas que no cuentan con estrategias para la manipulación de sus residuos y adicionalmente habitantes de las calles que optan por usar las orillas o puentes como su vivienda.

3. Análisis de Problemas

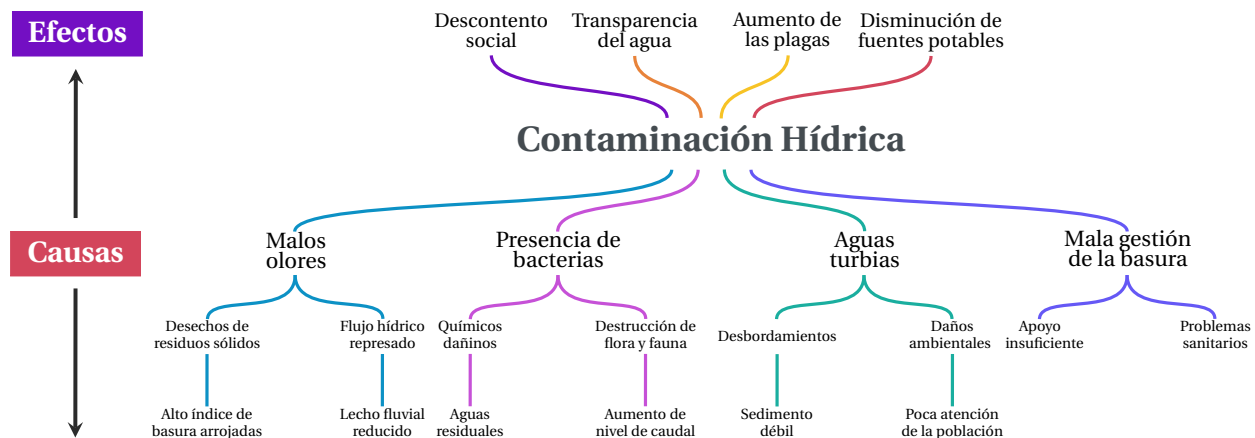


Figura 2: Diagrama del árbol de problemas.

A partir del planteamiento del problema de investigación que se llevara acabo en este proyecto se identificaron ciertos problemas que resultan ser causa de la presencia de la Contaminación Hídrica, este problema será de interés central para esta actividad.

Como se menciona en el planteamiento del problema la causa a este fenómeno radica mayormente en el descuido de la protección ambiental por parte de los habitantes de la ciudad por donde transitan estos afluentes. Las causas importantes que se identifican están relacionadas con la presencia de un gran volumen de residuos en las cuencas, aumento de ciertos agentes que resultan ser amenazas para la calidad del agua, grados altos de turbidez y la mala gestión de las basuras de los habitantes de la ciudad.

A su vez de estas causas se pueden identificar de cierta manera unas posibles fuentes que las acontecen, entre las cuales se pueden percibir el alto índice de basuras arrojadas, el lecho fluvial bloqueado, derrame de productos de limpieza, aumento de nivel del caudal, sedimento débil y en particular la poca atención de la población.

4. Análisis de Objetivos

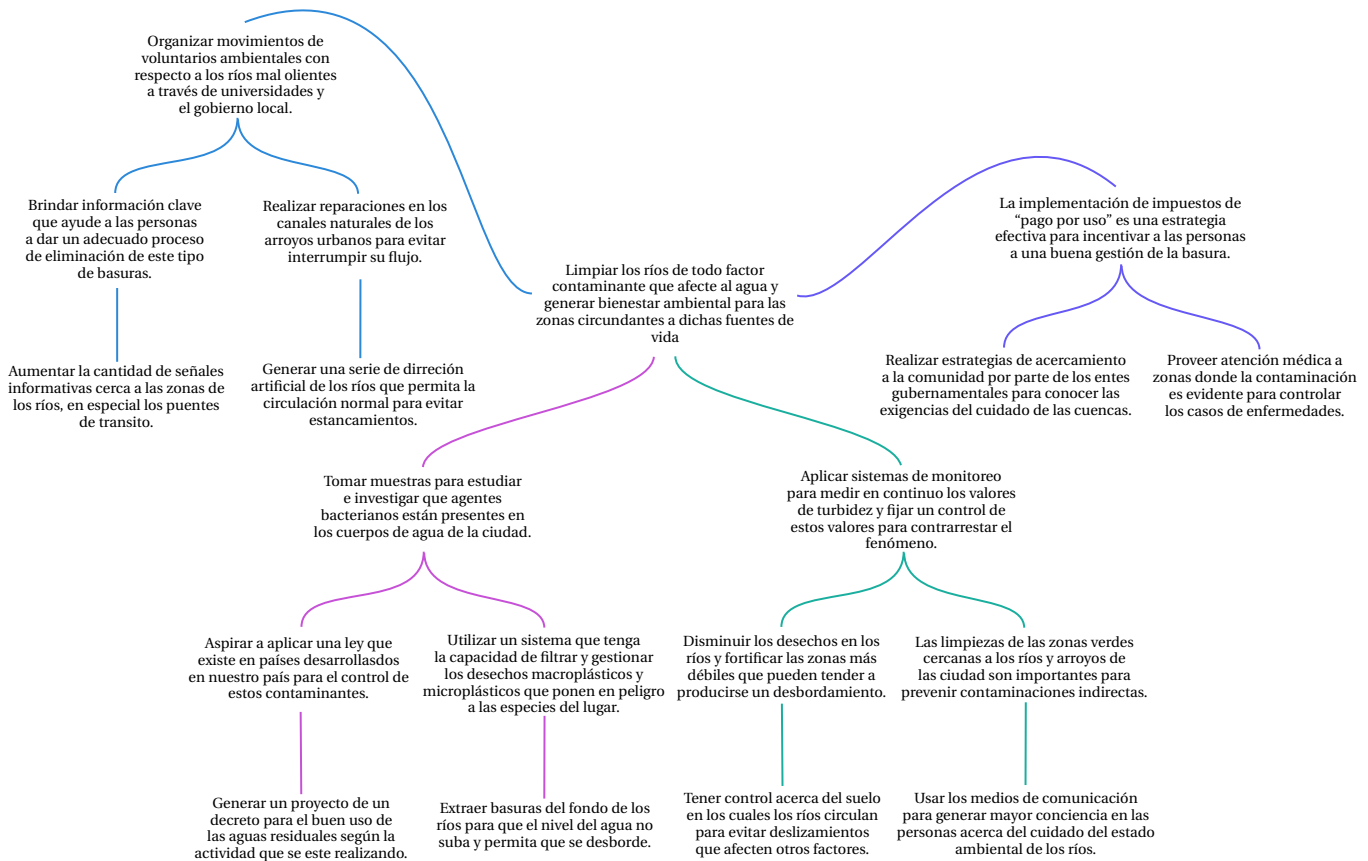


Figura 3: Diagrama del árbol de objetivos.

1. Malos olores

Los ríos y arroyos de las ciudades en el pasar de los tiempos y con el aumento de la población han sido víctimas de daños ambientales, los cuales han emitido malos olores y colores casi negros debido a esta problemática. Por lo que se ha demostrado que esto presenta ser un problema complejo y difícil de tratar a corto plazo por esto es importante realizar movimientos de estrategias ambientales para mantener los ríos y arroyos saludables con ayuda de universidades y el gobierno local de la ciudad.

■ Alto índice de basuras arrojadas

El alto índice de basuras arrojadas en los ríos y en la ciudad de Popayán se debe al mal manejo y control por parte de la empresa encargada del aseo de la ciudad, aparte de esto, también se debe a la forma de ser y pensar de las personas en la no concientización con relación a las basuras que arrojan en lugares no adecuados. Para el mejoramiento de este problema, se deben crear métodos (botes de basura) e ideas (campanas con la población) que replanteen todo lo relacionado al aseo de los ríos de la ciudad y de esta misma.

■ Lecho fluvial reducido

En los canales naturales de los ríos y arroyos de las ciudades existen varios tamaños de canales con diferentes propósitos, como por ejemplo, el lecho menor donde la circulación de aguas siempre esta presente y el lecho mayor cuando el nivel del agua ha aumentado y este debe ser suficiente

para evitar un derrame de canal. Sin embargo dada la contaminación que se suele presentar en las regiones del lecho mayor se puede llegar a dar un caso de represamiento e inundación, por lo que crear un canal artificial alterno sera una buena idea para evitar estos peligros.

- **Desechos de residuos sólidos**

Se busca el control de manejo adecuado de residuos sólidos mediante el cual se minimiza la contaminación ambiental y por ende el agua. Este proceso se puede llevar a cabo por medio de campañas que concienticen a las personas acerca del mal que le están ocasionando al medio ambiente, además que la mayoría de estos desechos de residuos sólidos pueden ser reutilizables y así poder darles un óptimo manejo.

- **Flujo hídrico represado**

Los canales naturales de los ríos y arroyos de las ciudades suelen ser lugares donde las plantas, llanos y arboles crecen en abundancia cuando en tiempos de falta de lluvia se refiere, el creciendo de estos suele ser en algunos casos tan abundante hasta ser parte de generar un bloqueo al flujo hídrico de los cuerpos de agua.

2. **Presencia de bacterias**

Con el fin de monitorear los organismos bacterianos que se pueden identificar en el río detectando las bacterias que son dañinas par el ambiente y las que pueden aportar algún tipo de beneficio.

- **Aguas residuales**

Con dicho decreto, lograr que la evacuación de las aguas residuales que necesiten un desagüe tengan una circulación adecuada para que no tenga contacto con aguas que son importantes para el habitat de diferentes animales y para el bienestar de la misma población urbana aledaña a los ríos.

- **Aumento de nivel de caudal**

Al extraer las basuras cada determinado tiempo se genera un tipo de control sobre el nivel del agua que circula por los ríos evitando daños ambientales y urbanos a causa de algún desbordamiento.

- **Químicos dañinos**

Ley que tendrá como fin proteger el agua de los diferentes químicos que pueden tender a derramarse en los ríos debido a actividades comerciales o cotidianas y el cual establezca un tipo de amonestación que genere reflexión en las personas.

- **Destrucción de flora y fauna**

El sistema tendrá como fin agrupar los desechos plásticos y extraerlos para evitar que los posibles seres vivos que circulan por el río sean victimas de estos desechos y que las diferentes plantas presentes sean cubiertas por estos mismos.

3. **Aguas turbias**

Limitar los valores de turbidez en los cuerpos hídricos de las ciudades es importante a la hora de realizar desinfecciones y mantener controlados los solidos en suspensión que se encuentran en ellos.

- **Sedimento débil**

Tener un mejor control acerca de la etapa en el que se encuentre el suelo para prevenir daños externos y otros factores.

- **Poca atención de la población**

Difundir información específica a la población de los efectos que puede causar el descuido de los ríos y arroyos de la ciudad, explicando el daño ambiental que producen las basuras en las zonas verdes.

- **Desbordamientos**

El origen de un desbordamiento en los ríos, se producen más que todo por la acumulación de materiales desechables o no residuales, afectando de manera critica a las ciudades que se encuentran ubicadas en las riberas de los ríos.

- **Daños ambientales**

La contaminación es producida por un proceso industrial a causas de orden operacional, en la mayoría de los casos a la falta de una conciencia y de una política ambiental a nivel público y privado. Las causas y consecuencias van ligadas a provocar o generar un tipo de desbordamiento.

4. Mala gestión de la basura

Realizar una buena gestión de la basura en los hogares es una tarea compleja, sin embargo estudios muestran que aplicar impuestos de “pago por uso” reduce significativamente la cantidad de desechos que generan las personas.

■ Apoyo insuficiente

Cuando se habla del apoyo insuficiente, se refiere al mejoramiento y ayuda de los entes encargados de la limpieza en la ciudad y de los ríos que pasan por esta, ya que no se cuenta con un lugar óptimo y la maquinaria adecuada para la división de toda clase de residuos. Toda esta situación sucede por el mal manejo económico de la alcaldía de la ciudad

■ Problemas sanitarios

Debido al nacimiento de diferentes plagas ocasionadas en estos ríos o zonas verdes, dado que tienen un acercamiento o contacto con la comunidad, se debería contar con un centro medico para poder combatir estas enfermedades ocasionadas por estas plagas.

5. Contaminación hídrica

Se entiende como contaminación hídrica a la utilización y presencia de componentes químicos que amenazan la sanidad del sistema ecológico, a lo cual se toma como referencia mejorar la utilización de estos, con el fin de designar lugares óptimos que permitan controlar el grado de contaminación que dichos químicos ocasionan.

5. Objetivo del Proyecto

6. Matriz de Marco Lógico

	Resumen Narrativo	Indicadores Objetivamente Verificables
Propósito General(Fin)	Reducir la contaminación presente en las cuencas de la ciudad de Popayán, aumentando el índice de actividades de limpieza y el uso de tecnologías adecuadas con el fin de obtener un mejoramiento del 50% para el 2023.	Indicadores de Impacto Disminución de la contaminación hídrica en la ciudad y con ello una disminución considerable de los malos olores, color de aguas negras y presencia de plagas en las zonas colindantes.
Objetivo del Proyecto	Proponer el uso de la tecnología para el monitoreo y el control de la contaminación en las fuentes hídricas que circulan por la ciudad.	Indicadores de Efectividad Metodos de evaluación que permita comparar los estados antes y después de haber introducido el sistema, y observar que cambios se han producido en un determinado tiempo (lapso de tiempo corto).
Resultado (Productos)	Se reducirán los desechos en los ríos y se fortalecerán las zonas más débiles, como también extraer las basuras del fondo de los ríos para prevenir el aumento del nivel del agua.	Indicadores de Gestión Campañas informativas acerca del manejo de basuras y para generar conciencia en las personas sobre el cuidado del medio ambiente, acompañados por resultados de monitores realizados recientemente.
Actividades	Programa “Base de datos” tener un visto bueno por alguna empresa relacionada con el tema de bases de datos, contratar personal capacitado con experiencia en la creación de “Base de datos”. Diseñar un sistema que se actualice a diario para tener una información numeraria y útil/ programa “análisis de datos” contratar un analista con experiencia en “Bases de datos”, implementar una disciplina de trabajo diariamente, para sacar datos más precisos y acertados/crear un programa donde se pueda visualizar el entorno del “análisis de datos” ejercido por un personal especializado con experiencias de usuario, para brindar un ambiente agradable entre lo proyectado y el usuario.	Insumo/Bienes y servicios requeridos *Un máster en Big Data Analytics de tiempo completo por 2 años. *Un estudiante con doctorado en DBMS por 3 meses. *Un experto en desarrollo de software por 4 meses. *Una oficina espaciosa ** e computadores. *Conexión a internet. *Licencias de software de análisis estadístico. *Un servidor de host para la base de datos. *Papelería.

Tabla 1: Matriz de marco lógico

7. Planteamiento del Problema

7.1. Definición del Problema

En todo el mundo la contaminación del agua esta presente y las organizaciones mundiales encargadas de la seguridad del medio ambiente se concentra en realizar acciones en su mayoría para la contaminación que padece los océanos del planeta, sin embargo, se ha prestado mucha menos atención a los sistemas de agua dulce [1]. Los ríos urbanos presentan una cierta contaminación que es causa de problemas en las comunidades como lo son la mala gestión de los residuos locales y la falta de conciencia en la sociedad, por lo que esto a provocado que las aguas de los ríos tomen cambios físicos como son las aguas negras y malos olores [2]. Aunque la contaminación de los residuos presentes en los ríos genera ciertos cambios en el estado natural del agua, también se conoce casos en los que el crecimiento de árboles, plantas y arbustos dentro del lecho fluvial provoca que este se reduzca hasta generar una clase de pozos donde el agua se represa y su nivel de turbidez se eleva considerablemente [3]. A pesar de estos problemas que su solución puede ser ligera, también se encuentran problemas con soluciones muy complejas.

Por otro lado, hay un efecto de consideración ya que se hace mención muchas veces en los artículos en los cuales se busco información y es que la presencia de bacterias es crucial en el estudio de la contaminación del agua debido a los inconvenientes que estos generan en el ambiente, la flora y fauna, la misma salud de las personas que viven cerca de estos mismos [4] y es que esto es producto de los diferentes factores que se identificaron. Debido a lo anterior en muchos países se ha venido estudiando rigurosamente la calidad del agua ya que este problema es común en todas las partes del mundo tanto en países desarrollados como los países en vía de desarrollo, gracias a estos estudios se ha podido identificar numerosas bacterias como coliformes totales, coliformes fecales, enterococos fecales, *Pseudomonas*, *aeruginosa* y *Salmonella*. Todo esto aparece en gran medida por el inadecuado manejo de sus desechos, las actividades antrópicas, el vertimiento de residuos sólidos y líquidos que en el peor de los casos se han visto que son químicos farmacéuticos [5] y desechos de aguas residuales producto de las actividades humanas [6] que se generan en las zonas urbanas aledañas a estos afluentes.

En un estudio que se llevo acabo en un caso particular, como es el del río Daqing (China), en un periodo largo se hizo el debido procedimiento y se encontró con unos factores principales, los cuales eran partícipes de la contaminación del agua que pasa por esta zona, estos fueron; nitrógeno, fósforo, demanda de oxígeno químico e índice de permanganato [7]. Otro factor que influye en esta contaminación de estos ríos reside en de los basureros y en los sanitarios, un análisis fisicoquímico o geofísico que tomo el país de Brasil para poder determinar una solución que permita o demuestre el bajo nivel de contaminación, la idea que plantean en esta región es incluir la regulación e inspección obligatoria con relación al post-cierre de los basureros y los rellenos sanitarios [8]. Otra problemática que va adherente a esta contaminación es el bajo control del alcantarillado, el país de Ecuador implemento un sistema o red de alcantarillado donde su tarea es de recolección y transporte de residuos domiciliarios, sin embargo, debido a que la planta de tratamiento se encuentra en un área ubicada por encima del nivel de inundación, se planteó un punto de bombeo compuesto por dos bombas centrífugas de 20 HP [9].

7.2. Justificación

La contaminación hídrica de los ríos y arroyos de la ciudad de Popayán es generada a partir de una serie de problemas que se identifican como sus principales causas. Las instituciones como la Alcaldía, la Secretaria de Salud y la empresa prestadora del servicio de acueducto y alcantarillado de la ciudad, se encargan de realizar actividades de inspección, vigilancia, limpieza y control de riesgos asociados a las condiciones de la calidad del agua y de las cuencas [10]. Estas actividades son enfocadas para mantener el agua potable por debajo de los niveles permitidos de la calidad del agua (Índice de Riesgo de la Calidad del Agua – IRCA) y son ejecutadas en los tramos antes del proceso de captación del agua. Sin embargo, estas actividades a pesar de cumplir con su propósito se presencia un grave descuido del estado del agua y de las cuencas al transitar estas por la ciudad. Inicialmente se identifica el tipo de contaminantes que alberga estos cuerpos hídricos entre los cuales se conoce la presencia de contaminación por residuos físicos y contaminación de sustancias químicas, que son dañinas para el estado natural de estas aguas **tipocontaminacion**.

8. Objetivos

8.1. Objetivo General

8.2. Objetivos Específicos

Bibliografía

- [1] M. C. M. Blettler, M. A. Ulla, A. P. Rabuffetti y N. Garelo, "Plastic pollution in freshwater ecosystems: macro-, meso-, and micro-plastic debris in a floodplain lake", *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 189, n.º 11, pág. 581, 2017, ISSN: 1573-2959. DOI: 10.1007/s10661-017-6305-8. dirección: <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6305-8>.
- [2] P. Gastazzi-Arias, V. Alvarado-García y G. Pérez-Gómez, "La importancia de los ríos como corredores interurbanos", *Biocenosis*, vol. 31, n.º 2, págs. 39-45, 2016.
- [3] E. Stpień, A. Zawal, P. Buczyński, E. Buczyńska y M. Szenejko, "Effects of dredging on the vegetation in a small lowland river", 2019. DOI: 10.7717/peerj.6282. dirección: <http://doi.org/10.7717/peerj.6282>.
- [4] M. Mendoza Cariño, A. Quevedo Nolasco, A. Bravo Vinaja, H. Flores Magdaleno, M. L. De La Isla De Bauer, F. Gavi Reyes y B. P. Zamora Morales, "Estado ecológico de ríos y vegetación ribereña en el contexto de la nueva ley general de aguas de México", *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, vol. 30, n.º 4, págs. 11-16, 2014, ISSN: 01884999.
- [5] M. A. García-Morales, A. Contreras-Rodríguez, M. G. Aguilera Arreola, E. A. Ruiz y M. R. Morales García, "Manejo De Residuos De Fármacos: Una Breve Revisión", *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, págs. 329-344, 2021. DOI: 10.20937/rica.53505.
- [6] Y. P. Ahumada-Santos, M. E. Báez-Flores, S. P. Díaz-Camacho, M. d. J. Uribe-Beltrán, G. López-Angulo, R. Vega-Aviña, F. A. Chávez-Duran, J. Montes-Avila, O. Carranza-Díaz, M. Möder, P. Kuschky y F. Delgado-Vargas, "Distribución espaciotemporal de la contaminación bacteriana del agua residual agrícola y doméstica descargada a un canal de drenaje (Sinaloa, México)", *Ciencias Marinas*, vol. 40, n.º 4, págs. 277-289, 2014, ISSN: 01853880. DOI: 10.7773/cm.v40i4.2456.
- [7] X. He y H. Siyan, "Study on the Causes of Water Environmental Pollution of Important Rivers in Haihe River Basin and Counter-measures", *E3S Web of Conferences*, vol. 261, págs. 0-3, 2021, ISSN: 22671242. DOI: 10.1051/e3sconf/202126104023.
- [8] A. K. Morita, C. Ibello-Bianco, J. A. Anache, J. V. Coutinho, N. S. Pelinson, J. Nobrega, L. M. Rosalem, C. M. Leite, L. M. Niviadonski, C. Manastella y E. Wendland, "Pollution threat to water and soil quality by dumpsites and non-sanitary landfills in Brazil: A review", *Waste Management*, vol. 131, n.º May, págs. 163-176, 2021, ISSN: 18792456. DOI: 10.1016/j.wasman.2021.06.004. dirección: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.06.004>.
- [9] B. MERCHAN, P. ULLAURI, F. AMAYA, L. DENDER, P. CARRIÓN y E. BERREZUETA, "Design of a Sewage and Wastewater Treatment System for Pollution Mitigation in El Rosario, El Empalme, Ecuador", *Water and Society VI*, vol. 1, págs. 77-85, 2021, ISSN: 17433541. DOI: 10.2495/ws210081.
- [10] G. del cauca Secretaría de Salud, "Mapa De Riesgo De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano", *Boletines periodicos sobre la limpieza y el estado de pureza de las aguas realizados por los municipios del departamento del Cauca.*, 2019. dirección: <http://observatoriosaludcauca.gov.co/wp-content/uploads/2019/>.