CORPONARIÑO

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

2013

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO RIO CHIQUITO



CORPONARIÑO

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

SUBDIRECCION DE CONOCIMIENTO Y EVALUACION AMBIENTAL

PLAN DE ORDEAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO – RIO CHIQUITO



SAN JUAN DE PASTO, 2013

CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

CUERPO DIRECTIVO

YOLANDA BENAVIDES ROSADA
Directora General

FREDY RODRIGUEZ AUX
Subdirectora Administrativa y Financiera

RAMIRO ERASO BELALCAZAR
Subdirector de Conocimiento y Evaluación Ambiental

FERNANDO BURBANO VALDEZ
Subdirector de Intervenciones para la Sostenibilidad Ambiental

TERESA ENRIQUEZ ROSERO
Jefe Oficina Jurídica

FRANKLIN JONNY ROSERO PATIÑO
Jefe Oficina de Control Interno

HUGO MARTIN MIDEROS LOPEZ
Jefe Oficina de Planeación y Direccionamiento Estratégico

EQUIPO TÉCNICO

VERONICA ALEXANDRA CHAVES LOPEZ
Elaboración del PORH
Ingeniera Ambiental

MAURICIO BASTIDAS BEDOYA
Coordinador PORH
Ingeniero Químico

BELSY YANIRA LOPEZ GUERRERO
Cartografía y Sistemas de Información Geográfica
Geógrafa

EQUIPO DE APOYO

MARIA FERNANADA FOLLECO VILLARREAL
Profesional Universitario SUBCEA

MANUEL JOSE MORENO DAVILA
Supervisor
Coordinador Centro Ambiental Sur

EQUIPO PROFESIONAL DE CONTRATISTAS AÑO 2013 ORDENAMIENTO
RECURSO HÍDRICO CORPONARIÑO

FRANCISCO RICARDO MAFFLA CHAMORRO
Modelo de Simulación Matemático QUAL2K
Ingeniero Sanitario

ELIZABETH ERAZO
Diagnóstico Social Participativo
Trabajadora Social

LABORATORIO ESPECIALIZADO
Análisis de Muestras y Reporte de Resultados
Universidad de Nariño - UDENAR

INTRODUCCION

Planificar el aprovechamiento y uso sostenible de los recursos hídricos en calidad y cantidad con visión regional, eficiencia económica y equidad social, previniendo conflictos entre usuarios por acceso al recurso y garantizando su sostenibilidad, son los ideales sobre los cuales el Sistema Nacional Ambiental SINA, en cabeza del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT y apoyado por las Corporaciones Autónomas Regionales, viene orientando su gestión para la implementación de un modelo de manejo integral del recurso hídrico en el país.

El Ordenamiento del Recurso Hídrico como herramienta facilitadora de la gestión de las Autoridades Ambientales Regionales, permitirá un mayor conocimiento sobre el recurso a través del establecimiento de normas de vertimiento y la planificación de objetivos de calidad en el tiempo; entre otros, todo esto en desarrollo de procesos participativos que vinculen a la comunidad en general, promoviendo la interacción entre la Autoridad Ambiental y los Usuarios.

La Corporación Autónoma Regional de Nariño como administradora de los recursos naturales y máxima autoridad ambiental en el departamento de Nariño, en su Plan de Acción 2012 - 2015, contempla la Gestión Integrada del Recurso Hídrico y se establece el Programa "Ordenamiento del Recurso Hídrico, Control de Vertimientos y Monitoreo de Corrientes", teniendo como una de las metas el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico para varias Subcuencas, con lo cual se pretende brindar un escenario adecuado para su conservación y manejo.

En el proceso de implementación de la nueva metodología de tasa retributiva definida en el Decreto 3100 de 2003, el Consejo Directivo de CORPONARIÑO, mediante acuerdo 1075 del 15 de Diciembre de 2006, estableció los objetivos de calidad para las corrientes superficiales de la jurisdicción de CORPONARIÑO, base fundamental para el establecimiento de las metas de reducción de carga para el cobro de la Tasa Retributiva.

En el presente documento se utilizó como metodología para establecer los criterios y objetivos de calidad del agua para el Ordenamiento del Recurso Hídrico de la microcuenca del Río Chiquito Cumbal - Nariño, la misma que se utilizó para la determinación de los Objetivos de Calidad para las corrientes superficiales del área de jurisdicción de CORPONARIÑO, con base en la metodología MESOCA del Ministerio de Ambiente y la experiencia de la Corporación en el manejo de la Red de Monitoreo de Calidad del Agua.

2. GLOSARIO



AFLUENTE.
Agua o cualquier otro líquido, en su estado natural o tratada parcial o totalmente, que ingrese a un reservorio o algún proceso de tratamiento. Curso de agua que desemboca en otro curso más importante.

AFORO VOLUMÉTRICO.
Consiste en recoger en un tiempo específico una cantidad de material que se está aforando o recoger un volumen específico midiendo el tiempo utilizado en la recolección de este.

AGUA CONTAMINADA.
La presencia en el agua de suficiente material perjudicial o desagradable para causar un daño en la calidad del agua.

AGUA POTABLE.
Agua con calidad suficiente, que el ser humano puede ingerir sin riesgos para su salud.

AGUA RESIDUAL.
Agua que contiene material disuelto y en suspensión, luego de ser utilizada por una comunidad o industria. El gasto o agua usada por una casa, una comunidad, una granja, o industria que contiene materia orgánica disuelta o suspendida.

AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA.
Provenientes de cocinas, baños, lavamanos, lavaderos y otros. Contiene materiales minerales, materia fecal, papel, restos de alimentos jabón y otros. En las industrias estas aguas provienen especialmente de unidades sanitarias.

AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL.
Conjunto de las aguas que son contaminadas durante su empleo en actividades realizadas dentro de los procesos de una industria.

AGUA SUPERFICIAL.
Toda agua natural abierta a la atmósfera, concerniente a ríos, lagos, reservorios, charcas, corrientes, océanos, mares, estuarios y humedales.

ALCALINIDAD.
Capacidad buffer para establecer el pH.

ANÁLISIS.
Examen de agua residual o lodos efectuado por un laboratorio

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO.
Pruebas de laboratorio que se efectúan a una muestra para determinar sus características físicas y químicas.

ASIMILACIÓN.
La capacidad del agua de purificarse de agentes contaminadores.

BIODEGRADACIÓN.
Transformación de la materia orgánica en compuestos menos complejos, por acción de microorganismos.

CALIDAD DEL AGUA.
Propiedades físicas, químicas, biológicas y organolépticas (color, olor, sabor) del agua.

CARACTERIZACIÓN.
Toma de muestras de agua de interés sanitario para su posterior análisis fisicoquímico en laboratorio.

CARGA CONTAMINANTE.
Producto de la concentración media de un contaminante por el caudal medio determinado en el mismo sitio. Se expresa en kilogramos por día (kg/día).

CAUDAL.
Cantidad de flujo que atraviesa una sección determinada de un curso de agua en una unidad de tiempo. (Volumen / tiempo).

COLECTOR.
Conductos que transportan aguas residuales a gran escala.

CONCENTRACIÓN.
Cantidad o concentración en que se encuentra una sustancia específica en una muestra. La cantidad de material disuelto o suspendido en una unidad de solución, expresado en mg/L.

CONTAMINACIÓN.
Presencia en el ambiente de sustancias que deterioran su calidad, como microorganismos, productos químicos, residuos o derramamientos.

CONTAMINANTE.
Un compuesto que a concentración suficientemente alta causa daños en la vida de los organismos.

CUENCA.
Toda la superficie que encausa agua y sedimentos que convergen hacia un mismo río. Sistema geológico por donde fluye el agua, que incluye aguas superficiales (ríos, lagos, etc.) y subterráneas (acuíferos).

CUERPO RECEPTOR.
Curso de agua donde se descargan las aguas residuales.

CURSO DE AGUA.
Sistema de aguas superficiales y subterráneas que, en virtud de su relación física, constituyen un conjunto unitario y normalmente fluyen a una desembocadura común.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5).
Cantidad de oxígeno usado en la estabilización de la materia orgánica carbonacea y nitrogenada por acción de los microorganismos en condiciones de tiempo y temperatura especificados (generalmente 5 días a 20°C). Mide indirectamente el contenido de materia orgánica biodegradable. La cantidad de oxígeno disuelto consumido en cinco días por las bacterias que realizan la degradación biológica de la materia orgánica.

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO).
Medida de cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica de aguas residuales, usando como oxidante sales inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio. Es usado para medir la cantidad total de contaminantes orgánicos presentes en aguas residuales. En contraposición al DBO, con el DQO prácticamente todos los compuestos son oxidados.

DESCARGA.
Indica una situación en la que las sustancias (sólido, líquido o gaseoso) ingresan al medio ambiente.

EFICIENCIA DE REMOCIÓN.
Medida de la efectividad de un proceso en la remoción de una sustancia especifica.

EFLUENTE.
Agua o cualquier otro líquido, en su estado natural o tratado total o parcialmente, que sale de un tanque de almacenamiento, depósito o planta de tratamiento. La salida o flujos salientes de cualquier sistema que despacha flujos de agua. Este es el agua producto dada por el sistema.

ESCASEZ HÍDRICA.
Situación de déficit crónico de recursos hídricos producida por causas meteorológicas.

INDICADOR.
Cualquier entidad biológica o proceso, o comunidad cuyas características muestren la presencia de las condiciones ambientales específicas o contaminación.

MATERIA ORGÁNICA.
Toda materia que tiene carga orgánica en su estructura molecular. Sustancias de material de plantas y animales muertos, con estructura de carbono e hidrógeno.

MUESTRA COMPUESTA.
Mezcla de varias muestras alícuotas instantáneas recolectadas en el mismo punto de muestreo en diferente tiempo. La mezcla se hace sin tener en cuenta el caudal en el momento de la toma.

MUESTRA PUNTUAL.
Muestra tomada la azar en una hora determinada, su uso es obligatorio para el análisis de un parámetro que normalmente no puede preservarse.

OXÍGENO DISUELTO.
Concentración de oxígeno solubilizado en un líquido. La cantidad de oxígeno disuelto en agua para un cierto tiempo, expresado en ppm o mg/L.

PARÁMETRO.
Una variable, propiedad medible cuyo valor está determinado por las características del sistema en el caso del agua por ejemplo, estas pueden ser la temperatura, la presión, la densidad, etc.

POTENCIAL DE HIDRÓGENO pH.
Concentración de iónes de hidrógeno, indica la intensidad del carácter ácido, neutro o alcalino de las soluciones. El valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrógeno presente. Es medido en una escala desde 0 a 14, en la cual 7 significa que la sustancia es neutra. Valores de pH por debajo de 7 indica que la sustancia es ácida y valores por encima de 7 indican que la sustancia es básica.

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.
Aplicación continúa de una estrategia ambiental preventiva integrada en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente.

RECURSOS HÍDRICOS.
Agua dulce líquida disponible o potencialmente disponible para satisfacer una determinada demanda.

REMOCIÓN.
Medida de la eficiencia de un proceso en el tratamiento de una sustancia específica.

RESIDUO.
Los residuos secos restantes después de la evaporación de una muestra de agua o de lodo.

SANEAMIENTO.
Proceso de gestión y tratamiento de las aguas residuales que garantiza la higiene pública: alcantarillado, tratamiento de aguas, etc.

SISTEMA DE ALCANTARILLADO.
Tuberías que colectan y transportan aguas residuales desde fuentes individuales hasta una alcantarilla mayor que la transportará a continuación hacia una planta de tratamiento.

SÓLIDOS SEDIMENTABLES.
Materia sólida que sedimenta en un periodo de una hora.

SÓLIDOS SUSPENDIDOS.
Pequeñas partículas de sólidos dispersos en el agua, no disueltas.

TANQUE DE SEDIMENTACIÓN.
Sistema que permite realizar la retención de sólidos suspendidos mediante el principio físico de la sedimentación.

TASA RETRIBUTIVA.
Son los precios que cobra el estado, a través de la autoridad ambiental regional en su jurisdicción, por el servicio prestado de utilizar las corrientes de agua como receptoras y depósito de vertimientos. Es un instrumento ambiental y económico, creado por el Ministerio del Medio Ambiente, adaptable a las circunstancias regionales con resultados positivos en la calidad del agua.

TEMPERATURA.
Variable de estado directamente proporcional a la energía cinética media de las partículas de un cuerpo de agua.

TRAMPA DE GRASAS.
Estructura por medio de la cual se separa el agua residual de las grasas y aceites por diferencia de densidades.

TRATAMIENTO BIOLÓGICO.
Proceso de tratamiento que intensifica la acción de los microorganismos para estabilizar la materia orgánica presente.

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.
Procesos físicos, químicos y/o biológicos que ayudan a descontaminar el agua, hacerla más aceptable, es decir, mejorar sus características físicas, químicas y/o microbiológicas.

TRATAMIENTO PRIMARIO.
Remoción de una considerable cantidad de materia en suspensión sin incluir la materia coloidal y disuelta.

TRATAMIENTO QUÍMICO.
Aplicación de compuestos químicos en las aguas residuales para obtener un resultado deseado. Cumpliendo los procesos de precipitación, coagulación, floculación, acondicionamiento de lodos, desinfección entre otros.

TRATAMIENTO SECUNDARIO.
Nivel de tratamiento que permite lograr la remoción de materia orgánica biodegradable y sólidos en suspensión.

TURBIDEZ.
Pérdida de la transparencia de un líquido como el agua, por la presencia de partículas sólidas de pequeño tamaño en suspensión que intercepta la luz.

VERTIMIENTO.
Cualquier descarga final de un elemento, sustancia o compuesto, que contenido en un líquido residual de cualquier origen, ya sea agrícola, minero, industrial, de servicios, aguas residuales a un cuerpo de agua, canal, al suelo o el subsuelo.

3. MARCO LEGAL



La legislación ambiental en Colombia agrupa un conjunto de normas, que busca establecer un marco jurídico encaminado a la administración, protección, mejoramiento y aprovechamiento racional y sostenible tanto del medio ambiente como de los recursos naturales existentes en la corriente.

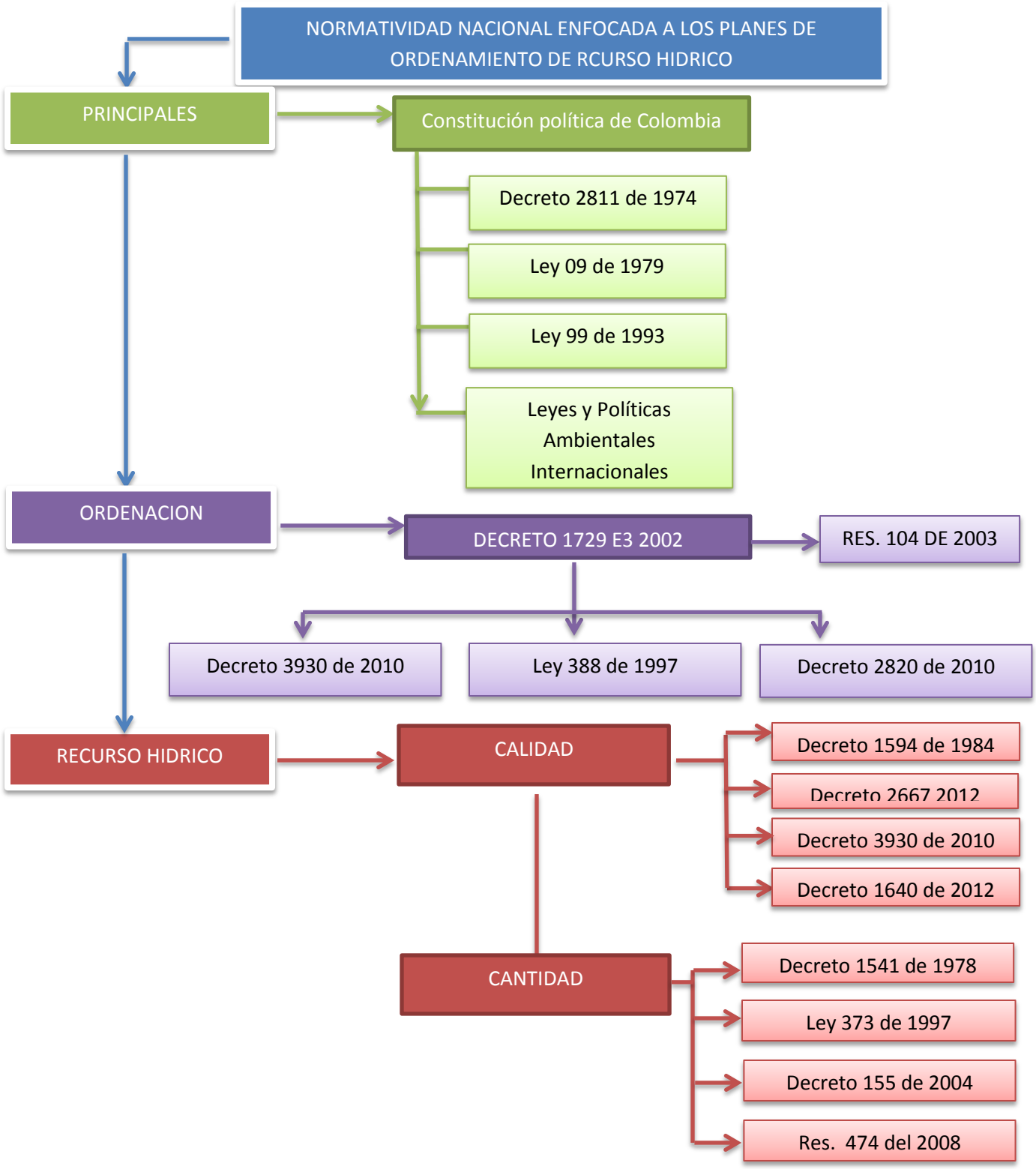
El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible delega la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre el medio ambiente y recursos renovables a las Autoridades Ambientales Regionales existentes en el País. En este contexto, la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO es la máxima Autoridad Ambiental en el Departamento, encargada de ejecutar las directrices del Ministerio, entre las cuales se resaltan para motivos del presente documento, las relacionadas con la elaboración de los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales, Marinas y Subterráneas existentes en el área de Jurisdicción.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, a continuación se presenta un diagrama de la Principal Normatividad Ambiental que rige actualmente en Colombia, partiendo desde aspectos y políticas generales hasta lineamientos y directrices especificas del recurso hídrico y su proceso de ordenamiento.

Por lo tanto se procede a realizar el plan de ordenamiento el cual viene sujeto a diferentes normas y estatutos establecidos en la constitución política de Colombia.

En seguida del diagrama se presenta también, una tabla explicativa de cada norma, resaltando el tema que trata y su alcance o relación con el Ordenamiento del Recurso Hídrico.

DIAGRAMA NORMATIVIDAD AMBIENTAL



ALCANCE NORMATIVO AMBIENTAL

PRINCIPALES	
NORMA	**ALCANCE**
Constitución Política de Colombia	Consagra derechos y obligaciones para proteger los recursos y garantizar un medio ambiente sano. Asigna competencias a diferentes entes estatales para adelantar las tareas de administración, planeación, prevención y defensa del medio ambiente.
Decreto - Ley 2811 de 1974	***Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente:*** define normas generales y detalla los medios para el desarrollo de la Política Ambiental. Entre otras competencias, asigna responsabilidades para ejecución de obras de infraestructura y desarrollo, conservación y ordenamiento de cuencas, control y sanciones, concesiones y uso del agua, tasas, incentivos y pagos, medición de usos, uso eficiente del agua y demás herramientas para la administración, protección, conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables.
Ley 09 de 1979	***Código Sanitario Nacional:*** Establece las normas generales para preservar, restaurar o mejorar las condiciones necesarias en lo que se relaciona a la salud humana y define desde el aspecto sanitario los usos del agua y los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de las descargas de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.
Ley 99 de 1993	***Sistema Nacional Ambiental SINA:*** Crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA. Define el marco legal y asigna funciones en relación con la formulación de la Política Nacional Ambiental, ordenamiento territorial y manejo de cuencas, obras de infraestructura, control de contaminación, definición y aplicación de tasas de uso del agua y retributivas, licencias ambientales, concesiones de agua y permisos de vertimiento, control, seguimiento y sanciones, manejo de conflictos de competencias, cuantificación del recurso hídrico, seguimiento de la calidad del recurso hídrico, conservación de cuencas, instrumentos económicos y de financiación.
Leyes y Políticas Ambientales Internacionales	Enfocadas a cuerpos hídricos objeto de ordenamiento cuya jurisdicción sea compartida con Naciones Limítrofes o aguas marítimas internacionales.

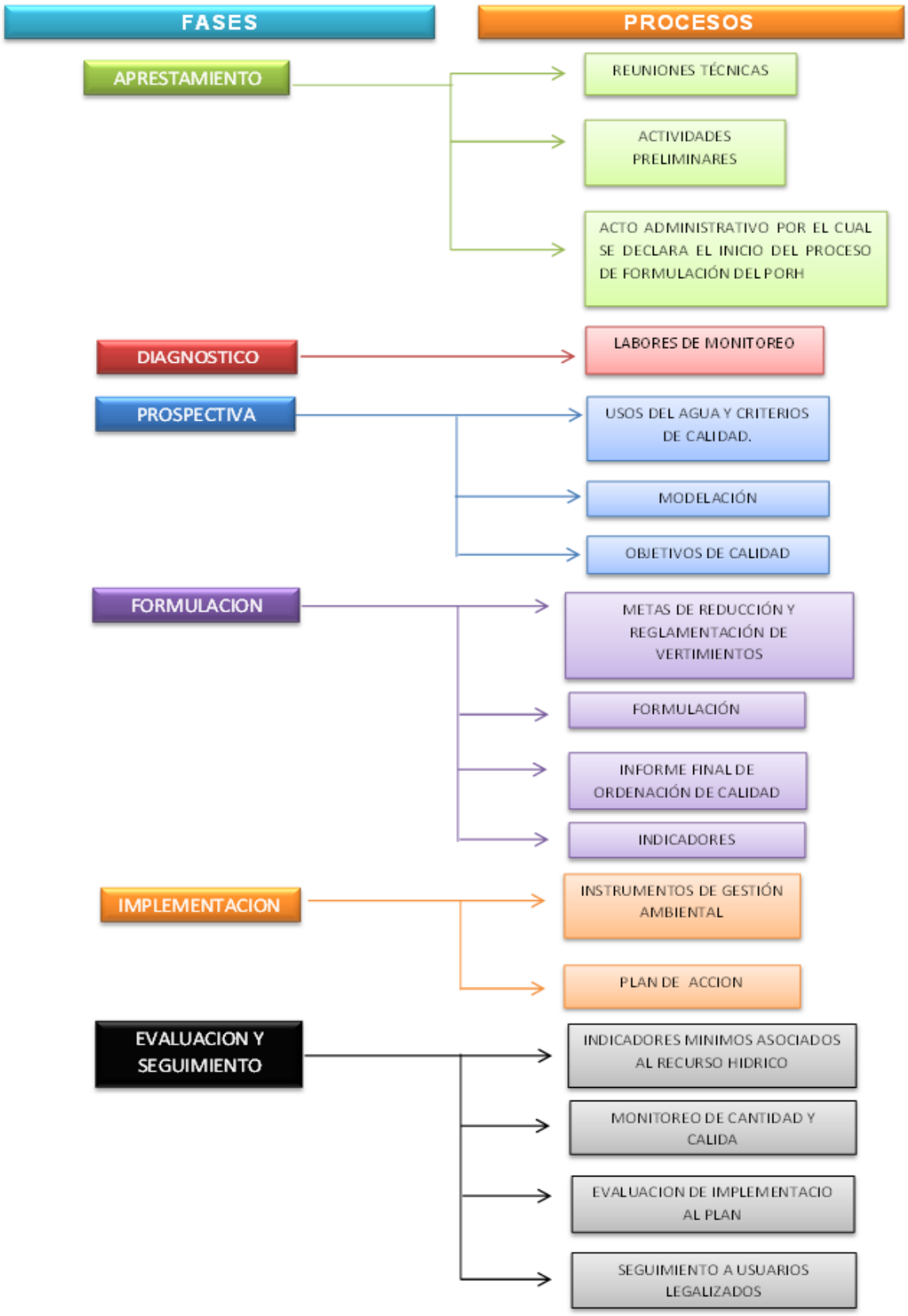
ORDENACIÓN	
NORMA	**ALCANCE**
Ley 388 de 1997	Define, entre otros, competencias en el manejo de las cuencas hidrográficas para elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial en los municipios y distritos.
Decreto 1729 de 2002	Establece las finalidades, principios y directrices para la ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas-POMCA, la competencia para su declaración, procedimiento, acciones y plazos para su cumplimiento. Se define como norma de superior jerarquía sobre cualquier otro ordenamiento administrativo y determinante de los Planes de Ordenamiento Territorial POT.
Resolución 104 de 2003	Reglamentaria del decreto 1729/02, establece criterios y parámetros para la clasificación y priorización de cuencas hidrográficas
Decreto 3930 de 2010	Define los Usos del Agua y establece que las Autoridades Ambientales Competentes deberán elaborar los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH para las aguas superficiales, marítimas y subterráneas.

RECURSO HÍDRICO		
NORMA		**ALCANCE**
CALIDAD	Decreto 1594 de 1984	Aunque el Decreto en la actualidad es reemplazado en su mayor parte por el Decreto 3930 de 2010, aún están vigentes los artículos relacionados con los Usos y Criterios de Calidad del agua, así como las Normas de Vertimientos para usuarios que viertan al suelo o a un cuerpo hídrico.
	Decreto 2667 de 2012	Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.
	Decreto 3930 de 2010	Establece que todo usuario que realice descargas de aguas residuales al suelo, aguas superficiales, aguas subterráneas y aguas marinas deberá tramitar y legalizar el Permiso de Vertimientos o Planes de Cumplimiento. Está pendiente por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS la elaboración de los nuevos criterios de calidad del agua para los usos asignados y las normas de vertimiento, para derogar en su totalidad el Decreto 1594 de 1984.
	Decreto 1640 de 2012	Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones

RECURSO HÍDRICO		
	NORMA	**ALCANCE**
CANTIDAD	Decreto 1541 de 1978	Reglamenta las normas relacionadas con el recurso agua en todos sus estados: reglamenta el dominio y usos de las aguas con fines de desarrollo humano, económico y social, restringe y limita el dominio de las aguas para asegurar su aprovechamiento sostenible y expone las sanciones por el incumplimiento de la norma, entre otros aspectos
	Ley 373 de 1997	Obliga a incorporar el programa de uso eficiente del agua a nivel regional y municipal, y a utilizar métodos eficientes en el uso del recurso hídrico. También obliga a definir una estructura tarifaria que incentive el uso eficiente y ahorro del agua.
	Decreto 155 de 2004	Reglamenta el instrumento económico de las tasas por utilización del agua – TUA
	Res. 474 de 2009	Por la cual se fija la tarifa de la contribución especial para la vigencia 2009 por concepto del servicio de regulación de agua potable y saneamiento básico y se dictan otras disposiciones.

4. MARCO CONCEPTUAL




FASES
PROCESOS
APRESTAMIENTO
REUNIONES TÉCNICAS
ACTIVIDADES PRELIMINARES
ACTO ADMINISTRATIVO POR EL CUAL SE DECLARA EL INICIO DEL PROCESO DE FORMULACIÓN DEL PORH
DIAGNOSTICO
LABORES DE MONITOREO
PROSPECTIVA
USOS DEL AGUA Y CRITERIOS DE CALIDAD.
MODELACIÓN
OBJETIVOS DE CALIDAD
FORMULACION
METAS DE REDUCCIÓN Y REGLAMENTACIÓN DE VERTIMIENTOS
FORMULACIÓN
INFORME FINAL DE ORDENACIÓN DE CALIDAD
INDICADORES
IMPLEMENTACION
INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL
PLAN DE ACCION
EVALUACION Y SEGUIMIENTO
INDICADORES MINIMOS ASOCIADOS AL RECURSO HIDRICO
MONITOREO DE CANTIDAD Y CALIDA
EVALUACION DE IMPLEMENTACIO AL PLAN
SEGUIMIENTO A USUARIOS LEGALIZADOS

De acuerdo con lo estipulado en el Artículo 8 del Decreto 3930 de 2010, El Ordenamiento del Recurso Hídrico por parte de la autoridad ambiental competente se realizará mediante el desarrollo de las siguientes fases:

- **Priorización**: Es el establecimiento del orden de importancia de las corrientes hídricas en la jurisdicción de cada Autoridad Ambiental que requieren o ameritan por importancia emprender procesos de reglamentación y ordenamiento del recurso hídrico.

La identificación de los usos existentes o potenciales, debe hacerse teniendo en cuenta las características físicas, químicas, biológicas, su entorno geográfico, cualidades escénicas y paisajísticas, las actividades económicas y las normas de calidad necesarias para la protección de flora y fauna acuática.

- **Aprestamiento Institucional:** Fase preparatoria que tiene su base en el decreto 1729 de 2002, cuyo propósito es construir los cimientos para iniciar el proceso de ordenación y reglamentación del recurso hídrico, esta fase contempla entre otros, la articulación de los grupos técnicos al interior de la Autoridad Ambiental, el acercamiento a la comunidad, el reconocimiento de fortalezas y debilidades institucionales y la expedición de actos administrativos.

- **Diagnóstico:** Fase en la cual se caracteriza la situación ambiental actual del cuerpo de agua y/o acuífero, involucrando variables físicas, químicas y bióticas y aspectos antrópicos que influyen en la calidad y la cantidad del recurso.

Implica por lo menos la revisión, organización, clasificación y utilización de la información existente, los resultados de los programas de monitoreo de calidad y cantidad del agua en caso de que existan, los censos de usuarios, el inventario de obras hidráulicas, la oferta y demanda del agua, el establecimiento del perfil de calidad actual del cuerpo de agua y/o acuífero, la determinación de los problemas sociales derivados del uso del recurso y otros aspectos que la autoridad ambiental competente considere pertinentes.

- **Prospectiva:** Es la fase que parte de los resultados del diagnóstico, para diseñar los escenarios futuros de uso coordinado y sostenible del recurso, para lo cual se debe promover una reflexión colectiva en la que participen los diversos actores del recurso hídrico superficial, atendiendo criterios tanto de cantidad, como de calidad, brindando elementos de juicio que permitan plantear escenarios a corto, mediano y largo plazo.

- **Plan de Ordenamiento del Recurso :** En esta fase se adopta el escenario elegido tanto en cantidad “proyecto de reglamentación” como en calidad “Objetivos de Calidad” como directrices de planificación y orientadores de la administración, control y vigilancia de Recurso Hídrico.

Específicamente el Ordenamiento del Recurso Hídrico es la responsabilidad que tienen las Autoridades Ambientales Competentes de realizar la clasificación de las aguas superficiales,

subterráneas y marinas para fijar en forma genérica su destinación a los diferentes usos que trata el artículo 9 del Decreto 3930 de 2010.

Entre otros aspectos, los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico, determinan los casos en que deba prohibirse el desarrollo de actividades como la pesca, el deporte y otras similares, en toda la fuente o en sectores de ella, de manera temporal o definitiva, fija las zonas en las que se prohibirá o condicionará la descarga de aguas residuales o residuos líquidos o gaseosos, provenientes de fuentes industriales o domésticas, urbanas o rurales, en las aguas superficiales, subterráneas, o marinas y establecen las normas de preservación de la calidad del recurso para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies.

- **Implementación:** El objetivo de la implementación es utilizar los instrumentos técnicos y económicos para la aplicación del plan de ordenamiento, esta fase contempla entre otros: - Legalizar el uso del agua a través de permisos de concesión. (Dec. 1541 de 1978) - Legalizar los vertimientos a través de permisos. (Dec. 3930 de 201) - Planes de cumplimiento. (Dec. 3930 de 2010) - Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimiento (Res.1433 de 2004) - Implementar el cobro de la tasa por uso de agua (Dec.155 de 2004) - Implementar el cobro de la tasa retributiva (Dec. 3100 de 2003). - Actividades Complementarias de cumplimiento voluntario.

- **Evaluación y Seguimiento :** Retomando los conceptos del decreto 1729 de 2002 y aplicándolos específicamente al recurso hídrico, “Se establecen mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, así como indicadores de gestión que permitan evaluar el cumplimento del plan de ordenamiento”, como son:

    - **Indicadores Mínimos asociados al Recurso Hídrico** - Monitoreo de la Cantidad y Calidad de la Corriente - Evaluación de la Implementación del Plan - Seguimiento a Usuarios legalizados

El Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico se adoptó mediante la resolución No. 576 de 14 de Agosto del 2013. ***Ver Anexo A***

5.

APRESTAMIENTO



En la fase de aprestamiento se tiene en cuenta tres aspectos principales, cuya implementación permitieron el desarrollo y aplicación de las demás fases del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico acorde con lo estipulado en el Decreto 3930 de 2010.

Se describen como:

1. **Priorización de la Fuente Hídrica Superficial**

Para la priorización de la fuente hídrica objeto de estudio se analizaron ciertos componentes que permitieron tomar decisiones dando como resultado un orden de importancia según:

Identificación de la información existente: Se evaluaron los expedientes relacionado con permisos de vertimientos, concesiones de agua que se encuentran en trámite o aprobados por la Corporación en el área de cobertura al cauce principal del Rio Chiquito.

Posteriormente se analizaron los estudios técnicos correspondientes al Índice de escasez de agua en la cuenca del Rio Chiquito, Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos "PSMV", Planes de uso eficiente y ahorro de agua "PUEAA", los cuales cuentan con información valiosa frente al estado actual del recurso en cuanto a calidad y cantidad, de igual forma se realizó el inventario de la información existente en cuanto a la calidad del recurso, usos actuales, aspectos socioeconómicos en la zona alta, media y baja del rio, status del territorio en cuanto áreas protegidas, reservas forestales, etc, problemas ambientales en términos de conflictos por el uso y aprovechamiento del recurso, infraestructura hidráulica existente, riesgos asociados al recurso, concesiones otorgadas e instrumentos económicos tales como la tasa por uso de agua y tasa retributiva.

La fuente hídrica Rio Chiquito fue priorizada, teniendo en cuenta el componente Calidad, porque es factible encontrar una oferta hídrica suficiente en términos de caudal, pero que al mismo tiempo está siendo afectada por recibir descargas provenientes principalmente de redes de alcantarillado y, no puede ser disponible para los diferentes usos. Lo anterior, se traduce a escasez del recurso ya sea temporal o permanente dependiendo de la magnitud de las descargas y el tipo de las mismas.

2. **Declaratoria de Ordenamiento**

En cumplimiento al artículo 8 numeral 1 del Decreto 3930, se inicia el proceso de ordenamiento mediante Resolución 576 del 15 de Octubre del 2013 de la fuente superficial Rio Chiquito.

Mediante la resolución y durante el Proceso de Ordenación del Rio Chiquito, se desarrollan las siguientes etapas: Declaratoria de Ordenamiento mediante Acto Administrativo, Diagnostico de la situación actual del Rio Chiquito, Identificación de los usos Potenciales del Recurso, Elaboración del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico para su cauce principal y Declaración de Adopción del Plan de Ordenamiento mediante Acto Administrativo o Resolución.

Dentro de la Resolución, también se establece que el proceso de ordenación debe estar articulado con otros procesos misionales de la Corporación como lo son la Fijación de Metas de Reducción de Cargas Contaminantes para usuarios generadores de vertimientos en el

departamento de Nariño determinadas mediante Acuerdo No. 025 del 19 de Agosto de 2010, los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del municipio de Cumbal, los Permisos de Vertimientos otorgados y en Proceso de Legalización en el área de influencia del cauce principal del Rio Chiquito; para generar como producto final escenarios ideales a corto, mediano y largo plazo que permitan la descontaminación y/o preservación de las condiciones y características naturales de la fuente hídrica.

La Resolución índica informar a los usuarios del recurso y propietarios de los predios que se encuentren dentro del área de influencia del proceso de ordenamiento del Rio Chiquito, que CORPONARIÑO en cumplimiento de sus funciones de máxima Autoridad Ambiental en el departamento de Nariño, ejercerá labores de campo para el desarrollo de la fase Diagnostica, para lo cual se solicita y requiere de la atención, acompañamiento y disponibilidad por parte de los encuestados para el suministro de información requerida, lo cual se entenderá cumplido con la publicación de la misma.

3. Aprestamiento Institucional

Etapa preliminar que permitió la planificación del Proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico proyectado por CORPONARIÑO para el periodo 2013.

El aprestamiento institucional es la fase preparatoria a los procesos de planificación del recurso, el propósito es construir los cimientos para iniciar los procesos de ordenamiento y reglamentación, esta fase contempla entre otros la articulación del grupo técnico en la Corporación Autónoma Regional de Nariño – COPONARIÑO, el acercamiento a la comunidad y el reconocimiento de fortalezas y debilidades institucionales.

Como parte de este componente se creará el comité técnico donde se involucrara las diferentes áreas relacionadas con el recurso hídrico, evaluando los perfiles y funciones de cada integrante del equipo técnico de Ordenación.

NIVEL PROFESIONAL	PERFIL
Profesional	Abogados - funcionarios de la oficina Jurídica de CORPONARIÑO los cuales cuentan con la experiencia en los procesos legales requeridos para el otorgamiento de concesiones, permisos, autorizaciones
Profesional	Se cuenta con un profesional del Área social con experiencia en fortalecimiento organizativo y sistemas de seguimiento y control social.
Profesional	Se cuenta con un profesional con conocimientos académicos en hidrología y/o hidráulica, Modelación Qual2K como parte primordial en la fase de prospectiva.
Profesional	Se cuenta con un profesional con conocimientos en la calidad del recurso hídrico y experiencia en los procesos de otorgamiento de concesiones, permisos, autorizaciones y licencias para el uso y aprovechamiento del recurso.

Técnico	Se cuenta con el apoyo del laboratorio especializado de la Universidad e Nariño donde se llevará a cabo el análisis de las muestras de agua producto de las campañas de caracterización.

A continuación se definió el plan de trabajo y el cronograma de actividades cuantificando en tiempo la formulación del Plan de Ordenamiento del recurso, tal como se observa continuación:

CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y REGLAMENTACIÓN DEL RECURSO HIDRICO - PORH 2013

FASES	ACTIVIDAD	ACCIONES	MRZO		ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC			
	Reuniones Tecnicas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DIAGNOSTICO	Actividades preliminares	Revisión, recopilación y analisis de la información existente.	X	X																																				
	Acto administrativo por el cual se declara el inicio del Proceso de formulación del PORH	Elaboración de la propuesta del acto Administrativo	X	X																																				
	Labores de Monitoreo	Coordinación con Laboratorio de la UDENAR - Logistica y Equipos		X	X																																		
		Identificación de los tramos prioritarios con ayuda de la cartografia respectiva.									X	X																												
		Muestreo 1 Invierno (Medición de caudales y toma de muestras)													X	X																								
		Muestreo 2 Verano (Medición de caudales y toma de muestras)																			X	X																		
		Calcular del indice de calidad de agua en el cauce principal																					X	X																
		Elaboración de los informes técnicos de las labores de monitoreo.																									X	X	X	X											
	Censo de Usuarios	Recorrido por cauce principal y dilegenciamiento de las fichas de campo.		X	X	X	X	X	X	X																														
		Identificar los vertimientos existentes que realizan las descargas sobre el cauce principal.		X	X	X	X	X	X	X																														
		Identificar la demanda por uso de agua por categorias.			X	X	X	X																																
		Identificar usos actuales y potenciales del recurso hidrico			X	X	X	X																																
		Identificar la Infraestructura hidraulica existente			X	X	X	X																																
		Consolidación de la información de campo							X	X	X	X																												
PROSPECTIVA	Usos del Agua y Criterios de Calidad.	Análisis de información de campo											X	X	X																								
	Prospectiva (Generación de Escenarios.) - MODELACIÓN	Proponer la Topologia respectiva sobre el cauce principal de la corriente objeto de estudio.											X	X	X																								
		Establecer los perfiles de calidad											X	X	X																								
		Consolidar la línea base y cuantificar las cargas contaminantes											X	X	X																								
		Analisis de la informacion fase I y II Rio Chiquito											X	X	X																								
		Analisis preeliminar para aplicar modelo															X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X												
		Cargue del modelo Q2kw																											X	X	X	X	X	X	X					
		Corrida y calibración del modelo.																												X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Analisis de resultados																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Planteamiento de escenarios de calidad para los usuarios generadores de vertimientos y la corriente receptora																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Elaboración del informe técnico sobre Modelación y analisis de los escenarios planteados.																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Socialización de los escenarios planteados.																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	OBJETIVOS DE CALIDAD	Evaluación de los objetivos de calidad planteados																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Planteamiento y propuesta de los objetivos de calidad para los afluentes al cauce principal de la corriente a reglamentar.																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Actividades de concertación y socialización correspondiente a la reglametación de vertimientos y objetivos de calidad																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Propuesta del acto administrativo por el cual se establecen los objetivos de calidad.																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Socialización de los objetivos de calidad propuestos con los actores involucrados.																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		informe de actividades																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
FORMULACIÓN	METAS DE REDUCCIÓN Y REGLAMENTACIÓN DE VERTIMIENTOS	Informe consolidado de oferta y demanda hídrica, módulos de consumo, caudal ambiental																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Análisis de las metas de reducción																															X	X	X	X	X	X		
		Propuesta de metas de reducción																															X	X	X	X	X	X		
		Propuesta de reglamentación de vertimientos																															X	X	X	X	X	X		
		Propuesta de acto administrativo de reglamentación de vertimientos																															X	X	X	X	X	X		
		Socialización y concertación con los usuarios involucrados sobre las propuestas establecidas																															X	X	X	X	X	X		
	FORMULACIÓN	Diseño de ficha de proyectos																															X	X	X	X	X	X		
		Propuesta de proyectos de descontaminación																															X	X	X	X	X	X		
		Planteamiento de indicadores de seguimiento																															X	X	X	X	X	X		
	INFORME FINAL DE ORDENACIÓN DE CALIDAD	Entrega del documento PORH del la corriente a ordenar.																																			X	X		
		Propuesta del acto Administrativo de Ordenación del Recurso Hidrico																																			X	X		
		Socialización de la propuesta y concertacion con los actores involucrados.																																			X	X		

DIAGNOSTICO

RIO CHIQUITO

2013

CORPONARIÑO

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO



6. DIAGNOSTICO

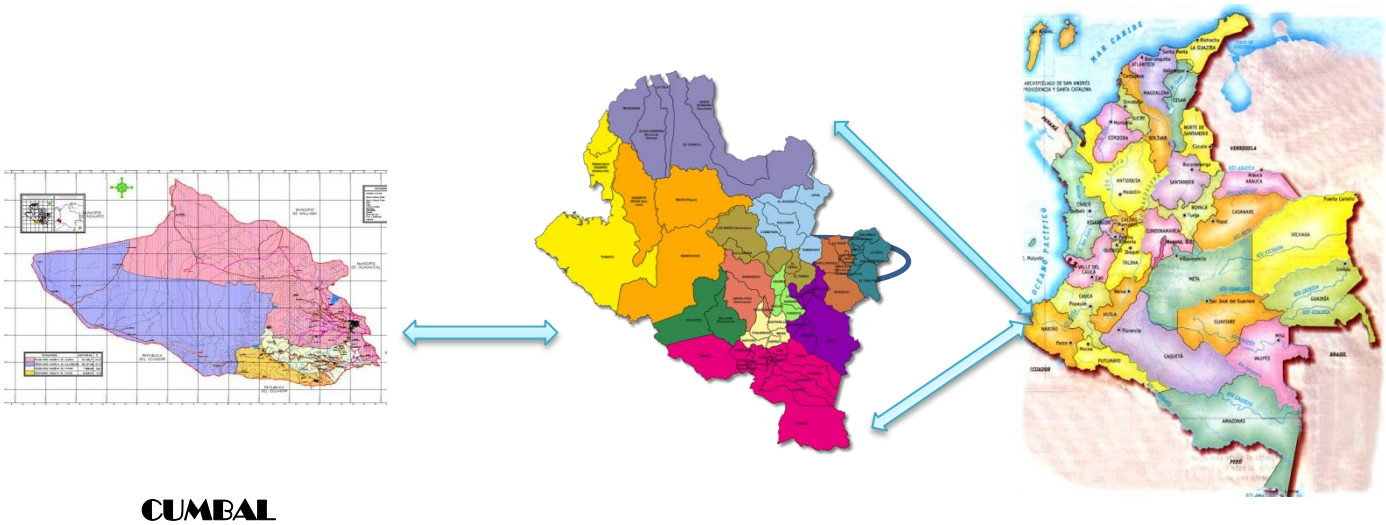
6.1 ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

La Subcuenca del Rio Chiquito pertenece a la Cuenca del Rio Blanco la cual se determina de la siguiente manera:

- La Cuenca del río Blanco de Orden 3, se identifica con el Código 137 y hace parte de la Subzona Hidrográfica del río Guáitara, como se muestra en el siguiente Cuadro:

AREA HIDROGRAFICA	ZONA HIDROGRAFICA ORDEN 1	SUBZONA HIDROGRAFICA ORDEN 2	Nº DE CUENCAS ORDEN 3	Nº DE SUBCUENCA ORDEN 4	Nº DE MICROCUENCA ORDEN 5	Nº ORDEN 6
5. PACIFICO	52. R. Patía	5205. RIO GUAITARA	137. RIO BLANCO	138.Q.Los Sapos	205.Q.San Juan	
				139.Q. Tarfuel		
				142.Q.Monte Ralo		
				143.Q.La Agencia		
				144.Q. El corral		
				145.Rio Guapul		
				146. Q.Rio Negro		
				148. Rio chiquito		
				149.Q. Cuaces- Lag Cumbal		
				150.Quebrada Nicanam		

Mapa 1. Localización Geográfica Rio Chiquito



6.1.1 LOCALIZACIÓN

El Río Chiquito nace del Volcán Nevado de Cumbal ubicado en el Cordón Occidental de la Cordillera, hace un recorrido en dirección oriente – occidente y su corriente principal circula por el municipio de Cumbal en el departamento de Nariño hasta convertirse en afluente del Río Blanco.

El cauce principal del Río Chiquito comprende una distancia de 16,96 km desde su nacimiento en el municipio de Cumbal hasta su desembocadura al Río Blanco. El inicio y el final de la corriente, se ubican en las siguientes coordenadas:

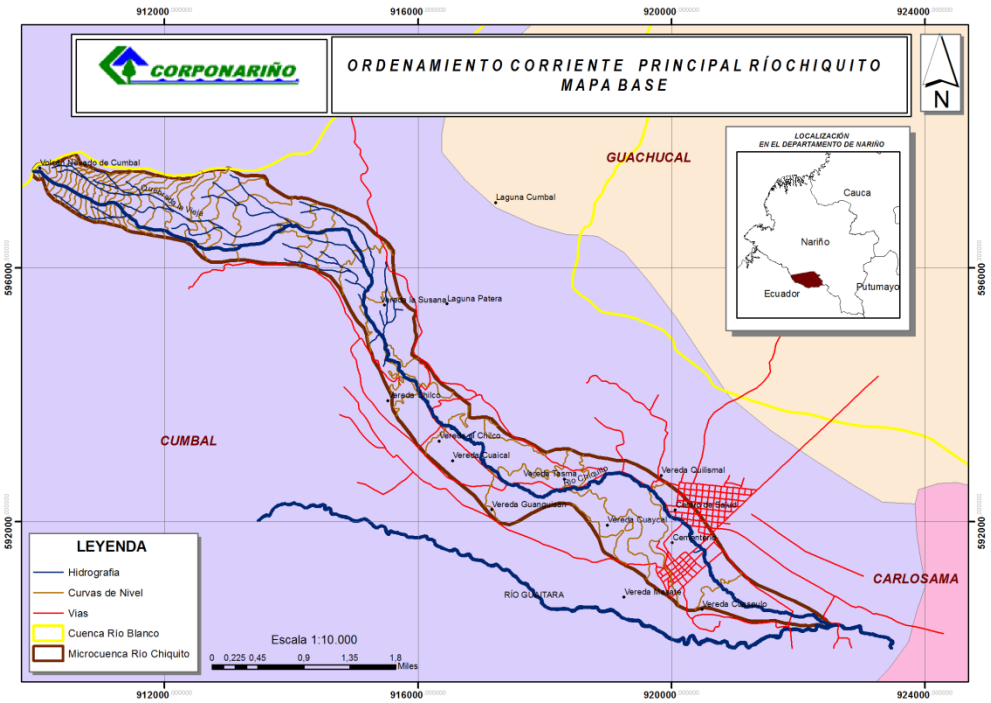
Cuadro 1. Coordenadas de inicio y fin del cauce principal del Rio Chiquito

UBICACIÓN	N	W	H
Inicio	596700	914117	4.500 msnm
Final	590362	922515	3.090 msnm

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del Río Chiquito 2013- CORPONARIÑO

El Rio Chiquito, atraviesa el casco urbano del Municipio de Cumbal y en su recorrido recoge todo el aporte residual doméstico de la población, el aporte ocasional de algunas marraneras, residuos del matadero y los residuos del procesamiento de leche, lo cual le ocasiona una grave afectación.

Mapa 2. Localización de la Subcuenca Rio Chiquito



Fuente. Ordenamiento del cauce principal del Río Chiquito 2013- CORPONARIÑO

Para efectos del presente documento, en algunos aportes de la etapa de diagnóstico a lo largo del Rio Chiquito la presentación de la información se ha clasificado o agrupado en tres zonas:

- ***Zona Alta:*** el uso del suelo corresponde a actividades pecuarias donde se explota principalmente el ganado Vacuno para producción de leche y por medio de la siembra de cultivos tales como papa, haba, zanahoria y algunas hortalizas para autoconsumo y la venta de algunos excedentes que permiten su sustento.

- ***Zona Media:*** corresponde al tramo urbano del municipio de Cumbal por donde atraviesa el Rio Chiquito.

- ***Zona Baja:*** el uso del suelo no varía, por lo general la presencia de ganado vacuno para producción de leche y a los alrededores de la fuente quebrada El Río Chiquito existe una pequeña capa protectora de bosque secundario, hasta su desembocadura al Río Blanco.

6.1.2 ÁREA DE LA CUENCA

El área de la Subcuenca del Rio Chiquito es de 16,96 km^2 y el área total de la cuenca es de 15868069,74 m^2, obtenida a partir de las planchas topográficas a escala 1:10.000 del IGAC.

6.1.3 DATOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DE LA SUBCUENCA RIO CHIQUITO BASADOS EN LAS ESTACIÓNES DEL IDEAM DE SAN LUIS Y CUMBAL

En el municipio de Cumbal por sus características singulares se distinguen tres (3) MICROREGIONES:

MICROREGION I. Pertenece a clima **FRIÓ**, ubicado a una altitud entre 2.700 y 3.400 m.s.n.m la aptitud agrícola del suelo es de un 95%. La población se concentra en las veredas del Resguardo de Cumbal, Resguardo de Panán y Resguardo de Chiles; la extensión aproximada de territorio perteneciente a esta Microregión es de 18.300 hectáreas.

MICROREGION II. Pertenece a **PÁRAMO** con una Altitud promedio entre 3.400 a 3.800 m.s.n.m la vegetación dominante es la herbazal de páramo, baja predominante, herbácea nativa desarrollada en un ambiente climático con bajas temperaturas, frecuente nubosidad y excesiva humedad; variable que se localiza en los ascensos de los volcanes Chiles y Cumbal; en esta Microregión nace la mayoría de Fuentes hídricas

MICROREGION III. Zona de clima **TEMPLADO**, con altitudes entre 800 y 2.300 m.s.n.m; el área cultivable es de 28.000 hectáreas aptas para el cultivo de café, caña panelera, guayaba, plátano, limón, frutales y pastos entre otros; la topografía es difícil y escarbada en un 72%; la población aproximada que habita la Microregión perteneciente al resguardo de Mayasquer es de 3.120.

El clima está determinado por la altura sobre el nivel del mar y la Latitud cerca de la línea Ecuatorial, condiciones que determinan la temperatura, se presentan precipitaciones uniformemente definidas que determinan periodos lluviosos y secos; temperaturas para el piso térmico frío que fluctúan entre 11°C y 14°C, las cuales disminuyen en proporciones de 0.6°C a 0.53°C por cada 100 metros de elevación sobre el nivel del mar.

Para la zona de estudio el más predominante es el clima frío, que se caracteriza por ser constante en gran parte del año, sin embargo, presenta variedades con niveles extremos y considerables, especialmente por los fenómenos ocurridos en los últimos años.

El clima para la Subcuenca del Rio Chiquito está definido por los regímenes de precipitación pluviométrica, los patrones de vientos dominantes, la altitud, la vegetación y la nubosidad.

- ***Temperatura***

La temperatura es la medida del calor y el frío, esta juega un papel importante en todos los procesos, químicos, físicos y biológicos, de las plantas, puesto que los cambios de calor o las transformaciones de luz en calor y viceversa determinan grandemente las velocidades a las cuales se efectúan las reacciones. En cada etapa del desarrollo los vegetales requieren condiciones externas complejas y particulares, la más importante de ellas es precisamente la temperatura, la cual está sujeta o correlacionada con la altitud.

La cuenca del Rio Chiquito se caracteriza por presentar bajas temperaturas, ocasionadas por la elevada altitud, cercanía de grandes elevaciones como el Volcán Cumbal (4768 m.s.n.m.). No se dispone de información respecto a la temperatura para las Estaciones de Cumbal.

Por tal razón, se ha remitido a analizar y evaluar los datos registrados en la estación de San Luis y Cumbal. ***Ver Anexo B***

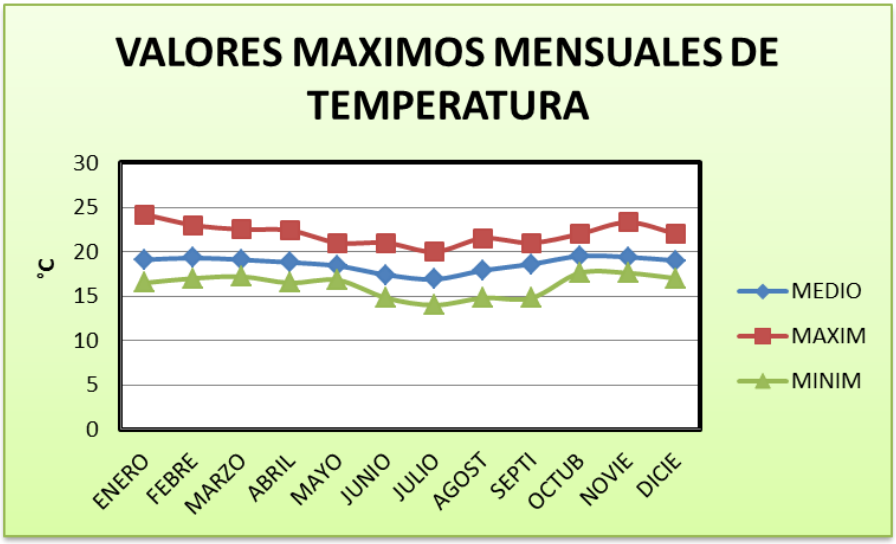
Las variaciones de temperatura reportadas, corresponden a la estación de San Luis en los períodos de registros de 1941 a 2012.

Cuadro 2. Valores máximos mensuales de Temperatura (ºC) de la Estación San Luis

MESES	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
MEDIO	19,1	19,3	19,1	18,8	18,4	17,4	16,9	17,9	18,6	19,5	19,4	19
MAXIM	24,2	23	22,5	22,4	21	21	20	21,5	21	22	23,3	22
MINIM	16,5	17	17,2	16,5	16,8	14,8	14	14,8	14,8	17,6	17,6	17

Fuente. Registro IDEAM

Gráfica 1. Valores máximos mensuales de Temperatura



Fuente. Ordenamiento Río Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Teniendo en cuenta el cuadro 2 y la gráfica 1 indica que el valor máximo mensual de la temperatura en la estación de San Luis se presenta en el mes de Enero con una temperatura de 24,2 °C y el valor mínimo se muestra en el mes de Julio con una temperatura de 14 °C.

- ***Precipitación***

La precipitación se origina por condensación y enfriamiento de masas de aire caliente provenientes del océano, en ascenso por las vertientes de la cordillera. El régimen de lluvias es bimodal que determinan períodos secos y lluviosos dentro del ciclo hidrológico. Las mayores precipitaciones se producen en los páramos y decrecen en razón directa a la altitud

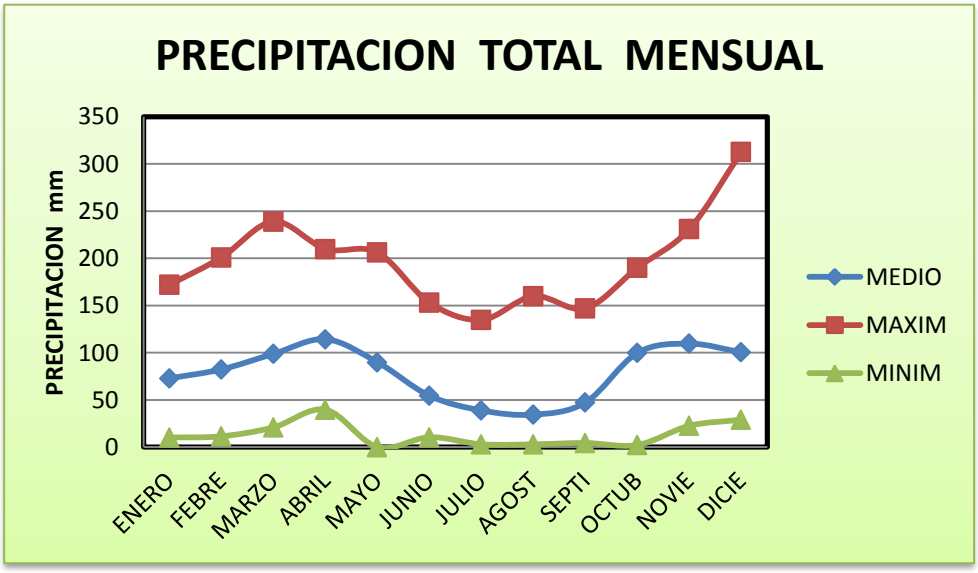
Los regímenes de Precipitaciones consignadas corresponden a la Estación Meteorológica San Luis (Aldana), para un período de Observación comprendido entre 1941 a 2012, los datos de precipitaciones se resumen en el siguiente Cuadro:

Cuadro 3. Valores Precipitación Total Mensual (mm) de la Estación Cumbal

MESES	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
MEDIO	72,9	82,4	98,8	114,3	89,9	54,4	38,9	34,4	47,3	99,9	109,6	100,5
MAXIM	172	201	239	209,9	206,2	153	134,8	160	147	190	231	312,6
MINIM	10,2	11,5	21	39,7	0	10,5	3	3	4,4	2,3	22,6	29,1

Fuente. Registro IDEAM

Gráfica 2. Precipitación Total Mensual



Fuente. Ordenamiento Río Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

De acuerdo al cuadro 3 y la gráfica 2, el mes de Abril presenta lluvias promedio mensuales de 114 mm, lo que significa que la región tiene influencia no solo del Corredor Interandino. Los registros analizados determinan que los meses con más días de precipitación son Abril y Mayo, Noviembre – Diciembre y el mes con menos días de precipitación se presenta en Agosto.

Sin embargo para la finalidad desde el punto de vista de producción agropecuaria se debe tener en cuenta, que las lluvias se encuentran bien repartidas en los dos semestres; el mes de noviembre se registra como el mes de mayor lluviosidad.

- ***Humedad Relativa***

La Humedad Relativa, es la relación en porcentaje de la cantidad presente de vapor de agua contenido en un volumen de aire. La Humedad Relativa es un carácter climatológico de primera magnitud muy relacionado, a través de diversos mecanismos físicos, con la nubosidad, la precipitación, la visibilidad, y de forma muy especial con la temperatura.

Por lo general, la Humedad Relativa sigue un ritmo diario, cambiando la humedad, de baja durante el día a muy alta en la noche cuando el aire se enfría. En los bosques de regiones muy lluviosas, la humedad "baja" diurna puede permanecer sobre 80%, mientras que en los desiertos puede disminuir hasta menos del 10%.

Para lo anterior, se toma en cuenta los datos registrados de la estación San Luis. Las variaciones de la Humedad relativa reportadas, corresponden a los períodos de registro de 1941 a 2012.

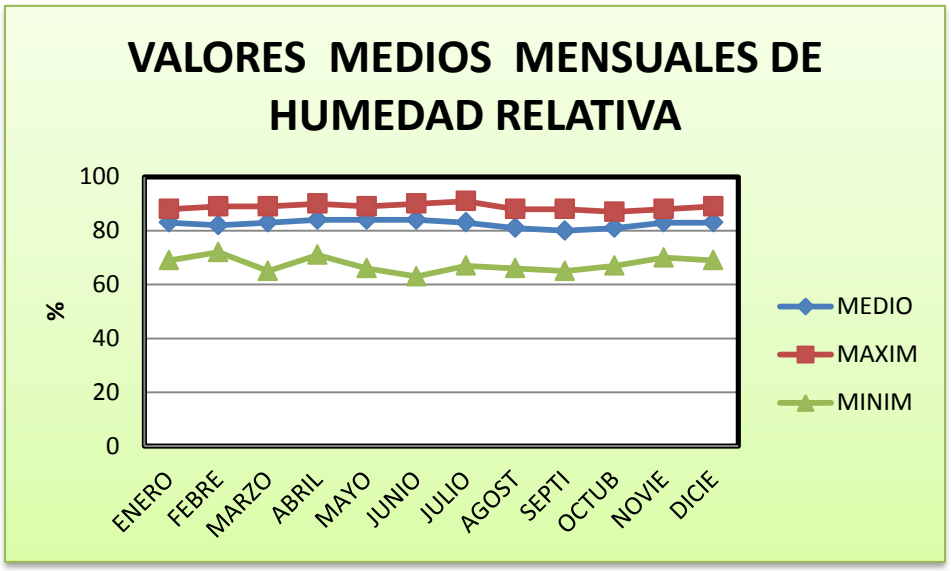
Los registros del comportamiento se presentan en el siguiente Cuadro:

Cuadro 4. Valores Humedad Relativa (%) de la Estación San Luis

MESES	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
MEDIO	83	82	83	84	84	84	83	81	80	81	83	83
MAXIM	88	89	89	90	89	90	91	88	88	87	88	89
MINIM	69	72	65	71	66	63	67	66	65	67	70	69

Fuente. Registro IDEAM

Gráfica 3. Humedad Relativa



Fuente. Ordenamiento Río Chiquito 2013- CORPONARIÑO

De acuerdo con los datos de la estación San Luis, para la zona de estudio la humedad relativa es del 83% en promedio anual. Esto indica el alto porcentaje de humedad que se presenta en toda el área. Los meses de máxima humedad son Abril, Junio y Julio con el 90% y en el periodo de verano la humedad relativa desciende a sus menores límites con el 80%, presentándose en el mes de Junio.

La Humedad Relativa en la cuenca del Rio Chiquito está gobernada por las características propias de la zona tales como regímenes de lluvias, temperatura, vegetación, magnitud y sentido del viento entre otras[1].

[1] Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos. Alcaldía del municipio de Cumbal 2008 - 2011

6.2 GEOLOGIA

Según estudios generales cartográficos (Mapa Geológico de Nariño), se han detectado en el área de la Cuenca rocas volcánicas del pleistoceno y depósitos semiconsolidados del Terciario y Cuaternario, como una unidad denominada "Capas Típicas de Nariño". Las unidades que se han podido identificar son:

- → Lavas asociadas al volcanismo de fisura, donde se distinguen aglomeraros en avalancha piroclástica se encuentran en cercanías de los conos volcánicos.

- → Piroclastos que incluyen aglomerados volcánicos consolidados, se presentan entre los 2600 y 3200 msnm.

- → Depósitos glaciales como morrenas de edad reciente, lavas andesíticas y vítreas, asociados al vulcanismo de fisura con intercambio de avalanchas de Piroclastos.

La formación de la Cordillera Andina, se debe a la subducción de las placas litosféricas de Nazca y la Suramericana en un proceso convergente de aproximación; originando una gran actividad sísmica y volcánica. El proceso de plegamiento deformó los materiales originados de la primera fase de la orogénesis

Los procesos endógenos como los movimientos tectónicos y el vulcanismo, además de las condiciones morfo-dinámicas y morfo-climáticas, dieron origen a la formación de unidades fisiográficas a partir de los cordones cordilleranos, que forman una barrera montañosa constituida por rocas vulcano-sedimentarias y metamórficas.

Se distinguen grupos de unidades geomorfológicas como superficies tabulares. El tamaño y fisura de la ceniza volcánica, se distinguen en la zona de Guachucal y Cumbal. Los depósitos provenientes de las erupciones volcánicas han provocado la transformación al relieve plano o relieves levemente ondulados como colinas.

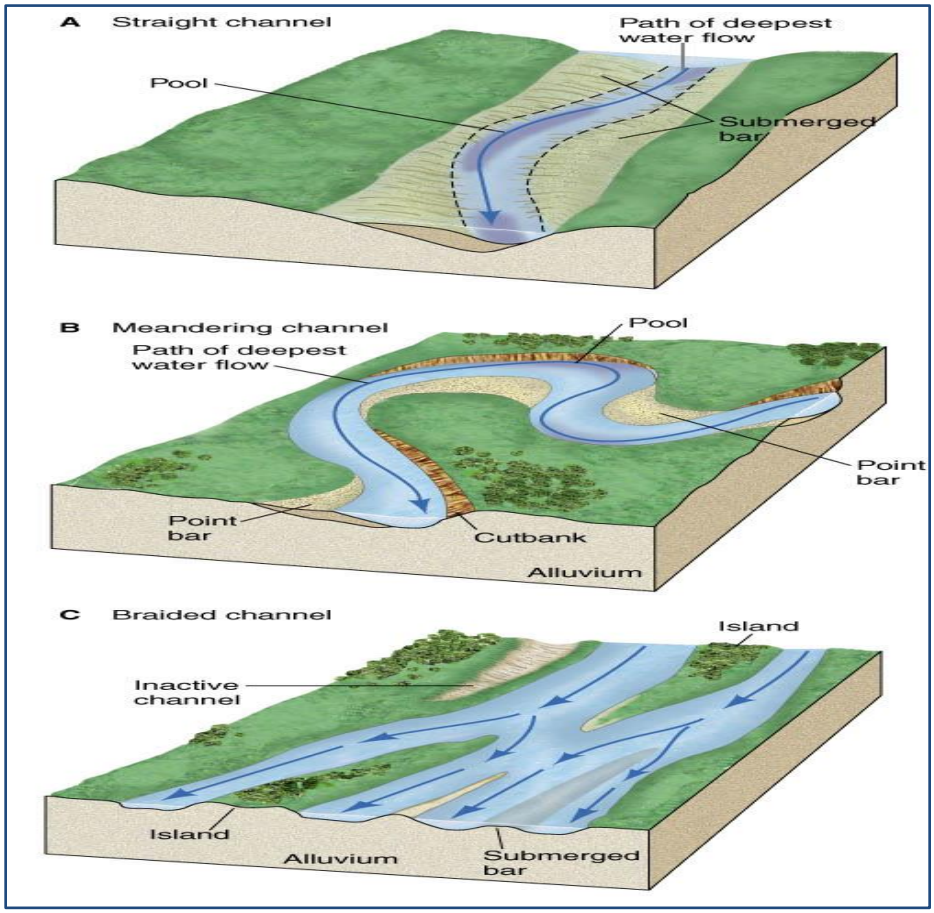
Los altiplanos de Cumbal e Ipiales se enmarcan entre barreras montañosas que forman edificios volcánicos, como los volcanes nevados de Chiles y Cumbal, unidos al paisaje por los cerros Negro, Colorado y La Oreja. Se cierra el marco en el municipio de Guachucal y Aldana con el páramo de Paja Blanca denominado "Estrella Fluvial del Sur de Nariño".

6.3 MORFOLOGÍA

Rio Meandrico: Son de sinuosidad alta y de un único canal. Presentan una curva sobre el canal, lo que genera dos velocidad es para el a gua que son muy distinta s en ambas orillas.

Los principales elementos morfológicos de que consiste un sistema de ríos Meandricos son el canal principal, las barras de punto, los bordos naturales, las planicies de inundación, los lagos laterales, y las áreas de desborde. Ya que en estos sistemas los sedimentos se acumulan debido a la acción del canal principal y de la inundación periódica de la planicie adyacente, los depósitos están asociados a estos elementos morfológicos.

. **Figura 1.** Tipos de Morfologías para Cauce Principal



Fuente. Clasificación Schumm y Rosgen

La morfología del tramo en estudio se considera Meandrico, debido a las continuas curvas que presenta a lo largo de su recorrido por el Municipio de Cumbal. Los tramos meandriformes se desarrollan al aumentar la magnitud del cauce aguas abajo, con pendientes muy suaves.

Figura 2. Morfología Rio Chiquito - Cumbal



Fuente. Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico 2013

Con el fin de lograr un diagnóstico más claro y teniendo en cuenta la longitud del tramo, en adelante se dividió en tres zonas así:

- Zona 1: Nacimiento hasta inicio Arroyo Chiquito
- Zona 2: Arroyo Chiquito hasta Lacteos Sofía
- Zona 3: Lacteos Sofía hasta desembocadura al Rio Blanco

6.4 USO DEL SUELO

La mayor parte del área de la Microcuenca y específicamente de la Quebrada Rio Chiquito aguas arriba y aguas abajo de los vertimientos es de uso agropecuario con especies como papa, arveja, maíz y pastos.

A lo largo del rio, específicamente en la parte alta el uso del suelo corresponde a pequeños predios con cultivos de papa, arveja y pastos; además se observan potreros con una gran cantidad de semovientes y a los alrededores bosque. Con un alto grado de intervención antrópica en la parte media y baja del rio y destrucción de vegetación.

En la parte Baja, el uso del suelo no varía, por lo general la presencia de cultivos es intermitente y a los alrededores de la fuente existe una pequeña capa protectora de bosque secundario, malezas y rastrojos.

El uso actual del suelo a los márgenes de Rio Chiquito en su recorrido es:

Tabla 1. Usos específicos área de influencia Rio Chiquito

COBERTURA VEGETAL	*TOTAL HAS.*	*PORCENTAJE %*
Papa y Arveja	20,72	31,77
Papa y pastos	30,57	46,88
Maíz, papa y arveja	7,13	10,93
Bosque sec., chilca blanca, colla, amarillo, rosa	6,78	10,39
TOTAL	***65,2***	***100***

Fuente. Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico 2013

La cobertura del uso del suelo está representada por la presencia de zonas de páramo y humedales y en menor proporción por la presencia de pasto natural y cultivos varios estos dos últimos localizados principalmente hacia los sitios donde hay mayor población, por tanto sus actividades económicas se basan en la agricultura y ganadería.

La Microcuenca del Rio Chiquito se encuentra en una zona sensible desde el punto de vista ambiental, sometida a una fuerte presión de deforestación y utilización del suelo para fines agropecuarios en donde sobresalen cultivos de papa, arveja, zanahoria y pastos naturales.

ZONA 1. NACIMIENTO RIO CHIQUITO - INICIO ARROYO CHIQUITO

Por la topografía que presenta el terreno en este tramo no se visualizaron usos agropecuarios y pecuarios y como usos potenciales se identificaron los usos paisajístico y en algunos sectores en los que es posible acercarse hasta el rio se observa el páramo.

Figura 3. Topografía Zona 1.



Fuente. Este estudio, Corponariño 2013.

ZONA 2. ARROYO CHIQUITO - LACTEOS SOFÍA

El principal uso identificado en esta zona fue el agropecuario e industrial (procesadoras de lácteos) y doméstico (viviendas e I.E municipales) con invasión de la ronda Hídrica establecida en el decreto 2811 de 1974 en su artículo 83, además de los usos pecuario y paisajístico; respecto a los usos potenciales se pretende seguir con los usos anteriormente mencionados además de usar las aguas del Rio para riego en algunos tramos.

Figura 4. Topografía Zona 2.







Fuente. Este estudio, Corponariño 2013.

ZONA 3. LACTEOS SOFÍA - DESEMBOCADURA AL RIO BLANCO

En esta zona se presenta la parte final del rio con una altura de 3.202 msnm hasta 3.090 msnm, en esta zona se observa descargas domesticas (colectores Cumbal) e industriales (matadero industrial) las cuales llevan una gran contaminación al rio, de igual manera se observa deforestación y deslizamiento de tierra por la misma razón que hay tala de árboles.

Figura 5. Topografía Zona 3.









Fuente. Este estudio, Corponariño 2013.

6.5 DIAGNOSTICO SOCIAL

La necesidad de tener fuentes de agua de buena calidad, obliga a los habitantes del Municipio de Cumbal a poner en práctica procesos que los llevan a la planificación del manejo de los ríos. Esta se debe hacer, fundamentalmente desde la participación de las comunidades que ha sido otorgadas desde la Constitución Política de 1991, con la participación para la toma de decisiones, que pueda afectar el medio ambiente, esto hará que los habitante no se sientan como beneficiarios, sino como gestores y responsables, especialmente del recurso hídrico.

El agua actúa como eje articulador entre el componente de la corriente superficial y los actores sociales, por ello es necesario mirarla más allá de su aspecto hídrico, oferta y demanda del recurso. Esto implica conocer el funcionamiento de una corriente en término social, para lo cual se deben considerar aspectos como el uso y las necesidades de los pobladores que la habitan. Es por ello que el diagnostico social apunta al vínculo que existe entre ellos y conocer la realidad de la corriente en estudio.

Para realizar la fase del diagnóstico social participativo, en el proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Chiquito, se intervino con los actores de base de las diferentes veredas que influyen en la corriente.

Se Coordinaron y ejecutaron socializaciones para dar a conocer el proceso de ordenamiento del recurso hídrico y la realización de talleres, para identificar los principales factores contaminantes, generando espacios donde se reconozcan las problemáticas del rio, los conflictos que se generan entre usuarios y las posibles soluciones para la recuperación de la cantidad y calidad del agua del Rio Chiquito.

Para realizar este trabajo se utilizó una metodología de intervención comunitaria, que contribuye con el proceso del Plan de Ordenamiento y opera como un conjunto de acciones concertadas entre los actores sociales de una población identificada, para orientar la transformación, en cantidad, calidad y usos de la corriente.

6.5.1 Aspectos Generales

Para desarrollar el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico en la fase del diagnóstico social participativo se realizó la invitación a los talleres que se programaron en el casco urbano del Municipio del Cumbal para obtener información sobre el uso, contaminación y conflictos que se está presentando en el rio Chiquito, dicha invitación se realizó a los diferentes actores y líderes de las juntas de acción comunal, que tienen influencia en la corriente.

Figura 6. Importancia del recurso Hídrico



Fuente. Este estudio, Corponariño 2013.

Actores Sociales

Los principales actores que participan en los talleres del proceso fueron:

- Secretario de Gobierno
- SANEAMIENTO
- Dirección Local de Salud
- UMATA
- Propietario Matadero
- JAC Cuetial
- JAC Barrio los Pinos
- JAC Sector Miraflores
- JAC Barrio Pueblo Viejo
- JAC Barrio San Antonio
- JAC Barrio Nueva Estrella

6.5.2 DIAGNOSTICO SOCIAL PARTCIPATIVO

Las personas convocadas tienen un conocimiento práctico de su territorio y por ende del funcionamiento de la zona donde habita, esto hace que con la participación se obtengan resultados reales de la corriente en el proceso del Plan de Ordenamiento.

Se presenta la información que se obtuvo en el taller realizado a funcionarios de la Alcaldía y presidentes de Juntas de Acción Comunal, de las veredas que influyen en el Rio Chiquito:

PARA QUE SE UTILIZA LA CORRIENTE?

- ✓ Para riego
- ✓ Consumo de bebederos para animales
- ✓ Fumigaciones agrícolas
- ✓ Descargas de aguas negras
- ✓ Depósito de basuras

QUE PROBLEMAS DE CONTAMINACIÓN SE PRESENTA EN LA CORRIENTE?

- ✓ Animales muertos y basuras
- ✓ Residuos solidos
- ✓ Residuos orgánicos
- ✓ Escombros
- ✓ Residuos químicos
- ✓ Descargas de corrales
- ✓ Residuos del matadero.

El caudal en tiempo de invierno aumenta causando derrumbes y daños a algunos cultivos, por el motivo que en verano lo utilizan como depósito de basuras y en tiempo de invierno arrastra con todo taponando algunas veces las alcantarillas y se van por encima causando perjuicios.

6.5.3 CONFLICTOS

Las personas no sienten apoyo de las instituciones en cuanto al control que se debe generar y sancionar económicamente a las personas que contaminan el rio Chiquito.

6.5.4 PROBLEMÁTICA

La problemática radica en la descarga de los colectores del casco urbano del Municipio de Cumbal y de igual manera la contaminación que se recibe directamente por el Matadero Industrial.

6.5.5 CONSECUENCIAS:

- ✓ Mala calidad de agua
- ✓ Muerte de fauna y flora
- ✓ Escases de agua para bebederos
- ✓ Proliferación de plagas

- ✓ No apta para consumo humano
- ✓ No se utiliza como zona de pesca
- ✓ Perdida de bosques
- ✓ Bajo caudal en los ríos

6.5.6 ANALISIS DEL PROBLEMA

E objetivo central de este taller fue estimular a las comunidades para que realicen un análisis crítico de las acciones particulares y colectivas y sus implicaciones, sobre la corriente del rio Chiquito.

De acuerdo a la información recolectada en cuento a la problemática de contaminación se resume en los siguientes aspectos:

Tabla 2. Análisis del Problema

ACTIVIDAD PRODUCTIVA	*PROBLEMA IDENTIFICADO*
VERTIMIENTOS DE AGUAS DOMICILIARIAS E INDUSTRIALES	De acuerdo a la información suministrada por los actores, se concluye que rio Chiquito está siendo afectado en la calidad del agua por las descargas de las aguas residuales del alcantarillado del casco municipal de Cumbal, así como también es receptora de procesadoras de lácteos, del matadero industrial.
ACTIVIDAD GANADERA, AGRÍCOLA	La intensificación y falta de una tecnificación adecuada de la ganadería y la agricultura cambiado el paisaje, ha deteriorado la flora y la fauna nativa del municipio y han contaminado sus aguas con materia orgánica, así mismo la calidad del agua se ha visto afectada por elementos químicos utilizados para el mejoramiento de los cultivos de pastos, papa, arveja y habas y la inadecuada utilización de productos veterinarios y abonos.
PROBLEMA SOCIALES	El agua no se la utiliza por la contaminación que se presenta y que los habitantes varias veces denuncian pero no atienden estas quejas, hay lugares clandestinos que lavan menudencias y la que no les sirve son botadas a la corriente, los olores que se dan en tiempo de verano es fuerte y se teme que con ello se presenten enfermedades especialmente a niños, se debe realizar vigilancia para minimizar la contaminación de este rio para la futura generación.

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013.

6.6 DIAGNOSTICO DE LA CORRIENTE HÍDRICA RÍO CHIQUITO - CUMBAL

Para la elaboración de la fase de Diagnostico del cauce principal del Río Chiquito, se tomaron en cuenta principalmente las directrices del Decreto 3930 de 2010, Decreto 3100 de 2003, Decreto 3440 de 3004, Guía Técnico Científica de Ordenación y Manejo de Cuencas IDEAM-2008 y Decreto 1640 del 2012.

Igualmente, este documento es el resultado de una serie de actividades tales como: el recorrido por el cauce principal del río, con el fin de identificar las quebradas, acequias, arroyos y escurrimientos que de alguna u otra manera se conectan a su corriente principal, así como también la verificación de los puntos de vertimiento de redes de alcantarillado, de procesos de algunas industrias e infiltraciones que también discurren a su cauce.

La información recopilada fue consignada en fichas de campo con su respectiva Georeferenciación y registro fotográfico de cada uno de los usuarios encontrados y de los nuevos que fueron identificados, para luego ser registrada en una base de datos de la Corporación Autónoma Regional de Nariño – CORPONARIÑO.

Otra actividad que es importante resaltar, es la recopilación de información secundaria consignada en los Planes Básicos de Ordenamiento Territorial (PBOT), Esquemas de Ordenamiento Territorial de los municipios (E.O.T), Planes de Gestión Ambiental; Planes de Desarrollo Nacional, Departamental y Regionales; censos de población y la información de entidades tales como: CORPONARIÑO con los distintos expedientes de Permisos de vertimientos y Concesiones de agua, la Empresa de servicios públicos del municipio de Cumbal COOPSERCUM respectivamente.

6.5.1 Censo de Usuarios

Durante el recorrido en campo sobre el cauce principal del RIO CHIQUITO, se identificaron los siguientes usuarios tanto del componente de cantidad como de calidad del recurso hídrico.

Presentan la mayoría de los vertimientos de las distintas índoles, razón por la cual esta zona proporcionó realizar actividades como: Censo de Usuarios, Inventario de Infraestructura Hidráulica, Inventario de Vertimientos, entre otros, mediante la utilización de Fichas de campo.

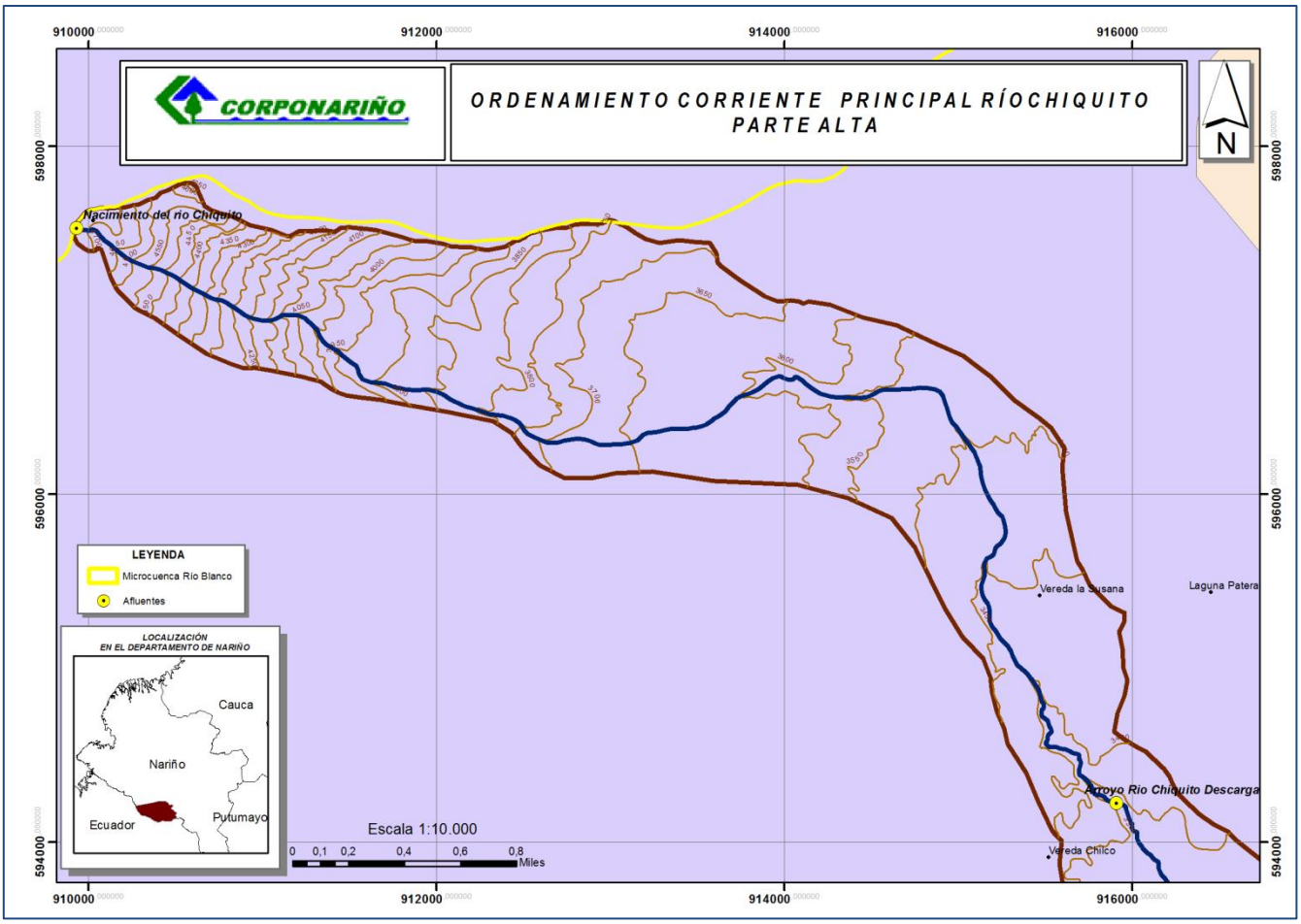
Para la determinación del censo de usuarios en cuanto a Calidad, la corriente principal del Rio Chiquito, se la tomó en tres zonas Zona Alta, Zona Media y Zona Baja, con el fin de situar y verificar los focos de contaminación del mismo.

A continuación se realiza una descripción de cada Parte con su respectivo mapa de ubicación de los vertimientos y la descripción de los mismos:

PARTE ALTA

Este tramo se ubica desde el nacimiento del Rio Chiquito en las estribaciones del volcán Cumbal y hasta el Arroyo Chiquito, se caracteriza porque está rodeada de páramos y subpáramos, donde se distinguen estribaciones andinas de gran riqueza paisajística.

Mapa 3. Parte Alta Rio Chiquito



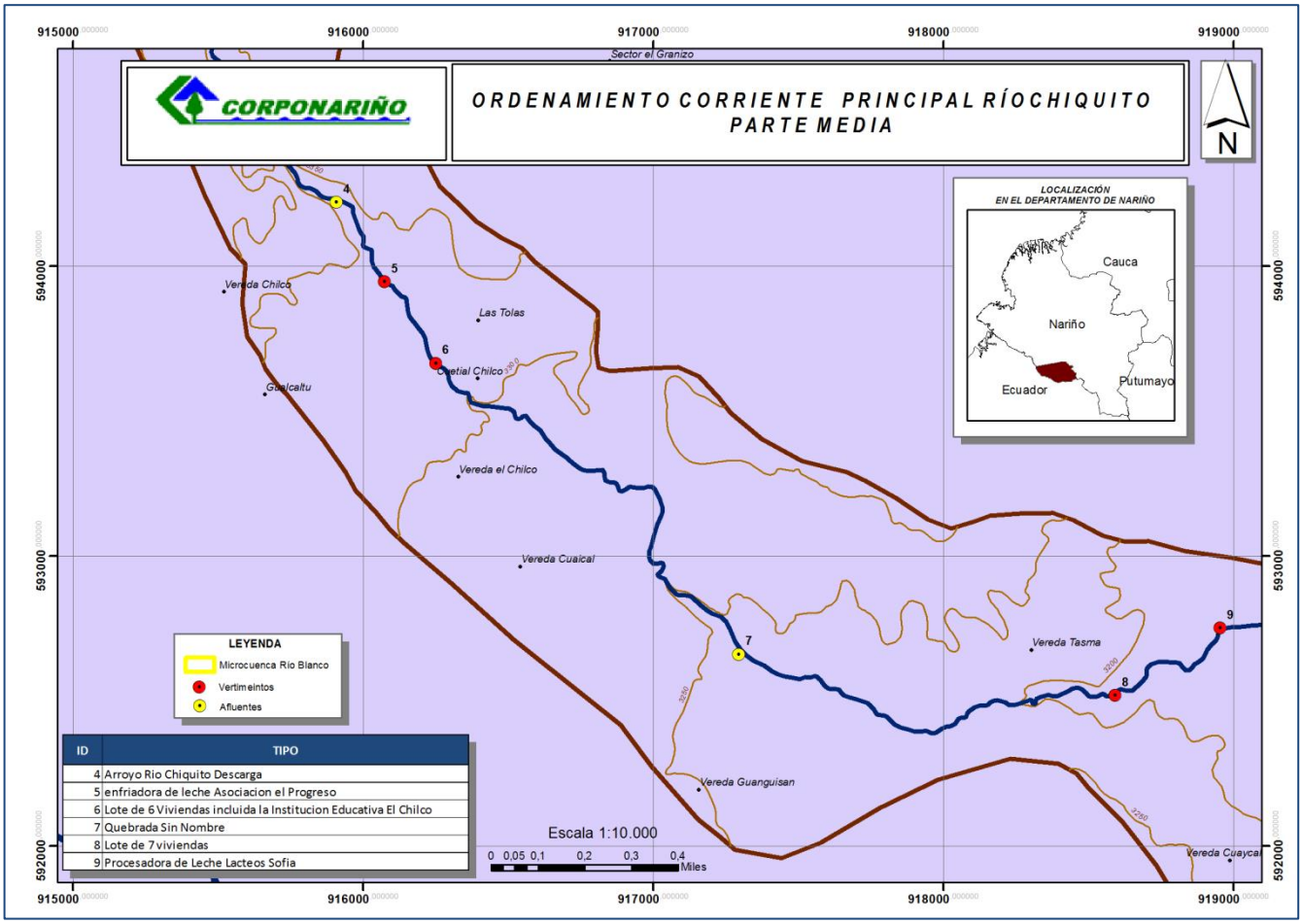
Fuente. Este estudio, Corponariño 2013.

En cuanto a esta zona, la parte alta del río chiquito no presenta ninguna intervención, debido a que es muy difícil su acceso porque se encuentra encañonado y porque no hay concentraciones considerables de población.

PARTE MEDIA

Esta zona se la considera de gran importancia, puesto que es la más intervenida hay presencia de varios focos de contaminación como son los lotes de Viviendas y las Procesadoras de Lacteos.

Mapa 4. Parte Medio Rio Chiquito



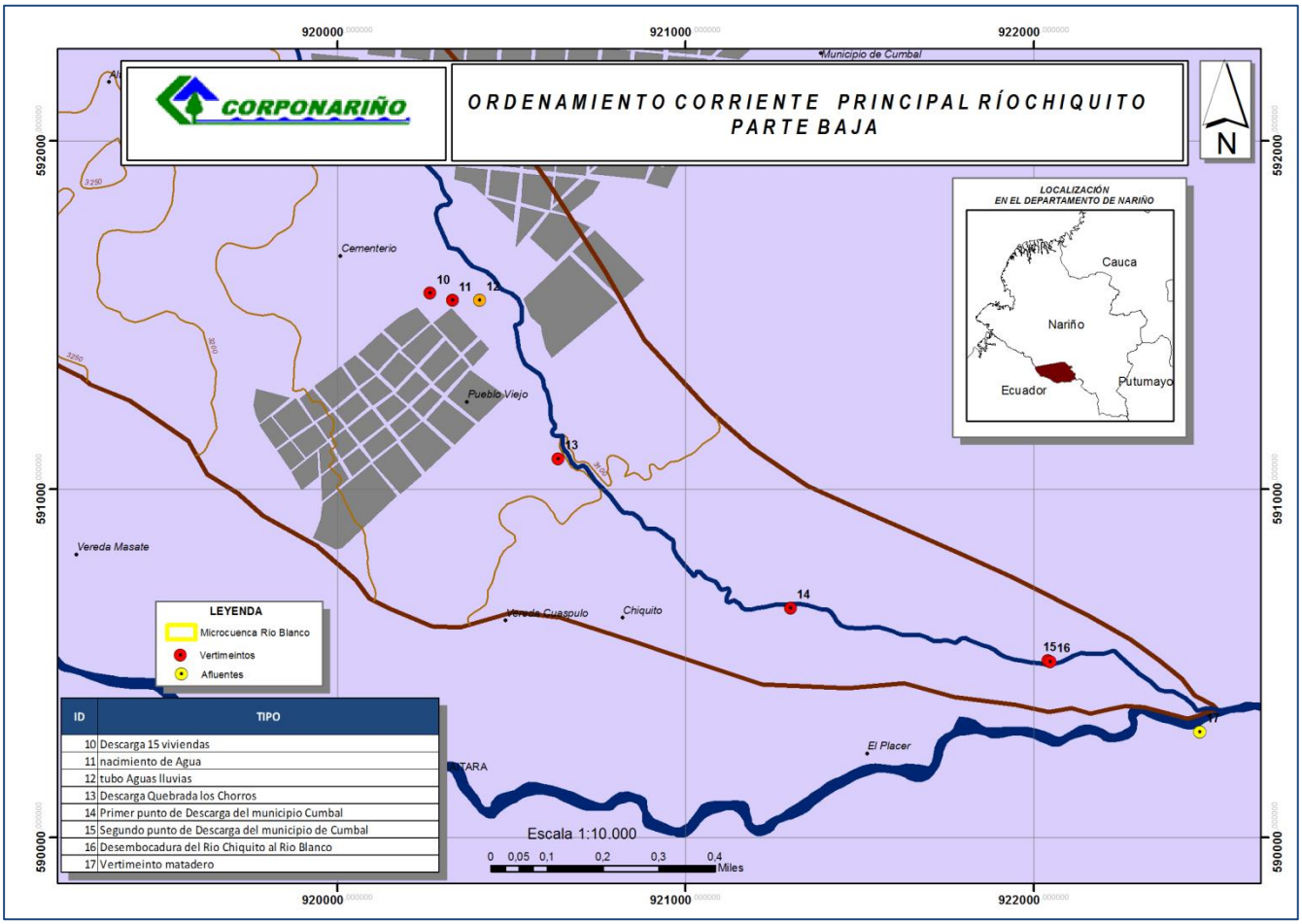
Fuente. Este estudio, Corponariño 2013.

Debido a que en esta zona el Rio Chiquito tiene fácil acceso, es aquí donde se presentan algunos de los vertimientos de las distintas índoles, razón por la cual esta zona proporcionó realizar actividades como Censo de Usuarios, Inventario de Infraestructura Hidráulica, Inventario de Vertimientos, entre otros, mediante la utilización de Fichas de campo

PARTE BAJA

De acuerdo al componente de calidad, esta zona presenta los vertimientos con mayor carga contaminante como es el Matadero Industrial, Descarga de la Vereda Cuaspud y finalmente los dos colectores del municipio de Cumbal su desembocadura es al Rio Blanco.

Mapa 5. Parte Baja Rio Chiquito



Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Los principales puntos de vertimiento que se encontraron en el recorrido de campo, son los siguientes:

Cuadro 5. Afluente Natural Arroyo Chiquito

FICHA NACIMIENTO DE AGUA			
MUNICIPIO: CUMBAL	**VEREDA:** LOS CHILCOS		**SECTOR:** RURAL
TIPO: ARROYO	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:** N/A		
PERMISOS: NO CUENTA	**DESCARGA:** RIO CHIQUITO		**MARGEN:** IZQUIERDO
COORDENADAS:	**N →** 915926	**W →** 594215	**H →** 3.354 msnm
DESCRIPCION:	Nacimiento de agua descarga al rio Chiquito la comunidad de a rededor lo llaman Arroyo Chiquito esta agua es utilizada para uso diario de una pequeña comunidad cercana, es tomada para cocinar, lavar loza, lavar ropa y distintos usos.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Cuadro 6. Usuario de Vertimientos Procesadora de Lacteos el Progreso

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
RAZON SOCIAL: PROCESADORA DE LACTEOS EL PROGRESO			
NOMBRE: HERNANDO CHINGUA			**CC / NIT:** 5.312.478
MUNICIPIO: CUMBAL	**VEREDA:** TASMAG		**SECTOR:** RURAL
TIPO VTO: INDUSTRIAL	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:** LACTEOS (ACOPIO)		
PERMISOS: NO CUENTA	**DESCARGA:** RIO CHIQUITO		**MARGEN:** IZQUIERDO
COORDENADAS:	**N →** 916093	**W →** 593941	**H →** 3.331 msnm
DESCRIPCION:	Esta enfriadora cumple únicamente con la etapa de recepción diaria de aproximadamente 1300 litros de leche. Cuenta con tres empleados de los cuales uno es el encargado de la parte administrativa y los dos de la recepción de leche y el lavado de los materiales utilizados. La enfriadora de leche posee una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, la cual se le realiza el respectivo mantenimiento mensualmente. La PTAR comprende unidades de trampa de grasas, cajilla de entrada, filtro, tanque sedimentador y cajilla final. El caudal vertido es continuo, no ha solicitado el respectivo permiso de vertimientos.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Cuadro 7. Usuario de Vertimientos Lacteos Sofia

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
RAZON SOCIAL: LACTEOS SOFIA			
NOMBRE: CARLOS EFREN MONTENEGRO			**CC / NIT:** 5.312.478
MUNICIPIO: CUMBAL	**VEREDA:** MACHINES		**SECTOR:** RURAL
TIPO VTO: INDUSTRIAL	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:** LACTEOS (PROCESO LECHE)		
PERMISOS: NO CUENTA	**DESCARGA:** RIO CHIQUITO		**MARGEN:** IZQUIERDO
COORDENADAS:	**N →** 918974	**W →** 592747	**H →** 3.202 msnm
DESCRIPCION:	Esta empresa se dedica al proceso de queso doble crema, transformando aproximadamente 1200 litros de leche diarios. Durante el proceso se liberan residuos como el suero, el cual una parte es utilizada por la misma empresa para la cría de marranos y otra es vertida directamente al Río Chiquito sin ningún tratamiento, el permiso de vertimientos se encuentra en trámite.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Cuadro 8. Afluente Natural Quebrada sin nombre

FICHA NACIMIENTO DE AGUA			
MUNICIPIO: CUMBAL	**VEREDA:** CHILCOS		**SECTOR:** RURAL
TIPO: QUEBRADA	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:** N/A		
PERMISOS: NO CUENTA	**DESCARGA:** RIO CHIQUITO		**MARGEN:** DERECHO
COORDENADAS:	**N** → 917314	**W** → 592656	**H** → 3.270 msnm
DESCRIPCION:	En el recorrido se verifico un afluente al rio chiquito, es una quebrada limpia y no tiene ningún tipo de afectación.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Cuadro 9. Afluente Natural Nacimiento de Agua

FICHA NACIMIENTO DE AGUA			
MUNICIPIO: CUMBAL	**BARRIO:** SAN ANTONIO		**SECTOR:** URBANO
TIPO: NACIMIENTO AGUA	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:** N/A		
PERMISOS: NO CUENTA	**DESCARGA:** RIO CHIQUITO		**MARGEN:** DERECHO
COORDENADAS:	**N →** 920218	**W →** 591960	**H →** 3.152 msnm
DESCRIPCION:	Nacimiento de agua descarga al rio Chiquito no tiene ningún nombre esta agua es utilizada para uso diario, es tomada para cocinar, lavar loza, lavar ropa y distintos usos. La comunidad de la zona le realizo una infraestructura para tomarla con mayor facilidad y descarga a 5 metros del Rio chiquito. Referencia hay un puente el cual cruza el rio y pasa de un barrio a otro.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Cuadro 10. Descarga Tubo de Aguas Lluvias

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS		
MUNICIPIO: CUMBAL	**BARRIO:** SAN ANTONIO	**SECTOR:** URBANO
TIPO: AGUAS LLUVIAS	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:** N/A	
PERMISOS: N/A	**DESCARGA:** RIO CHIQUITO	**MARGEN:** IZQUIERDO
COORDENADAS:	**N →** 920239 **W →** 591956 **H →** 3.154 msnm	
DESCRIPCION:	resenta un tubo de aguas lluvias de aproximadamente 6" que recolecta aguas lluvias del barrio San Antonio y descarga directamente al rio chiquito.	
REGISTRO FOTOGRAFICO		



TUBO DE 6”

DESCARGA DE AGUAS LLUVIAS AL RIO CHIQUITO

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Cuadro 11. Quebrada Los Chorros

FICHA QUEBRADA RECEPTORA DE VERTIMIENTOS		
NOMBRE JAA: JAIRO PRAGA (PRESIDENTE)		**CC / NIT:**
MUNICIPIO: CUMBAL	**VEREDA:** PUEBLO VIEJO	**SECTOR:** RURAL
TIPO: QUEBRADA LOS CHORROS	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:** N/A	
PERMISOS: CONCESION	**DESCARGA:** RIO CHIQUITO	**MARGEN:** DERECHO
COORDENADAS:	**N →** 920427 **W →** 591539 **H →** 3.148 msnm	
DESCRIPCION:	La Quebrada los chorros descarga directamente al Rio Chiquito, esta fuente hídrica recibe vertimientos de dos empresas lácteas la cual una de ellas realiza tratamiento al agua la otra a menos de 10 metros hace sus descargas sin ningún tipo de tratamiento, la descarga de la quebrada al rio chiquito se conduce a través de un tubo de 8".	
REGISTRO FOTOGRAFICO		





Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Cuadro 12. Vertimiento Matadero Industrial

FICHA PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL

RAZON SOCIAL: MATADERO PROCESADOR DE CARNES INDUSTRIALES			
NOMBRE: FELIX EDUARDO MARTINEZ		**CC / NIT:** 5.253.912 - 6	
MUNICIPIO: CUMBAL	**VEREDA:** CUASPUD CHIQUITO	**SECTOR:** RURAL	
TIPO: MATADERO	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:** SACRIFICIO ANIMALES		
PERMISOS: NO CUENTA	**DESCARGA:** RIO CHIQUITO	**MARGEN:** IZQUIERDO	
COORDENADAS:	**N** → 920652	**W** → 591083	**H** → 3.125 msnm

DESCRIPCION:

Matadero de equinos, sacrifican aproximadamente diario 10 equinos y entre 11-12 reses mensuales, presentan un sistema de tratamiento el cual está compuesto por:

- Estercolero
- Trampa de grasas
- Cajilla de inspección
- Dos filtros
- Cajilla final

Este sistema de tratamiento no tiene eficiencia y la descarga de agua sangre la hacen directamente al rio chiquito, los huesos los incineran, las vísceras las entierran y las heces las disponen en un lecho de secado.

El matadero en este momento ante CORPONARIÑO tiene una medida preventiva por falta de permisos ambiental y no pueden realizar sacrificio animal debido a que no respeta la normatividad de ronda hídrica.

REGISTRO FOTOGRAFICO











Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Cuadro 13. Usuario de Vertimientos Descarga Vereda Cuaspud

FICHA DESCARGA DE VERTIMIENTOS			
MUNICIPIO: CUMBAL	**VEREDA:** CUASPUD		**SECTOR:** RURAL
TIPO: COLECTOR	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:** N/A		
PERMISOS: NO CUENTA	**DESCARGA:** RIO CHIQUITO		**MARGEN:** DERECHO
COORDENADAS:	**N** → 921319	**W** → 590654	**H** → 3.111 msnm
DESCRIPCION:	Presencia de un colector de la Vereda Cuaspud de aproximadamente 100 viviendas, tienen un sistema de tratamiento primario el cual cuenta con una trampa de grasas y dos filtros después de este proceso descarga al rio Chiquito.		

REGISTRO FOTOGRAFICO





INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA

COORDENADAS				
N:	**W:**	**H:**		
COMPONENTES:	• Entrada • Trampa de grasas • Tres filtros • Salida en forma de gradas			
DESCRIPCION:	Esta infraestructura hidráulica está construida para recibir las aguas negras de la vereda Cuaspud del municipio de Cumbal, recibe la descarga de aproximadamente 100 viviendas, en la cual por casa habitan entre 6 - 7 personas. Es un sistema primario su funcionamiento es retener los sólidos y permitir el paso del vertimiento liquido el cual después de este proceso llega al Rio Chiquito.			

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Cuadro 14. Usuario de Vertimientos Primer Punto Colector Cumbal

FICHA DESCARGA DE VERTIMIENTOS		
MUNICIPIO: CUMBAL	**VEREDA:** LLANO PIEDRA GRANDE	**SECTOR:** RURAL
TIPO: COLECTOR # 1 MUNICIPIO	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:** N/A	
PERMISOS: NO CUENTA	**DESCARGA:** RIO CHIQUITO	**MARGEN:** IZQUIERDO
COORDENADAS:	**N** → 922061 **W** → 590504 **H** → 3.112 msnm	
DESCRIPCION:	Es el primer punto de descole del municipio de Cumbal la descarga se hace al margen izquierdo del rio chiquito, el municipio carece de un sistema de tratamiento de aguas residuales, por lo que las aguas servidas son vertidas directamente, en la parte que atraviesa el casco urbano del municipio, sin ningún tipo de tratamiento, generando graves problemas al Río Blanco que aguas más abajo recibe las aguas servidas del río chiquito.	
REGISTRO FOTOGRAFICO		



Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Cuadro 15. Usuario de Vertimientos Segundo Punto Colector Cumbal

FICHA DESCARGA DE VERTIMIENTOS		
MUNICIPIO: CUMBAL	**VEREDA:** LLANO PIEDRA GRANDE	**SECTOR:** RURAL
TIPO: COLECTOR # 2 MUNICIPIO	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:** N/A	
PERMISOS: NO CUENTA	**DESCARGA:** RIO CHIQUITO	**MARGEN:** IZQUIERDO
COORDENADAS:	**N** → 922067 **W** → 590501 **H** → 3.097 msnm	
DESCRIPCION:	Es el segundo punto de descole del municipio de Cumbal la descarga se hace al margen izquierdo del rio chiquito a 8 metros más abajo del primer punto de descole, el municipio carece de un sistema de tratamiento de aguas residuales, por lo que las aguas servidas son vertidas directamente sin ningún tipo de tratamiento, generando graves problemas al Río Chiquito.	
REGISTRO FOTOGRAFICO		



Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

6.7 OFERTA Y DEMANDA HIDRICA

Información Hidrológica y Meteorológica. La información meteorológica necesaria para el cálculo de la oferta hídrica se solicitó al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, estaciones con periodicidad mensual de precipitación y temperatura, con datos desde la fecha de instalación hasta la fecha de suspensión y/o periodo de datos disponibles.

Dentro del área de influencia de la Microcuenca no hay estaciones disponibles, sin embargo a la hora de escoger las más adecuadas se tuvo en cuenta que se ubiquen dentro del área de la cuenca del Río Guaitara, del mismo modo también hubo necesidad de utilizar algunas estaciones pertenecientes al Ecuador, por encontrarse esta Microcuenca en límites con este país.

Series completas de Precipitación y Temperatura: para el estudio y análisis de oferta de la Microcuenca se estableció un periodo histórico de 20 años, contados a partir del año 1993 hasta el 2012, este periodo se determinó analizando las fechas de instalación y reporte de datos de las estaciones mencionadas anteriormente.

En algunos de los casos la información de las estaciones no viene completa, por lo tanto se realizó un relleno de estadísticas con el fin de contar con series completas de datos, para tal fin se eligieron estaciones cercanas y similares en altitud[2], de igual manera se tuvo en cuenta que las estaciones vecinas cuenten con series completas de datos en periodos similares; cada dato faltante se rellenó mediante la aplicación de regresiones lineales y un porcentaje de datos se remitiéndose a fuentes secundarias de información como el índice de escasez para aguas superficiales del Río Guaitara y el Río Juanambu.

Relleno de Estadísticas de Datos de Precipitación.

El proceso llevado a cabo para el relleno de estadísticas consintió básicamente en aplicar regresiones simples para determinar el grado de correlación entre las variables involucradas y generar el pronóstico de datos; para ello se definió en primer lugar una sola variable independiente (X) que en este caso sería la estación complementaria y una variable dependiente(Y) que sería la estación con ausencia de datos, para cada una de las estaciones complementaria se analizaron los resultados del valor de ajuste R-cuadrado y el porcentaje de confiabilidad del modelo, escogiendo finalmente el más cercano a 1 y el valor más alto en porcentaje de confiabilidad respectivamente.

[2] ALFARO, Rosario y PACHECO, Rafael. Aplicación de Algunos métodos de relleno a series anuales de lluvia de diferentes regiones de Costa Rica. Instituto Meteorológico Nacional, Ministerio del Ambiente y Energía. Costa Rica: San José. Junio 2000. p 11.

Cuadro 16. Estaciones identificadas para relleno de estadísticas de datos de precipitación

ID	ESTACION	CATEGORIA	ELEVACION (m.s.n.m)	DIFERENCIA DE ALTITUD	DISTANCIA HORIZONTAL
1	VILLA ROSA	CO	3000		
	EL PARAISO	CO	3120	120	4,5
	GUACHAVEZ	PM	2834	-166	16,89
2	ROSAL TULCAN	PV	2950		
	APTO SAN LUIS	SP	2961	-11	4,7
3	TUFIÑO	PV	3418		
	CHILES	PM	3100	318	1,2
4	EL PARAISO	CO	3120		
	IMUES	PM	2550	570	17,36
	GUACHAVEZ	PM	2834	286	15,44

Fuente. IDEAM 2013

6.7.1 ESTIMACION DE LA PRECIPITACION

Las estaciones de precipitación involucradas en la generación del plano de isoyetas son las más cercanas a la Microcuenca Río Chiquito, teniendo en cuenta que se encuentren en jurisdicción de la cuenca del Río Guaitara; además con el fin de cubrir toda el área de interés se incluyeron dos estaciones del Ecuador, pertenecientes a la Provincia del Carchi.

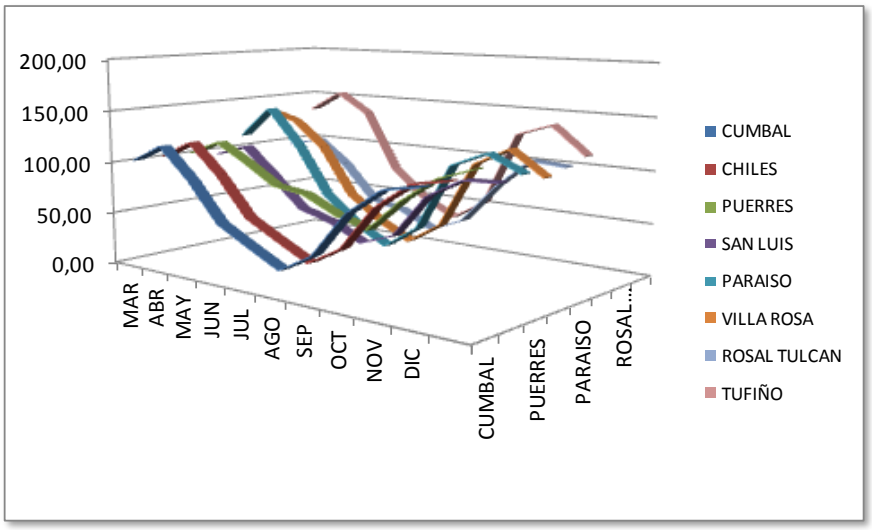
Cuadro 17. Estaciones Meteorológicas con Registros de Precipitación en Áreas de Influencia del Río Chiquito.

ID	NOMBRE	CATEGORIA	MUNICIPIO	POINT_X	POINT_Y
1	CUMBAL [52050110]	PM	CUMBAL	921027	592175
2	CHILES [52050130]	PM	CUMBAL	914210	581523
3	APTO SAN LUIS [52055010]	SP	ALDANA	933200	586542
4	PARAISO EL [52055020]	CO	TUQUERRES	937752	610153
5	VILLA ROSA [5205510]	CO	SAPUYES	937596	605718
6	PUERRES [5205012]	PM	PUERRES	952661	589986
7	ALTAQUER [51025050]	CP	BARBACOAS	887044	629821
8	TUFIÑO (M308)	PV	PROVINCIA DEL CARCHI	913530	580725
9	EL ROSAL - TULCAN	PV	PROVINCIA DEL CARCHI	929980	581705

Fuente. IDEAM 2013

Para analizar el comportamiento de la precipitación en la zona, se presenta una gráfica donde se puede analizar la distribución de las lluvias en las Microcuenca Río Chiquito.

Gráfica 4. Distribución Temporal de la Lluvia, Microcuenca Río Chiquito



Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Análisis Estructural de los Datos de Precipitación.

El análisis estructural de los datos tiene como fin determinar qué tipo de correlación existe entre ellos, al tener los datos una cierta correlación se está hablando de una variable regionalizada y esta puede o no estar influenciada por el sentido y la dirección en la que se encuentren las variables, al estarlo se estaría frente a un caso de anisotropía, que es el caso de la precipitación media anual ya que entre más cercanas se encuentren las estaciones, menores son las diferencias en sus semivarianzas, que las que están más distantes; por lo tanto habrá variación dependiendo de la dirección y distancia en la que se encuentren ubicadas las estaciones.[3]

Teniendo en cuenta lo anterior se decidió interpolar los valores de precipitación con el método Kriging en el cual las ponderaciones están basadas no solo en la distancia entre los puntos medidos y la ubicación de la predicción, sino que también tiene en cuenta la disposición espacial de los puntos medidos y la variabilidad de los mismos.

Para la utilización del método Kriging es necesario que se cumplan dos supuestos: el de estacionalidad y normalidad, los datos de precipitación multianuales no cumplen estos supuestos, ya que se está tratando con datos cuyas varianzas se ven influenciadas por la ubicación de cada una de las estaciones involucradas con respecto al área que se va interpolar; en el segundo caso, los datos tampoco presentan normalidad como se mostró en el análisis estadístico exploratorio de datos.

[3] Ramón Giraldo Henao, Introducción a la Goestadística, Estadística aplicada a las ciencias ambientales, Simposio de estadística 2002.

A pesar de lo descrito anteriormente para realizar mapas de predicción no es estrictamente necesario que se cumplan estos dos supuestos, además el método kriging permite, remover tendencia entre las variables si las hay y admite correr modelos de trasformación normal.

El método Kriging es un método avanzado que incluye una investigación interactiva del comportamiento espacial del fenómeno que se va a interpolar con antelación a la selección del mejor método de estimación; kriging está basado en modelos estadísticos que incluyen la auto correlación entre las variables medidas, de esta manera este método también arroja una cierta certeza o precisión de las predicciones.[4]

En este sentido se exploró diferentes modelos de semivariogramas como: esférico, exponencial, circular, Gausiano, entre otros, buscando el modelo teórico que más se ajuste a los datos de precipitación; de esta exploración el que arrojo el menor error medio cuadrático fue el Circular a continuación se ven las especificaciones del método utilizado.

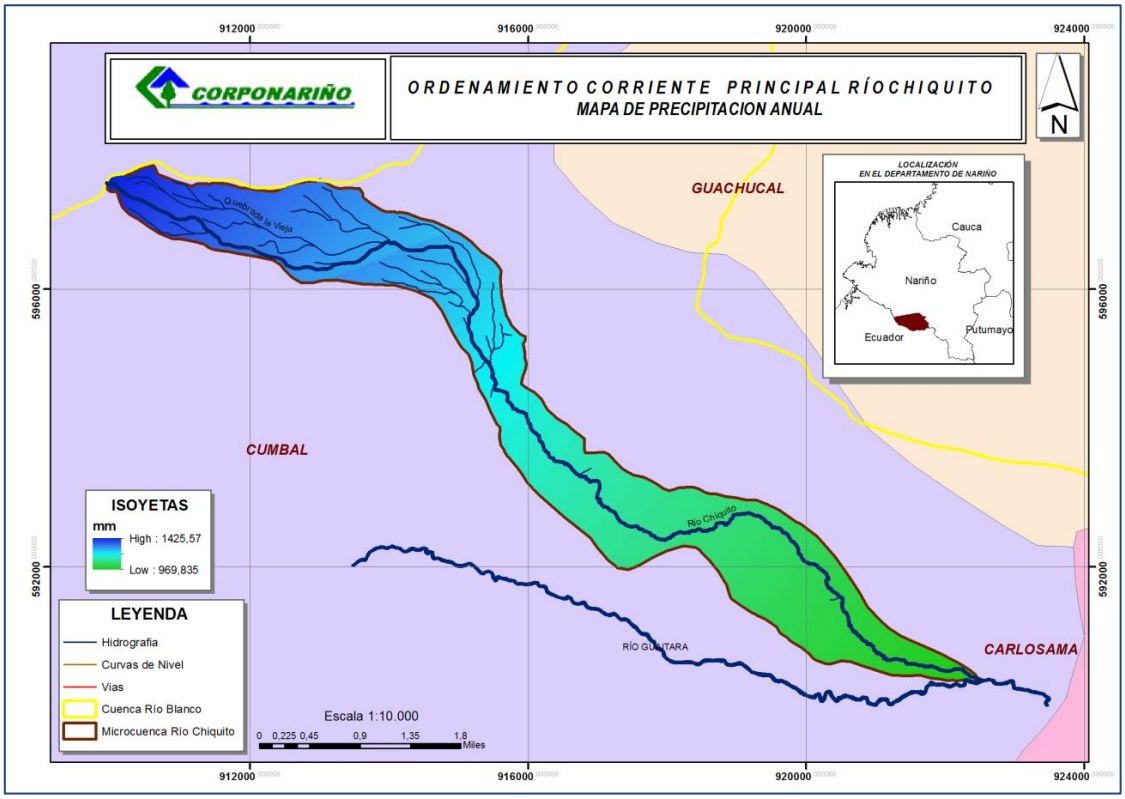
Cuadro 18. Parámetros Resultantes de la aplicación del método de interpolación Kriging Ordinario.

Modelo	Transformacion	Anisotropia	Average Standard	Root-Mean-Square
GAUSIANO	NO	SI	526,18	1,92

Fuente. Este Estudio, Corponariño 2013

[4] www.ArcGis.com – www.Esri.com.

Mapa 6. Modelo Raster de Precipitación Anual Microcuenca Río Chiquito



Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Cuadro 19. Valores de Precipitación Microcuenca Río Chiquito

MEIDA	MINIMA	MAXIMA
1176,5	969,8	1425,5

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

6.7.2 ESTIMACIÓN DE LA TEMPERATURA

Dentro del área de influencia de la Microcuenca Río Chiquito, no se encuentran estaciones de temperatura, pero si dentro de la cuenca del Río Guaitara, que es a la que pertenece, teniendo en cuenta este hecho se realizó la elección de estaciones; al igual que en el caso de la estimación de la precipitación, el periodo que se tendrá en cuenta para la elaboración del mapa de isotermas es un histórico de 20 años que parte desde 1993 hasta el año 2012.

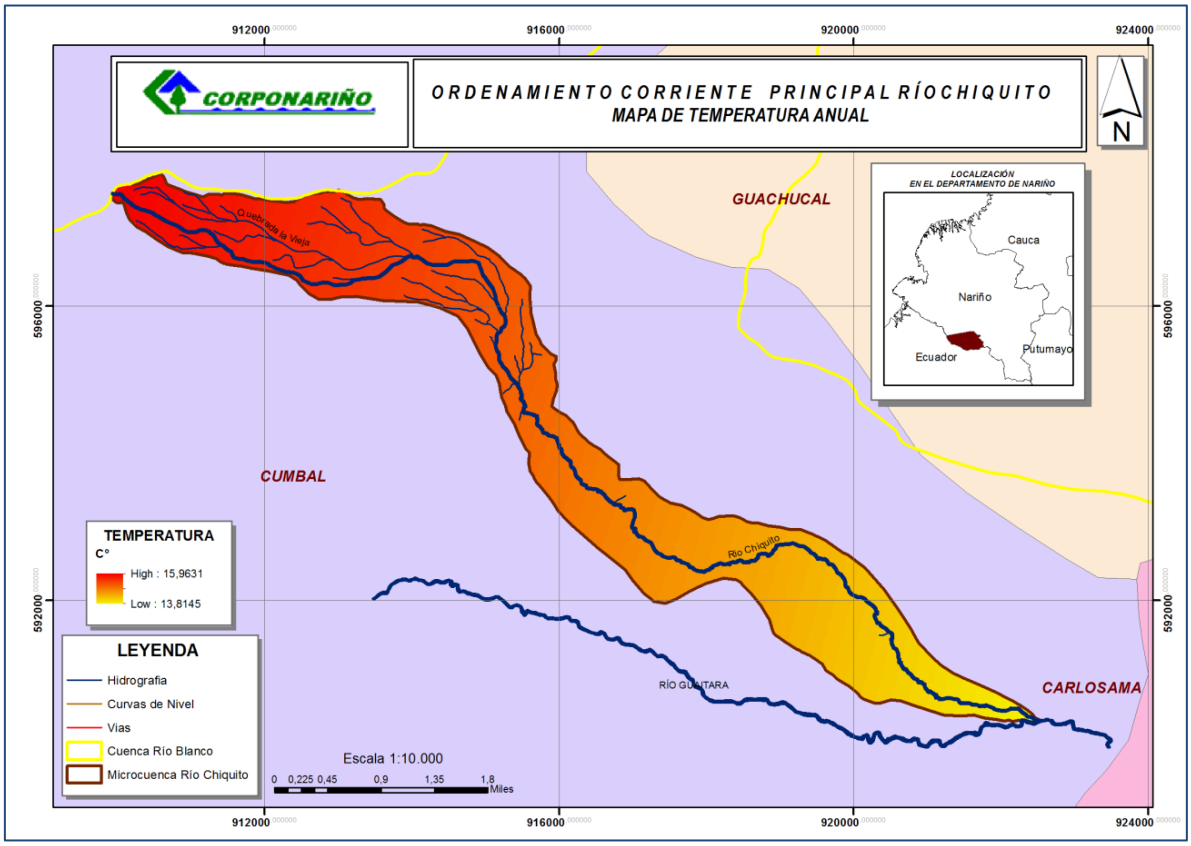
Cuadro 20. Red de estaciones de Temperatura localizadas en el área de influencia de la Microcuenca Quebrada Río Chiquito

ID	NOMBRE	CATEGORIA	MUNICIPIO	POINT_X	POINT_Y	ELEVACION
1	EL ROSAL - TULCAN	PV	CARCHI(ECUADOR)	929980	581705	2950
2	EL ANGEL	PV	CARCHI(ECUADOR)	903569	561036	3000
3	APTO SAN LUIS [52055010]	SP	ALDANA	933200	586542	2961
4	PARAISO EL [52055020]	CO	TUQUERRES	937752	610153	3120
5	VILLA ROSA [5205510]	CO	SAPUYES	937596	605718	3000
6	ALTAQUER [51025050]	CP	BARBACOAS	887044	629821	1010

Fuente. IDEAM 2013

Para la estimación de la temperatura se tuvo en cuenta las alturas presentes en la zona, por considerar que este parámetro está íntimamente relacionado con los valores de temperatura, Para esto se realizó un gráfico de correlación entre las variables, donde se evidencia esta hipótesis.

Mapa 7. Modelo Raster de Temperatura Anual Microcuenca Río Chiquito



Fuente. Este estudio, información base planchas topográficas IGAC

Cuadro 21. Valores de Temperatura Microcuenca Río Chiquito

MEIDA	MINIMA	MAXIMA
14,9	**13,8**	**15,9**

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

6.7.3 ESTIMACION DE LA EVAPOTRASPITACION

Se define la evapotranspiración como la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en mm por unidad de tiempo.

La evapotranspiración es la consideración conjunta de los procesos de evaporación y transpiración. La diferencia entre estos dos conceptos está en la participación de los seres vivos en el segundo, que es el proceso físico a través del cual sus superficies pierden agua a la atmosfera mediante el proceso de transpiración; este es un concepto único y se los mide de forma conjunta por la dificultad de medirlos por separado. Por tanto la evapotranspiración se produce desde la evaporación del agua transpirada por los seres vivos, la superficie del suelo y de la vegetación inmediatamente después de la precipitación, La superficie de la hidrosfera: ríos, lagos, embalses, océanos.

La evapotranspiración depende de varios factores como: el poder evaporarte de la atmosfera: de la radiación solar, de la temperatura, de la humedad y del viento. De la salinidad del agua. Del grado de humedad del suelo, Del tipo de planta. Entre otros.[5]

Evapotranspiración Potencial (ETP)

Es la máxima evapotranspiración posible bajos las condiciones existentes, cuando el suelo está abundantemente provisto de agua (colmada su capacidad de campo) y cubierto con una cobertura vegetal completa.

Para el cálculo de la evapotranspiración Potencial anual se utilizó la fórmula de THORNTHWAITE Y MATER (1995), la cual está basada en la determinación de la evapotranspiración en función de la temperatura media mensual, con una corrección en función de la duración astronómica del día y el número de días en el mes; este método da buenos resultados en regiones húmedas, uno de sus postulados es la suposición de que existe una alta correlación entre la temperatura y algunos de los otros parámetros pertinentes tales como radiación, humedad atmosférica y viento.

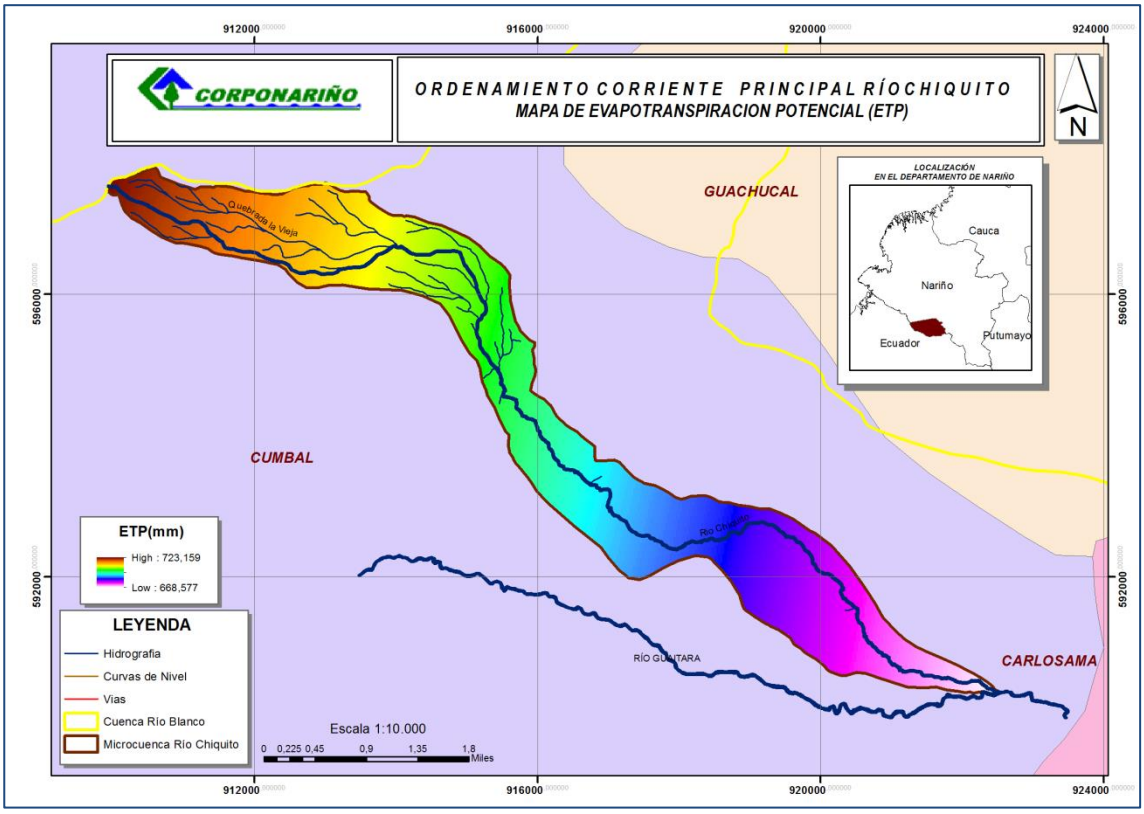
[5] http://es.contenidos.climantica.org/unidades/3/a-auga-en-movemento/evapotranspiracion-e-escorrentia/a-evapotranspiracion

Evapotranspiración Real (ETR)

Es la evapotranspiración que ocurre en condiciones reales, teniendo en cuenta que no siempre la cobertura vegetal es completa ni el suelo se encuentra en estado de saturación.[6], es decir la evapotranspiración Real está condicionada por las disponibilidades de agua, cuando está es suficientes su valor corresponde a la potencial; cuando hay déficit hídrico la evapotranspiración real es inferior a la evapotranspiración potencial (Fernández, 1996).

La evapotranspiración real fue estimada teóricamente, a partir de los parámetros sobre los que mayor conocimiento se posee en el área de la cuenca, teniendo en cuenta el número de observatorios instalados y la existencia de registros históricos correspondientes a 20 años (1993-2012), como son la temperatura y la precipitación; se aplicó la fórmula de Turc (1995) de la UNESCO. Contenida en la Guía metodológica para la elaboración del balance hídrico de América del Sur.

Mapa 8. Modelo Raster de Evapotranspiración Potencial Microcuenca Río Chiquito



Fuente. Este estudio, información base planchas topográficas IGAC

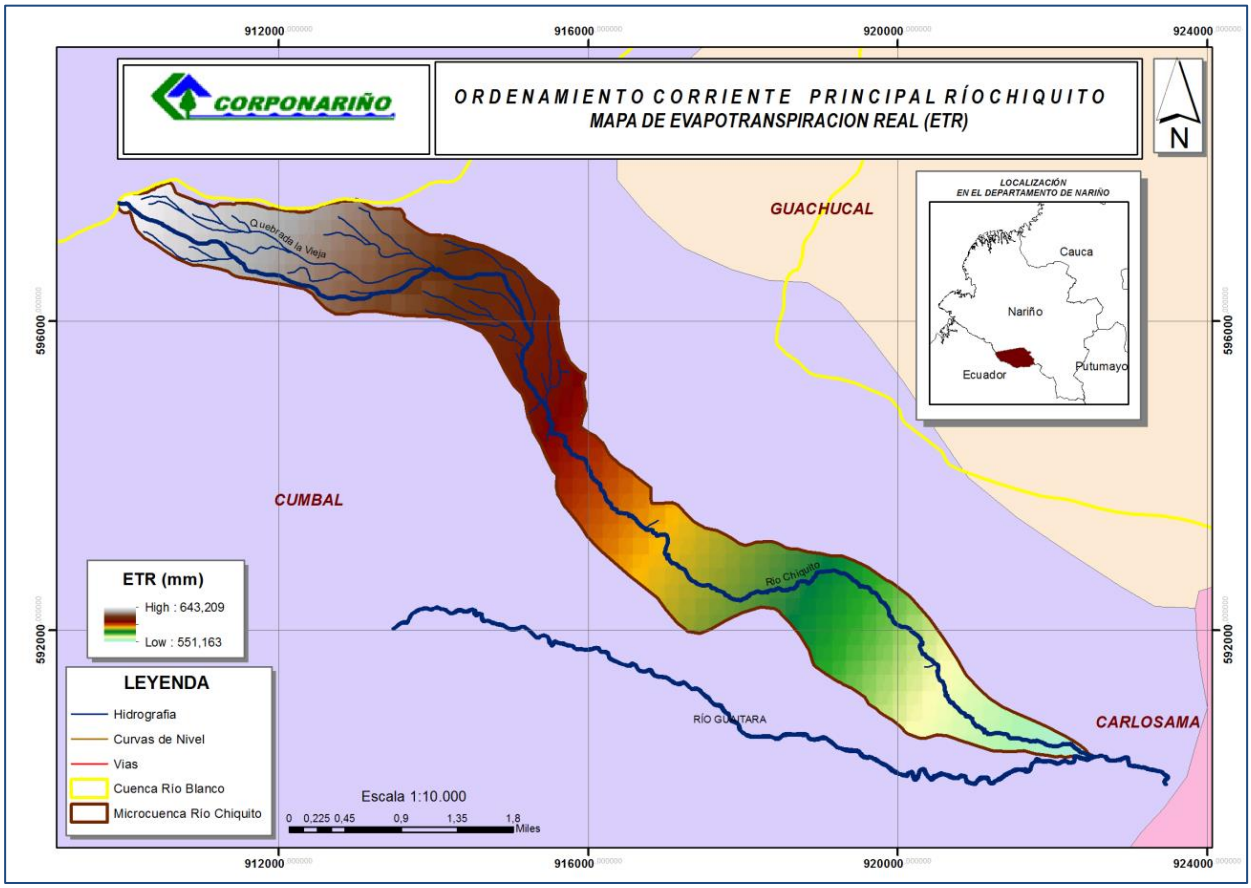
[6] http://www.filo.uba.ar/contenidos/carreras/geografia/catedras/climatologia/sitio/bcehidrico.pdf

Cuadro 22. Valores de Evapotranspiración Potencial (ETP)

MINIMA	MEDIA	MAXIMA
668,5	695,7	723,1

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Mapa 9. Modelo Raster de Evapotranspiración Real (ETR) Microcuenca Río Chiquito



Fuente. Este estudio, información base planchas topográficas IGAC

Cuadro 23. Valores de Evapotranspiración Real (ETR)

MINIMA	MEDIA	MAXIMA
551,1	598,4	643,2

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL

Balance hídrico

La oferta hídrica en la Microcuenca Río Chiquito fue cuantificada con la aplicación del balance hídrico simplificado, como método indirecto para la obtención de caudales medios históricos en subcuencas sin monitoreo.

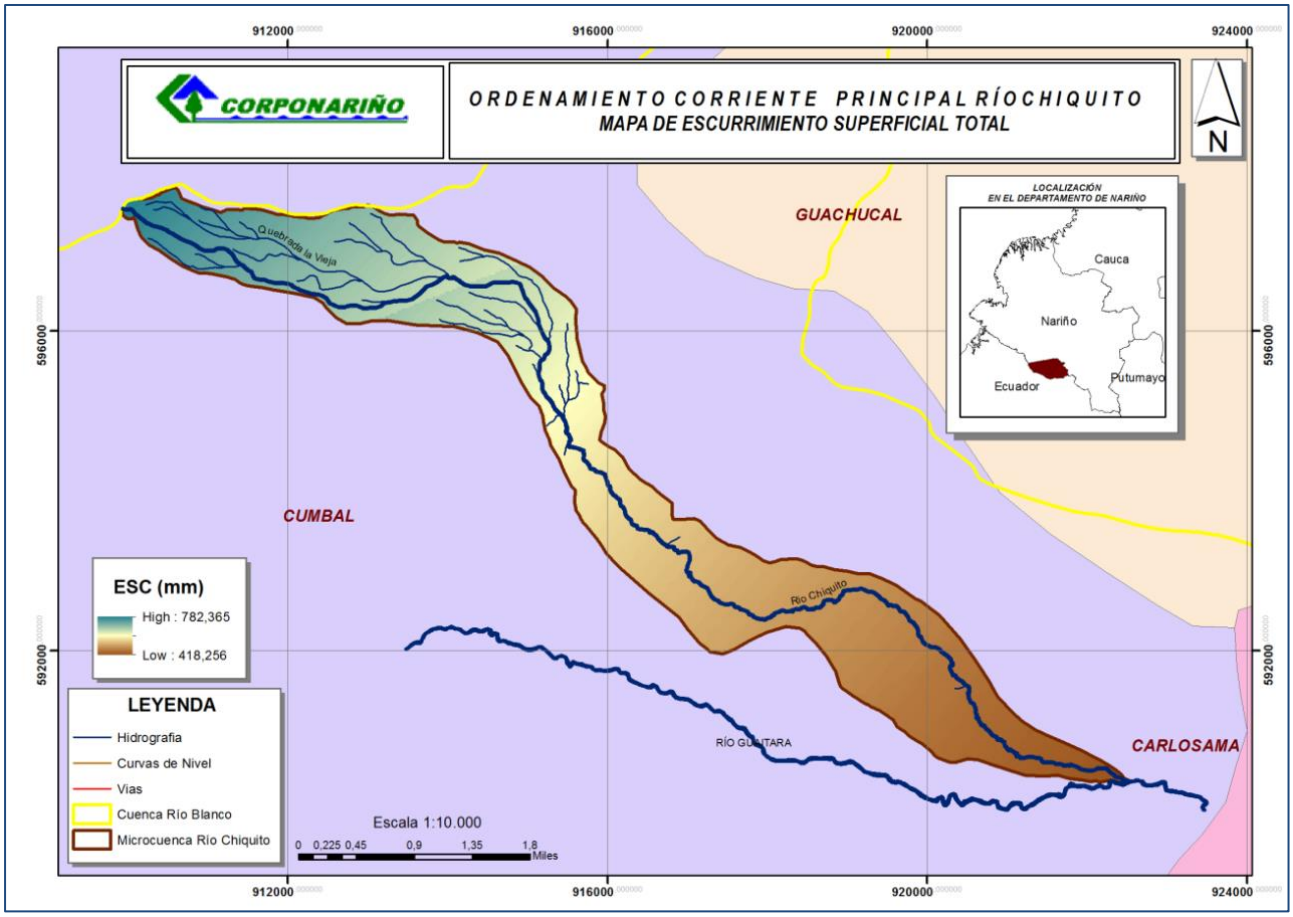
En primera instancia y con los productos obtenidos, se determinó el escurrimiento superficial total usando la herramienta Spatial Analyst Tools, del software ArcGis, donde se opero los mapas de precipitación y evapotranspiración real en formato raster, para lo cual se aplicó la siguiente Formula y modelo cartográfico:

$$\boldsymbol{ESC} = P - ETR$$

Dónde:

***ESC**: Escurrimiento Superficial Total (mm en lámina de agua)*
***P**: precipitación anual (mm)*
***ETR**: Evapotranspiración Real (mm)*

Mapa 10. Modelo Raster de Escurrimiento Superficial Total de la Microcuenca Río Chiquito



Fuente. Este estudio, información base planchas topográficas IGAC

Cuadro . Valores de Escurrimiento Superficial Total

MINIMA	MEDIA	MAXIMA
418,2	578,1	782,3

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Para aplicar la fórmula de Oferta hídrica neta, es necesario transformar el valor de lámina de agua resultado del mapa de escurrimiento superficial total a caudal expresado en (millones de m3/año) usando la siguiente fórmula, propuesta en la guía metodológica para el cálculo del índice de escasez establecida por el IDEAM.

$$Q= Y*(A*10^3)/t$$

Dónde:

***Y** = Escorrentía superficial expresada en términos de lámina de agua (mm)*
***Q**= Caudal modal para el periodo de agregación seleccionado (m3/s) T*
t= Cantidad de segundos en el periodo de agregación (s), en este caso un año (31536000 seg.)
***A**= área aferente al nodo de mediciones (km2) en este caso 85,703 km2.*

Para su aplicación fue necesario usar la herramienta del software ArcGis, como la calculadora raster, de la extensión spatyal analys, teniendo en cuenta que esta ópera la totalidad de los valores en lámina de agua presentes en el mapa de escurrimiento superficial total, como resultado final se obtuvo que el valor de caudal presente en el área aferente al cauce principal de la microcuenca Río Chiquito es de:

OFERTA HIDRICA SUPERFICIAL TOTAL: 8,19 millones de m^3/año

Con el fin de calcular la oferta hídrica neta, se aplican previamente los valores de los factores de reducción por régimen de estiaje (corresponde al nivel más bajo que, en ciertas épocas del año, pueden presentar las aguas de un ríos por causa de la sequía) y reducción por fuentes frágiles, alternativa metodológica propuesta por el IDEAM, sobre la oferta hídrica superficial total y retomada del cálculo del índice de escases del Río Guaitara para la cuenca en estudio.[7] Que corresponden cada uno a un valor del 25%.

Para el cálculo de la oferta hídrica neta se emplea la siguiente ecuación:

$$OHN= OHT – (OHT * (R_{FF} + R_{RE}))$$

Dónde:

***OHN** = Oferta hídrica neta (millones m3/s)*
***OHT** = Oferta hídrica total (millones m3/s)*
***R_{FF}** = Factor de reducción por fuentes frágiles (%)*
***R_{RR}** = Factor de reducción por régimen de estiaje (%)*

[7] Índice de Escasez ´para Aguas Superficiales cuenca del Río Guaitara, CORPONARIÑO, Pasto de 2009

Después de realizar la conversión de unidades correspondientes y desarrollar la formula, el valor de la oferta hídrica neta para la Microcuenca Río Chiquito:

OFERTA HIDRICA SUPERFICIAL NETA: 3,69 millones de m^3/año

DEMANDA HIDRICA

El acueducto del que se surten el casco urbano del municipio de Cumbal y en general el área que cubre la Microcuenca del Río Chiquito, está por fuera de ella y se localiza en inmediaciones de la laguna de Cumbal o de la Bolsa; por consiguiente las demandas de uso mencionadas a continuación no aplican para este caso en particular: Demanda de uso Doméstico, de Servicios e Industrial.

DEMANDA DE USO TOTAL.

La Demanda hídrica total corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales (actividades antrópicas sociales y económicas) expresado en millones de metros cúbicos.

$$DT = DUD + DUI + DUS + DUA + DUP$$

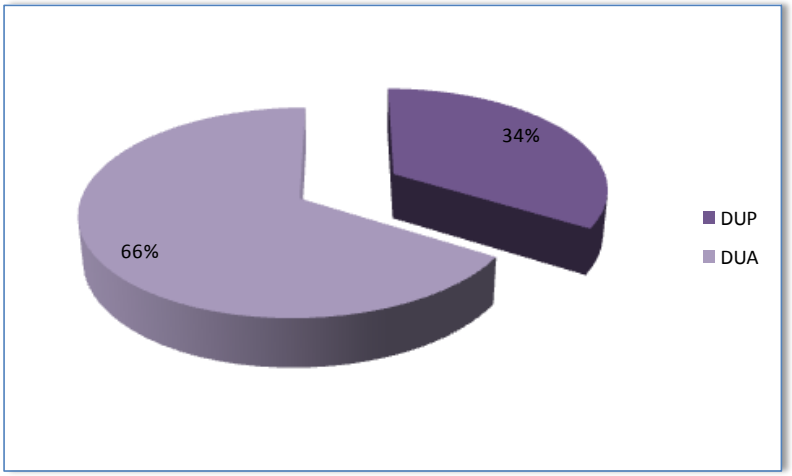
Dónde:

DT = Demanda Total de agua
DUD = Demanda de Agua para Uso Doméstico
DUI = Demanda de Agua para uso Industrial.
DUS = Demanda de Agua para el Sector Servicios.
DUA = Demanda de Agua para Uso Agrícola.
DUP = Demanda de Agua para Uso Pecuario.

Para el caso de la Microcuenca Río Chiquito la demanda de uso total se obtendrá de las demandas de uso agrícola y de la demanda de uso pecuario, las restantes no aplican en este caso conforme se explicó anteriormente; por consiguiente la demanda de uso total es:

DEMANDA DE USO TOTAL: 0,017 Millones m3/Año

Gráfica 5. Demanda de Uso Total en porcentaje



Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Analizando la gráfica anterior se puede observar que el mayor porcentaje de demanda se encuentra en la demanda de uso agrícola con un porcentaje del 66%, en contraste con la demanda de uso pecuario que le corresponde un 34%; estos resultados se presentan a razón que la microcuenca Río Chiquito posee gran cantidad de áreas cultivadas, tal como se mostró en el plano anterior en demanda de uso agrícola.

INDICE DE ESCASEZ.

El índice de escasez se establece como la relación que se realiza entre la oferta hídrica neta superficial y la demanda total de agua necesaria para satisfacer las necesidades de las actividades económicas y sociales para la Microcuenca Río Chiquito.

Se aplica la siguiente fórmula:

$$IE = D/On * 100\%$$

Dónde:

IE = Índice de Escasez (%)
D = Demanda de Agua (m3)
On = Oferta Hídrica Superficial Neta (m3)

La escasez se representa cuando la cantidad de agua captada de las fuentes existentes es de un tamaño mayor al que se necesita para el abastecimiento de las necesidades humanas, las eco-sistémicas, de usos productivos y de la demanda potencial (IDEAM 2004)

En el cuadro que se presenta a continuación se establecen por categorías los umbrales críticos de presión sobre el recurso hídrico e interpretación del porcentaje de oferta hídrica utilizada.

Cuadro 25. Umbrales Críticos de presión Índice de escasez

CATEGORIA	% DE LA OFERTA HIDRICA UTILIZADA	INTERPRETACIÓN
ALTO	➢ 40 %	Existe fuerte presión sobre el recurso hídrico, denota una urgencia máxima para el ordenamiento de la oferta y la demanda. En estos casos la baja disponibilidad de agua es un factor limitador del desarrollo económico. Se requiere fuertes inversiones económicas para mejorar la eficiencia en la utilización del agua en los sectores productivos y en los sistemas de abastecimiento de agua potable.
MEDIO	20 – 40 %	Cuando los límites de presión exigen entre el 20 y el 40% de la oferta hídrica disponible es necesario el ordenamiento tanto de la oferta como de la demanda. Es menester asignar prioridades a los distintos usos y prestar particular atención a los sistemas acuáticos para garantizar que reciban el aporte hídrico requerido para su existencia. Se necesita inversiones para mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos hídricos.
MODERADO	10 – 20 %	Indica que la disponibilidad de agua se está convirtiendo en un factor limitador de desarrollo. Se debe implementar en un mejor sistema de monitoreo y seguimiento del agua y desarrollar proyecciones del recurso hídrica a corto y largo plazo.
BAJO	< 10 %	No se experimentan presiones importantes sobre el recurso hídrico en términos de cantidad

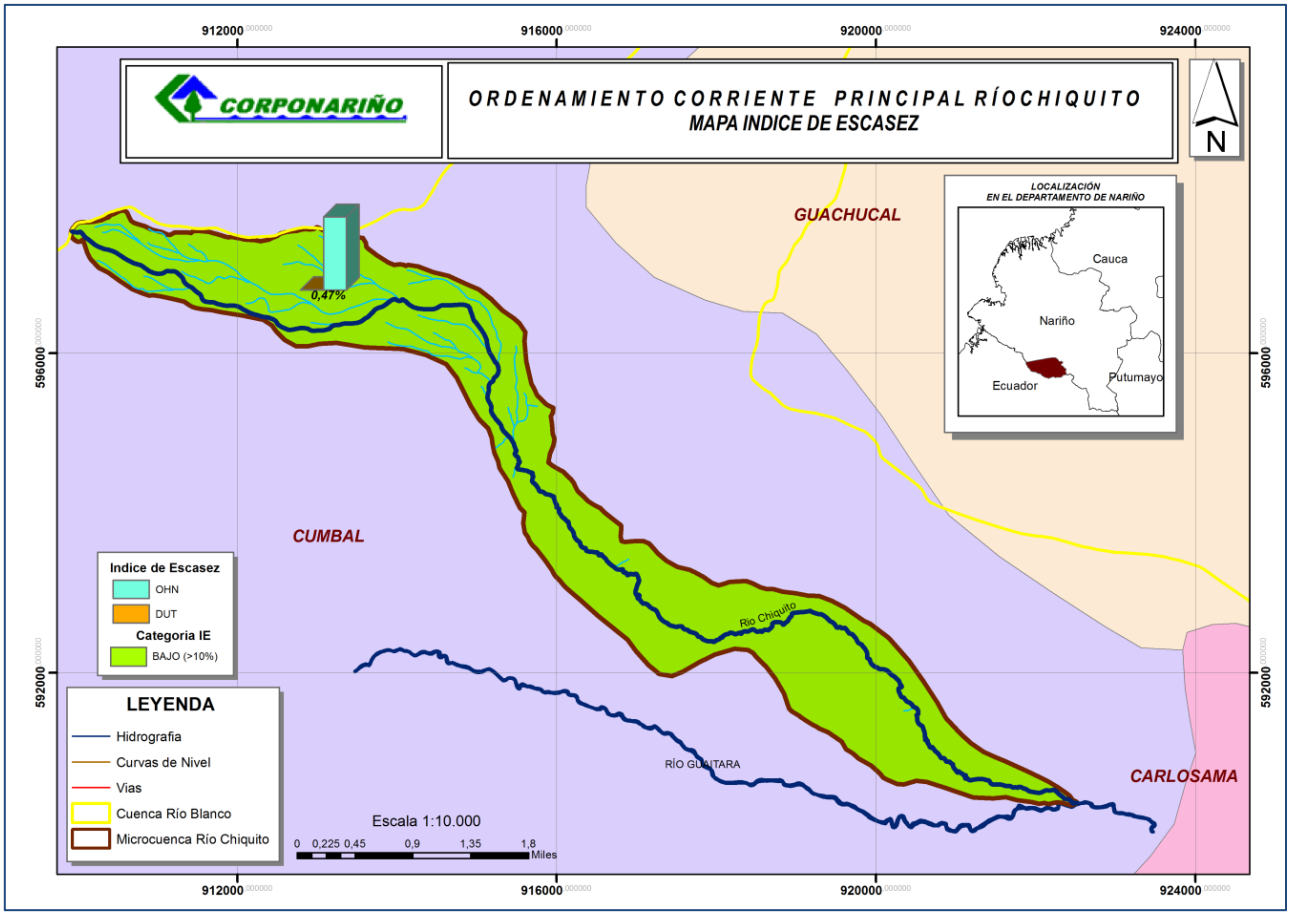
Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Realizando la relación correspondiente de la oferta hídrica neta superficial con respecto a la demanda total de la Microcuenca Río Chiquito, el índice de escasez corresponde a:

INDICE DE ESCACEZ: 0,47%

De acuerdo al dato anterior el porcentaje de la oferta hídrica utilizada no experimenta presiones importantes sobre el recurso hídrico en términos de cantidad ya que se clasifica en una categoría muy baja.

Mapa 11. Índice de Escasez de la Microcuenca Río Chiquito



Fuente. Este estudio, información base planchas topográficas IGAC

6.8 DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE VERTIMIENTOS, AFLUENTES Y CAPTACIONES

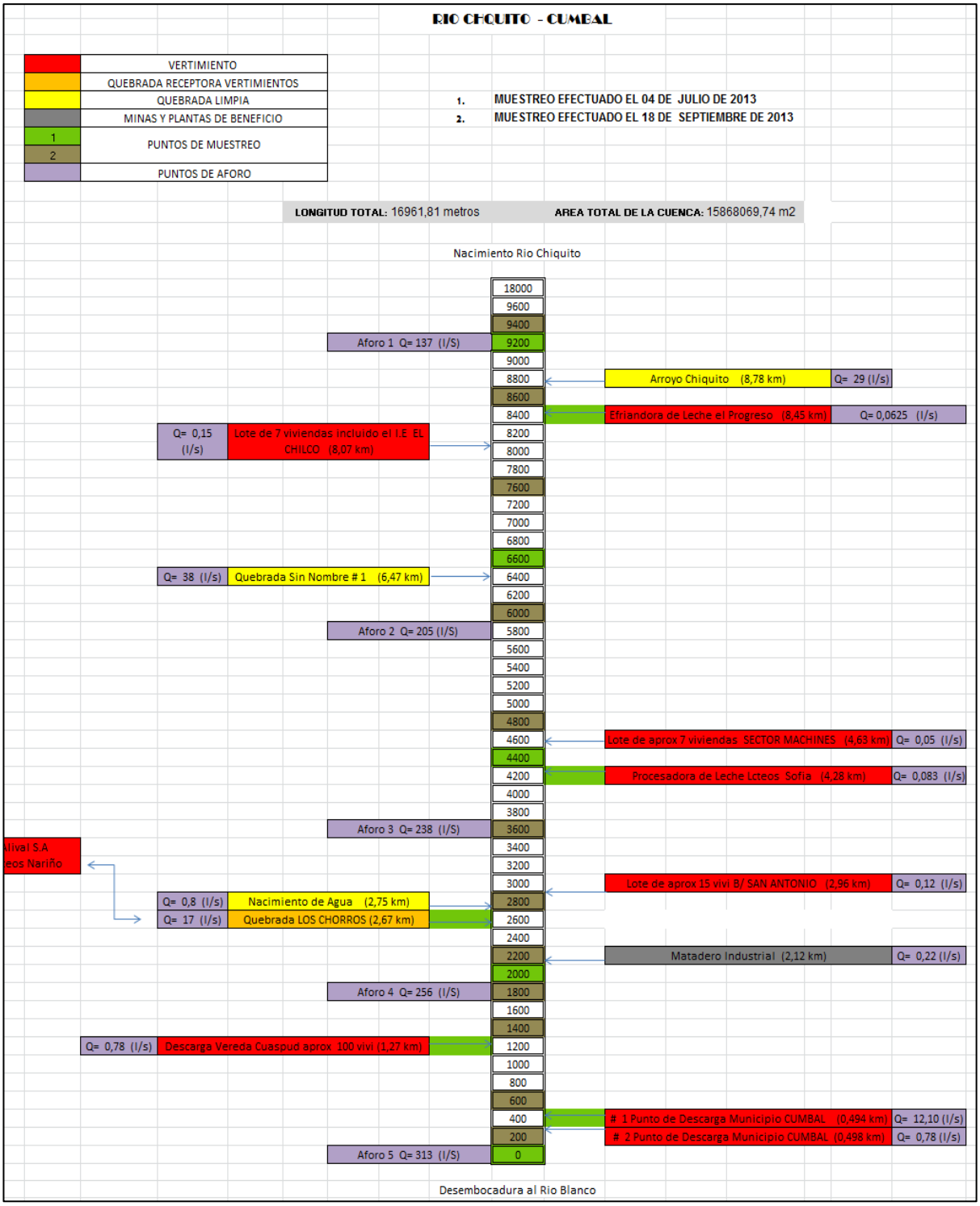
Uno de los aspectos importantes en el ordenamiento del recurso hídrico del Rio Chiquito, es la cantidad de vertimientos tanto industriales como domésticos que tienen confluencia sobre el cauce principal. Durante el trabajo de campo se detalló las diferentes entradas las cuales fueron clasificadas mediante un código de colores presentado y descrito a continuación.

El color *ROJO*, según el código de colores muestra las entradas donde se incluye el alcantarillado tanto industrial como doméstico, al igual que los vertimientos directos de usuarios que no cuentan con el servicio de alcantarillado

El color *ANARANJADO* indica que existe una quebrada que tiene algún tipo de afectación por usuarios que se ubican al lado del cauce principal, con un color, mientras que en el color *AMARILLO* se clasifican todas las quebradas que tienen confluencia con el cauce principal del Rio Chiquito que no tienen ningún tipo de contaminación que pueda afectar sus condiciones fisicoquímica.

El color *VERDE* claro representa un primer reporte de las estaciones de muestreo mientras que el color *CAFÉ* representa el segundo muestreo tomado en campo para la época verano. El color *VIOLETA* índica las distancias entre los puntos donde se realizó aforos para tener en conocimiento la cantidad de agua con la que cuenta el Rio Chiquito.

A continuación se presenta el perfil completo del río, en el cual se ubican todos los afluentes, vertimientos, captaciones, puntos de aforo y puntos de muestreo sobre la corriente principal:



6.8.1 DETERMINACION DE LINEA BASE DE CARGAS CONTAMINANTES

METODOLOGÍA

La determinación de la línea base de cargas contaminantes se encaminó a la obtención y procesamiento de información que permitió establecer un diagnóstico de la calidad del agua del Rio Chiquito en todo su recorrido, desde su nacimiento en el Volcán Cumbal hasta su desembocadura al Rio Blanco

La información obtenida fue utilizada para evaluar el comportamiento de la corriente superficial a través de Perfiles e Índices de Calidad, además sirvió de insumo para la aplicación y calibración del modelo de simulación mediante el cual se estableció un escenario actual de la fuente hídrica objeto de ordenamiento con respecto a su capacidad de asimilación de sustancias biodegradables o acumulativas.

La obtención de los datos se logró por medio de la realización de dos campañas de muestreo y aforo llevadas a cabo la primera el día 4 de julio de 2013 correspondiente a una temporada de transición de invierno a verano y la segunda el día 18 de septiembre de 2013 correspondiente a una temporada de transición de verano a invierno. Por cada jornada se tomaron once (12) muestras y cinco (5) aforos.

En cumplimiento de lo estipulado por la Normatividad Ambiental vigente, el análisis y reporte de resultados analíticos fue llevado a cabo por un Laboratorio acreditado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Para ello CORPONARIÑO firmó un convenio interadministrativo con la Universidad de Nariño cuyo Laboratorio Especializado en Aguas está acreditado para los parámetros pH, Grasas y Aceites, Sólidos Totales, Sólidos Suspendidos, Demanda Bioquímica de Oxigeno y Demanda química de Oxigeno mediante Resolución No. 042 del 25 de enero de 2011 expedida por el IDEAM.

Las actividades llevadas a cabo para la toma de muestras y aforo de caudales se describen a continuación:

Cuadro 26. Metodología para toma de Muestras en Campo

PRIMERA ACTIVIDAD		
PROCEDIMIENTO	***LOGISTICA / EQUIPOS***	***FOTOGRAFIAS***
Desplazamiento y acceso a los puntos de muestreo.	• Vehículo • Equipo de Profesionales	
SEGUNDA ACTIVIDAD		
Etiquetado y toma de muestras de los recipientes de acuerdo al punto de muestreo y diligenciamiento de cadenas de custodia	• Recipientes • Etiquetas, marcadores • Cinta Pegante • Balde, guantes, botas • Alcohol Antiséptico. • Cadenas de custodia por punto de muestreo	
TERCERA ACTIVIDAD		
Fijación de Muestras	• Reactivos Acido • Clorhídrico • Ácido Sulfúrico, • Sulfato Manganoso y • Azida • guantes, tapabocas • goteros	

CUARTA ACTIVIDAD		
Almacenamiento, Refrigeración y de muestras	• Neveras, • Pilas de refrigeración .	
QUINTA ACTIVIDAD		
Transporte y entrega de muestras al laboratorio para el análisis de doce (12) parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos	• Neveras con cada una de las muestras • Equipos • Reactivos • Personal del Laboratorio UDENAR - CORPONARIÑO	

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Cuadro 27. Metodología para Aforos en Caudales

PRIMERA ACTIVIDAD		
PROCEDIMIENTO	**LOGISTICA / EQUIPOS**	**FOTOGRAFIAS**
Adecuación del segmento en donde se efectuará la edición.	• Cinta Métrica • Estacas	
SEGUNDA ACTIVIDAD		
Aforo con molinete sobre la sección adecuada.	• Molinete- Micromolinete • Guantes • Botas / fontanero.	
TERCERA ACTIVIDAD		
Registro de datos en formato de campo	Formato para cada aforo	

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

DESCRIPCIÓN DE CRITERIO DE SELECCIÓN

TECNICO

- ✓ Condiciones de calidad naturales o iniciales en el área de nacimiento del cauce principal.
- ✓ Puntos sobre el cauce principal en donde pueda existir una alteración o cambio en su calidad por descargas puntuales.
- ✓ Puntos sobre el cauce principal en donde se hayan identificado usos actuales o potenciales del recurso hídrico.
- ✓ Entradas como descargas o afluentes naturales que puedan alterar la calidad del Cauce Principal
- ✓ Selección mínimo de cinco puntos sobre el Cauce Principal como insumo para el Modelo de Simulación.

FACILIDAD DE ACCESO

- ✓ Puntos a los cuales se pueda acceder por vías carreteables o caminos.
- ✓ Puntos que por su acceso no retrasen o demoren la jornada, considerando que las muestras deben ser entregadas en unos tiempos estipulados por el Laboratorio.
- ✓ Puntos cuyo acceso no represente un riesgo o peligro para la persona o personas que tomaran la muestra.

NUMERO O DISPONIBILIDAD DE MUESTRAS

- ✓ Cantidad de muestras destinadas al Ordenamiento del Rio Chiquito, según el Convenio Institucional establecido y firmado entre CORPONARIÑO y la Universidad de Nariño (Laboratorio de Aguas).

OTROS

- ✓ Puntos o estaciones establecidas anteriormente por la Autoridad Ambiental para la red de monitoreo de calidad de corrientes superficiales.

Teniendo en cuenta los criterios de selección descritos anteriormente, los puntos escogidos para la realización de las dos jornadas de muestreo y aforo de caudal sobre las entradas y cauce principal del Rio Chiquito, son los siguientes:

Cuadro 28. Estaciones de Muestreo Rio Chiquito

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN MONITOREO	NOMBRE	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO CHIQUITO	**ES_RCH – 1** **N** 915947 **W** 594228 **H** 3.354 msnm	*ANTES ARROYO CHIQUITO*	 Primera estación de muestreo Antes del Arroyo Chiquito, este punto se toma como el inicio del Rio Chiquito. Se determinó realizar este punto de muestreo dado que en esta zona no existe ningún tipo de afectación antrópica, además representa las condiciones naturales en la que encontramos el Rio.
	ES_RCH – 2 **N** 916122 **W** 593952 **H** 3.331 msnm	*ENFRIADORA DE LECHE EL PROGRESO*	 Segunda estación de muestreo descarga Enfriadora leche el progreso, este se toma sobre la descarga antes de llegar al rio. Después de este punto se comienzan a presentan vertimientos de viviendas, razón por la cual se realizó el muestreo.

RIO CHIQUITO	ES_RCH – 3 **N** 917314 **W** 592656 **H** 3.270 msnm	*ANTES QUEBRADA SIN NOMBRE # 1*	 Tercera estación de muestreo Antes de la Quebrada No. 1, este punto se toma sobre la fuente hídrica. Se determinó realizar este punto de muestreo dado que en esta zona ya con un vertimiento industrial como es la descarga de Lacteos el Progreso.
	ES_RCH – 4 **N** 918974 **W** 592747 **H** 3.202 msnm	*ANTES PROCESADORA LACTEOS SOFIA*	 Cuarta estación de muestreo antes de la descarga de la procesadora de leche Lacteos Sofia, este punto se toma sobre la fuente hídrica. Después de este punto se comienzan a presentar el vertimiento de la empresa industrial y vertimientos de viviendas, razón por la cual se realizó el muestreo.

RIO CHIQUITO	ES_RCH – 5 N 918974 W 592747 H 3.202 msnm	*DESCARGA DE PROCESADORA DE LECHE LACTEOS SOFIA*	
			Quinta estación de muestreo en este punto se decidió tomar una muestra del estado de sus aguas debido a que es uno de los grandes focos de contaminación en cuanto a empresas procesadoras de leche, este establecimiento no cuenta con un permiso de vertimientos autorizado y menos con un STAR óptimo.
	ES_RCH – 6 N 920427 W 591539 H 3.148 msnm	*DESCARGA QUEBRADA LOS CHORROS*	
			Sexta estación de muestreo descarga Quebrada los Chorros se tomó en cuenta esta quebrada debido a que cuenta con un tipo de afectación ya que sobre ella descargan dos empresas lácteas llamadas Alival y Lacteos Nariño.

RIO CHIQUITO	ES_RCH – 7 **N** 920652 **W** 591083 **H** 3.125 msnm	*DESPUES DESCARGA MATADERO CARNES INDUSTRIALES*	 Séptima estación de muestreo descarga después del matadero industrial se tomó este punto con el fin de tener datos en qué estado se encuentra el rio después de la descarga de dicho establecimiento ya que no cuenta con un STAR optimo y está generando un gran impacto ambiental. .
	ES_RCH – 8 **N** 916122 **W** 593952 **H** 3.331 msnm	*ANTES DESCARGA VEREDA CUASPUD*	 Octava estación de muestreo este punto antes de la descarga de vertimientos domésticos de la vereda Cuaspud se realizó con el fin de conocer el estado del rio antes de que le llegue la descarga neta.

RIO CHIQUITO	ES_RCH – 9 N 921319 W 590654 H 3.113 msnm	DESCARGA VEREDA CUASPUD	
			Novena estación de muestreo descarga de vertimientos domésticos se tomó en cuenta este punto debido a que es un foco de contaminación de gran valor por lo tanto es importante monitorearlo.
	ES_RCH – 10 N 922061 W 590504 H 3.095 msnm	PRIMER COLECTOR MUNICIPIO CUMBAL	
			Novena estación de muestreo este punto es uno de los más importantes que vierten directamente al rio chiquito por tanto se debía monitorear para fututo tomar decisiones y soluciones al respecto.

RIO CHIQUITO	ES_RCH – 11 N 922067 W 590501 H 3.092 msnm	SEGUNDO PUNTO COLECTOR CUMBAL	 Onceaba estación de muestreo esto punto se lo tomo en cuenta ya que es un punto de referencia cabe aclarar que en este colector sus únicas descargas son de aguas lluvias de algunos barrios del municipio.
	ES_RCH – 12 N 922497 W 590298 H 3.080 msnm	ANTES DESEMBOCADURA DEL RIO CHIQUITO	 Finalmente se tomó este punto para saber en qué estado llega a su desembocadura al rio Blanco debido a que esta fuente es de gran importancia para el municipio de Ipiales de ahí captan el agua para consumo humano.

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

6.9 EVALUACION DE CALIDAD CAUCE PRINCIPAL "RIO CHIQUITO"

MUESTREOS SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL: En los siguientes cuadros se enumeran los resultados de los muestreos y aforos de caudal efectuados sobre el Cauce Principal del Rio Chiquito, correspondientes a las dos (2) jornadas llevadas a cabo los días 4 de julio y 18 de septiembre de 2013. Los Reportes de Resultados Analíticos del Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño y el Laboratorio de Corponariño, se pueden observar en el ***Ver Anexo C.***

Algunos parámetros fisicoquímicos en ciertas estaciones o puntos de muestreo, presentaron concentraciones por debajo del límite de detección (<ND) estipulado en los Protocolos de Validación del Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño, por lo tanto dichos valores no fueron reportados. Sin embargo en cada Informe de Resultados del Laboratorio, se reporta el valor equivalente al límite de detección.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado y considerando que para la elaboración y análisis del Perfil de Calidad del cauce principal del Rio Chiquito, era necesario contar con los valores numéricos de cada parámetro fisicoquímico y bacteriológico medido en cada una de las diez estaciones de muestreo, se optó por colocar un valor en concentración a los reportes que presentaban el símbolo <ND, teniendo en cuenta su equivalencia numérica descrita en los Informes de Laboratorio.

CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

Cuadro 29. Primera y Segunda Jornada de Muestreos Rio Chiquito

RIO CHIQUITO														
PUNTO DE MUESTREO	**UNIDAD DE MEDIDA**	**MUESTREO 1 - 2**	*Arroyo Chiquito*	*Antes Lacteos El Progreso*	*Despues IE El Chilco*	*Despues Quebrada No.1*	*Antes Lacteos Sofia*	*Despues Lacteos Sofia*	*Antes Quebrada Los Chorros*	*Antes Matadero Ind. Sobre F.H*	*Despues Matadero Ind. Sobre F.H*	*Antes Descarga Vereda Cuaspud*	*Antes Colectores Cumbal*	*Antes desembocadura Rio Blanco*
CODIGO EN GRAFICAS			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
pH	pH	MI	7,46			8,05	7,9			7,58				7
		M2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
COLOR APARENTE	UPC	M I	8			8	5,12				22,2			43,4
		M2	8	8	8	9,24	10,4	11,6	20,4	23,4	23,9	21,6	21	8
TURBIEDAD	NTU	M I	0,4			0,9	1,8				6,8			11
		M2	0,3	0,4	0,4	1,5	1,8	2	2,9	4,2	4,5	3,5	3,3	10,8
CONDUCTIVIDAD	us/cm	M I	144			142	218				273			303
		M2	167	91,6	166	162	291	292	306	328	329	336	352	360
SOLIDOS SEDIMENTABLES	mg/L	M I	ND			ND	ND				ND			0,5
		M2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,3	0,3	ND	ND
ACIDEZ	mg CaCO3/ L	M I	9			9	7,2				14,4			16,7
		M2	10	CERO	CERO	CERO	CERO	CERO	CERO	CERO	CERO	CERO	CERO	CERO
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO3/ L	M I	44,4			42,8	56				50			66
		M2	50,8	52	52,4	51,6	64,8	64,8	65,6	64,4	64,4	64	67,2	73,2
DUREZA TOTAL	mg CaCO3/ L	M I	72			74	96				156			150
		M2	61	64	58	59	106	97	102	116	120	114	130	106
CLORUROS	mg Cl / L	M I	2,43			1,94	8,74				13,6			19,4
		M2	4,37	4,37	3,89	4,37	17,5	18,5	19,9	21,9	20,9	23,3	24,8	24,8
FOSFATOS	mg Po4 / L	M I	0,1			0,1	0,1				0,96			0,91
		M2	0,17	0,14	0,11	0,1	0,1	0,1	0,48	0,5	0,44	0,53	0,44	1,02
NITRITOS	mg N-NO2 / L	M I	0,05			0,05	0,02				0,05			0,05
		M2	0,5	0,5	0,5	0,05	0,05	0,5	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
NITRATOS	mg N-NO3/ L	M I	0,41			0,45	0,32				0,2			0,2
		M2	0,52	0,5	0,47	0,36	0,38	0,25	0,51	0,65	0,61	1	0,97	0,2
SULFATOS	mg So4 / L	M I	10			12	21,7				19,1			25,7
		M2	11,3	10	10	12,1	20	21,4	22	29,4	28,6	30,2	33,3	33,1
SAAM - DETERGENTES	mg LAS / L	M I	0,5			0,5	0,5	,			0,5			0,5
		M2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,67
FOSFORO TOTAL	mg P-PO4/ L	M I	<LD			0,1	0,1				1,05			1,58
		M2	0,17	14	0,11	0,1	0,1	0,1	0,82	0,89	1,05	0,53	0,94	1,02
NITROGENO NTK	mg N / L	M I	1			1	1,46				1,15			1
		M2	1,01	1,23	1,23	1,23	1,01	1,57	1,9	1,23	1,01	2,35	1,23	2,86
GRASAS Y ACEITES	mg P-PO4/ L	M I	5			5	5				5			5
		M2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6,52
COLIFORMES TOTALES	UFC/100ml	M I	54000			40500	55000				202500			150000
		M2	10	2200	20000	5000	55000	20000	110000	100000	110000	90000	15000	2700000
ECHERICHIA COLI	UFC/100ml	M I	300			600	400				10000			81000
		M2	1	1200	400	1500	27000	2000	25000	20000	4000	30000	4000	2000000
AMONIO	mg N-NH3/ L	M I	1			1	1,46				1			1
		M2	1,01	1,23	1,23	1,23	1,01	1,57	1,9	1,23	1,01	2,35	1,23	1,23
OXIGENO DISUELTO	mg O2/ L	M I	7,24			7,09	6,68				5,68			4,37
		M 2	6,28	6,53	3,74	5,94	6,58	7,18	6,41	3,89	4,19	6,03	5,49	2,64
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	mg O2/ L	M I	3,8			3,8	3,8				29,18			47,74
		M2	3,8	3,8	3,8	38	3,8	3,8	3,8	7,88	3,8	3,8	3,8	34,81
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	mg O2/ L	M I	20			20	20				109,68			81,9
		M2	20	20	20	20	20	20	23,51	20	30,72	21,12	34,56	96
SOLIDOS TOTALES	mg/L	M I	134			142	182				264			286
		M2	94	86	124	88	166	158	170	186	214	197	196	200
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	M I	12			12	12				16,7			25,5
		M 2	12	12	12	12	12	12	12	12	65	27,7	25	32,2
SOLIDOS DISUELTOS	mg/L	M I	122			130	170				247,3			260,5
	mg/L	M2	82	74	112	76	154	146	158	174	149	169,3	171	167,8

6.9.1 PERFILES DE CALIDAD

Los perfiles de Calidad permiten evaluar de manera gráfica el comportamiento de la calidad y cantidad del agua del cauce principal del Rio Chiquito.

Las gráficas muestran el patrón de cada parámetro en cada una de las estaciones o puntos de muestreo ubicados a lo largo del cauce principal del Rio Chiquito, desde su nacimiento en el punto X=0 km hasta su desembocadura en el punto X=18 km respectivamente, permitiendo comparar, en la misma gráfica, el comportamiento de la calidad para las dos jornadas de muestreo llevadas a cabo los días 04 de julio y 18 de septiembre de 2013.

La jornada de muestreo del 04 de julio de 2013 se efectuó en una temporada de transición de invierno a verano, en la cual aún se presentaban lluvias especialmente en las partes altas de las Cuencas Hidrográficas, por lo cual presenta caudales mayores comparados con la segunda jornada. Así mismo, el muestreo del 18 de septiembre de 2013 se efectuó en temporada de transición de verano a invierno, en la cual predominaba la escasez de lluvia en la región incidiendo en la disminución de caudales de la corriente superficial.

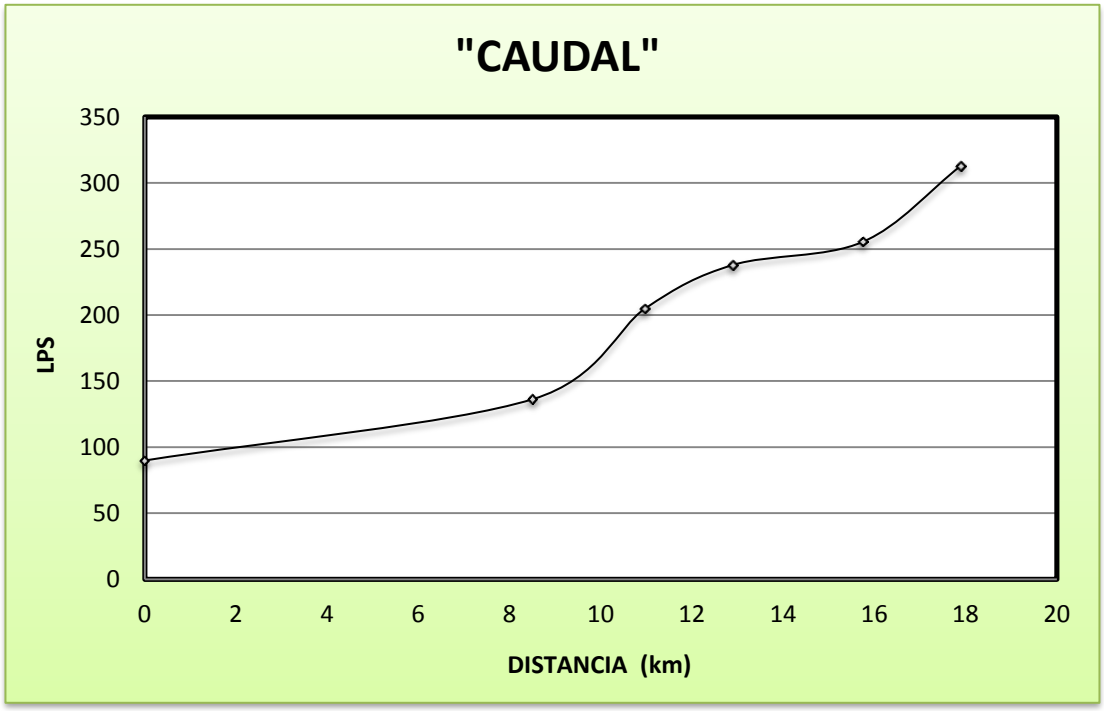
La cantidad de agua natural o caudal presente en el cauce principal del Rio Chiquito, influye en su capacidad de asimilación y autodepuración de sustancias biodegradables y/o acumulativas descargadas o vertidas.

A continuación se muestra el análisis de los parámetros más importantes medidos sobre el cauce principal del Rio Chiquito, y en la siguiente tabla se indica cada estación de muestreo con sus distancias correspondientes:

ESTACIONES DE MUESTREO	*DISTANCIA*
inicio	0
Arroyo Chiquito	8,51
Antes Lacteos El Progreso	8,8
Despues IE El Chilco	9,21
Despues Quebrada No.1	10,97
Antes Lacteos Sofia	12,9
Despues Lacteos Sofia	12,96
Antes Quebrada Los Chorros	15
Antes Matadero Ind. Sobre F.H	15,2
Despues Matadero Ind. Sobre F.H	15,75
Antes Descarga Vereda Cuaspud	16,6
Antes Colectores Cumbal	17,4
Antes desembocadura Rio Blanco	17,9

CAUDAL (Q): Corresponde a la cantidad de agua en litros por segundo contenida a lo largo del cauce principal del Rio Chiquito, durante las jornadas de muestreo.

Gráfica 6. Comportamiento del Caudal en la corriente principal del Rio Chiquito

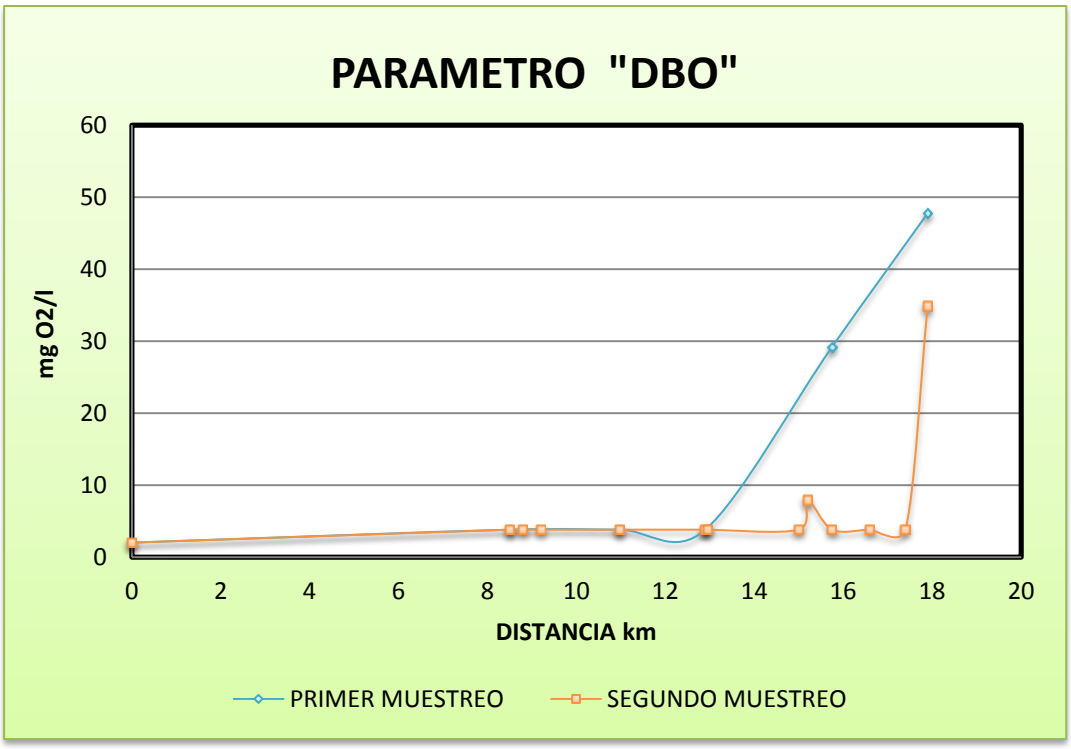


Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

De acuerdo con la gráfica anterior podemos concluir que se presenta un incremento del caudal a lo largo del cauce, lo cual influye en la capacidad de asimilación y de autodepuración del Rio. Con base en el trabajo de campo realizado este incremento corresponde al aporte de aguas de las Quebradas Naturales, Quebradas Contaminadas y vertimientos a lo largo del Rio Chiquito.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO_5): Es la cantidad de oxígeno que requieren las bacterias durante la estabilización de la materia orgánica susceptible de descomposición en condiciones aerobias. Se usa para determinar el poder contaminante de los residuos domésticos e industriales, en términos de la cantidad de oxígeno que requieren si son descargados a las corrientes naturales de agua

Gráfica 7. Comportamiento de DBO en la corriente principal del Rio Chiquito

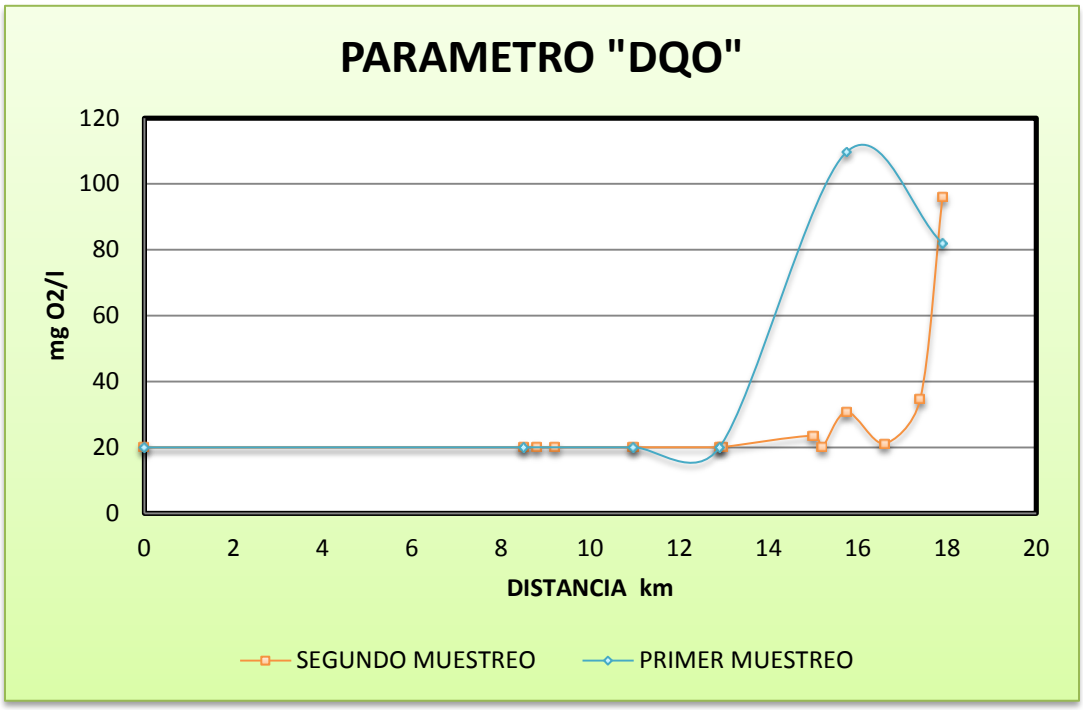


Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Si se observa la anterior Gráfica, se puede determinar que la DBO va aumentando en las zonas media y baja del río, además hay un pico de aumento significativo después de la descarga de las empresas Lácteas, el Matadero Industrial y las descargas de sistema de alcantarillado del municipio. Se observa la diferencia entre las dos jornadas de muestreo invierno y verano.

DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (DQO): Es una medida aproximada del contenido total de materia orgánica presente en una muestra de agua. Esta materia orgánica en condiciones naturales puede ser biodegradada lentamente, mediante un proceso lento que puede tardar desde unos pocos días hasta unos cuantos millones de años, dependiendo de la materia orgánica presente y de las condiciones de la biodegradación.

Gráfica 8. Comportamiento de DQO en la corriente principal del Rio Chiquito

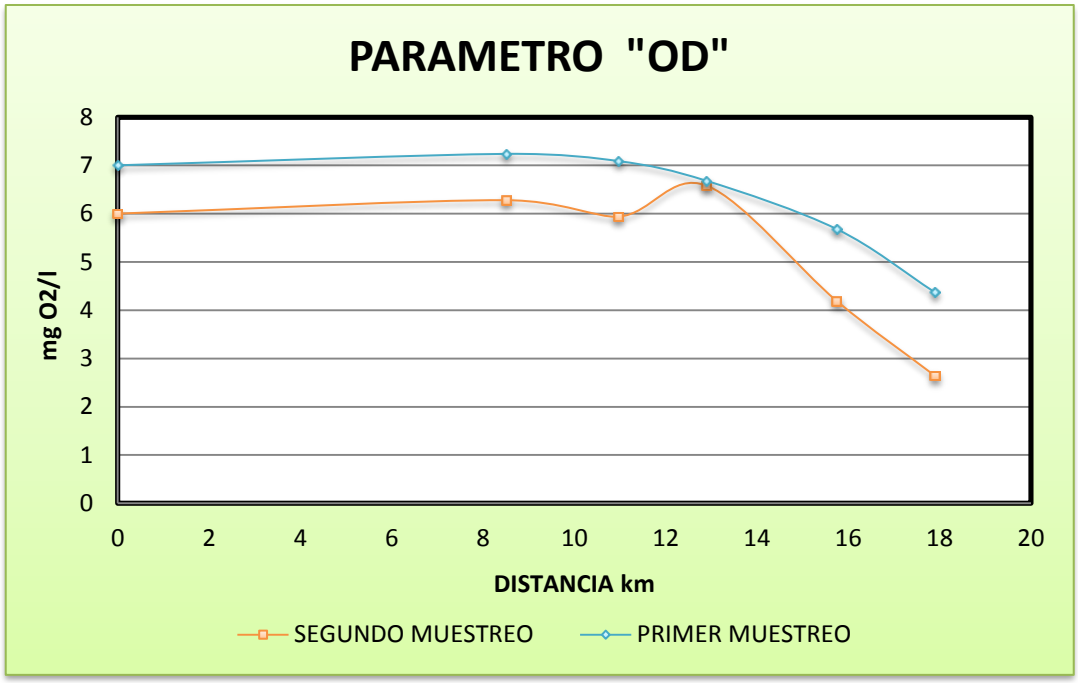


Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

De acuerdo con la gráfica, podemos concluir que al inicio del Rio Chiquito el agua presenta una Demanda Química de Oxigeno baja lo cual nos indica que el contenido de materia orgánica e inorgánica es baja, la DQO más alta en el primer muestreo se observa en la distancia X= 15 km que es el punto de estación después del Matadero Industrial, y en el segundo muestreo se presenta en el punto del Matadero Industrial X = 15 km y en la Descarga de Alcantarillado del Municipio X = 17,9 km lo cual ocasiona que el contenido de materia orgánica e inorgánica aumente es decir hay presencia de contaminantes biodegradables y no biodegradables.

OXIGENO DISUELTO (OD): Proviene de la mezcla del agua con el aire, ocasionada por el viento y/o, en la mayoría de los casos, principalmente del oxígeno que liberan las plantas acuáticas en sus procesos de fotosíntesis. La solubilidad del oxígeno como la de cualquier otro gas en el agua, depende de la presión atmosférica imperante en cada sitio, de la temperatura media del cuerpo de agua y de su contenido en sales disueltas. En términos generales, la solubilidad del O2, en el agua es directamente proporcional a la presión e inversamente proporcional a la temperatura y a la concentración de sales disueltas.

Gráfica 9. Comportamiento de OD en la corriente principal del Rio Chiquito

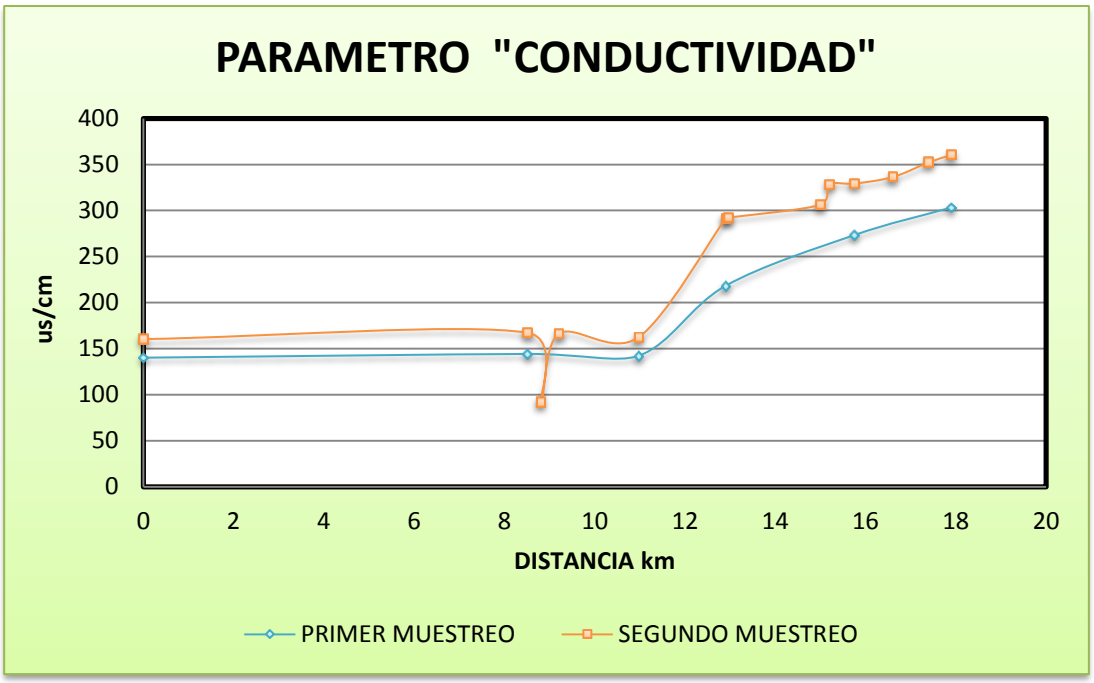


Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Como se puede observar en el gráfico en el inicio del Rio Chiquito la cantidad de oxígeno disuelto es alta por lo tanto podemos decir que no existe contaminación, los puntos que presenta la concentración más baja de OD son los establecimientos industriales como empresas Lácteas, Matadero Industrial, Descargas Alcantarillado municipal por lo que podemos concluir la posible presencia de materia orgánica e inorgánica sin descomponer, lo cual hace que se presente una posible contaminación en estos puntos, al final del cauce podemos observar en las dos jornadas de muestreo que el OD oscila entre 2,6 y 4,3 debido al alto grado de contaminante con el cual desemboca el rio.

CONDUCTIVIDAD: Es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad. Es indicativa de la presencia de iones. Proviene de una base, un ácido o una sal disociada en iones.

Gráfica 10. Comportamiento de CONDUCTIVIDAD en la corriente principal del Rio Chiquito



Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

El comportamiento de la gráfica en ambos muestreos es creciente indicando que la calidad de los Rio se ve alterada a medida que se va intensificando el número de vertimientos o descargas puntuales sobre su Cauce Principal.

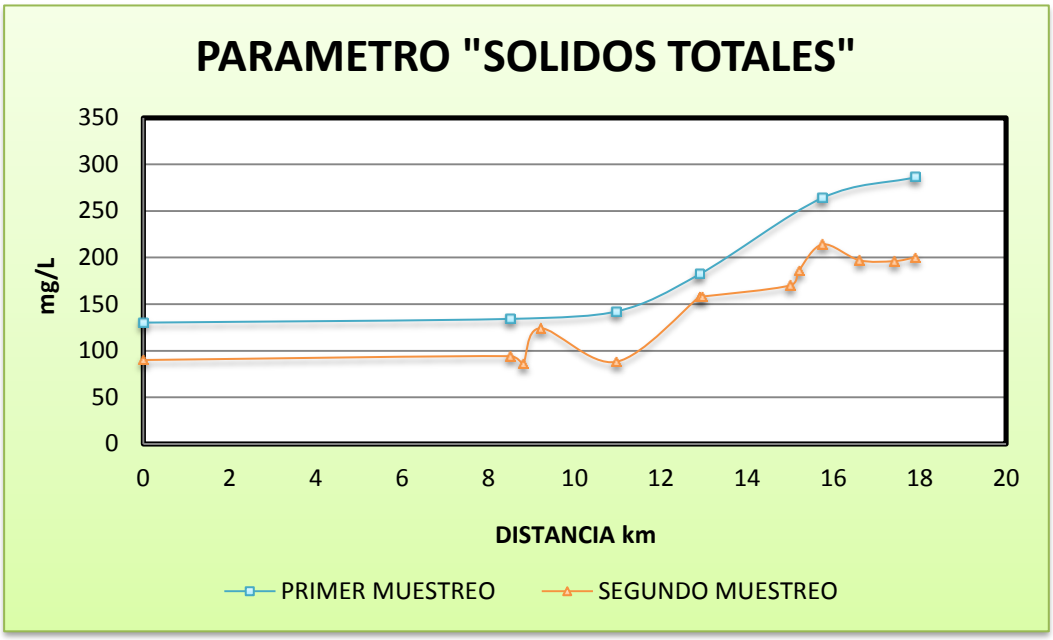
Los valores más bajos de Conductividad se presentan en los puntos de muestreo correspondientes a la zona de nacimiento del Rio Chiquito en donde la intervención antrópica es mínima y no se identificaron vertimientos puntuales. Los valores más altos de Conductividad se presentan a partir de los X = 12 km hasta antes de la desembocadura al Rio Blanco, debido a que en este tramo se ubican las descargas puntuales de matadero y alcantarillado municipal.

SÓLIDOS TOTALES (ST): Los sólidos totales están definidos analíticamente como la materia que se obtiene como residuo después de someter al agua a un proceso de evaporación entre 103 y 105 °C.

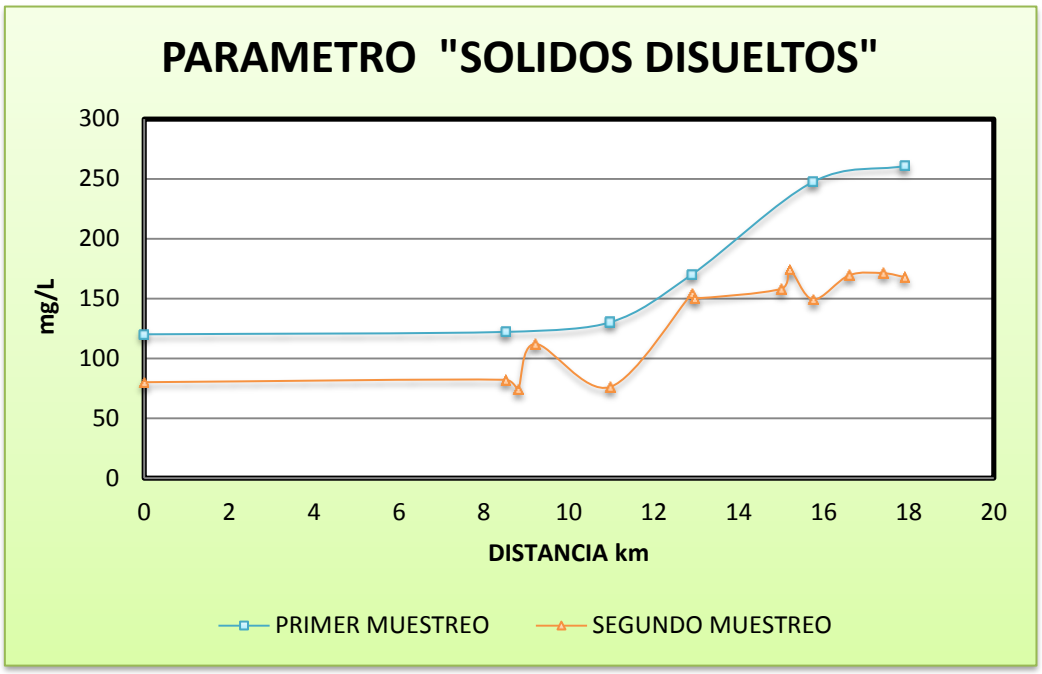
SOLIDOS DISUELTOS (SD): Los Sólidos Disueltos, son todas las sustancias que se encuentran disueltas en el agua, no se pueden determinar de una forma directa, sino que su cantidad se calcula numéricamente restando a los sólidos totales los sólidos en suspensión.

SOLIDOS SUSPENDIDOS (SS): Los sólidos suspendidos son aquellos que se encuentran en el agua sin estar disueltos en ella, pueden ser sedimentables o no.

Gráfica 11. Comportamiento de ST en la corriente principal del Rio Chiquito

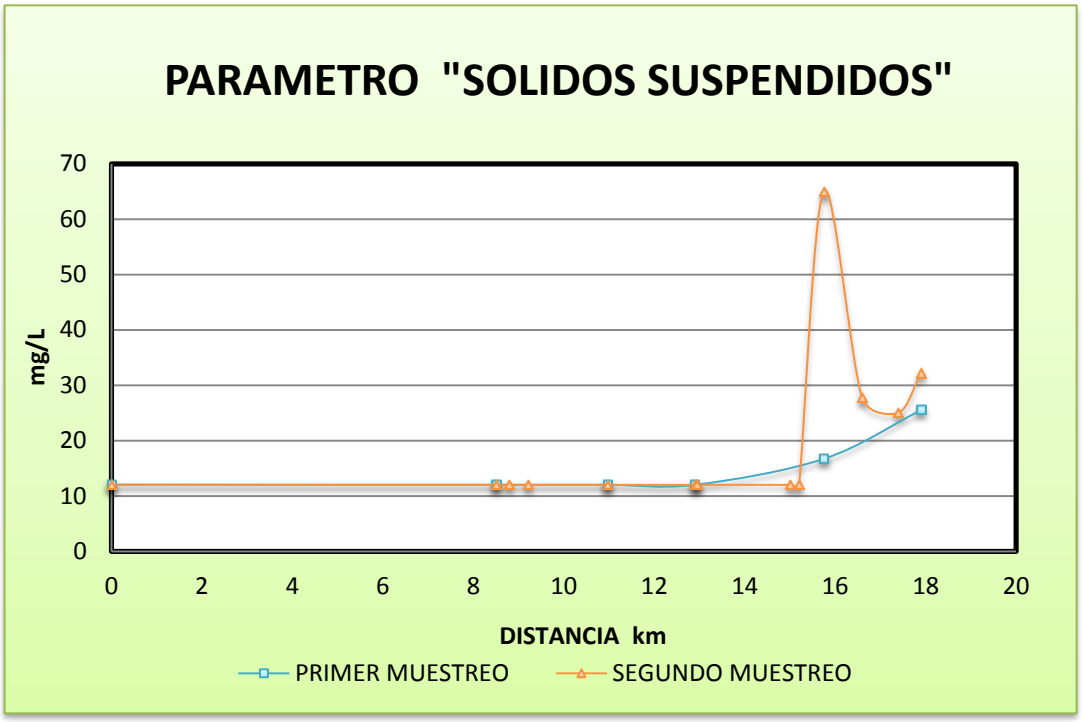


Gráfica 12. Comportamiento de SD en la corriente principal del Rio Chiquito



Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Gráfica 13. Comportamiento de SS en la corriente principal del Rio Chiquito

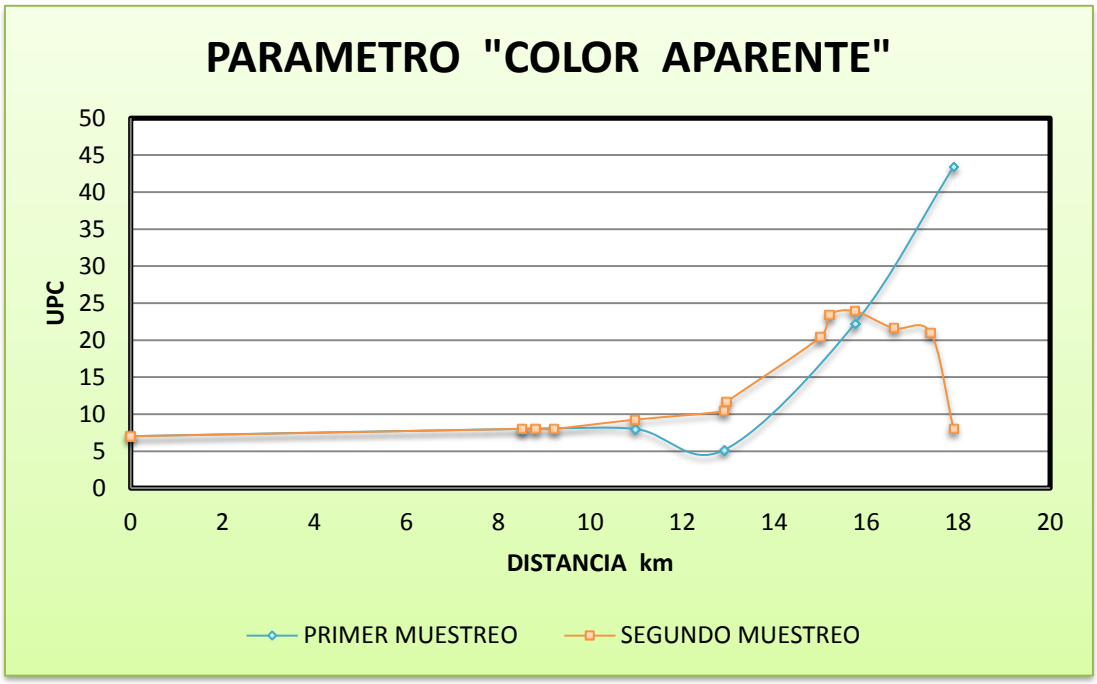


Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

En las gráficas anteriores se puede observar los sólidos totales, disueltos y suspendidos en sus dos jornadas de muestreo, podemos concluir que en la parte alta la presencia de sólidos es baja, pero la cantidad de sólidos totales y suspendidos presentan un valor alto en el los puntos que atraviesa el Matadero Municipal y las descargas puntuales de Alcantarillado del Municipio es decir hay presencia de partículas de tamaño apreciable, lo cual se debe principalmente al aporte de vertimientos al cauce del Rio, en el punto del Matadero la cantidad de sólidos suspendidos es la más alta, es decir hay presencia de partículas las cuales son de tamaño pequeño, lo cual es lógico debido al arrastre a lo largo del cauce de partículas orgánicas e inorgánicas.

COLOR APARENTE: Color se debe a la presencia de iones metálicos naturales, de plancton, restos vegetales, residuos industriales. El color aparente es debido en parte a material en suspensión

Gráfica 14. Comportamiento de COLOR APARENTE en la corriente principal del Rio Chiquito

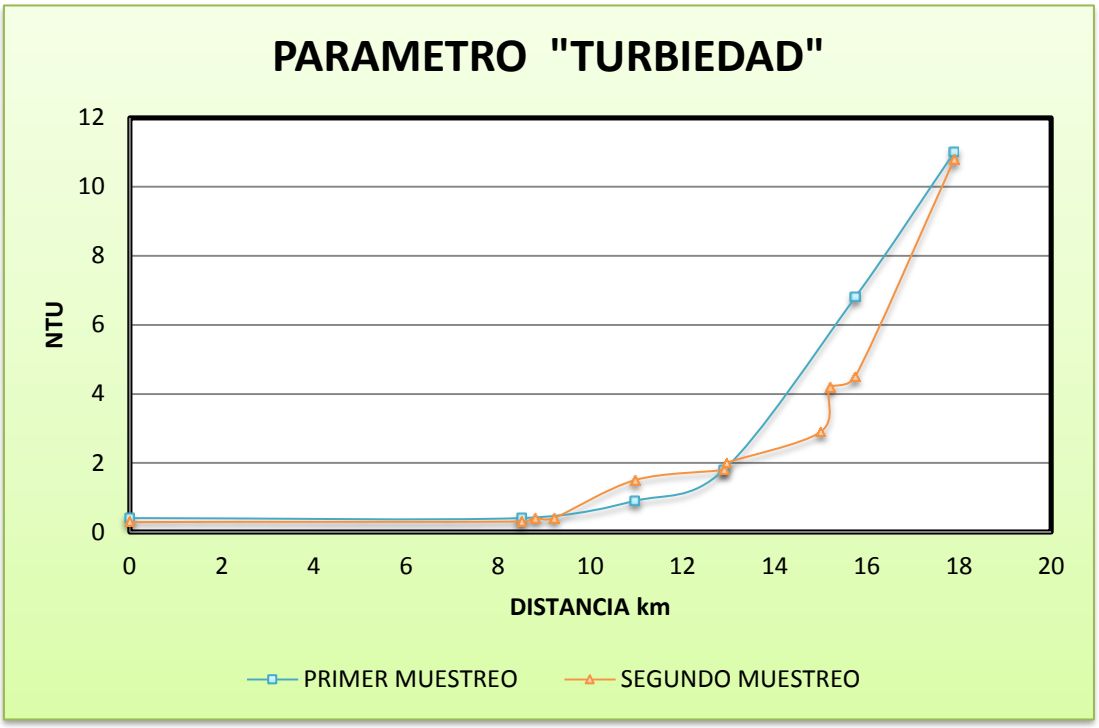


Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Como podemos observar en la gráfica el color aumenta en el Primer muestreo hasta llegar a un máximo en el punto X= 18; Y=43,4 UPC este punto corresponde a los Puntos de Descarga del Alcantarillado Municipal, lo cual se debe principalmente a la disolución de materiales vegetales y materia orgánica en proceso de descomposición. Es importante aclarar que los valores de color NO son lo suficientemente significativos como para indicar problemas de contaminación debido a este parámetro.

TURBIEDAD: Es producida por materias en suspensión como arcilla, materia orgánica e inorgánica, plancton etc. La turbiedad es la expresión de la propiedad óptica que origina que la luz se disperse y absorba en vez de transmitirse en línea recta a través de la muestra

Gráfica 15. Comportamiento de TURBIEDAD en la corriente principal del Rio Chiquito

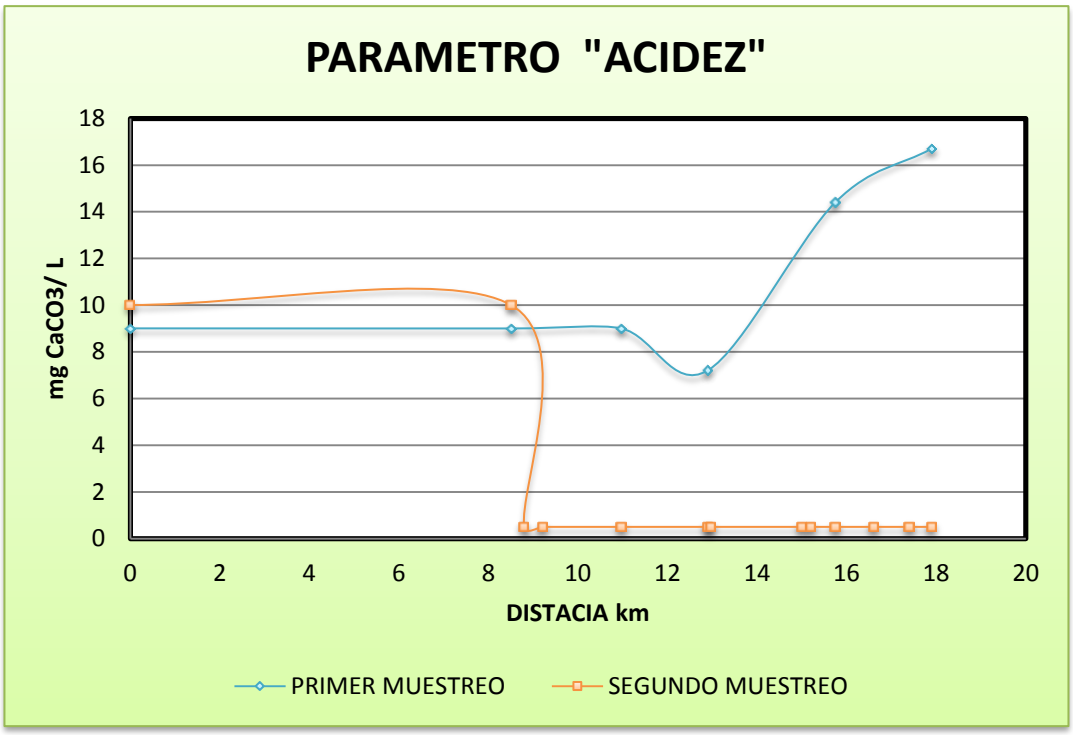


Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

De acuerdo con la gráfica anterior, el agua presenta una turbiedad alta en todos los puntos a excepción del punto de inicio en las dos campañas de muestreo, lo cual nos indica la presencia de partículas en suspensión que impiden el paso de la luz. Es decir en esta agua puede haber presencia de óxidos de hierro, Zinc, Coloides y/o Sólidos suspendidos, debido principalmente a las descargas de vertimientos puntuales a lo largo de la corriente hídrica.

ACIDEZ: Es la capacidad del agua para neutralizar una base.

Gráfica 16. Comportamiento de ACIDEZ en la corriente principal del Rio Chiquito



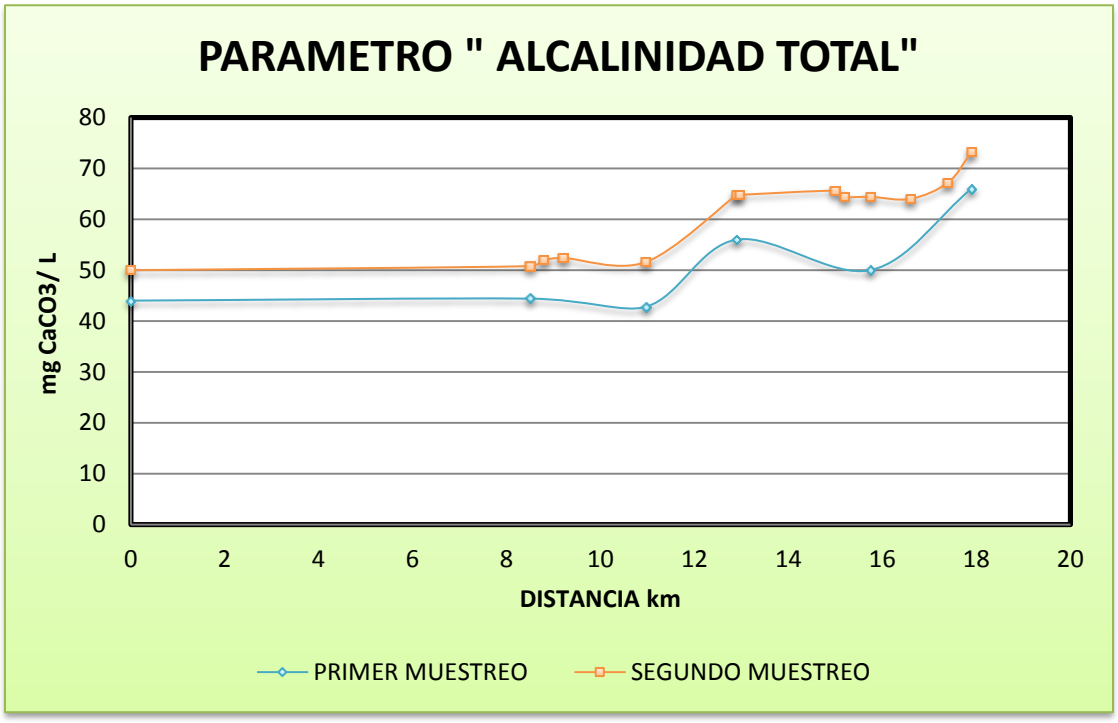
Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Como se observa en la gráfica, se presenta un incremento en la acidez en el primer muestreo, hasta llegar a un máximo en el punto de la descarga del alcantarillado municipal, lo cual nos indica presencia de iones H^+ libres, ácidos minerales provenientes de ácidos fuertes como sulfúrico, nítrico, clorhídrico, etc., debido a las descargas de vertimientos.

Las fluctuaciones presentadas en la segunda jornada de muestreo del 18 de septiembre de 2013, indica una mayor capacidad de asimilación de la calidad de la corriente superficial en comparación con el muestreo del 04 de julio de 2013. Este aspecto está asociado principalmente al horario de toma de la muestra que para el primer muestreo se tomó en una hora de máxima descarga mientras que en el segundo en una hora de mínima descarga.

ALCALINIDAD TOTAL: Es la capacidad para reaccionar o neutralizar iones hidronio (H+) hasta un valor de pH igual a 4,5. La alcalinidad es causada principalmente por los bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos presentes en solución y, en menor grado, por los boratos, fosfatos y silicatos, que puedan estar presentes en la muestra.

Gráfica 17. Comportamiento de ALCALINIDAD TOTAL en la corriente principal del Rio Chiquito

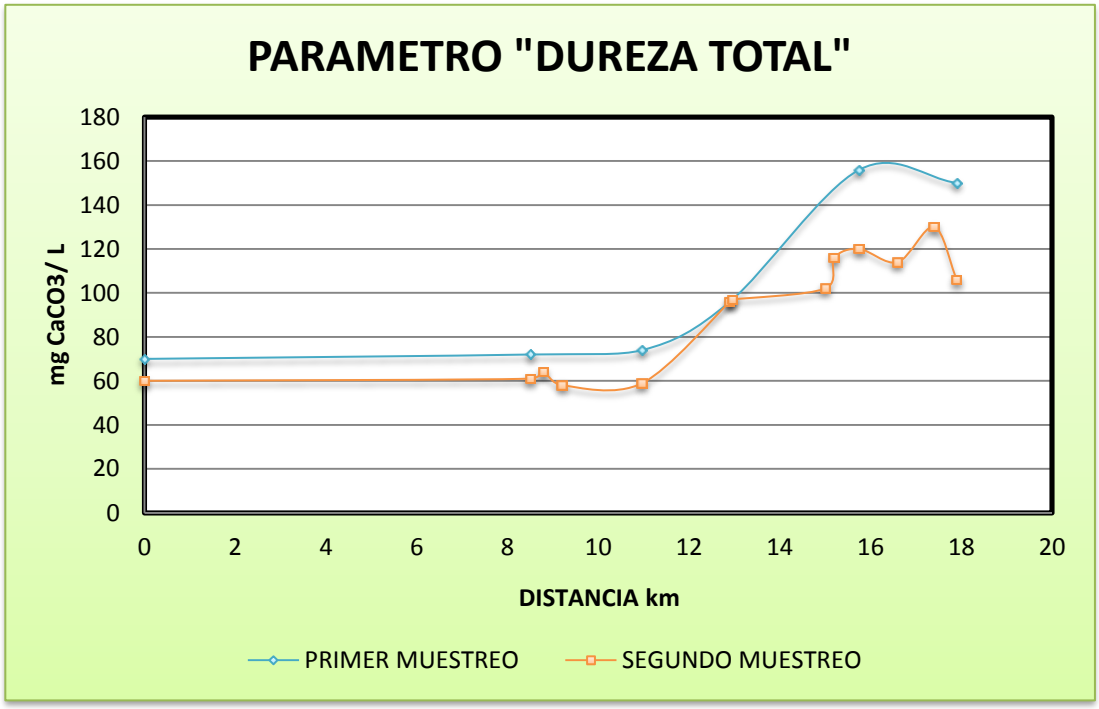


Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Si se observa la Figura anterior, se puede deducir que la Alcalinidad Total en cada uno de los puntos de muestreo en el río Chiquito van incrementándose, lo que quiere decir que a medida del transcurso del río, puede haber presencia de carbonatos y bicarbonatos que están de forma natural ó que pueden ser aportados por los vertimientos encontrados.

DUREZA: Concentración de cationes metálicos multivalentes en solución principalmente Calcio y Magnesio

Gráfica 18. Comportamiento de DUREZA TOTAL en la corriente principal del Rio Chiquito

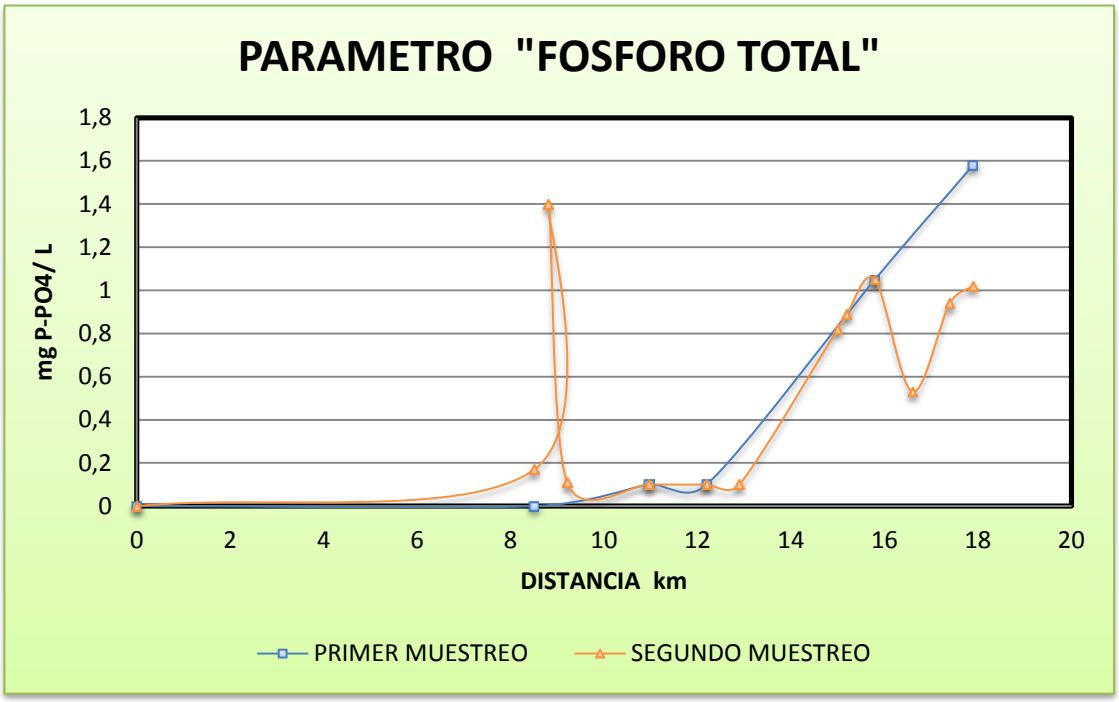


Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Se presenta un grado alto de dureza a lo largo del cauce, lo cual nos indica que hay contenido de minerales, en particular sales de magnesio y calcio, debido principalmente a los vertimientos provenientes de Empresas Lácteas, Matadero Industrial y Descargas del alcantarillado Municipal así como también de descargas difusas a lo largo de la corriente principal y adicionalmente que corresponden al pico de la gráfica ubicado antes de los 16 km. Adicionalmente la diferencia de las gráficas se da debido a que la hora de la toma de muestras en el primer muestreo coincidió con la hora de máximo aporte de aguas residuales y en el segundo coincidió con el de mínimo aporte de aguas residuales

FOSFORO: El fósforo es un elemento químico, el cual se encuentra de forma natural en la tierra y está ampliamente distribuido en combinación con otros elementos y minerales

Gráfica 19. Comportamiento de FOSFORO TOTAL en la corriente principal del Rio Chiquito



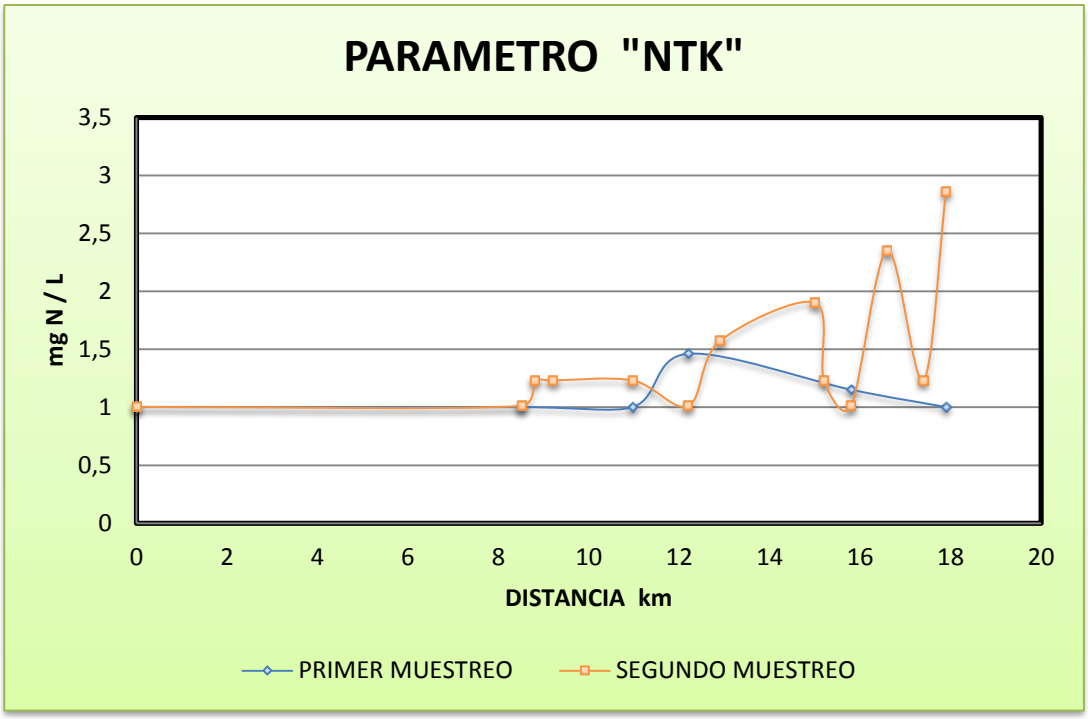
Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

De acuerdo con el grafico anterior, en la mayor parte inicial del cauce la presencia de fosforo es baja a excepción en el segundo muestreo en el punto de Lacteos el Progreso se evidencia una alta cantidad de fosforo al igual que la descarga del colector municipal donde se presenta la mas alta de concentración de fosforo, este incremento se debe al vertimiento de aguas residuales

NITROGENO NTK: El nitrógeno Kjeldahl es definido como la suma de amonio libre y compuestos orgánicos nitrogenados que son convertidos a una sal de amonio (NH4)2SO4, después de la digestión de la muestra en medio ácido y en presencia de un catalizador.

Las aguas superficiales bien aireadas no deben contener amoníaco. Aguas debajo de conglomerados urbanos, donde se descargan aguas negras, tienen siempre amoníaco, llegando a veces hasta 4 mg/l.

Gráfica 20. Comportamiento de NTK en la corriente principal del Rio Chiquito

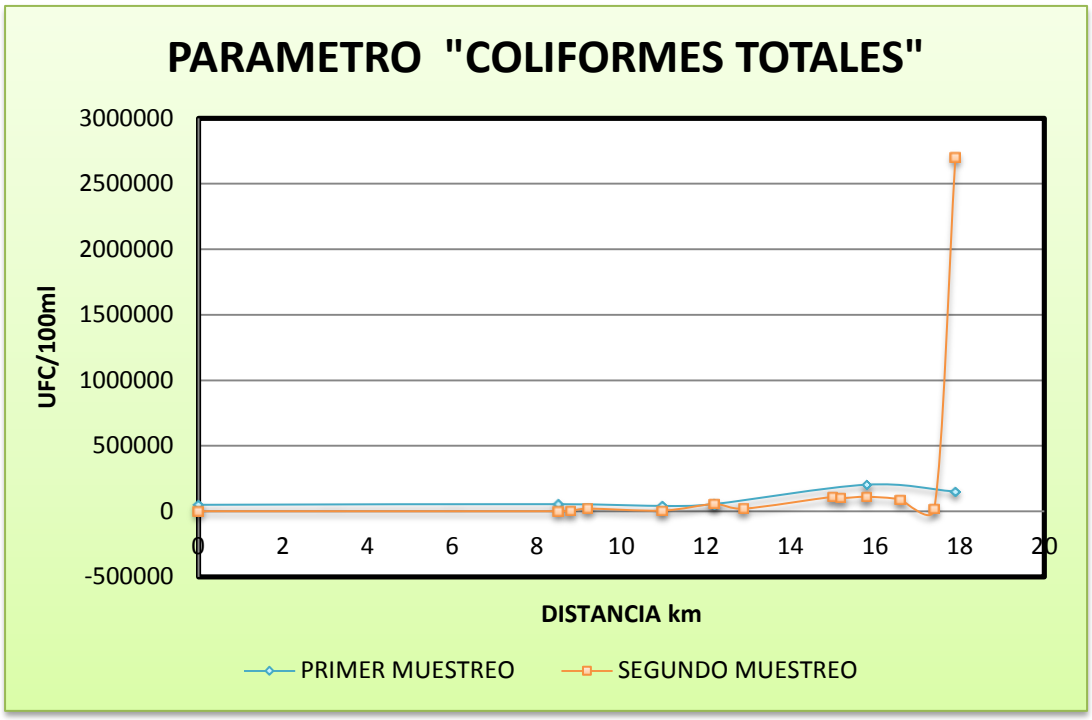


Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

De acuerdo a la gráfica anterior, se puede observar que el contenido de Nitrógeno Total en la corriente principal del río Chiquito es mínimo, pero después de la descarga de vertimientos su presencia va aumentando, esto se puede deber a las descargas de aguas residuales que encontramos en el rio y al fácil acceso de animales, finalmente las descargas del alcantarillado del casco municipal del municipio.

COLIFORMES TOTALES Y ESCHERICHIA COLI: Especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas de importancia relevante como indicadores de contaminación del agua.

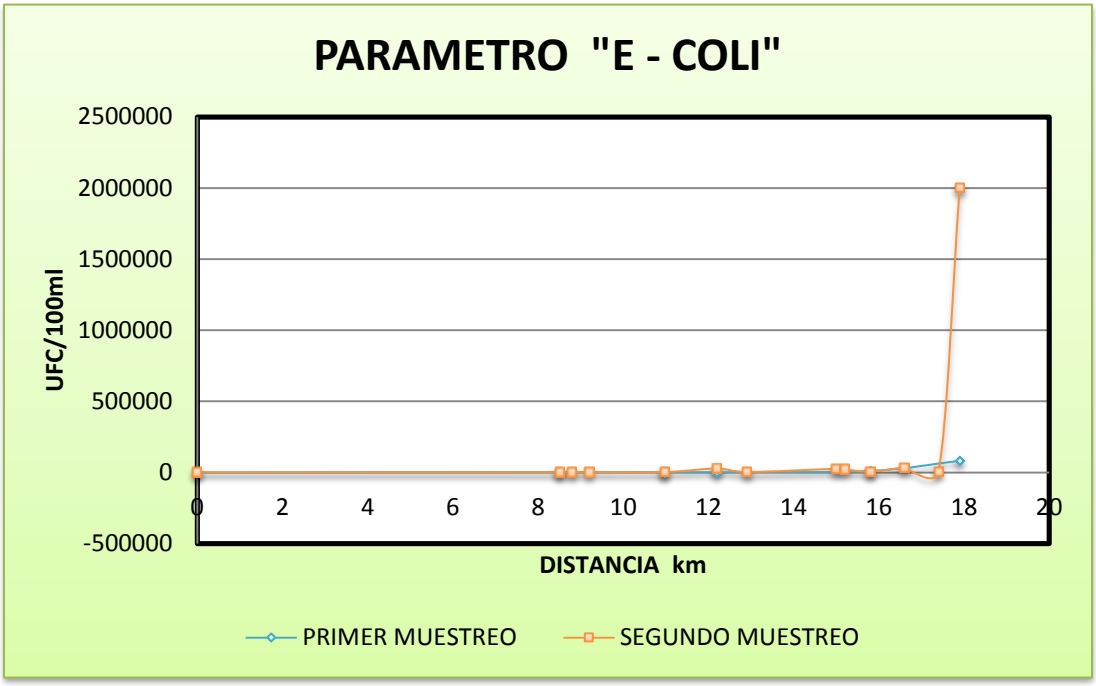
Gráfica 21. Comportamiento de COLIFORMES TOTALES en la corriente principal del Rio Chiquito



Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Los Coliformes Totales en la corriente del Rio Chiquito, aumentan a medida que se va descendiendo por su corriente, esto se puede deber a los fáciles accesos que tiene el río en algunos puntos para el ingreso de animales y del hombre, además porque se encuentran algunas descargas de redes de alcantarillado y otros vertimientos que influyen en el aumento de Coliformes, en el segundo muestreo se ve un aumento de Coliformes Totales en la desembocadura al Rio Blanco esto se debe a la diferencia de época en la toma invierno y verano.

Gráfica 22. Comportamiento de E - COLI en la corriente principal del Rio Chiquito



Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

En la anterior grafica podemos observar que el punto mas alto para estos parámetros se presenta en la descarga del alcantarillado municipal debido al vertimiento de aguas residuales domesticas, se presenta una alta concentración de echericia coli lo cual nos indica la presencia de contaminación debido a materia fecal.

- **INDICE DE CALIDAD (ICA)**

Este índice es ampliamente utilizado entre todos los índices de calidad de agua existentes siendo diseñado en 1970, y puede ser utilizado para medir los cambios en la calidad del agua en tramos particulares de los ríos a través del tiempo, comparando la calidad del agua de diferentes tramos del mismo río además de compararlo con la calidad de agua de diferentes ríos alrededor del mundo.

Los resultados pueden ser utilizados para determinar si un tramo particular de dicho río es saludable o no[8].

Para la determinación del "ICA" interviene nueve (9) parámetros, los cuales son:

- Coliformes Fecales (en NMP/100 ml)
- pH (en unidades de pH)
- Demanda Bioquímica de Oxigeno en 5 días (DBO5 en mg/ L)
- Nitrógeno Total (NO3 en mg/L)
- Fosforo Total (PO4 en mg/L)
- Cambio de la Temperatura (en ºC)
- Turbidez (en FAU)
- Sólidos Disueltos Totales (en mg/ L)
- Oxígeno disuelto (OD en % saturación)

El "ICA" adopta para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación del curso de agua en estudio.

Posteriormente al cálculo del índice de calidad de agua de tipo "General", se clasifica la calidad del agua con base al siguiente cuadro:

Cuadro 30. Clasificación del Índice de Calidad del Agua

ICA		
91 -- 100	EXCELENTE	
71 -- 90	BUENA	
51 -- 70	REGULAR	
26 -- 50	MALA	
0 -- 25	PESIMA	

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Las aguas con "ICA" mayor que 90 son capaces de poseer una alta diversidad de la vida acuática. Además, el agua también sería conveniente para todas las formas de contacto directo con ella.

Las aguas con un "ICA" de categoría "Regular" tienen generalmente menos diversidad de organismos acuáticos y han aumentado con frecuencia el crecimiento de las algas.

[8] Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Servicio Nacional de Estudios Territoriales – SNET. Índice de Calidad del Agua General "ICA". El Salvador|

Las aguas con un “ICA” de categoría “Mala” pueden solamente apoyar una diversidad baja de la vida acuática y están experimentando probablemente problemas con la contaminación.

Las aguas con un “ICA” que caen en categoría “Pésima” pueden solamente poder apoyar un número limitado de las formas acuáticas de la vida, presentan problemas abundantes y normalmente no sería considerado aceptable para las actividades que implican el contacto directo con ella, tal como natación.

El cálculo de los “ICA” se realizó mediante técnicas multiplicativas, es superior a las aritméticas, es decir que son mucho más sensibles a la variación de los parámetros, reflejando con mayor precisión un cambio de calidad. Es por esta razón que la técnica que se aplicará en este estudio es la multiplicativa.

Los resultados de “ICA” para el presente estudio se resumen a continuación, estos resultado permitirán analizar el Índice de Calidad de cada uno de los puntos de muestreo.

Cuadro 31. ICA Arroyo Chiquito – Rio Chiquito

PARTE ALTA ARROYO CHIQUITO				
Parametro	**Peso Relativo (W)**	**RESULTADO LAB**	**Subindice (I)**	**ICA**
coliformes fecales	0,15	300	34	1,7
pH	0,12	7,46	87,7	1,7
DBO_5	0,1	3,8	66,04	1,5
Nitratos	0,1	0,41	97,95	1,6
Fosfatos	0,1	0,1	94	1,6
Temperatura	0,1	12,3	83,16	1,6
Turbidez	0,08	0,4	97,16	1,4
Solidos DT	0,08	122	82,36	1,4
Oxigeno Disuelto	0,17	7,24	94,18	2,2
TOTAL	**1**	**ICA**		**76,0**

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

De acuerdo al anterior cuadro, se puede decir que el Índice de Calidad del Agua en la parte alta del cauce principal del Rio Chiquito es buena, esto se debe a que en esta parte existe poca intervención humana y de animales.

Cuadro 32. ICA Antes Quebrada # 1 – Rio Chiquito

ANTES DE LA QUEBRADA # 1				
Parametro	**Peso Relativo (W)**	**RESULTADO LAB**	**Subindice (I)**	**ICA**
coliformes fecales	0,15	600	26	1,63
pH	0,12	8,05	83	1,70
DBO_5	0,1	3,8	66,04	1,52
Nitratos	0,1	0,45	97,75	1,58
Fosfatos	0,1	0,1	94	1,58
Temperatura	0,1	15,2	62,08	1,51
Turbidez	0,08	0,9	97,91	1,44
Solidos DT	0,08	130	81,4	1,42
Oxigeno Disuelto	0,17	4,71	94,16	2,17
TOTAL	**1**	**ICA**		**70,44**

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Si se observa los resultados obtenidos en el cuadro 32 se deduce que el índice de calidad en esta parte del río disminuye, siendo una agua de regular calidad (51-70), esto corresponde a que se encuentra la descarga de Lacteos El Progreso y también porque en las orillas del río se encuentra animales; el agua con índice de calidad "Regular" tiene generalmente menos diversidad de organismos acuáticos y ha aumentado con frecuencia el crecimiento de las algas. Su consumo debe realizarse con una debida purificación.

Cuadro 33. ICA Antes Lacteos Sofia – Rio Chiquito

ANTES DE LACTEOS SOFIA				
Parametro	**Peso Relativo (W)**	**RESULTADO LAB**	**Subindice (I)**	**ICA**
coliformes fecales	0,15	400	30	1,67
pH	0,12	7,9	86	1,71
DBO_5	0,1	3,8	66,04	1,52
Nitratos	0,1	0,32	98,4	1,58
Fosfatos	0,1	0,1	94	1,58
Temperatura	0,1	15,5	62,33	1,51
Turbidez	0,08	1,8	94,22	1,44
Solidos DT	0,08	170	75,6	1,41
Oxigeno Disuelto	0,17	6,68	91,15	2,15
TOTAL	**1**	**ICA**		**71,31**

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

De acuerdo al anterior cuadro 33, se puede decir que el Índice de Calidad del Agua en esta zona es bueno ya que se le unen un par de quebradas limpias al cauce principal del Rio Chiquito, por lo tanto se puede determinar que haya presencia de autodepuración.

Cuadro 34. ICA Despues del Matadero Industrial – Rio Chiquito

DESPUES MATADERO INDUSTRIAL				
Parametro	**Peso Relativo (W)**	**RESULTADO LAB**	**Subindice (I)**	**ICA**
coliformes fecales	0,15	10000	10	1,41
pH	0,12	7,58	87,52	1,71
DBO_5	0,1	29,18	5,49	1,19
Nitratos	0,1	0,2	99	1,58
Fosfatos	0,1	0,96	42,2	1,45
Temperatura	0,1	15,7	58,28	1,50
Turbidez	0,08	6,8	83,72	1,43
Solidos DT	0,08	247,3	67,27	1,40
Oxigeno Disuelto	0,17	5,68	77,23	2,09
TOTAL	**1**	**ICA**		**41,36**

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Cuadro 35. ICA Antes Desembocadura Rio Blanco – Rio Chiquito

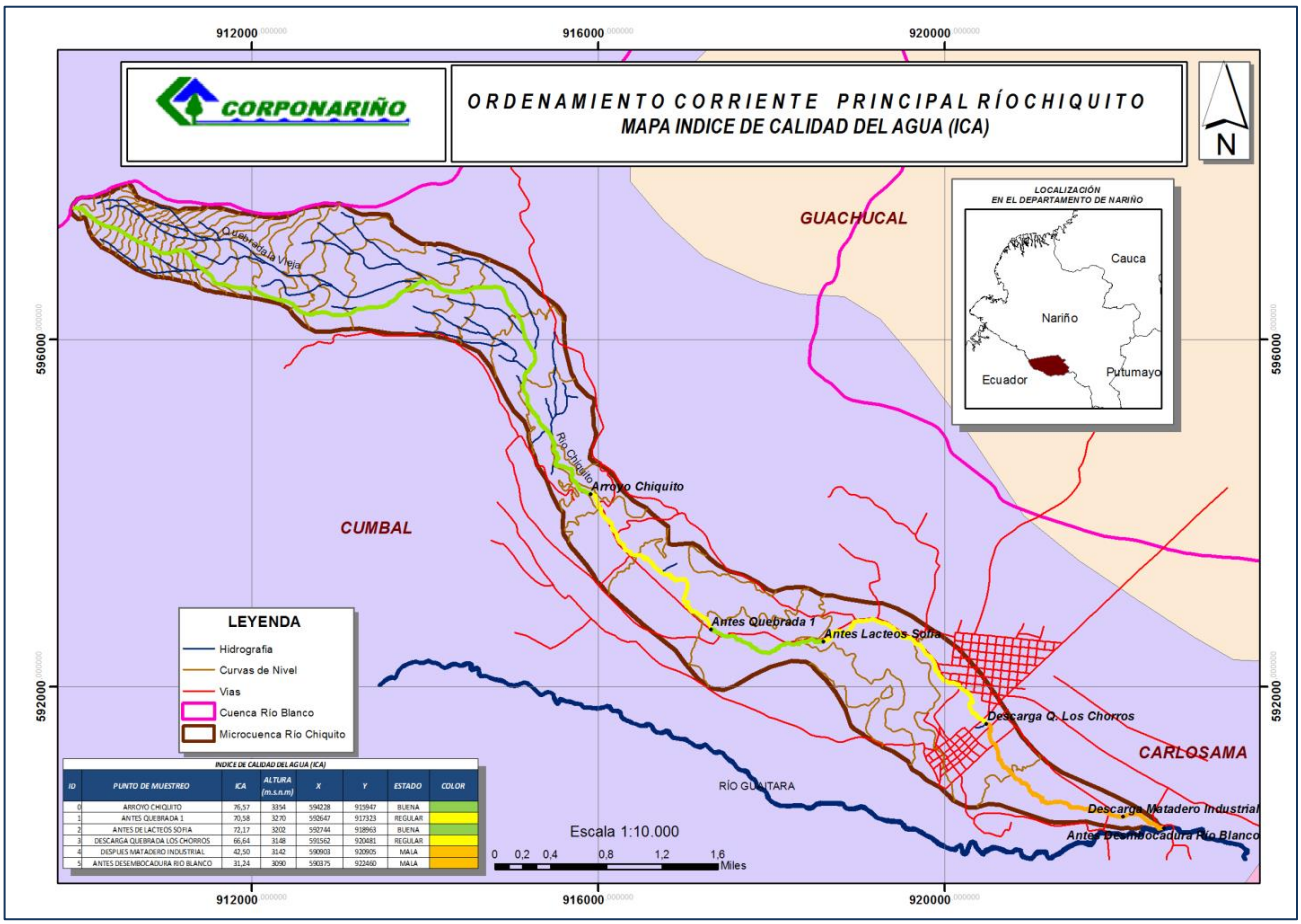
ANTES DESEMBOCADURA AL RIO BLANCO				
Parametro	**Peso Relativo (W)**	**RESULTADO LAB**	**Subindice (I)**	**ICA**
coliformes fecales	0,15	81000	4	1,23
pH	0,12	7	90	1,72
DBO_5	0,1	47,74	2	1,07
Nitratos	0,1	0,2	99	1,58
Fosfatos	0,1	0,91	45,4	1,46
Temperatura	0,1	8	66,2	1,52
Turbidez	0,08	11	75,3	1,41
Solidos DT	0,08	260,5	65,53	1,40
Oxigeno Disuelto	0,17	4,37	51,93	1,96
TOTAL	**1**	**ICA**		**30,86**

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

En los cuadros 34 y 35, el ICA del agua es mala (41 - 30), esto se debe a que el Rio Chiquito es receptor de vertimientos de la red de alcantarillado del casco municipal de Cumbal, procesadoras de leche y un Matadero Industrial, la unión de este Rio la corriente principal del río Blanco influye en la disminución de la calidad del agua en esta parte del río.

Las aguas con un "ICA" de categoría "Mala" pueden solamente apoyar una diversidad baja de la vida acuática y están experimentando probablemente problemas de contaminación. El consumo del agua con este ICA debe hacerse con un Tratamiento potabilizador necesario.

Mapa 12. Índice de Calidad del Agua – Rio Chiquito



Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

6.9.2 MODELO DE SIMULACIÓN DE CALIDAD DEL RIO CHIQUITO (QUAL2K)

La preservación de los sistemas hídricos y de la calidad de sus aguas es una constante preocupación para los investigadores que buscan mitigar las consecuencias de la acción humana sobre el medio ambiente. La multiplicidad de usos de los recursos hídricos, asociada a una característica de recurso natural renovable y también finito, define un escenario que refleja una gran complejidad de relaciones para su preservación.

La política nacional de conservación de los recursos naturales establecida en Colombia es una importante herramienta legal para la gestión en la conservación de los cursos de agua y como apoyo a este propósito surgen los modelos matemáticos o programas computacionales, los cuales son utilizados como soporte en la decisión entre alternativas de gestión o uso, o como agentes facilitadores en este proceso.

Los modelos matemáticos son técnicas que permiten representar alternativas propuestas y simular condiciones reales que podrían ocurrir dentro de una franja de incertezas, inherente al conocimiento técnico-científico. Estos modelos se proponen explicar las causas y efectos de los procesos en el medio ambiente, diferenciar las fuentes antrópicas de las fuentes naturales de contaminantes, evaluar la eficiencia de los programas de gestión ambiental, determinar un tiempo o una distancia de recuperación de un cuerpo de agua con el objeto de implementar un programa de reducción de contaminantes, entre otras.

Un modelo matemático de calidad de agua debe ser visto como una herramienta valiosa para evaluar las alternativas propuestas por los planificadores y cuestionadas por la población. La evaluación de la calidad de agua en sistemas complejos, involucra el conocimiento de todos los procesos y ecosistemas de los cuales dependen, lo cual es fundamental para que los resultados de los modelos sean representativos y puedan ser evaluados de forma adecuada[9].

- **SIMULACIÓN DE CALIDAD DE AGUA - RIO CHIQUITO**

Topología

La configuración de una topología de modelación es fundamental para el proceso, puesto que ello permite de una forma simplificada representar las principales características de la corriente.

En este esquema se presentará la conformación de la corriente, característica de los elementos computacionales y los puntos de entrada y salida de flujo y contaminante.

Las actividades previas a la configuración de las corrientes fueron:

[9] LOZANO G., ZAPATA, M.A. y PEÑA, L.E (2003). Selección del Modelo de Simulación de Calidad de Agua en el Proyecto "Modelación de Corrientes hídricas Superficiales en el Departamento del Quindío". CIDERA Grupo de Investigación, desarrollo y estudio del recurso hídrico y el ambiente, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.

- Identificación de sub-cuencas de aporte (corriente principal y tributario).
- Localización planimetrica y altimétrica de Afluentes (ríos y quebradas).
- Localización planimétrica y altimétrica de descargas de aguas residuales.
- Localización de salidas de flujo en la corriente principal y tributario.
- Representatividad de los afluentes y descargas.
- Definición de los tramos a modelar según su representatividad.
- Definición del tamaño y el número de los elementos computacionales.

Características hidráulicas de la corriente

Cuando una corriente superficial es afectada por el ingreso de un afluente que tiene una concentración determinada de un contaminante, esta concentración empieza a dispersarse en la corriente, siguiendo un modelo que depende de las características de los fenómenos de advección y dispersión que manifiesten los sistemas de mezcla completa como los ríos, estuarios, embalses y zonas costeras.

El estudio de la distribución de un contaminante, aguas abajo de una descarga, se denomina estudio o prueba de trazadores y puede ser usado para determinar características claves en una corriente tales como la velocidad, el coeficiente de dispersión y la velocidad de decaimiento del contaminante. En este proyecto, el estudio empezó con la inyección instantánea de una sustancia química, que se denomina trazador, en un punto determinado de la corriente. A continuación, se hacen mediciones periódicas de la concentración del trazador en dos puntos aguas abajo del punto de inyección. Esta concentración manifestó cambios los cuales determinan la variación en la dispersión del contaminante.

Para la buena realización de la prueba se aseguró que el trazador seleccionado sea conservativo, es decir que no reaccione con otro componente de la corriente y que su concentración pueda ser medida de manera fácil y confiable. Además fue importante seleccionar puntos de medición que garanticen una longitud mínima para lograr mezcla completa y que no existan efluentes ni afluentes entre los puntos de medición y el punto de inyección en lo posible[10]

Los datos de concentración de contaminante tomados en los dos puntos de medición se usaron para determinar concentración media, masa de contaminante, tiempo de viaje, varianza temporal, coeficiente de dispersión y velocidad de la corriente.

Para efectos del proyecto, es importante conocer la velocidad con que se desplaza la corriente de agua superficial para lo cual se utilizaron las siguientes fórmulas[11]:

$$U = \frac{x_2 - x_1}{\overline{t}_2 - \overline{t}_1}$$

[10] KILPATRICK F.A.,WILSON JR. (1982). Measurement of Time Of Travel In Streams By Dye Tracing. USGS, Denver, United State.
[11] CHAPRA, S.C., PELLETIER, G.J. and TAO, H. (2005). QUAL2K: A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality, Version 2.04: Documentation and Users Manual. Civil and Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford, MA.

Dónde:

$U = velocidad\ de\ la\ corriente$

$x = dis\tan cia\ a\ cada\ punto\ de\ medición$

$\bar{t} = tiempo\ de\ viaje\ en\ cada\ punto$

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=0}^{n-1}\left(C_i t_i + C_{i+1} t_{i+1}\right)\left(t_{i+1} - t_i\right)}{\sum_{i=0}^{n-1}\left(C_i + C_{i+1}\right)\left(t_{i+1} - t_i\right)}$$

Dónde:

$C = concentración\ del\ trazador$

$t = tiempo\ de\ medición\ de\ C$

La prueba de trazadores se realizó sobre la corriente principal, el criterio para la selección de sitios es la representatividad de los diferentes tramos de la corriente, basándose en la similitud de cauces y pendiente principalmente.

El trazador seleccionado fue Cloruro de Sodio, por sus propiedades conservativas, bajo costo y facilidad de medición a través de la conductividad, para lo cual inicialmente se estableció una curva de relación de conductividad vs concentración de sal, con el fin de inferir correctamente la una de la otra. En este análisis se determinó que la relación lineal responde a la siguiente ecuación lineal:

$$Concentración\ de\ sal\ (mg/l) = Conductividad(\mu s/cm) \times 0.5345$$

<u>Velocidad de la corriente</u>

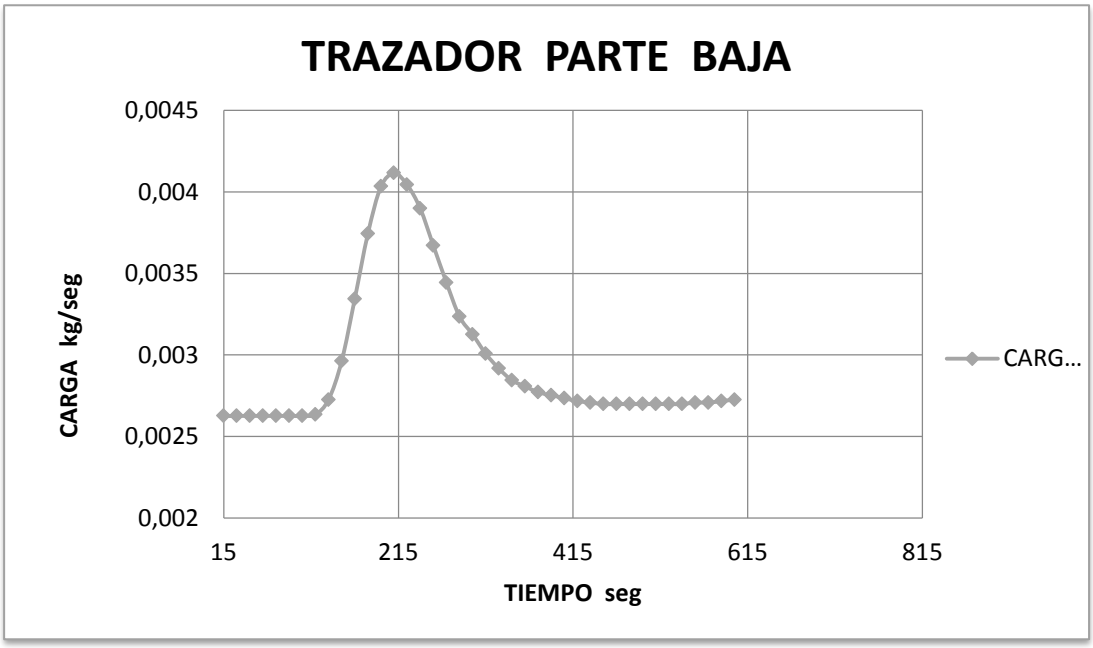
En las siguientes figuras se presenta el análisis para la determinación de la velocidad de la corriente, las velocidades resultantes se presentan en tabla.

Figura 7. Resultado prueba de trazadores parte alta Río Chiquito



Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Figura 8. Resultado prueba de trazadores sector parte baja Río Chiquito



Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Tabla 3. Velocidades de la corriente en diferentes tramos del Río Chiquito

SITIO	VELOCIDAD (M/S)
Parte Alta	0.19
Parte Baja	0.17

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Relaciones hidráulicas en los elementos computacionales

Como anteriormente se mencionó, el modelo unidimensional Qual2kw representa una corriente hídrica superficial como una serie de elementos computacionales, los cuales transfieren información relacionada con el flujo en forma consecutiva, lo cual es descrito por variables tales como la velocidad y el tirante, entre otros.

Para efectos de la implementación del modelo de calidad de agua en la corriente, las características o relaciones hidráulicas que definen dicho comportamiento son las curvas de relación, ya que el análisis a través de la corriente se lo hace sobre secciones irregulares y por medio de la selección de sitios representativos para posteriormente extrapolar estas condiciones a lo largo de todo el río.

Dentro de las curvas de relación los parámetros a estimar corresponden a los coeficientes y exponentes de las relaciones profundidad media Vs. Caudal y de velocidad media Vs. Caudal, tal como se muestra en la ecuación 4 y ecuación 5 del presente informe. Los valores estimados para los diferentes sitios estudiados son mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 4. Coeficientes Hidráulicos Río Chiquito

SITIO	H-Q		V-Q	
	A	β	a	B
Parte Alta	0.766	0.170	0.619	0.655
Parte Baja	0.242	0.253	1.465	0.505

Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Constantes de Reacción

Los valores de las constantes de reacción fueron determinados mediante el proceso de ensayo y Error. En general el procedimiento consistió en hallar primero el valor de las constantes de reaireación y de degradación Carbonácea mediante comparación de las curvas establecidas por el modelo y los valores establecidos con los puntos de calibración. Posteriormente se determinó el valor de las constantes relacionadas con los diferentes estados del nitrógeno, lo

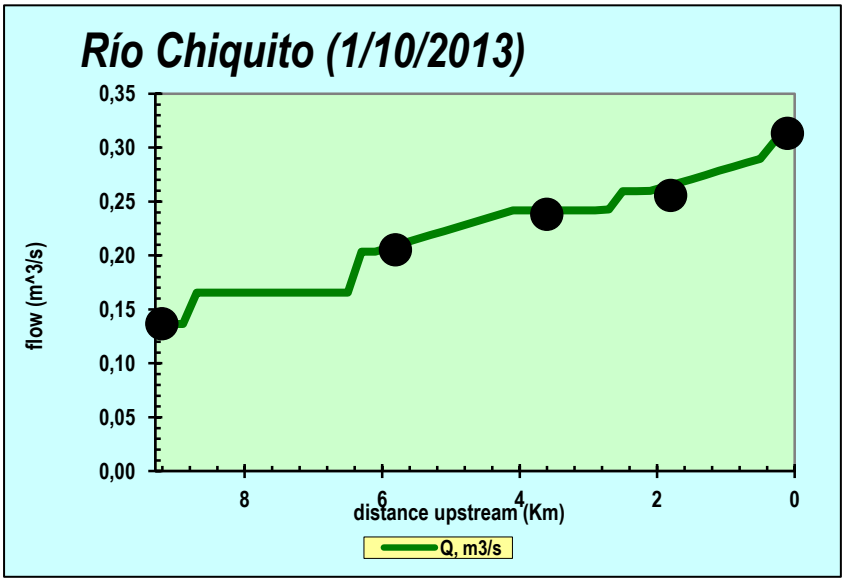
cual involucra el paso del Nitrógeno Orgánico a Nitrógeno Amoniacal, este a su vez a Nitritos y Nitratos, entre otras. Los valores encontrados fueron:

- Modelo de Reaireación: Pool& Riffle
- Constante de Hidrolisis de la DBO lenta: 2 d-1
- Constante de Oxidación de la DBO lenta: 1 d-1
- Constante de Oxidación de la DBO rápida: 3 d-1
- Constante de Hidrólisis de Nitrógeno Orgánico a NH3: 1 d-1
- Constante de Nitrificación: 1 d-1
- Constante de Denitrificación: 1 d-1
- Constante de Hidrólisis de Fósforo Orgánico: 2 d-1
- Constante de Disolución de Detritus: 2 d-1
- Constante de Decaimiento de patógenos: 1 d-1

❖ **Resultados de Calibración**

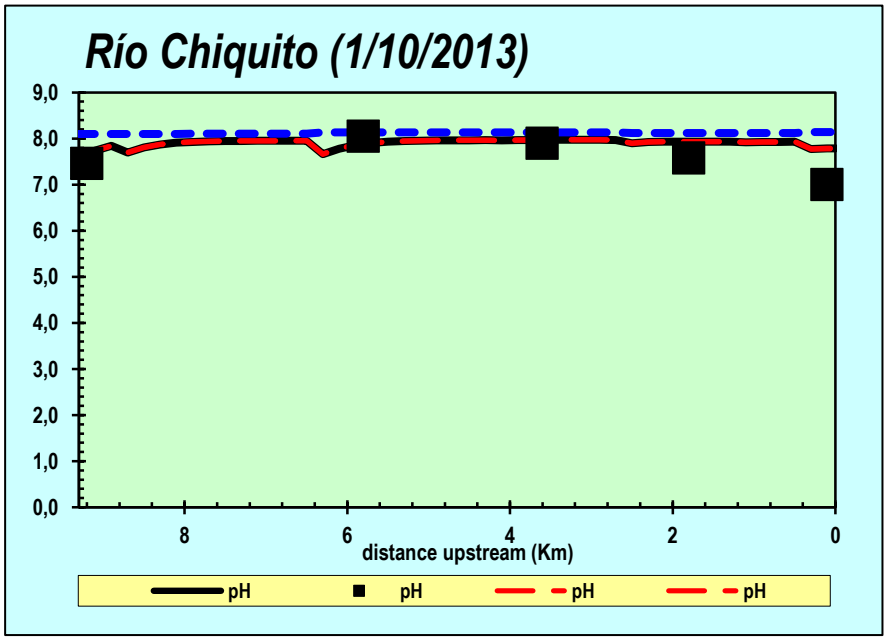
A continuación en las siguientes figuras se presentan los principales resultados del proceso de calibración del modelo. Las variables presentadas son: Caudal (m3/s), pH, temperatura, conductividad, sólidos suspendidos totales, oxígeno disuelto, materia orgánica de rápida degradación, materia orgánica de lenta degradación, nitrógeno orgánico, nitrógeno amoniacal, nitratos, fosforo orgánico y coliformes totales.

Figura 9. Resultado de Calibración de Caudal río Chiquito- modelo Qual2kw.



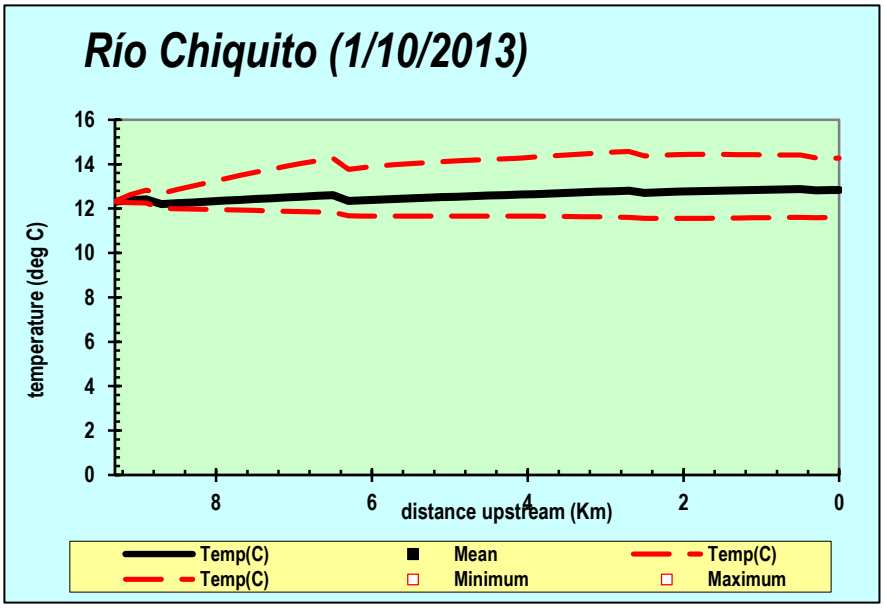
Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Figura 10. Resultado de Calibración de pH río chiquito- modelo Qual2kw.



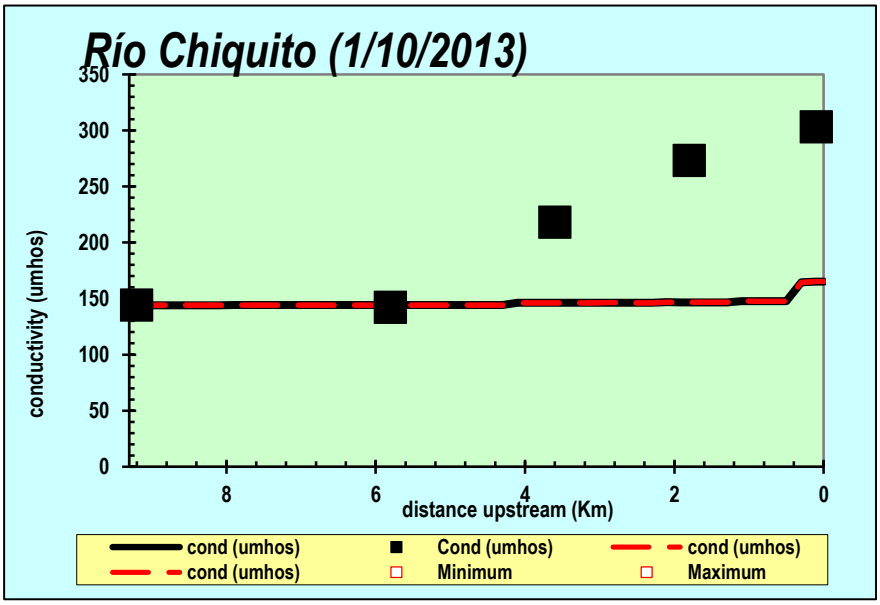
Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Figura 11. Resultado de Calibración de Temperatura río Chiquito- modelo Qual2kw.



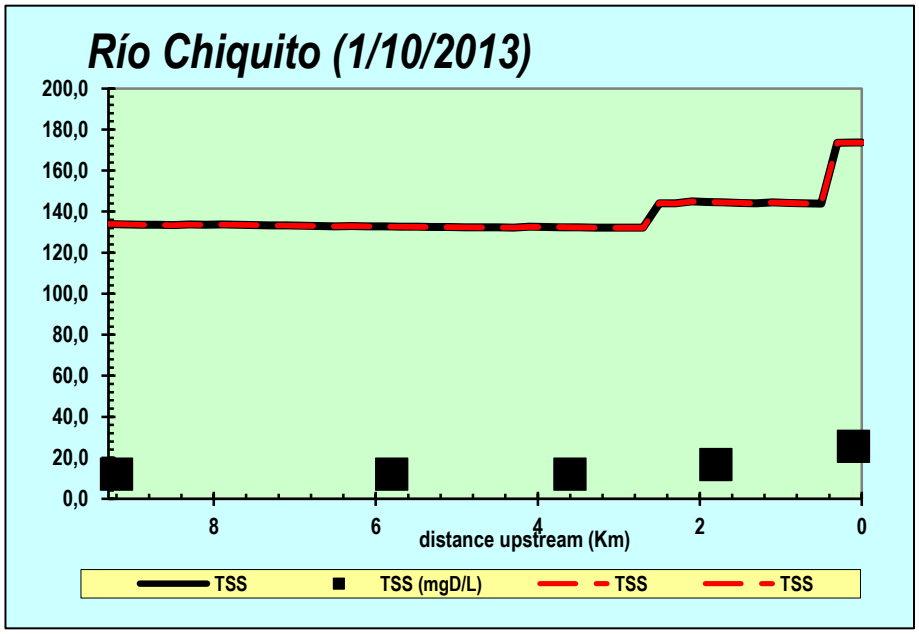
Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Figura 12. Resultado de Calibración de Conductividad río Chiquito- modelo Qual2kw.



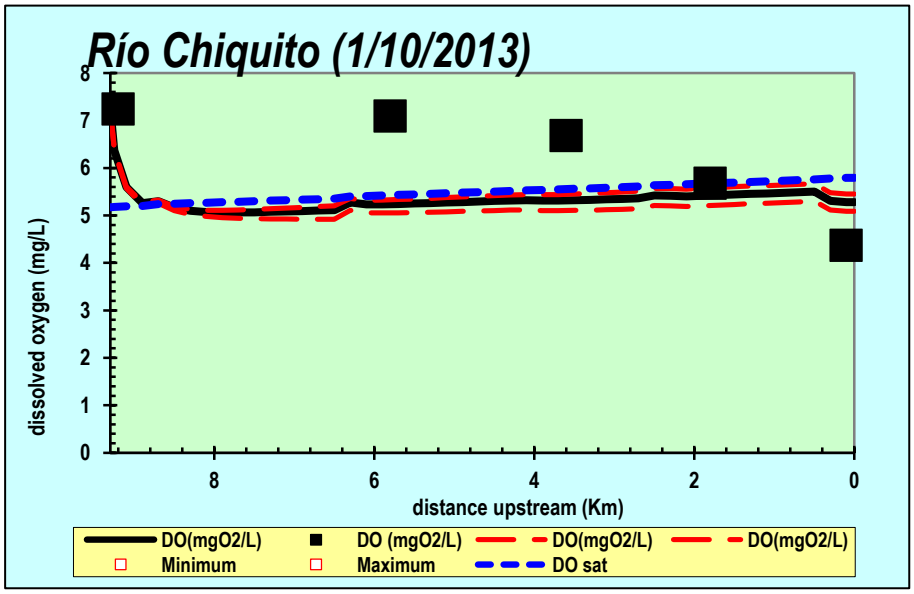
Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Figura 13. Resultado de Calibración de SST río Chiquito- modelo Qual2kw.



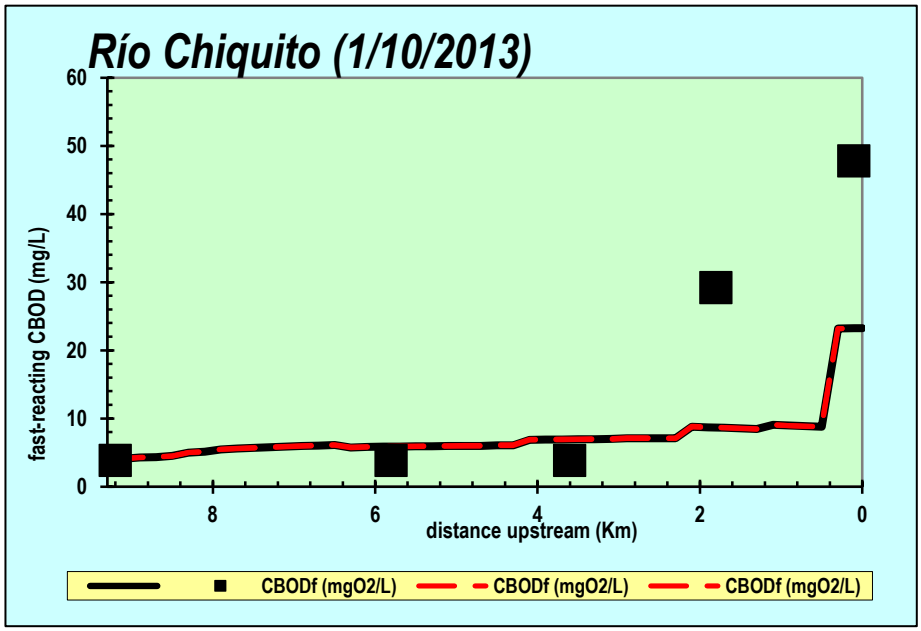
Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Figura 14. Resultado de Calibración de Oxígeno Disuelto río Chiquito- modelo Qual2Kw



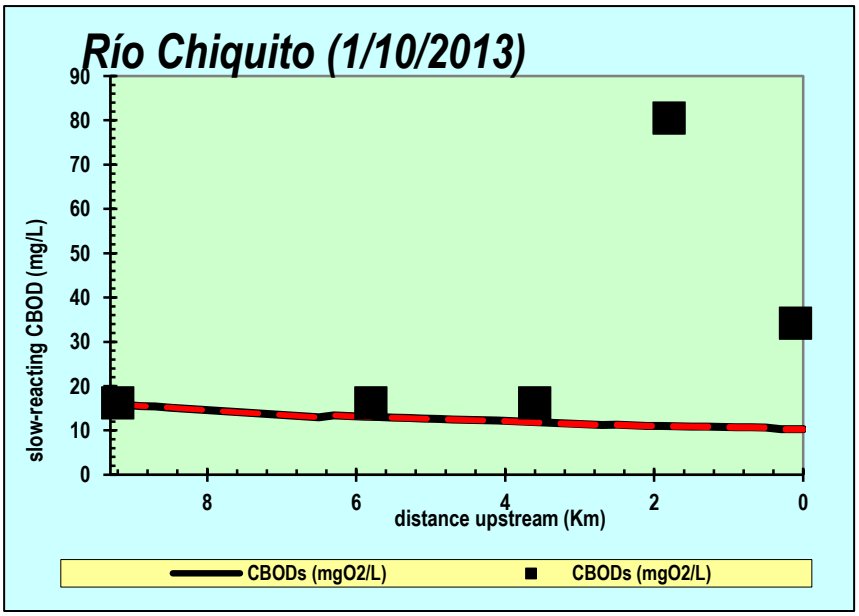
Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Figura 15. Resultado de Calibración de la materia orgánica de rápida degradación río Chiquito- modelo Qual2kw.



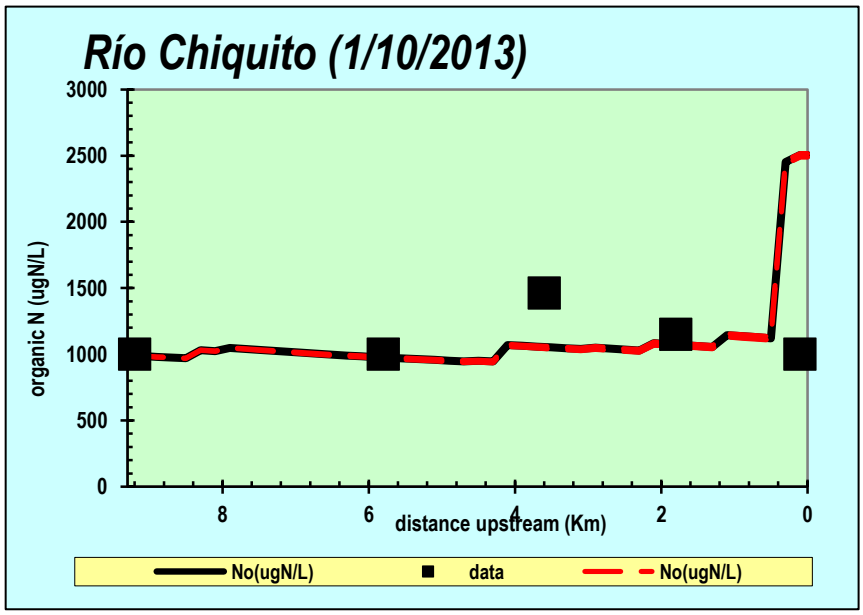
Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Figura 16. Resultado de Calibración de la materia orgánica de lenta degradación río Chiquito- modelo Qual2kw.



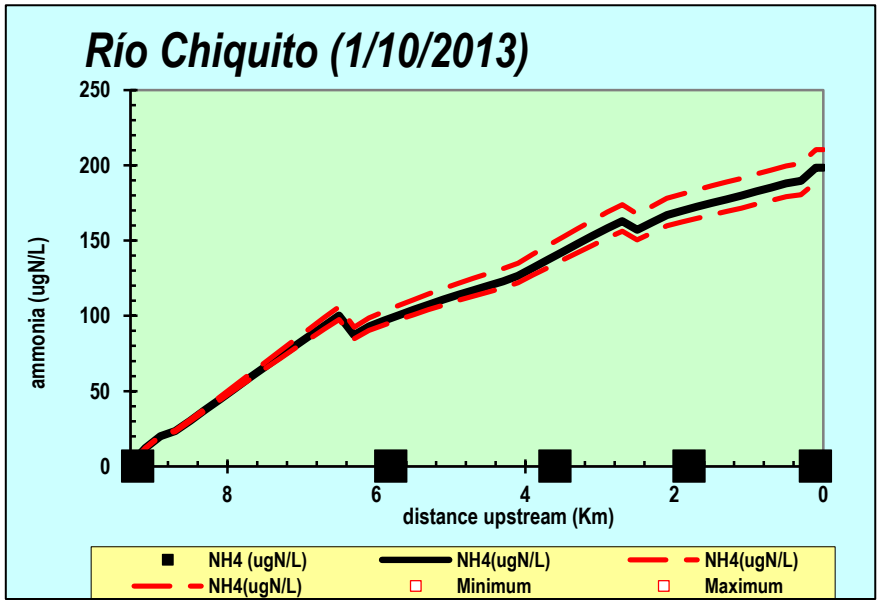
Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Figura 17. Resultado de Calibración de Nitrógeno Orgánico río Chiquito- modelo Qual2kw.



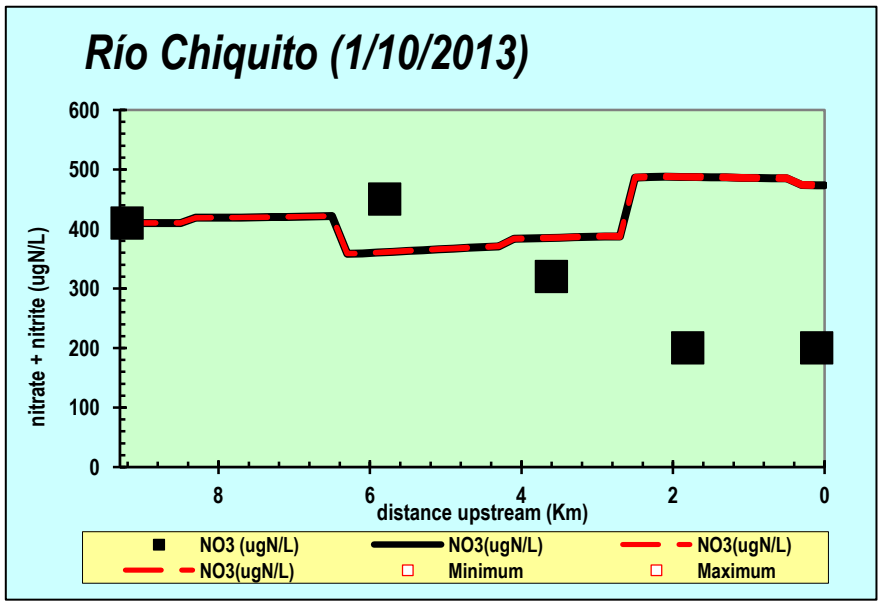
Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Figura 18. Resultado de Calibración de Nitrógeno Amoniacal río Chiquito- modelo Qual2kw.



Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

Figura 19. Resultado de Calibración de Nitratos río Chiquito- modelo Qual2kw.



Fuente. Este estudio, Corponariño 2013

PROSPECTIVA

RIO CHIQUITO

2013



7. PROSPECTIVA

La Fase de Prospectiva busca proyectar escenarios que definan la situación futura de la corriente hídrica, a partir de la información obtenida en la Fase de Diagnóstico. En esta fase se requiere vislumbrar alternativas de solución integrales que luego de ser concertadas con la comunidad definan el escenario más adecuado para el restablecimiento de las relaciones entre el aprovechamiento social y económico del recurso hídrico, la conservación de la estructura y la función físico biótica de la corriente.

Para llevar a cabo la fase de prospectiva se construyó escenarios futuros deseados para el uso y manejo sostenible de la fuente hídrica Rio Chiquito a través de ejes orientadores, en los cuales se canalizan las estrategias para dar comienzo a la formulación del plan.

La generación de escenarios prospectivos (Ideal y Factible) consiste en la división o fragmentación del Cauce principal de la corriente hídrica objeto de ordenamiento en tramos que se definen de acuerdo a los usos actuales y potenciales determinados en la etapa diagnostica, los cuales están regidos por unos criterios de calidad del recurso hídrico estipulados por la Normatividad Ambiental Vigente.

Una vez definidos los tramos, se corre el modelo de calidad simulando unas condiciones de tratamiento y remoción de cargas contaminantes sobre las entradas o descargas de aguas residuales, hasta niveles o porcentajes óptimos que permitan establecer y mantener la calidad del agua del cauce principal del rio Chiquito, para la satisfacción de los usos identificados y determinados.

El escenario escogido es proyectado a un horizonte de desarrollo de diez años, con metas periódicas de calidad a ser cumplidas en los años 2016, 2018 y 2023 siendo el último año proyectado, el que reúne la materialización de todas las obras y actividades relacionadas con el tratamiento y eliminación de puntos de vertimiento.

Aparte de los escenarios prospectivos generados, se presenta también un escenario tendencial definido a partir de la situación actual de calidad y cantidad del Rio Chiquito, proyectado a un horizonte de 10 años demostrando el aumento gradual de la contaminación y afectación de la calidad de su Cauce Principal, al cual se podría llegar en caso de no implementarse el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

A continuación se presentan los resultados sociales y técnicos de esta fase:

7.1 ANÁLISIS SOCIAL

Teniendo en cuenta los resultados del diagnóstico, con los actores del proceso se analizan cuáles son las necesidades e intereses, posibles soluciones y escenarios factibles para la recuperación en cuanto a calidad y cantidad del Rio Chiquito.

Para desarrollar la fase de prospectiva en el proceso del Plan de Ordenamiento, se realizó con un enfoque participativo con personas expertas de la situación problema, ya que conoce la realidad y utilizando como instrumentos el mapa parlante, donde se reconoce el antes, hoy y

futuro, realizando un énfasis principal en el hoy, identificando su principal contaminación, para encontrar los escenarios pertinentes a futuro

7.1.1 Necesidades de la comunidad:

- → Agua potable en buena calidad y cantidad
- → Construcción del alcantarillado
- → Agua para el uso exclusivo de agricultura y ganadería
- → Reforestación para protección de los nacimientos de agua y ronda hídrica
- → Generar conciencia del cuidado del agua
- → Gestión y mayor participación de las autoridades civiles, ambientales y policiacas para el cuidado de los recursos naturales
- → Mayor control en las licencias y permisos ambientales
- → Medidas de sanción a industrias y personas que contaminen el agua.

7.1.2 Intereses de la comunidad:

- → Descontaminación desde el lugar de nacimiento del Rio Chiquito
- → Formular y ejecutar proyectos de saneamiento Básico
- → Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- → Las instituciones educativas le asigne una materia para protección del medio ambiente

7.1.3 Acciones por parte de los actores involucrados:

Alcaldía Municipal*:*

- → Planificación e implementación del Sistema de alcantarillado
- → Inversión para la recuperación del recurso hídrico
- → Construcción de acueductos para las veredas que no presentan
- → Inversión en sistemas de tratamiento (pozos sépticos, etc).

Autoridad Ambiental CORPONARIÑO:

- → Implementar el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Chiquito.
- → Contribuir al desarrollo sostenible de la región
- → Adelantar gestiones para la descontaminación del rio y mejoramiento del medio ambiente

7.1.4 Institución educativa Municipal*:*

- → Elaborar y ejecutar el proyecto de educación ambiental PRAE, enfocado a la recuperación del rio.
- → Fomentar la educación ambiental a la comunidad educativa.

7.1.5 Comunidad:

- → Organización y Participación de la Comunidad en cada sector para el cuidado y mantenimiento del rio.
- → Gestión para el desarrollo de actividades de educación ambiental ante la secretaria de ambiente, CORPONARIÑO, Policía Ambiental, otros organismos
- → Lograr mejor calidad de vida, mayores ingresos con menos impactos ambientales.
- → Efectuar campañas de limpieza de las corrientes existentes.
- → Concientizar a través de líderes de comunidad para implementar planes de uso y ahorro eficiente del agua.

7.1.6 Actores Involucrados:

- → Alcaldía Municipal
- → Empresa de Servicios Públicos
- → Empresas Privadas
- → Autoridades Gubernamentales
- → CORPONARIÑÓ
- → Institución Educativa Municipal
- → Juntas de acción Comunales
- → Juntas de Acueducto

Figura 20. Trabajo con la Comunidad



Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

7.2 ESCENARIOS

Uso Doméstico

- Mantener los acueductos y dotar de agua potable a los municipios y veredas.
- Mejorar las condiciones hídricas del Rio Chiquito

Uso Agrícola y Ganadero

El Fomento de estas actividades que generan el desarrollo del municipio y es la base primordial para el sustento de las familias de Cumbal.

Uso Industrial

La fabricación de productos derivados de las actividades ganaderas.

Uso turístico y paisajista

Esta zona por sus características físicas y su riqueza natural se está emprendiendo como una zona visitada por turistas donde se deleitan por su volcán y Laguna pudiéndose convertir en una fuente potencial de desarrollo comercial para el municipio de Cumbal.

Responsables

- Alcaldías Municipales de Cumbal e Ipiales
- Empresa de Servicios Públicos
- Autoridades Indígenas
- Ganaderos, Agricultores
- Empresas Industriales
- Comunidad en general

7.3 CRITERIOS DE CALIDAD PARA LOS USOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL RECURSO HIDRICO

7.3.1 Usos Actuales y Potenciales del Cauce Principal Rio Chiquito

De acuerdo a lo descrito y sustentado en la etapa de diagnóstico y teniendo en cuenta el análisis social de las comunidades que habitan dentro del área de influencia de la Subcuenca Rio Chiquito, los usos actuales y potenciales definidos y priorizados para el Cauce Principal del Rio se resumen en la tabla siguiente:

Tabla 4. Usos Actuales y Potenciales del Cauce Principal del Rio Chiquito

USO	***DESCRIPCIÓN***
Preservación de Flora y Fauna	Uso actual presentado en el área protegidas de paramo y subpárrafo en la parte alta de la subcuenca.
Pecuario	Uso actual presentado en la parte alta, media y baja del rio
Agrícola	Uso actual presentado en la parte alta y media del rio
Estético Paisajístico	No contempla un contacto directo del agua con el ser humano, pero sus criterios de calidad son más restrictivos que los determinados para uso Estético solamente.

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

De acuerdo a la definición de los criterios de calidad sobre el cauce principal del Rio Chiquito, algunos de los usos definidos pueden ser omitidos en la determinación de los tramos, debido a la priorización en calidad que presente uno con respecto a los demás (Uso Preponderante).

7.3.2. Criterios de Calidad establecidos para los Usos Asignados

Los criterios de calidad acorde con lo estipulado en el artículo 19 del Decreto 3930 de 2010 se entienden como el conjunto de parámetros con sus respectivos valores que son utilizados para la asignación de usos al recurso y como base de decisión para el Ordenamiento del Recurso Hídrico y el establecimiento de los objetivos de calidad.

Actualmente se encuentran vigentes los criterios de calidad estipulados en el Decreto 1594 de 1984, hasta tanto el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expida y defina los nuevos criterios de calidad para el uso de las aguas superficiales, subterráneas y marinas.

Considerando que algunos de los parámetros fisicoquímicos de gran importancia para la definición de la calidad del agua para la satisfacción de los usos asignados, actualmente no son contemplados por la Normatividad Ambiental Vigente, se ha diseñado para el presente Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico un cuadro basado en criterios de calidad obtenidos algunos de la Norma Nacional y otros adaptados de Normas Ambientales de aplicación Internacional, utilizando fundamentos técnicos encaminados a satisfacer los usos definidos.

Tabla 5. Criterios De Calidad Adaptados y Complementados Con Base En El Decreto 1594 de 1984 y Normas Internacionales Para Los Usos Planteados.

USOS	***CRITERIOS DE CALIDAD***
PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA EN AGUAS FRÍAS	Aguas Libres de sustancias que impartan olor o sabor a tejidos de organismos acuáticos y Libres de turbiedad o color que interfieran con la actividad fotosintética. pH entre 6,5 y 8,5 -OD ≥ 6,0 mg/L. Siempre DBO5 ≤ 3,0 mg/L SST < 5 mg/l. Amonio (NH3) ≤ 1,0 mg/L. Nitratos NO3 ≤ 5,0 Nitrógeno total ≤ 1,0 mg/L Fosfatos (PO4) ≤ 0,1 mg/L Coliformes Totales ≤ 1000 microorg. /100 ml. Coliformes fecales ≤ 100 microorg. /100 ml. Temperatura: 5 grados por encima o por debajo. Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 45
CONSUMO HUMANO Y DOMESTICO (REQUIERE ÚNICAMENTE DESINFECCIÓN)	Aguas libres de películas de grasas y aceites, materiales flotantes provenientes de actividad humana, radioisótopos y otros no removibles por desinfección, que puedan afectar la salud humana. pH entre 6,5 y 8,5 Turbiedad < 10 UJT OD > 6 mg/L DBO5 < 3mg/L SST < 5 mg/l. Nitratos < 10 mg/l. Nitritos < 10 mg/l. Coliformes Totales ≤ 1000 microorg. /100 ml. Coliformes fecales ≤ 200 microorg. /100 ml. Amoniaco < 1,0 mg/l. Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 39
INDUSTRIAL	Considerando que la actividad industrial es de procesamiento de alimentos lácteos, se adoptan como criterios de calidad los mismos para Consumo Humano y Domestico.
PECUARIO	pH entre 5 y 9 OD > 3 mg/L DBO5 < 15 mg/L Nitratos + Nitritos < 100 mg/l. Coliformes Totales ≤ 5000 microorg. /100 ml. Coliformes fecales ≤ 1000 microorg. /100 ml. Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 41

AGRÍCOLA (RIEGO)	Criterios restrictivos aplicados a riego de frutas que se consuman sin quitar la cascara y a hortalizas de tallo corto. Olores Ofensivos y sustancias flotantes ausentes. pH entre 4,5 y 9 OD > 6 mg/L DBO5 < 3mg/L SST < 5 mg/l. Coliformes Totales ≤ 5000 microorg. /100 ml. Coliformes fecales ≤ 1000 microorg. /100 ml. Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 40
ESTÉTICO PAISAJÍSTICO	Ausencia de material flotante y de espumas, provenientes de actividad humana. Ausencia de grasas y aceites que formen película visible. Ausencia de sustancias que produzcan olor. pH entre 5 y 9 OD > 70% de saturación DBO5 < 10 mg/L SST < 15 mg/l. Coliformes Totales ≤ 5000 microorg. /100 ml. Coliformes fecales ≤ 2000 microorg. /100 ml. Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

7.3. DEFINICIÓN DE TRAMOS DE CALIDAD SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL

Los tramos del Rio Chiquito se delimitaron teniendo en cuenta las características topográficas, ambientales, sociales, sanitarias y las zonas de los usos de suelo existentes en el área de influencia, a partir de estos criterios se establecieron tres tramos desde el inicio de la fuente hasta su desembocadura al Rio Blanco.

En el siguiente cuadro se describen los tres tramos:

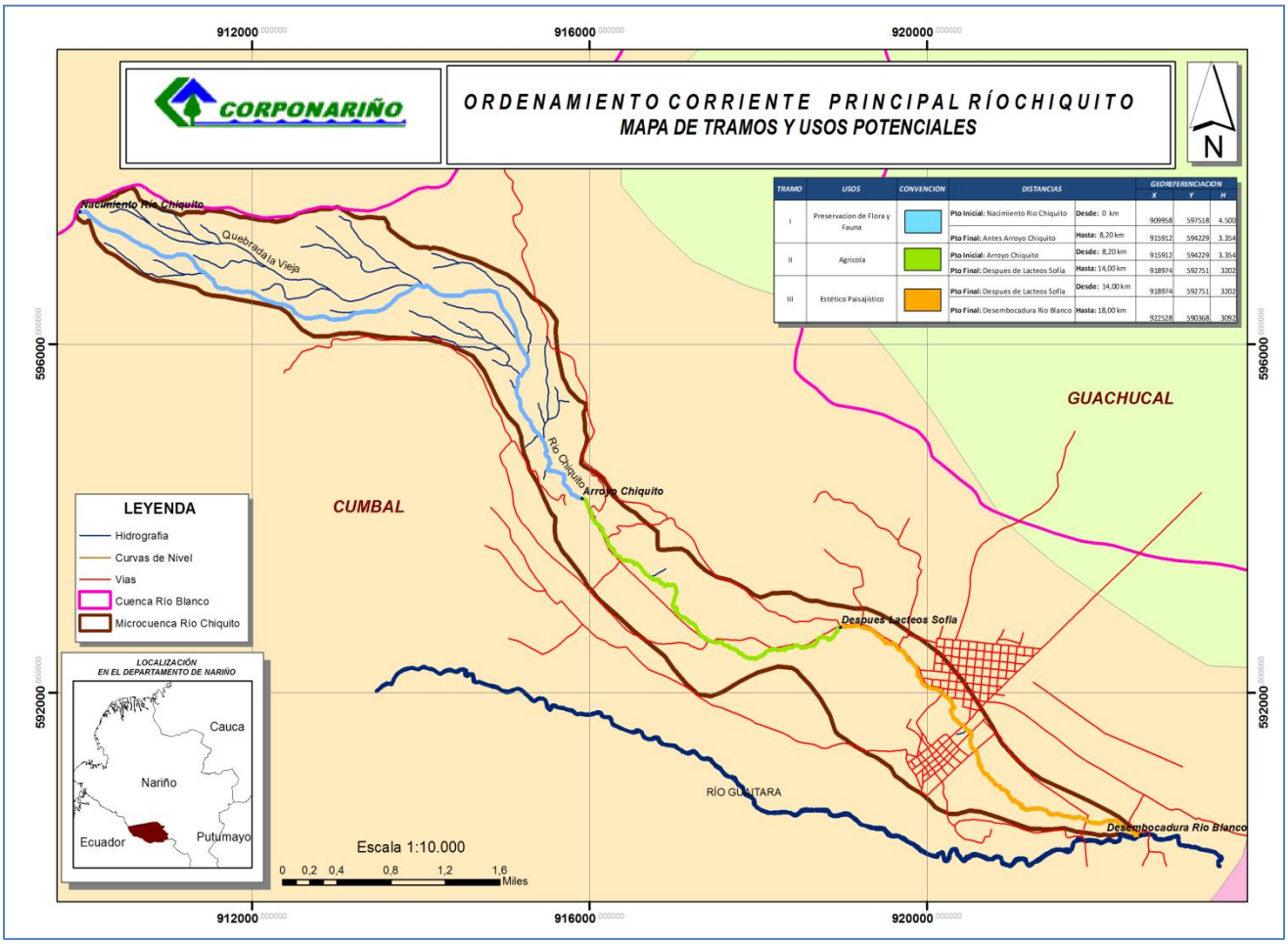
Cuadro 36. Definición de Tramos en la corriente principal del Rio Chiquito

TRAMOS	***USOS***	***UBICACION***	***CARACTERISTICAS***
I	Protección de Flora y Fauna	Desde el Nacimiento del Rio Chiquito en el Nevado de Cumbal Hasta el Arroyo Chiquito.	Presencia de vegetación Silvestre, Paramo y subparamo donde se observa flora y fauna sin afectación humana.
II	Agrícola	Antes de la Quebrada #1 hasta después de Lacteos Sofia	Se observa ya la invasión de la ronda hídrica protectora,

			presencia vertimientos industriales y uso de suelo agrícola y pecuario como sustento para las personas de la zona
III	Estético Paisajístico	Antes de la Desembocadura de la Vereda Cuaspud hasta la Desembocadura al Rio Blanco	Este no contempla el contacto del agua directa con el ser Humano

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

Mapa 13. Tramos de Calidad Según Usos Potenciales del Rio Chiquito



Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

7.3.1. Tramos de Calidad I:
Preservación de Flora y Fauna

El *Tramo 1* en su zona alta ofrece condiciones relacionadas con la Protección y manejo de ecosistemas debido a que no se ve afectado por ningún tipo de vertimiento.

Este tramo se centra en el mantenimiento del ecosistema para satisfacer las necesidades futuras tanto ecológicas como humanas. El manejo de los ecosistemas es adaptable a las cambiantes necesidades y la información nueva.

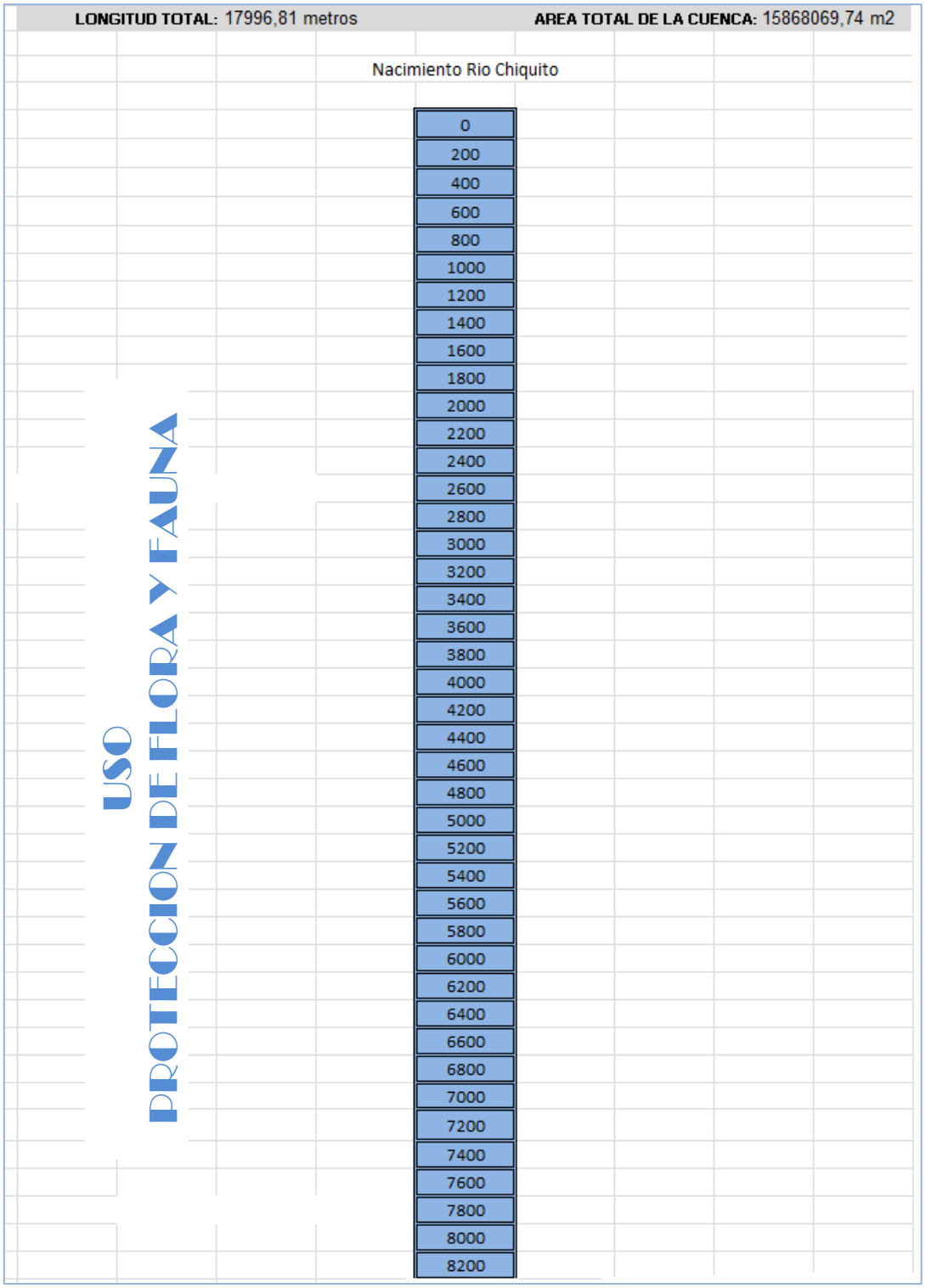
Promueve también la visión compartida de un futuro deseado mediante la integración de perspectivas sociales y medioambientales para la gestión de sistemas ecológicos naturales geográficamente definidos

Tabla 6. Georeferenciación Tramo de Calidad I

TRAMO	***USO***	***DISTANCIAS***	
I	Preservación de Flora y Fauna	**Pto Inicial:** Nacimiento Rio Chiquito	**Desde:** 0 km
		Pto Final: Arroyo Chiquito	**Hasta:** 8,20 km

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

Figura 21. Tramo de Calidad I



Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

7.3.2. Tramos de Calidad II:
Agrícola

El *Tramo 2* El uso destinado en este tramo es potencial, ya que en la actualidad no se identificaron captaciones o desviaciones de agua sobre el cauce principal de Rio Chiquito.

De acuerdo al escenario actual, la calidad del agua en el tramo puede ser destinada para el riego de pastos y cultivos agrícolas, pecuarios siempre y cuando se adopten ciertas medidas de mitigación para evitar los riesgos de alteración y posible contaminación del recurso hídrico.

Tabla 7. Georeferenciación Tramo de Calidad II

TRAMO	*USO*	*DISTANCIAS*	
II	Agrícola - Pecuario	**Pto Inicial:** Antes Arroyo Chiquito	**Desde:** 8,20 km
		Pto Final: Despues de Lacteos Sofia	**Hasta:** 4,60 km

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

Figura 22. Tramo de Calidad II



7.3.3. Tramo de Calidad III: Estético Urbano

El *Tramo 3* está siendo destinado para la descarga de aguas residuales de origen doméstico, industrial y de servicios, resaltando las descargas del centro poblado del municipio de Cumbal (2 emisores), el uso destinado podría ser el Estético; por lo tanto se definió el uso Estético Paisajístico el cual no contempla un contacto directo del agua con el ser humano, pero sus criterios de calidad son más restrictivos que los determinados para uso Estético solamente. Es importante resaltar la planeación de un Plan de Saneamiento para desarrollarlo por etapas, bajo el concepto del manejo integral de una solución de ingeniería que pretenda recuperar la calidad del río Chiquito para su uso estético y paisajístico por parte de los habitantes del municipio de Cumbal

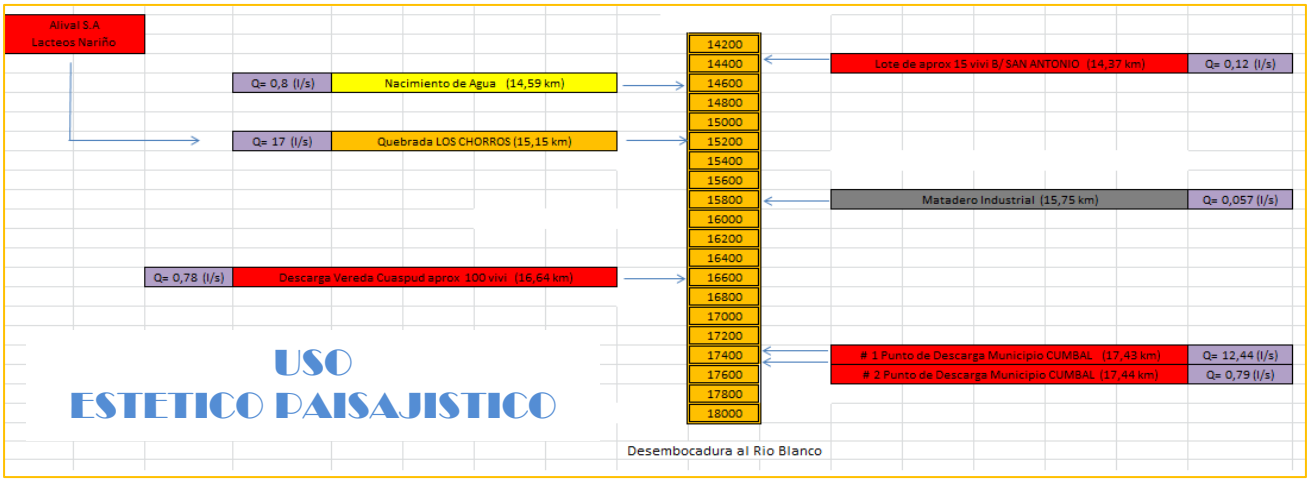
Por otro lado es de uso Estético Urbano este es definido para el tramo en el cual el Rio atraviesa gran parte del casco municipal correspondiente al sector urbano de Cumbal. A pesar que en este sector la corriente superficial recibe descargas domesticas provenientes principalmente de casas del barrio San Antonio, el uso se encamina al embellecimiento del espacio urbano mediante la eliminación de puntos de vertimiento y/o el mejoramiento de las condiciones de asimilación y dilución que contribuirán a la minimización del impacto sobre el recurso hídrico.

Tabla 8. Georeferenciación Tramo de Calidad III

TRAMO	*USO*	*DISTANCIAS*	
III	Estético Paisajístico	**Pto Inicial:** Antes Barrio San Antonio	**Desde:** 14,20 km
		Pto Final: Desembocadura Rio Blanco	**Hasta:** 18,00 km

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

Figura 23. Tramo de Calidad III



7.4. ESCENARIOS DE CALIDAD SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO CHIQUITO

Un escenario es un conjunto formado por la descripción de una situación futura que puede presentarse con una cierta probabilidad estimada y que además está influida por acciones o dinamismos ocasionados por decisiones tomadas o como resultado de la dinámica evolutiva de la corriente. Esta fase se desarrolla a partir de conocer cuál es la realidad social, económica, institucional y ambiental de la corriente hídrica.

Teniendo en cuenta la continuación de la situación actual con el transcurrir de los años o la implementación de instrumentos de administración y control del recurso hídrico para la recuperación y mantenimiento de la calidad óptima del cauce principal del Rio Chiquito, los Escenarios de Calidad se dividen en Tendencial, Ideal y Factible.

Para el cálculo de la población se utilizó el Método Exponencial, con una tasa de crecimiento poblacional (r) del 2%.

$$P_{futura} = P_{actual}\,(1 + r)^{Tf - To}$$

Donde:

P_{futura}: *Poblacion Futura o Proyectada*

P_{actual}: *Población al inicio del período*

r : *Tasa media anual de crecimiento poblacional*

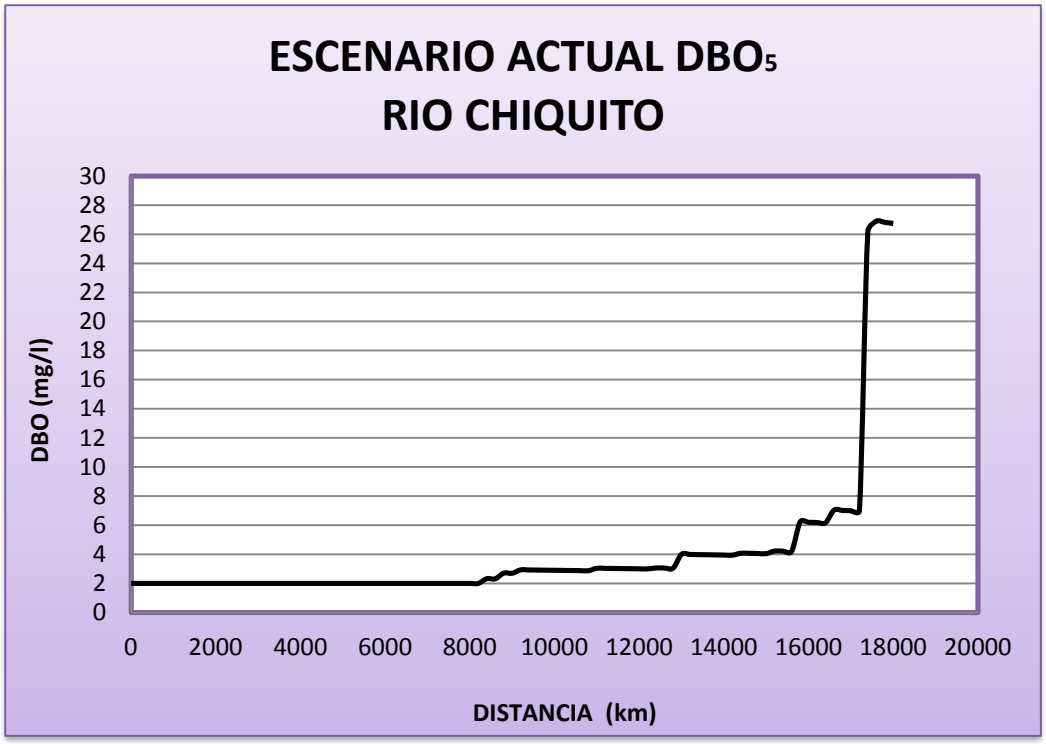
Tf : *Tiempo o año final*

To: *Tiempo o año inicial*

7.4.1 Escenario Actual

Como se había mencionado anteriormente, el Rio Chiquito se encuentra afectada por descargas del sistema de alcantarillado del casco municipal de Cumbal, empresas de servicios lácteos, algunos focos de contaminación por viviendas, descarga de vertimientos domésticos de la Vereda Cuaspud y el matadero de carnes Industriales, por esta razón fue de manera principal correr el modelo de Calidad para conocer el estado actual de la fuente hídrica.

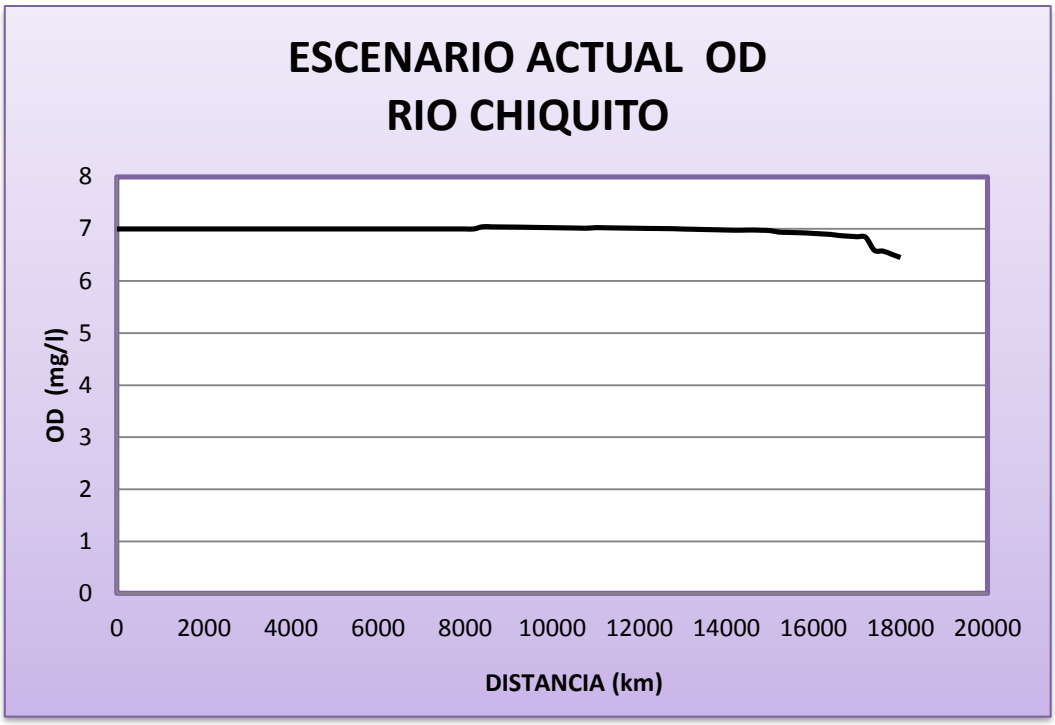
Gráfica 23. Escenario Actual Rio Chiquito DBO



Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

En la gráfica anterior se puede observar que hay aumento de la DBO5 en los puntos del Rio Chiquito donde se puntualizan las descargas, pero se evidencia el aumento después de las descargas del matadero industrial y de la red de alcantarillado del casco municipal de Cumbal, se puede determinar que el matadero posee un STAR ineficiente y que es necesario realizar la construcción de una PTAR para los colectores que se encuentran ubicados sobre la fuente hídrica.

Gráfica 24. Escenario Actual Rio Chiquito OD



Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

De acuerdo a la Figura anterior, se puede decir que el comportamiento de la concentración de Oxígeno Disuelto disminuye en los últimos cuatro kilómetros, esto se debe porque en este tramo se ubican las descargas del matadero industrial, descarga vereda Cuaspud y finalmente de la red de alcantarillado del casco municipal de Cumbal, principalmente.

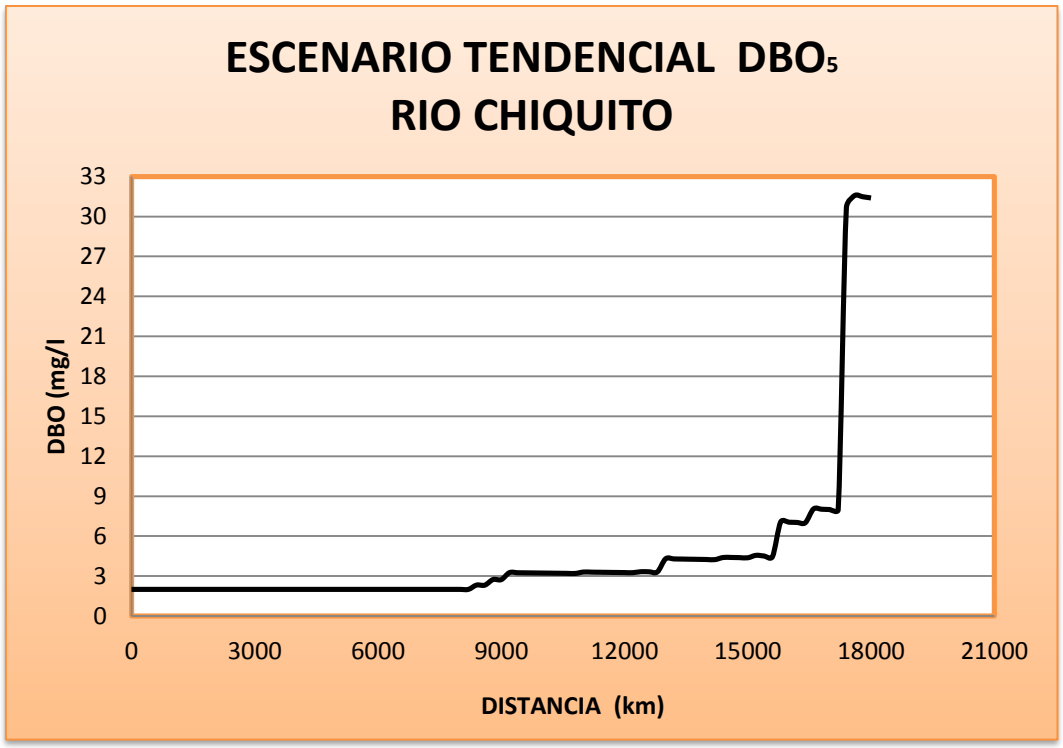
7.4.2 Escenario Tendencial

Para la generación del escenario tendencial del Río Chiquito, se tomó en cuenta el escenario actual enfatizando las descargas a la fuente, y en base a este escenario se proyectó la población a (10) diez años, además se asumió que ningún vertimiento posee sistema de Tratamiento o que por lo contrario los sistemas implementados en algunos sectores productivos no tienen la eficiencia correcta en cuanto a la disminución de cargas contaminantes descargando directamente a la fuente hídrica.

De acuerdo a la información levantada en campo se determinó que su red de alcantarillado es una de las descargas de importancia que se realizan al quebrada río Chiquito, por lo tanto si en diez años no se realiza el debido tratamiento a las aguas residuales domésticas, el Rio se verá afectado aún más porque es relativamente pequeño y las descargas aportadas son de gran magnitud y esto ocasionara directamente una pérdida de oxígeno a lo largo del rio lo que

probablemente ocasionaría la disminución de la vida acuática y reducción de condiciones óptimas para uso agrícola y de servicios del recurso en el cauce principal.

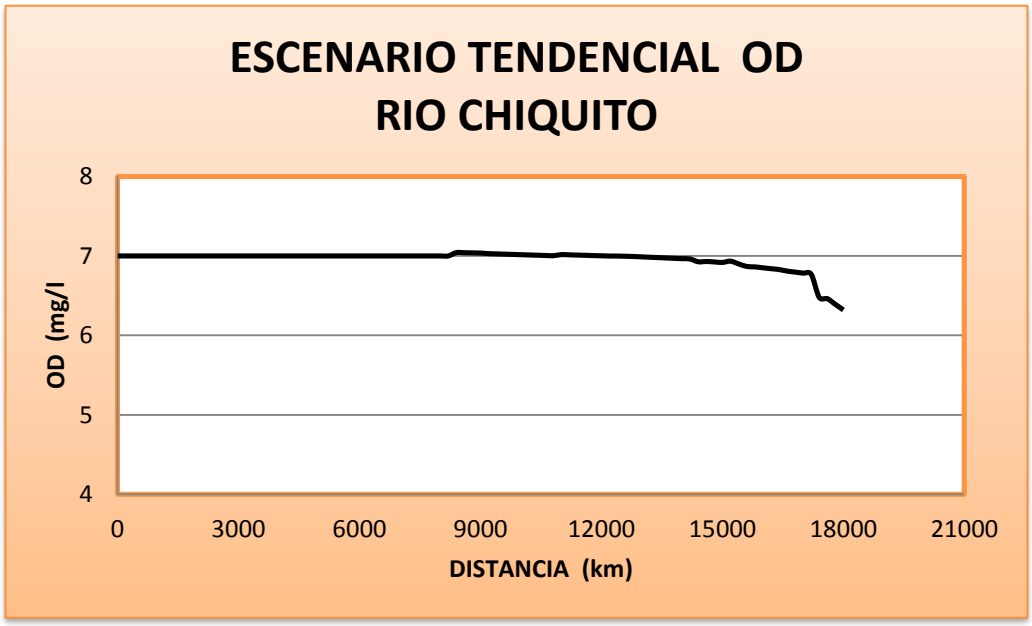
Gráfica 25. Escenario Tendencial Rio Chiquito DBO



Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

La Figura anterior, muestra el comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno con la proyección de la población del casco municipal de Cumbal a diez (10) años. Se observa que la DBO_5 se dispara debida a que no hay ningún tratamiento a las descargas de las aguas residuales para los focos anteriormente mencionados y a su vez irá afectando el rio chiquito y por ende directamente al río Blanco y esta afectara directamente principal afluente de abastecimiento en cuanto a calidad a la bocatoma para Ipiales.

Gráfica 26. Escenario Tendencial Rio Chiquito OD



Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

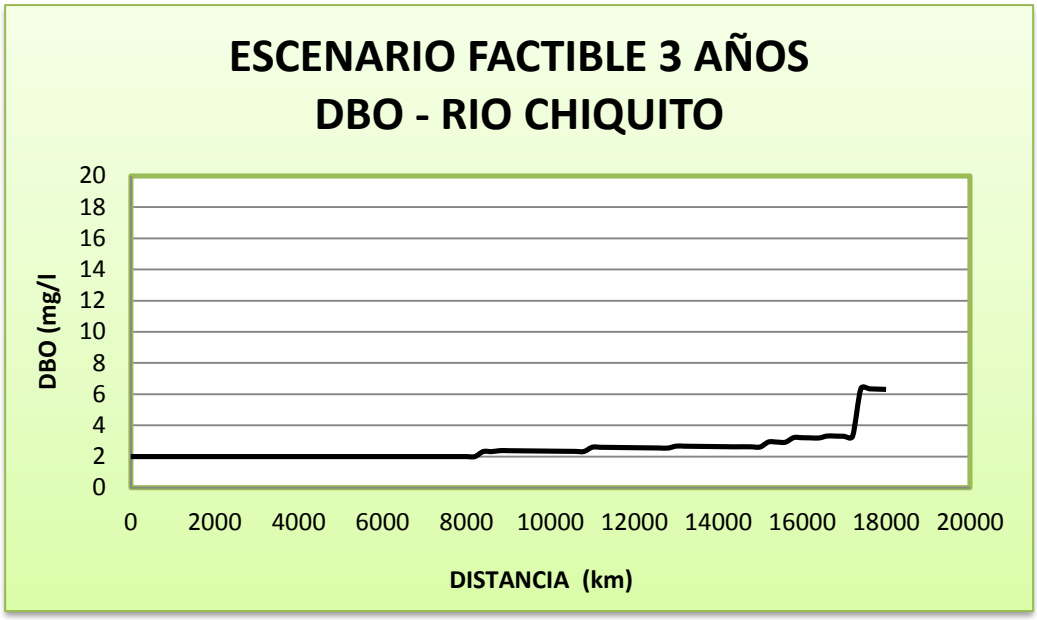
La Figura anterior, muestra el comportamiento de Oxígeno Disuelto con la proyección de la población del casco municipal de Cumbal a diez años, su red de alcantarillado es una de las descargas de importancia que se realiza al río Chiquito. Se observa que el OD disminuye, esto porque el rio tiene otras descargas como de lácteos y el matadero, además si en diez años no se realiza el debido tratamiento a las aguas residuales domésticas, el rio se verá afectado aún más porque es relativamente pequeño y las descargas son de gran magnitud.

7.4.3 Escenario Factible

ESCENARIO FACTIBLE A 3 AÑOS

Con base en la información de cargas contaminantes recopiladas para el escenario actual, se ha proyectado un escenario tendencial a 3 años identificando incremento de caudales para cada vertimiento debido al crecimiento de la población proyectada al año 2016 con el fin de observar los diferentes comportamientos de vertimientos ya sean industriales o domésticos como se presenta en el Rio Chiquito.

Gráfica 27. Escenario Factible 3 Años Rio Chiquito DBO



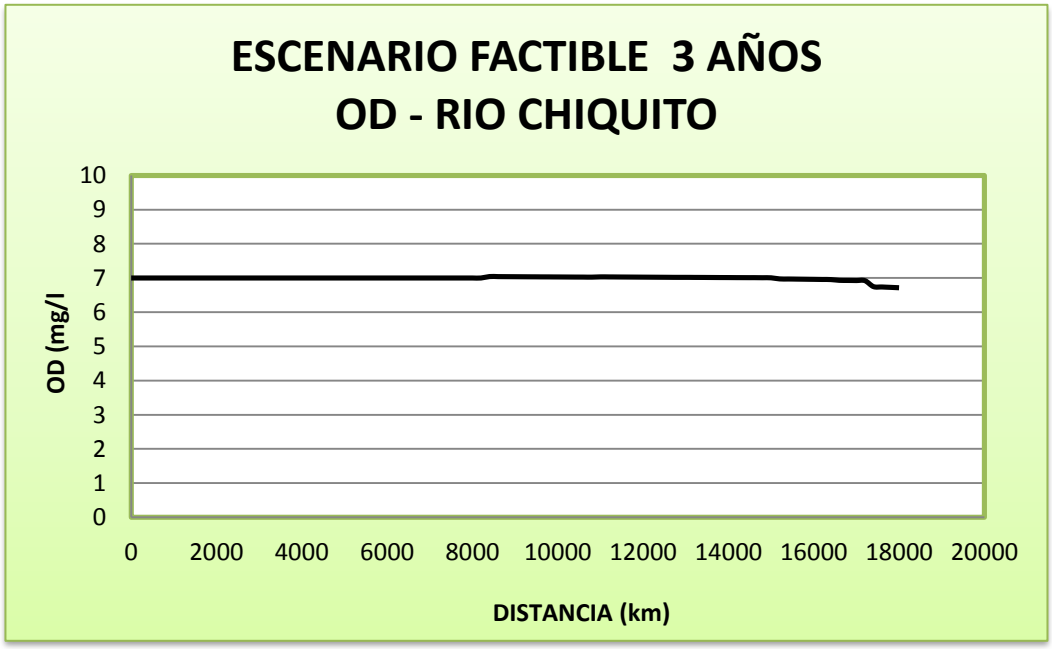
Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

- En este escenario a tres años la afectación del rio se ha incrementado a causa del aumento de población durante el transcurso de esos años, por lo tanto para el año 2016 ya debe estar implementada la PTAR debido a las necesidades y exigencias que presenta el rio en cuanto a cargas contaminantes.

- Para los vertimientos domésticos se determina que se deben unir a la red de alcantarillado principal del municipio de Cumbal ya que se presenta acceso a las viviendas y vías principales, esto evitara disminución de carga contaminante y desaparecerán varios focos de contaminación directa a la fuente hídrica.

- Los establecimientos comerciales como es el caso de Lacteos en el municipio de Cumbal se recomienda optimizar sus sistemas de tratamiento con una eficiencia de remoción del 85% y en el caso del Matadero Industrial deberá implementar un STAR optimo con una remoción del 90 % debido a que es un gran foco de contaminación por el tipo de actividad que realiza, y de esta manera mantenerse al margen con lo que recomienda la ley ambiental 99 de 1993.

Gráfica 28. Escenario Factible 3 Años Rio Chiquito OD



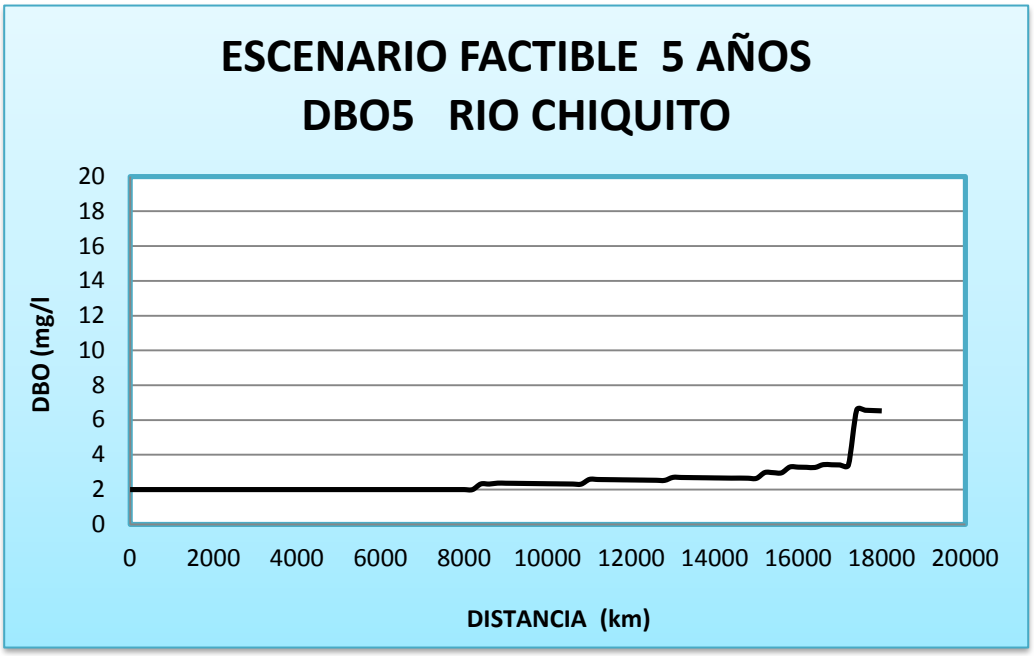
Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

La Figura anterior muestra el comportamiento del OD a tres años del Río Chiquito, escenario que se generó con la proyección de la población del casco municipal de Cumbal y con una concentración de OD de 2 mg/lt. Se puede señalar que el OD se mantiene en un rango entre 7,0 y 6,7 mg/lt, esta leve disminución se debe a otras descargas que se realizan al rio.

ESCENARIO FACTIBLE A 5 AÑOS

Con base en la información de cargas contaminantes recopiladas para el escenario actual, se ha proyectado un escenario tendencial a 5 años en cuyas entradas se tiene en cuenta algún tipo de medidas encaminadas a la disminución de las cargas contaminantes que realizan sobre el cauce principal del Rio Chiquito del municipio de Cumbal, adicionalmente se tiene en cuenta el incremento del caudal en los vertimientos a causa del crecimiento proyectado de la población a 2018 con el fin de observar cual es el comportamiento del rio a cinco años.

Gráfica 29. Escenario Factible 5 Años Rio Chiquito DBO



Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

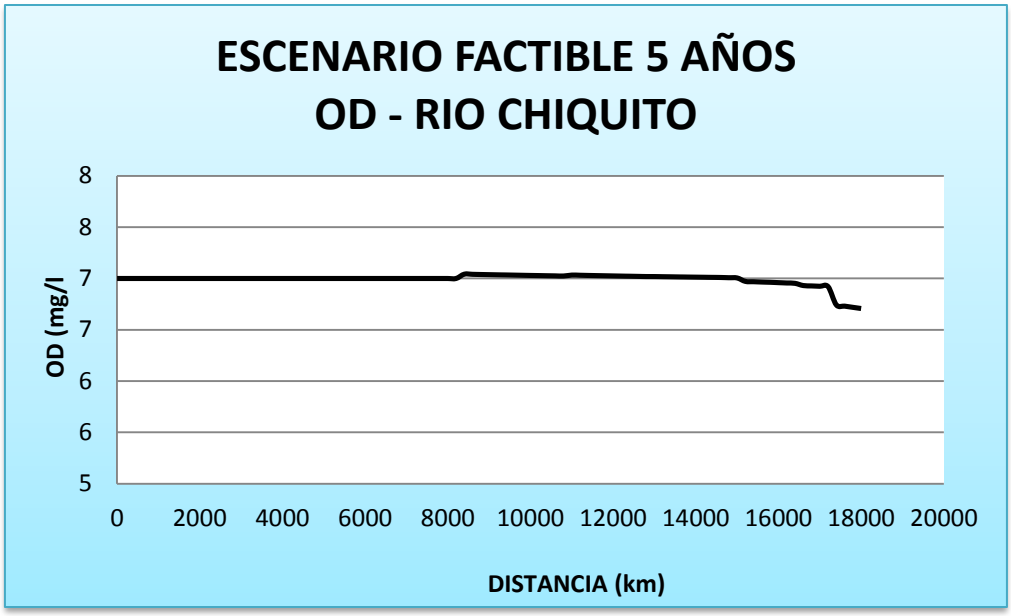
La figura anterior estableció algunos aspectos teniendo en cuenta el tiempo y posibles soluciones a lo largo de cinco años de la siguiente manera:

- Como consecuencia de este sistema de tratamiento se observara una mejora en la calidad del agua debido a la remoción de las cargas contaminantes, lo cual permitirá que se presenten diferentes usos de esta agua.

- En este escenario se observa que disminuye como consecuencia la carga contaminante debido a que los focos de viviendas ya se conectaron directamente a la red principal de alcantarillado por lo tanto se evidenciara también el incremento de la biodiversidad alrededor de todos los puntos donde se realizaban vertimientos puntuales.

- Se recomienda que el sector productivo Lacteos se mantenga la eficiencia de sus STARs como fue mencionado anteriormente.

Gráfica 30. Escenario Factible 5 Años Rio Chiquito OD



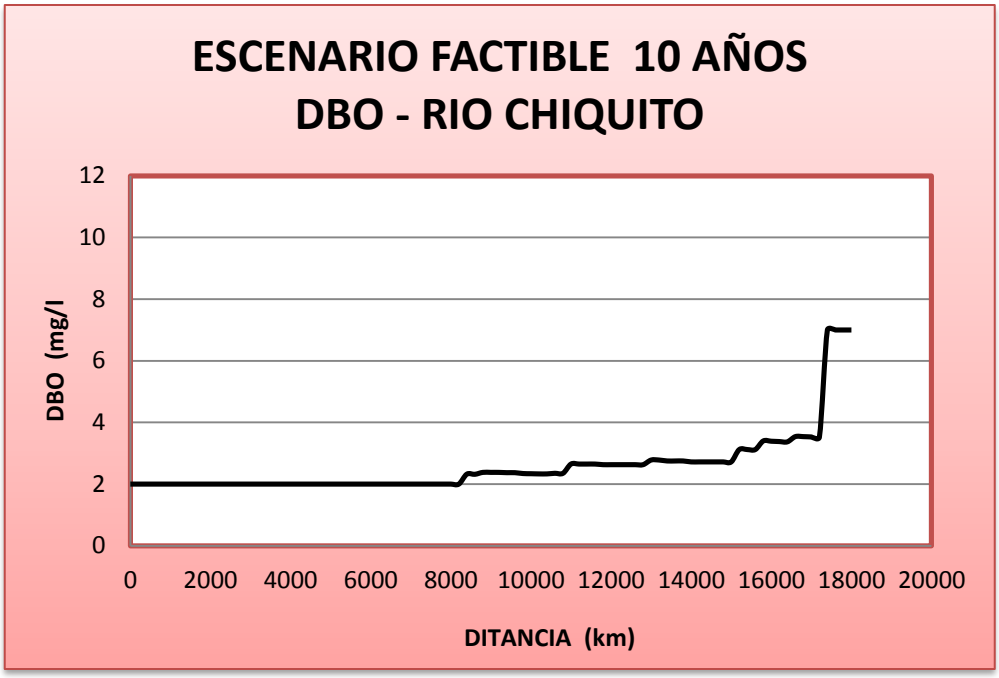
Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

La Figura anterior muestra el comportamiento del OD a cinco años del río Chiquito, escenario que se generó con la proyección de la población del casco municipal de Cumbal y una concentración de OD de 2 mg/l. Se puede señalar que el OD se mantiene en un rango entre 7,0 y 6,7 mg/Lt, esta leve disminución se debe a otras descargas que se realizan en el rio.

ESCENARIO FACTIBLE A 10 AÑOS

Con base en la información de cargas contaminantes recopiladas para el escenario actual, se ha proyectado un escenario tendencial a 10 años en cuyas entradas se tiene en cuenta algún tipo de medidas encaminadas a la disminución de las cargas contaminantes que realizan sobre el Rio Chiquito, adicionalmente se tiene en cuenta el incremento del caudal en los vertimientos a causa del crecimiento proyectado de la población a 2023 con el fin de observar cual es el comportamiento del rio.

Gráfica 31. Escenario Factible 10 Años Rio Chiquito DBO

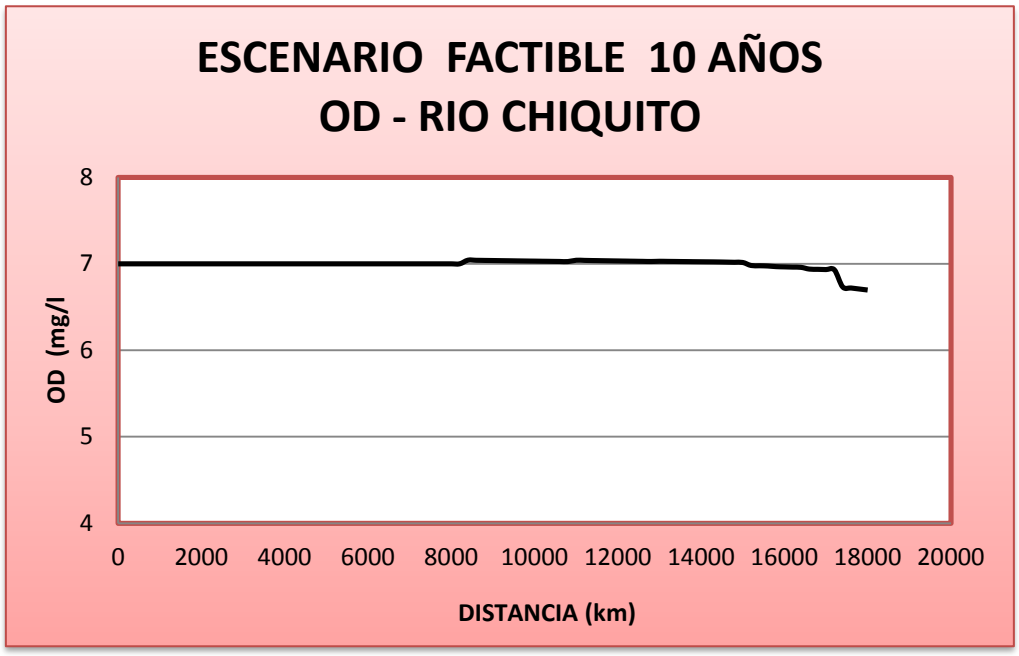


Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

Puntualmente se puede determinar en este escenario abra un aumento de población al 2023 ya con la implementación de la PTAR con sistemas de tratamiento primarios y secundarios para los dos vertimientos municipales puntuales con el fin de disminuir la carga contaminante en las aguas vertidas al rio chiquito en un 90% con el fin de cumplir los porcentajes de remoción establecidos para aguas residuales en la normatividad colombiana se deberá mantener la remoción año por año.

Por lo tanto se observara un mejoramiento en la calidad del agua optimizando así los posibles usos de esta y disminuyendo el impacto ambiental y social de esta manera la identificación de los usos existentes o potenciales, debe hacerse teniendo en cuenta las características físicas, químicas, biológicas, su entorno geográfico, cualidades escénicas y paisajísticas, las actividades económicas y las normas de calidad necesarias para la protección de flora y fauna acuática.

Gráfica 32. Escenario Factible 10 Años Rio Chiquito OD



Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

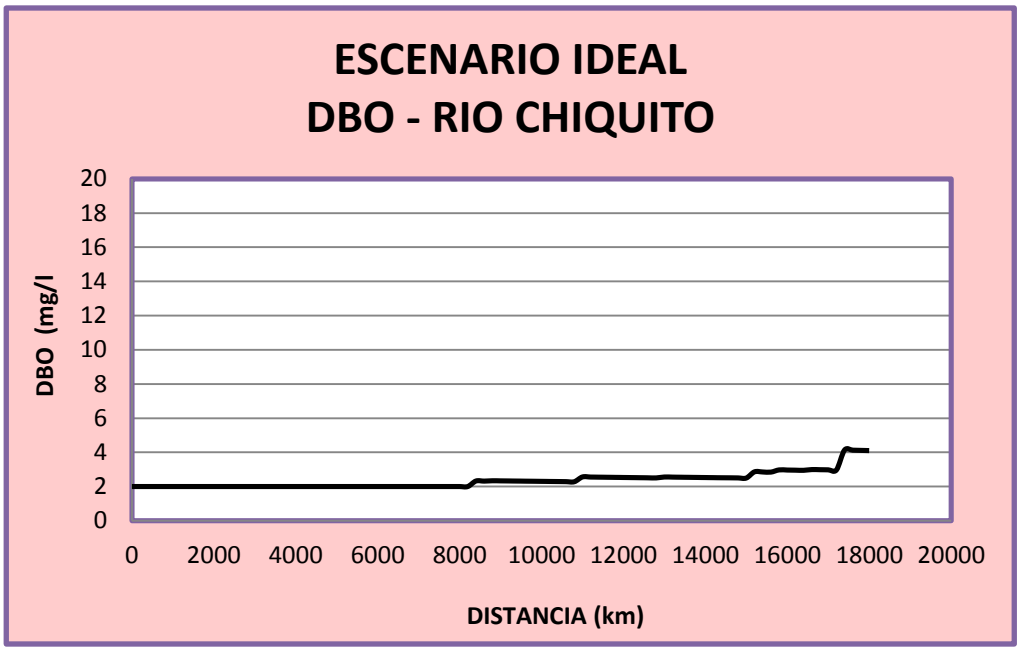
La Figura anterior muestra el comportamiento del OD a diez años de la quebrada río Chiquito, escenario que se generó con la proyección de la población del casco municipal de Cumbal y una concentración de OD de 2 mg/lt. Se puede señalar que el OD se mantiene en un rango entre 7,0 y 6,7 mg/lt, esta leve disminución se debe a otras descargas que se están realizando al rio.

7.4.3 Escenario Ideal

Para la generación del escenario ideal del cauce principal del Río Chiquito, se proyectó la población a diez años 2023 y para cada vertimiento se asumió técnicas necesarias como PTAR para colectores municipales y optimización de los sistemas de tratamiento con los que cuentan los sectores productivos para lograr la disminución de las cargas contaminantes logrando de esta manera una eficiencia de remoción del 85%.

El caso del Matadero Industrial dentro del área de influencia de rio Chiquito se convierte en un factor importante de control y monitoreo por parte de CORPONARIÑO, debido a que actualmente se encuentran definiendo la situación ambiental a la cual irán sujetos hacia el futuro.

Gráfica 33. Escenario Ideal Rio Chiquito DBO

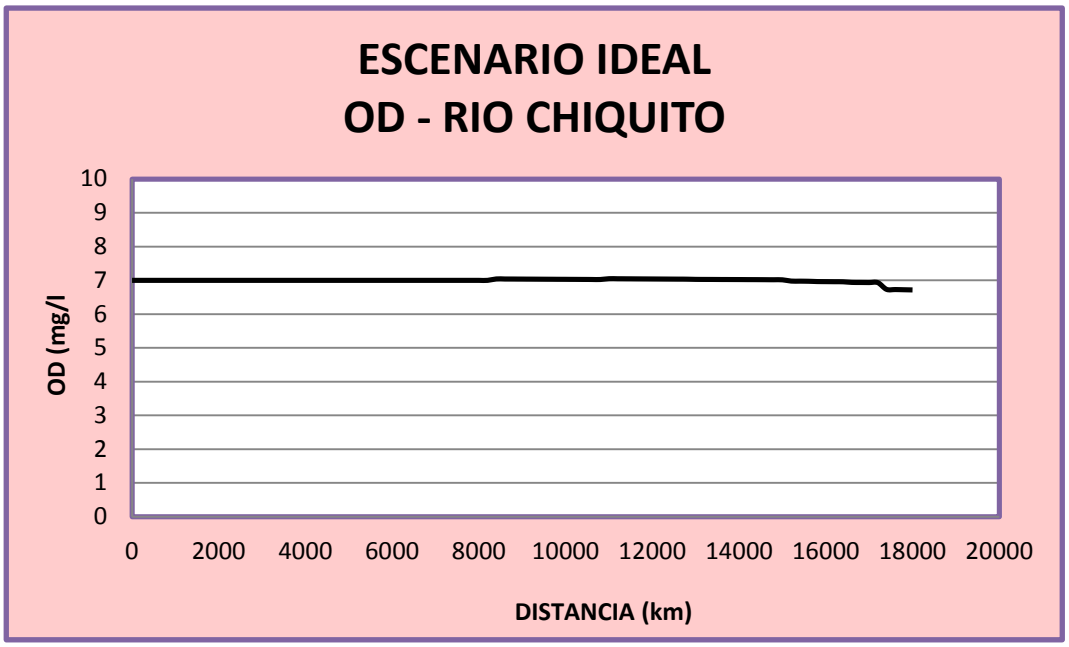


Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

La Figura anterior muestra el escenario ideal a diez años de la concentración de DBO5 del río Chiquito. Al inicio del rio la concentración se mantiene en 2 mg/lt, esto se debe a que la parte alta no se ve afectada por descargas, pero en su parte baja se observa un aumento que puede deberse a las descargas de tipo doméstico y de proceso de lácteos que aquí se ubican.

El aumento de la concentración de DBO5 no sobrepasa los 4 mg/lt, porque en este escenario se asume que todos los vertimientos poseen Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales con eficiencia de 85 - 90 - 95% en remoción de DBO5.

Gráfica 34. Escenario Ideal Rio Chiquito OD



Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

Si se observa la Figura anterior, se puede decir que el comportamiento del Oxígeno Disuelto a diez años, se mantendrá entre concentraciones de 7,0 y 6,7 mg/lt, siempre y cuando las condiciones de los vertimientos en cuanto a este parámetro no disminuyan de 2 mg/lt.

FORMUACION

RIO CHIQUITO

2013



8. FORMULACION

El Plan de Ordenamiento del Recurso, es el instrumento de planificación básico para la administración del recurso hídrico, en él se articulan los procesos y productos desarrollados en las fases anteriores y se formulan los programas y proyectos necesarios para alcanzar el escenario propuesto en el tiempo.

Al respecto es importante mencionar el PORH - Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico es el resultado de la evolución y articulación a la normatividad vigente del instrumento propuesto en el decreto 3930 de 2010, cuyo fin es la destinación de las aguas en forma genérica para los diferentes usos a partir de criterios de calidad, y que articuló lo establecido en los decretos 2811 de 1 974 y 1541 de 1978 para el aprovechamiento y uso del recurso hídrico.

Partiendo del PORH se propone la formulación de un Plan de Ordenamiento que permita alcanzar en una escala de tiempo, el escenario construido de manera conjunta entre la Autoridad Ambiental y la Comunidad, articulado en su desarrollo los conceptos de cantidad y calidad, en el marco de los desarrollos normativos vigentes.

Durante esta fase y con base en las hipótesis generadas en el ejercicio de prospectiva se formula y consolida el PORH. En este punto, el equipo de trabajo debe formular los objetivos, metas, estrategias, programas y proyectos, así como, la plataforma organizativa, administrativa y financiera necesaria para la implementación del PORH.

8.1 OBJETIVOS DE CALIDAD

Los Objetivos de Calidad son un instrumento establecido mediante el Artículo 3º del Decreto 3440 de 2004, que modifica el artículo 6 del Decreto 3100 de 2003, el cual contempla que previo al establecimiento de las metas de reducción en una cuenca, tramo o cuerpo de agua, la Autoridad Ambiental competente debe, entre otros aspectos, establecer objetivos de calidad de los cuerpos de agua de acuerdo a su uso, conforme a los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH.

8.1.1 Propuesta de Objetivos de Calidad

El establecimiento de Objetivos de Calidad es un tema ligado a la planeación, administración, control y vigilancia de los recursos hídricos, cuyo marco reglamentario ha sido definido por los Decretos 1594 de 1984 y 3930 de 2010. Dicho marco se complementa con los alcances de los Decretos 3100 de 2003 y 3440 de 2004 y, determina que para la gestión eficaz de la calidad del recurso hídrico.

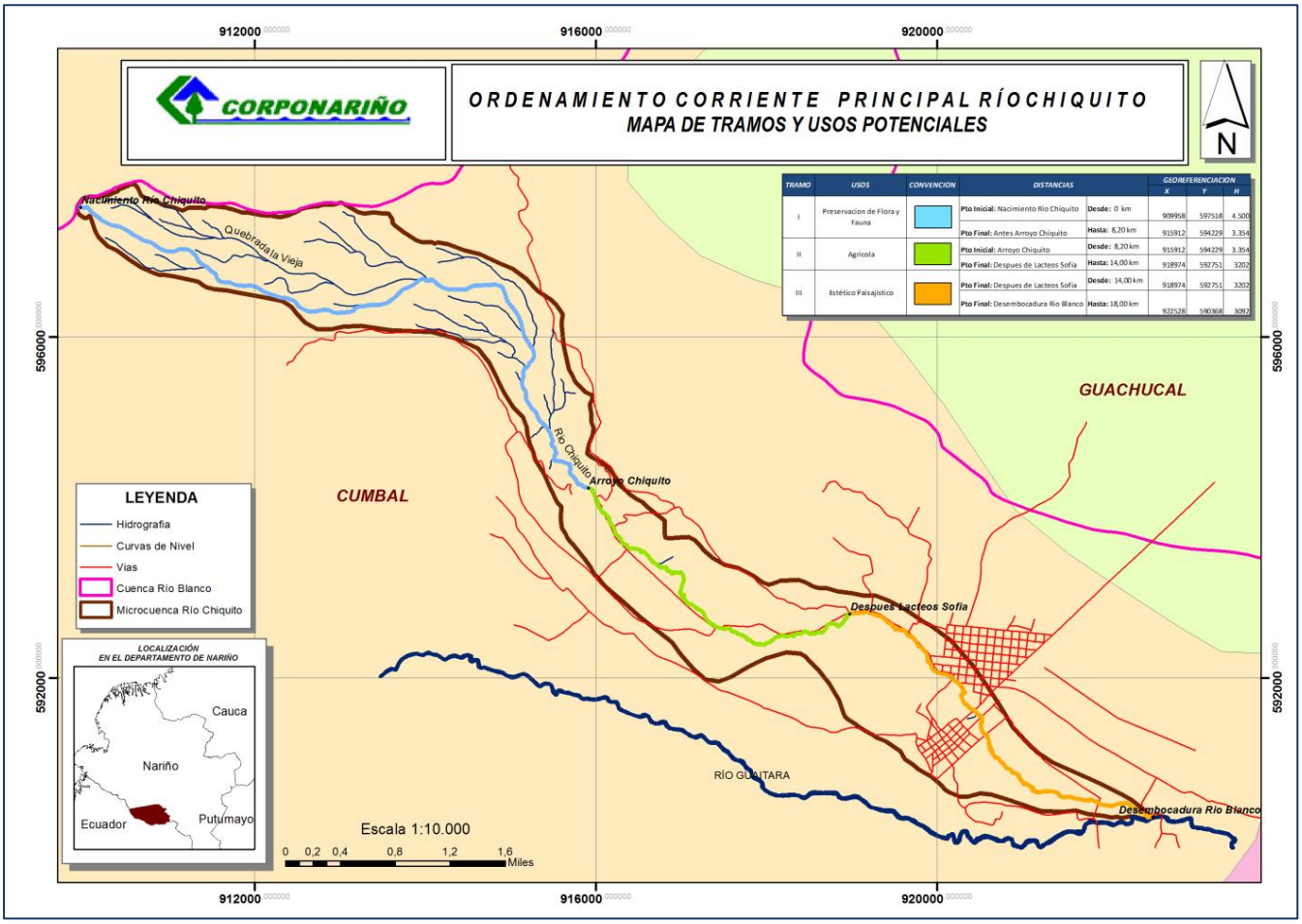
La propuesta de los objetivos de calidad para el cauce principal del Rio Chiquito, se presentan en los siguientes cuadros:

CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

Cuadro 37. Objetivos de Calidad – Rio Chiquito

RIO CHIQUITO - OBJETIVOS DE CALIDAD A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO											
MUNICIPIO	CORRIENTE SUPERFICIAL	TRAMO	USO ACTUAL	USO POTENCIAL PREPONDERANTE	PARÁMETRO	VALOR MEDIDO	CRITERIO DE CALIDAD	ESCENARIO DE CALIDAD 2016	ESCENARIO DE CALIDAD 2018	ESCENARIO DE CALIDAD 2023	NOTA DE SUSTENTACION
CUMBAL	RIO CHIQUITO	I. NACIMIENTO - ANTES ARROYO RIO CHIQUITO	PRESERVACION DE FLORA Y FAUNA	PRESERVACION DE FLORA Y FAUNA	DBO5 (mg O2/L)	2	≤ 3	2,3	2,32	2,32	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	5	≤ 5				
					OD (mg O2/L)	7	≥ 6	7,04	7,04	7,04	
					PH (pH)	6	6,5 - 8,5				
					Coliformes Totales (NPM/100 ml)	54000 UFC	1000				
					Coliformes E- Coli (NPM/100 ml)	300 UFC	100				
					Olores Ofensivos		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Peliculas de Grasas y Aceites		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario	Cumplimiento Decreto 3930 del 2010 Art. 11					
CUMBAL	RIO CHIQUITO	II. ARROYO CHIQUITO - DESPUES DE LACTEOS SOFIA	PECUARIO / AGRICOLA	AGRICOLA	DBO5 (mg O2/L)	4	≤ 5	4	4,2	4,4	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	12	≤ 12				
					OD (mg O2/L)	6,58	≥ 6	7	7,01	7,2	
					PH (pH)	7	6,5 - 8,5				
					Coliformes Totales (NPM/100 ml)	55000 UFC	5000				
					Coliformes E - Coli (NPM/100 ml)	400 UFC	1000				
					Olores Ofensivos		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Peliculas de Grasas y Aceites		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario	Cumplimiento Decreto 3930 del 2010 Art. 13					
CUMBAL	RIO CHIQUITO	III. ANTES BARRIO SAN ANTONIO - DESEMBOCADURA AL RIO BLANCO	ESTETICO PAISAJISTICO	ESTETICO PAISAJISTICO	DBO5 (mg O2/L)	34,5	≤ 10	6,12	6,2	6,54	RECUPERACIÓN GRADUAL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	25	≤ 15				
					OD (mg O2/L)	4,37	≥ 5	6,7	6,72	6,7	
					PH (pH)	6	5 - 9				
					Coliformes Totales (NPM/100 ml)	150000 UFC	5000				
					Coliformes E- Coli (NPM/100 ml)	81000 UFC	2000				
					Olores Ofensivos		Presentes				
					Sustancias Flotantes		Presentes				
					Peliculas de Grasas y Aceites		Presentes				
					Sustancias de Interes Sanitario	Cumplimiento Decreto 3930 del 2010 Art. 18					

Mapa 14. Tramos y Usos Potenciales Rio Chiquito



Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

Los Objetivos de Calidad propuestos para cada uno de los tres Tramos del cauce principal del Rio Chiquito, se establecen a mediano y corto Plazo, debido a que se debe realizar un control inmediato a las descargas que se sitúan directamente a la fuente hídrica y de esta manera garantizar la preservación y protección de la fuente y de esta manera beneficiar la ciudad de Ipiales debido a que su bocatoma se encuentra ubicada aguas debajo de la confluencia del rio Chiquito con el Rio Blanco, de igual manera se garantizara una fuente hídrica en buenas condiciones tanto en Calidad como en Cantidad.

8.2 NECESIDADES DE IMPLEMENTACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO

Para el cumplimiento y materialización del Escenario Factible, es necesario implementar y optimizar Sistemas o Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales que permitan remover los porcentajes de cargas contaminantes anteriormente justificados, en las descargas o vertimientos que actualmente están alterando la calidad del agua del Rio Chiquito y vulnerando los criterios estipulados para la satisfacción de los usos potenciales preponderantes definidos.

Cuadro 38. Necesidades de Implementación y Optimización de STAR

FUENTE HÍDRICA	*PUNTO DE VERTIMIENTO*	*ALTERNATIVA Y/O SOLUCION*	*AÑO DE IMPLEMENTACION*
RIO CHIQUITO	Enfriadora de Leche Asociación El Progreso	Optimización del STAR con eficiencia de remoción del 85%	2014
	Procesadora de lácteos “Lácteos Sofía”	Optimización del STAR con eficiencia de remoción del 85%	2014
	Matadero de Carnes Industriales	Construcción de un STAR optimo con eficiencia de remoción del 90%	2014
	Descarga Domestica Vereda Cuaspud	Optimización e implementación del STAR con eficiencia de remoción del 85%	2014
	Colectores del municipio de Cumbal	Construcción de PTAR con eficiencia de remoción del 90%	2014

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

Es importante la implementación de la PTAR para el vertimiento que realiza el alcantarillado del Municipio de Cumbal debido a la gran afectación que este causa directamente al Rio Chiquito, de igual manera es necesario la optimización de los STAR de la Enfriadora El Progreso y de Lácteos Sofía, y el Matadero de Carnes Industriales requiere de manera inmediata la implementación de un STAR óptimo debido al tipo de actividad que se realiza en el establecimiento, finalmente uno de los focos de contaminación es la Descarga domestica de la Vereda Cuaspud por lo tanto requiere una implementación de su STAR y en su defecto construcción de nuevas unidades para una óptima remoción.

Los anteriores puntos de Vertimientos afectan al Rio Chiquito el cual finalmente realiza la confluencia al Rio Blanco en cuanto a Calidad, pero sobre todo esta necesidad es primordial debido a que aguas abajo de la confluencia del Rio se ubica la Bocatoma de la ciudad de Ipiales.

8.3. CARGAS CONTAMINANTES A VERTER EN EL ESCENARIO FACTIBLE

Para el cumplimiento del Escenario Factible proyectado a 3, 5 y 10 años, las cargas contaminantes a verter cada una de las entradas ó descargas al cauce principal del Rio Chiquito y, teniendo en cuenta las necesidades de implementación u optimización de PTAR y STAR para los vertimientos, se detallan en los siguientes cuadros:

Cuadro 39. Cargas *kg/día* a verte Rio Chiquito año 2016

USUARIOS	DOMESTICO, INDUSTRIAL, AFLUENTES														
	CAUDAL (L/S)	CARGAS k													
		K DBO (kg/dia)	K SST (kg/dia)	K GYA (kg/ dia)	ACIDEZ CARGA Kg/dia	ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/dia	DUREZA TOTAL CARGA Kg/dia	CLORUROS CARGA Kg/dia	FOSFATOS CARGA Kg/dia	NITRITOS CARGA Kg/dia	NITRATOS CARGA Kg/dia	SULFATOS CARGA Kg/dia	SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/dia	FOSFORO TOTAL CARGA Kg/dia	NITROGENO NTK CARGA Kg/dia
Arroyo Chiquito	29	9,521	30,067	2,506	22,550	111,249	180,403	6,089	0,251	0,125	1,027	25,056	1,253	0,000	2,506
Enfriadora de Leche El Progreso	0,0634	0,82	1,07	0,25	0,47	0,10	0,57	0,37	0,14	0,00	0,02	0,12	0,02	0,78	0,41
Quebrada sin Nombre # 1	38	12,48	39,40	3,28	18,32	200,93	466,21	3,18	0,33	0,16	0,26	32,83	1,64	0,33	3,28
Procesadora Lacteos Sofia	0,0846	2,52	1,36	0,54	1,26	0,26	1,52	1,01	0,38	0,00	0,04	0,32	0,00	2,07	1,37
Nacimiento de Agua	0,8	0,14	0,35	0,07	0,39	4,23	9,82	0,07	0,01	0,00	0,01	0,69	0,03	0,01	0,07
Quebrada los Chorros	19	10,51	19,70	8,21	17,73	44,32	252,81	46,29	0,57	0,11	3,10	68,45	0,82	0,57	1,64
Matadero Industrial	0,23	5,94	3,86	0,67	0,04	0,15	0,46	0,04	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,40	0,69
Descarga Vereda Cuaspud 100 viv aprox	0,83	2,69	2,69	0,54	0,91	1,07	1,18	0,54	0,04	0,00	0,00	0,64	0,06	0,54	1,25
PTAR *(INTERCEPTOR COLECTORES # 1-2; Incluidas 29 Viv)*	14,03	67,120	50,466	11,359	15,460	18,188	20,006	9,094	0,658	0,013	0,036	10,876	0,982	9,094	22,332

Cuadro 40. Cargas *kg/día* a verte Rio Chiquito año 2018

USUARIOS	DOMESTICO, INDUSTRIAL, AFLUENTES														
	CAUDAL (L/S)	CARGAS k													
		K DBO (kg/dia)	K SST (kg/dia)	K GYA (kg/ dia)	ACIDEZ CARGA Kg/dia	ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/dia	DUREZA TOTAL CARGA Kg/dia	CLORUROS CARGA Kg/dia	FOSFATOS CARGA Kg/dia	NITRITOS CARGA Kg/dia	NITRATOS CARGA Kg/dia	SULFATOS CARGA Kg/dia	SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/dia	FOSFORO TOTAL CARGA Kg/dia	NITROGENO NTK CARGA Kg/dia
Arroyo Chiquito	29	9,521	30,067	2,506	22,550	111,249	180,403	6,089	0,251	0,125	1,027	25,056	1,253	0,000	2,506
Enfriadora de Leche El Progreso	0,0641	0,830	1,080	0,249	0,473	0,097	0,573	0,374	0,143	0,0001	0,019	0,120	0,021	0,786	0,410
Quebrada sin Nombre # 1	38	12,476	39,398	3,283	18,320	200,932	466,214	3,185	0,328	0,1642	0,263	32,832	1,642	0,328	3,283
Procesadora Lacteos Sofia	0,0854	2,547	1,376	0,545	1,273	0,259	1,539	1,022	0,382	0,0004	0,037	0,324	0,001	2,089	1,388
Nacimiento de Agua	0,8	0,138	0,346	0,069	0,386	4,230	9,815	0,067	0,007	0,0035	0,006	0,691	0,035	0,007	0,069
Quebrada los Chorros	20	11,059	20,736	8,640	18,662	46,656	266,112	48,730	0,605	0,1210	3,266	72,058	0,864	0,605	1,728
Matadero Industrial	0,26	6,750	4,388	0,756	0,049	0,169	0,527	0,046	0,003	0,0002	0,001	0,064	0,002	0,450	0,788
Descarga Vereda Cuaspud 100 viv aprox	0,86	2,795	2,795	0,559	0,950	1,118	1,230	0,559	0,040	0,001	0,002	0,668	0,060	0,559	1,304
PTAR *(INTERCEPTOR COLECTORES # 1-2; Incluidas 29 Viv)*	14,62	69,89	52,56	11,83	16,10	18,95	20,84	9,47	0,69	0,01	0,04	11,33	1,02	9,47	23,38

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

Cuadro 41. Cargas *kg/día* a verte Rio Chiquito año 2023

USUARIOS	DOMESTICO, INDUSTRIAL, AFLUENTES														
	CAUDAL (L/S)	CARGAS k													
		K DBO (kg/dia)	K SST (kg/dia)	K GYA (kg/ dia)	ACIDEZ CARGA Kg/dia	ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/dia	DUREZA TOTAL CARGA Kg/dia	CLORUROS CARGA Kg/dia	FOSFATOS CARGA Kg/dia	NITRITOS CARGA Kg/dia	NITRATOS CARGA Kg/dia	SULFATOS CARGA Kg/dia	SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/dia	FOSFORO TOTAL CARGA Kg/dia	NITROGENO NTK CARGA Kg/dia
Arroyo Chiquito	29	9,521	30,067	2,506	22,550	111,249	180,403	6,089	0,251	0,125	1,027	25,056	1,253	0,000	2,506
Enfriadora de Leche El Progreso	0,0657	0,851	1,107	0,255	0,485	0,100	0,587	0,383	0,146	0,000	0,020	0,123	0,021	0,806	0,420
Quebrada sin Nombre # 1	38	12,476	39,398	3,283	18,320	200,932	466,214	3,185	0,328	0,164	0,263	32,832	1,642	0,328	3,283
Procesadora Lacteos Sofia	0,0876	2,611	1,411	0,559	1,306	0,266	1,578	1,048	0,392	0,000	0,038	0,333	0,001	2,142	1,423
Nacimiento de Agua	0,8	0,138	0,346	0,069	0,386	4,230	9,815	0,067	0,007	0,003	0,006	0,691	0,035	0,007	0,069
Quebrada los Chorros	21	11,612	21,773	9,072	19,596	48,989	279,418	51,166	0,635	0,127	3,429	75,660	0,907	0,635	1,814
Matadero Industrial	0,30	7,650	4,973	0,857	0,055	0,191	0,597	0,052	0,004	0,000	0,001	0,073	0,002	0,510	0,893
Descarga Vereda Cuaspud 100 viv aprox	0,9523	3,086	3,086	0,617	1,049	1,234	1,358	0,617	0,045	0,001	0,002	0,738	0,067	0,617	1,440
PTAR *(INTERCEPTOR COLECTORES # 1-2; Incluidas 29 Viv)*	16,28	77,61	58,48	13,15	17,93	21,10	23,21	10,55	0,76	0,01	0,04	12,62	1,14	10,55	26,92

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013

8.4. PROPUESTA DE REGLAMENTACIÓN DE VERTIMIENTOS

La reglamentación de vertimientos, se realizó teniendo en cuenta los escenarios factibles a 3, 5 y 10 años en cuanto a cargas contaminantes para DBO5, de cada una de las entradas identificadas en el Rio Chiquito.

Para usuarios nuevos, la cantidad de carga máxima a verter deberá someterse a la legislación vigente para vertimientos y a los objetivos de calidad establecidos en este Ordenamiento 2013.

A continuación se presentan las cargas máximas a 3, 5 y 10 años que pueden ser vertidas a los diferentes tramos para los afluentes identificados.

Cuadro 42. Cargas para DBO a verter al cauce principal Rio Chiquito

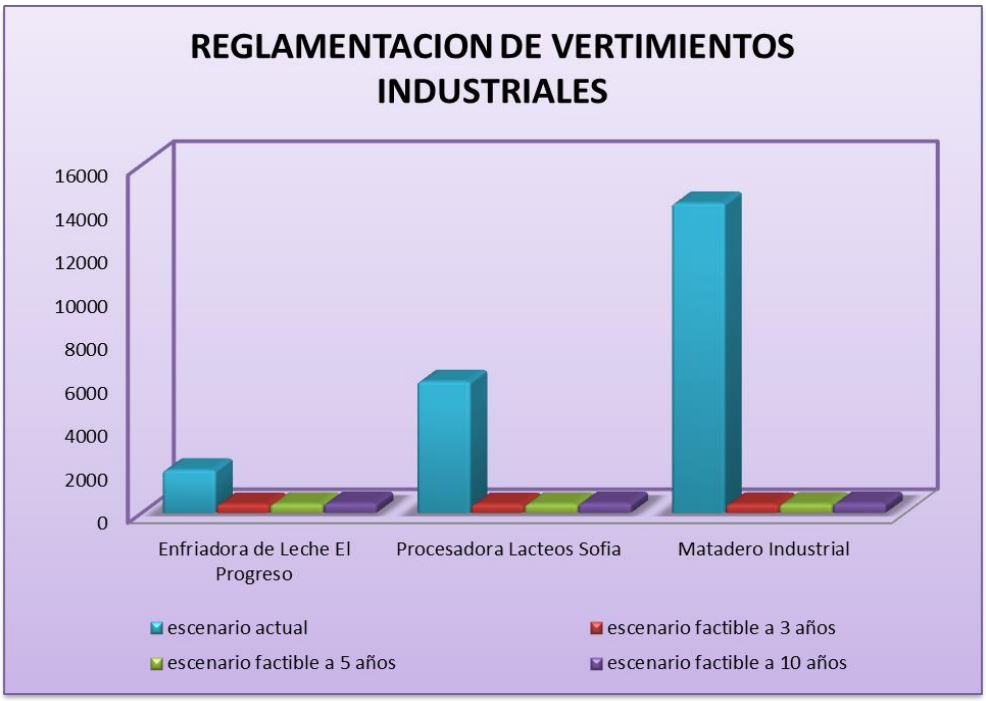
REGLAMENTACION DE VERTIMIENTOS DOMESTICOS E INDUSTRIALES RIO CHIQUITO				
VERTIMIENTOS	***ESCENARIO ACTUAL***	***ESCENARIO FACTIBLE TRES AÑOS***	***ESCENARIO FACTIBLE CINCO AÑOS***	***ESCENARIO FACTIBLE DIEZ AÑOS***
	DBO (kg/año)	***DBO (kg/año)***	***DBO (kg/año)***	***DBO (kg/año)***
Viviendas EL CHILCO	1231,9			
Viviendas SECTOR MACHINES	1231,9			
Viviendas B/ SAN ANTONIO	1231,9			
#1 Punto Colector Cumbal	145114,9			
#2 Punto Colector Cumbal	1231,9			
PTAR		22086,4	24866,2	26788,0
Descarga Vereda Cuaspud	1231,9	867,2	893,46	962,51
Enfriadora de Leche El Progreso	1971,0	300,1	303,1	310,8
Procesadora Lacteos Sofia	6044,4	920,3	930,7	953,0
Matadero Industrial	14235,0	2167,4	2463,8	2792,3

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Gráfica 35. Reglamentación de Vertimientos Domésticos DBO



Gráfica 36. Reglamentación de Vertimientos Industriales DBO



Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

8.5 VINCULACIÓN DE INSTRUMENTOS DE CONTROL Y PLANIFICACIÓN

Los instrumentos de control y seguimiento que se han vinculado en la Formulación del Plan de Ordenamiento del Rio Chiquito son el PSMV municipio de Cumbal.

Efecto Esperado del PSMV: La Quebrada Rio Chiquito, cumplen con las metas de calidad y los usos definidos por la Autoridad Ambiental en sus diferentes tramos mediante el control de la contaminación por disposición de aguas residuales. En función de la DBO, DQO, OD y SST.

- **CUMBAL:** Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, este documento tiene contemplado los siguientes programas:

Cuadro 43. Programas Contemplados en el PSMV del municipio de Cumbal

OBJETIVOS ESPECIFICOS		
OBJETIVOS ASOCIADOS AL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL SERVICIO, A TRAVES DEL FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL.		
Mejorar la calidad del servicio de alcantarillado mediante la estructuración legal del prestador del servicio y el fortalecimiento institucional que conduzca a niveles eficientes de facturación, recaudo y atención de peticiones, quejas y reclamos, además de la viabilidad económica.		
Metas a corto plazo ***(2 años)***	***Metas a mediano plazo*** ***(5 años)***	***Metas a largo plazo*** ***(10 años)***
Tener conformada y en pleno funcionamiento la empresa de servicios públicos domiciliarios de acuerdo a los requerimientos legales.	Contar con información actualizada y veraz en torno a la prestación de los servicios públicos, que permita articular esfuerzos con las diversas instituciones del municipio en torno al mejoramiento continuo de la calidad, a través de la implementación de un sistema de gestión de la información.	La ESPD, se encuentra conformad, legalizada y en funcionamiento con un sistema de gestión de la información actualizado.
OBJETIVOS ASOCIADOS A LA EDUCACION Y SENSIBILIZACION AMBIENTAL		
La Comunidad del Municipio de Cumbal, a través de la educación ambiental, ha desarrollado sensibilidad reduciendo la cantidad de aguas residuales, mediante las buenas prácticas en torno al ahorro y uso eficiente del recurso hídrico y la participación dentro de la integralidad del servicio de acueducto, alcantarillado y aseo.		

Metas a corto plazo *(2 años)*	*Metas a mediano plazo* *(5 años)*	*Metas a largo plazo* *(10 años)*
Capacitación Ambiental especifica dirigida a tres sectores: Personal docente. Personal administrativo del sector público Gremios Agroindustriales (lecheros, marraneras y paperos)	Cambio cultural por parte de la comunidad capacitada, evidenciado en el uso eficiente del recurso hídrico tanto en el manejo que se le da en las viviendas, instituciones y establecimientos comerciales, como en la protección a las Fuentes hídricas.	Comunidad sensibilizada y comprometida con el Manejo Integral del Recurso Hídrico.
OBJETIVOS ASOCIADOS A LA NECESIDAD DE ELABORAR DISEÑOS PRELIMINARES A LA EJECUCION DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA		
El Casco Urbano de Municipio de Cumbal cuenta con un Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, económica y técnicamente valorado, que sirve como herramienta básica para soportar, corregir o si es el caso replantear los proyectos mencionados en los programas siguientes, igualmente el Municipio cuenta con un Expediente Municipal y una actualización del EOT, que permitirá determinar con mayor exactitud el área de expansión urbana y definir un nuevo perímetro sanitario, el cual se complementará con el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado.		
Metas a corto plazo *(2 años)*	*Metas a mediano plazo* *(5 años)*	*Metas a largo plazo* *(10 años)*
Realización del proceso de Contratación, Recepción y Socialización del Documento ante las autoridades municipales y la comunidad	Contar con el Documento “Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado como base de consulta y guía de ejecución de obras	Contar con el Documento “Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado como base de consulta y guía de ejecución de obras
Realización del proceso de Contratación, Recepción y Socialización del Documento ante las autoridades municipales y la comunidad	Contar con el Documento “Expediente Municipal y ajuste del EOT, aprobado por Corponariño	Contar con el Documento “Expediente Municipal y ajuste del EOT, aprobado por Corponariño
OBJETIVOS ASOCIADOS A LA REDUCCION DE CONEXIONES ERRADAS		
El casco urbano del Municipio de Cumbal, ha eliminado sus conexiones erradas del alcantarillado sanitario al pluvial y del pluvial al sanitario.		

Metas a corto plazo *(2 años)*	*Metas a mediano plazo* *(5 años)*	*Metas a largo plazo* *(10 años)*
Con base en el diseño estructural de separación de redes del Plan Maestro identificar claramente los tramos a corregir	En Cumbal corregir la conexión de aguas sanitarias al alcantarillado pluvial y la conexión de aguas lluvias al alcantarillado sanitario.	En Cumbal corregir el aporte pluvial que entra al alcantarillado sanitario sobre el colector final. Todo ello apoyado en el proyecto de reposición anterior con base en el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado
OBJETIVOS ASOCIADOS AL CONTROL DE VERTIMIENTOS DE SECTORES PARTICULARES COMO PLANTAS PROCESADORAS DE LECHE, MARRANERAS, MATADERO Y SECTOR PAPERO		
La calidad del efluente de estos sectores productivos, cumple con el decreto 1594/ 84 a 10 años.		
Metas a corto plazo *(2 años)*	*Metas a mediano plazo* *(5 años)*	*Metas a largo plazo* *(10 años)*
Inventario y Diagnóstico de Matadero Municipal, Plantas procesadoras de leche y Marraneras en el Casco Urbano. Contratación de un Plan de Ingeniería para cada sector y construcción de un sistema de tratamiento de Aguas Residuales, técnica y económicamente soportado en los planes, que les permite cumplir con el decreto 1594/84	Culminar las obras de construcción del sistema de tratamiento de Aguas Residuales para el sector plantas lecheras, marraneras y mantenimiento y monitoreo de los ya construidos.	Mantenimiento y monitoreo de los sistemas de tratamiento de Aguas Residuales construidos según decreto 1594/84

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

8.6 METAS DE REDUCCION

Con el fin de minimizar el impacto ambiental causado por los vertimientos realizados sobre la fuente hídrica del Rio Chiquito de la jurisdicción del municipio de Cumbal del departamento de Nariño de carácter industrial y doméstico, de incentivar la construcción y optimización de sistemas de tratamiento antes de realizar descargas y de apuntar al cumplimiento de los

objetivos de calidad establecidos por CORPONARIÑO, se ve la necesidad de establecer Metas de Reducción de Cargas Contaminantes para los quinquenios *2015 – 2019* y *2020 – 2024*, de acuerdo a los lineamientos establecidos por la normatividad ambiental Decreto 3100 de 2003, 3440 de 2004 y Resolución 1433 de 2004.

Las cargas a reducir expresadas en kg/año, corresponden a la diferencia de los valores de cargas contaminantes establecidas en la reglamentación de vertimientos para cada escenario factible (2016, 2018 y 2023). La meta de descontaminación podrá cumplirse o llevarse a cabo siempre y cuando se solvente la necesidad de optimización, tratamiento o eliminación de puntos de vertimiento determinada para cada usuario que descarga al cauce principal del Rio Chiquito.

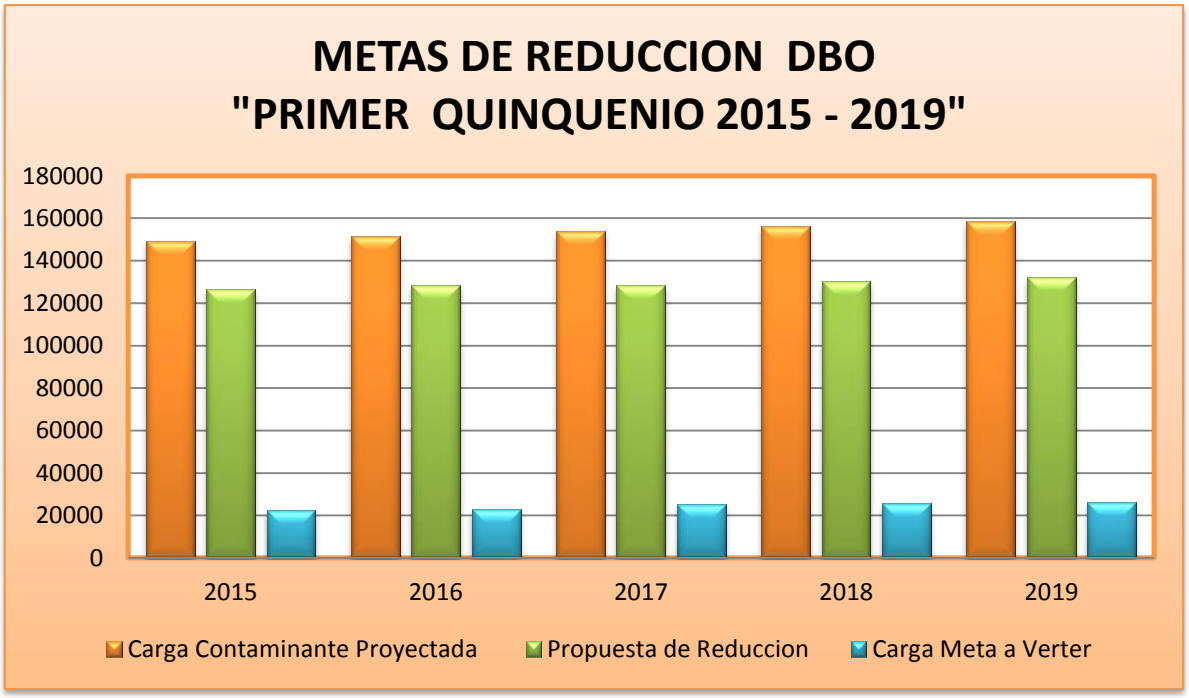
A continuación se presentan las tablas y graficas de metas de descontaminación para ***VERTIMIENTOS DOMESTICO,*** para los cuales los valores de DBO y SST son iguales:

Tabla 9. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO Vertimientos Domésticos Primer Quinquenio 2015 - 2019

USUARIO	METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE - PRIMER QUINQUENIO 2015 - 2019															
	2015				2016			2017			2018			2019		
	CARGA CONTAMINANTE DBO (kg/año)				CARGA CONTAMINANTE DBO (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO (kg/año)		
	Carga Contaminante Actual 2013	Carga Contaminante Proyectada 2015	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2016	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2017	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2018	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2019	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion
viviendas EL CHILCO	365	376,0	2820,2		381,7			387,4			393,2			399,11		
viviendas SECTOR MACHINES	365	376,0	1410,1		381,7			387,4			393,2			399,11		
viviendas SAN ANTONIO	912,5	940,1	3760,3		954,2			968,5			983,0			997,77		
Descarga Vereda Cuaspud	5475	5640,5	854,4	4786,05	5725,1	867,2	4857,84418	5811,0	880,3	4930,71	5898,1	893,46	5004,67	5986,60	906,86	5079,74
#1 Punto Colector Cumbal	136875	141012,0	37603,2		143127,2			145274,1			147453,2			149665,05		
#2 Punto Colector Cumbal	912,5	940,1	1880,2		954,2			968,5			983,0			997,77		
PTAR		143644,3	21760,0	121884,25	145798,9	22086,4	123712,519	147985,9	24498,8	123487,16	150205,7	24866,24	125339,47	152458,79	25239,24	127219,6

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Gráfica 37. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 - 2019



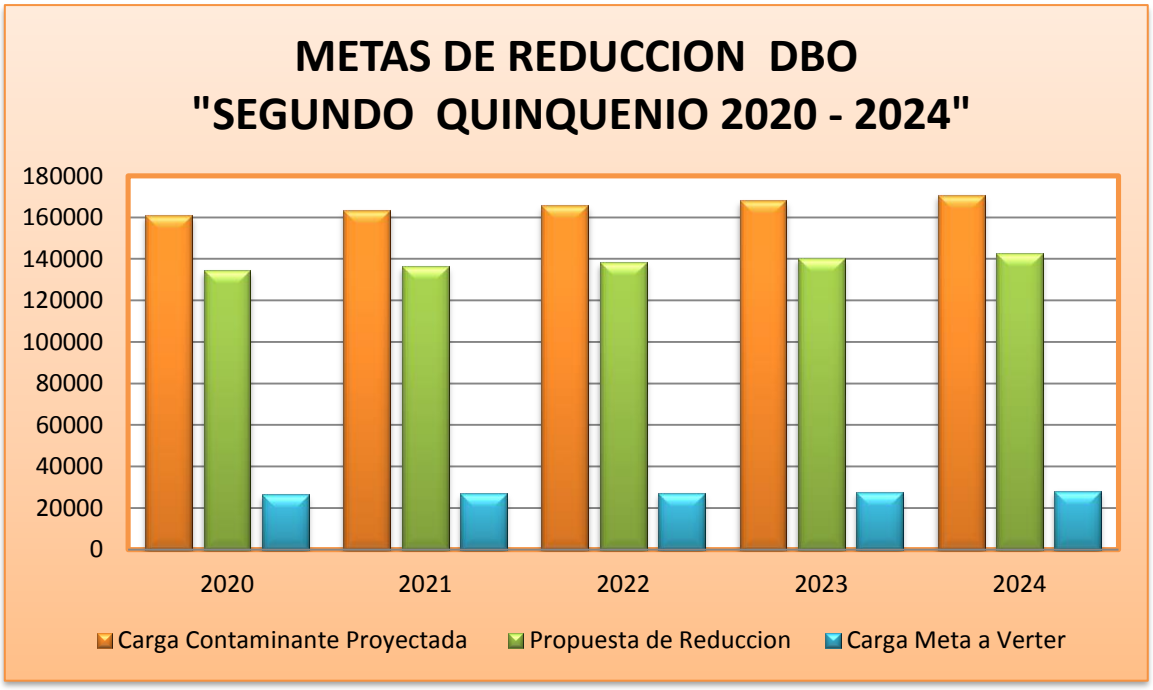
Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Tabla 10. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO Vertimientos Domésticos Segundo Quinquenio 2020 -2024

USUARIO	METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE - PRIMER QUINQUENIO 2020 - 2023															
	2020			2021			2022			2023			2024			
	CARGA CONTAMINANTE SST (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE SST (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE SST (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE SST (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE SST (kg/año)		
	Carga Contaminante Proyectada 2020	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2021	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2022	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2023	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2024	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion
viviendas EL CHILCO	405,09			411,17			417,34			423,60			429,95		
viviendas SECTOR MACHINES	405,09			411,17			417,34			423,60			429,95		
viviendas SAN ANTONIO	1012,73			1027,92			1043,34			1058,99			1074,88		
Descarga Vereda Cuaspud	6076,40	920,46	5155,94	6167,55	934,27	5233,28	6260,06	948,28	5311,78	6353,96	962,51	5391,45	6449,27	976,94	5472,33
#1 Punto Colector Cumbal	151910,02			154188,67			156501,50			158849,03			161231,76		
#2 Punto Colector Cumbal	1012,73			1027,92			1043,34			1058,99			1074,88		
PTAR	154745,68	25617,82	129127,85	157066,86	26002,09	131064,77	159422,86	26392,12	133030,74	161814,21	26788,00	135026,20	164241,42	27189,82	137051,60

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Gráfica 38. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 - 2024



Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

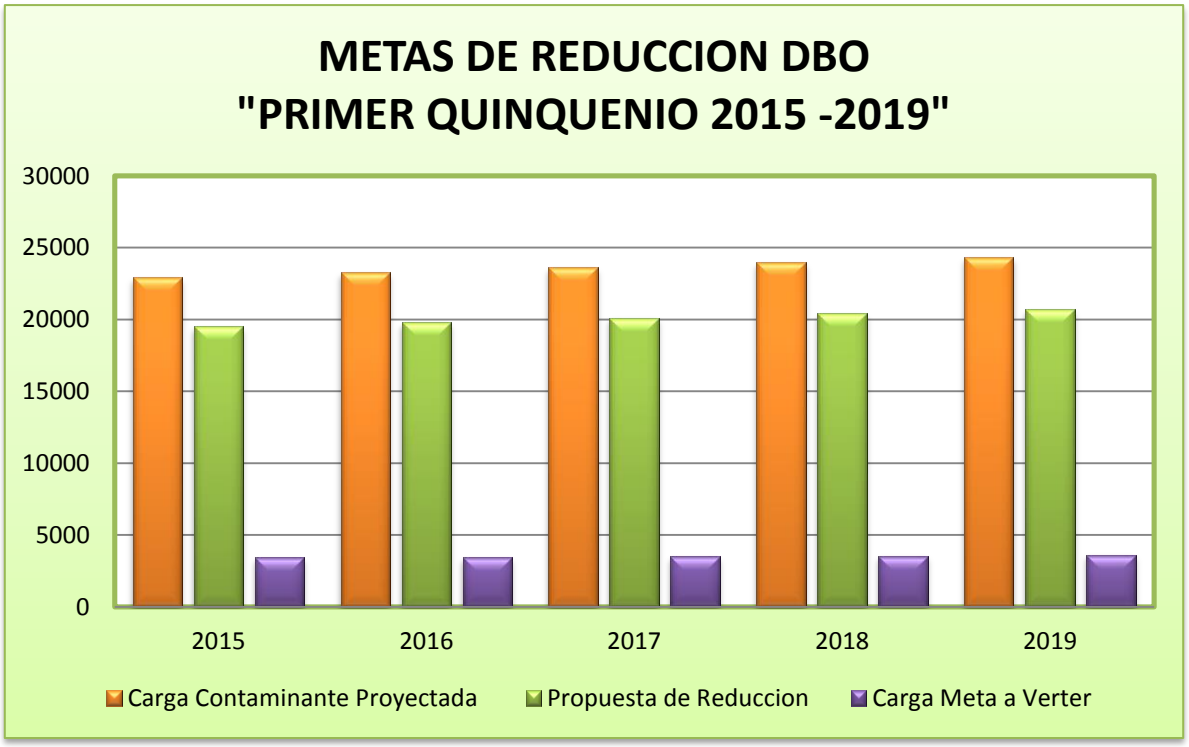
A continuación se presentan las tablas y graficas de metas de descontaminación para ***VERTIMIENTOS INDUSTRIALES,*** especificando cada meta por quinquenios para los valores de DBO y SST:

Tabla 11. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO Vertimientos Industriales Primer Quinquenio 2015 - 2019

USUARIO	METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE - PRIMER QUINQUENIO 2015 - 2019															
	2015				2016			2017			2018			2019		
	CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)				CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO5			CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)		
	Carga Contaminante Actual 2013	Carga Contaminante Proyectada 2015	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2016	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2017	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2018	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2019	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion
Enfriadora de Leche El Progreso	1971,0	2030,6	304,6	1726,0	2061,0	309,2	1751,9	2091,9	313,8	1778,1	2123,3	318,5	1804,8	2155,2	323,3	1831,9
Procesadora Lacteos Sofia	6044,4	6227,1	934,1	5293,0	6320,5	948,1	5372,4	6415,3	959,5	5455,8	6511,5	973,9	5537,6	6609,2	988,5	5620,7
Matadero Industrial	14235,0	14665,3	2178,1	12487,1	14885,2	2210,8	12674,4	15108,5	2237,3	12871,2	15335,1	2270,9	13064,3	15565,2	2304,9	13260,2
TOTAL		**22922,9**	**3416,9**	**19506,1**	**23266,8**	**3468,1**	**19798,7**	**23615,8**	**3510,7**	**20105,1**	**23970,0**	**3563,3**	**20406,7**	**24329,6**	**3616,8**	**20712,8**

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Gráfica 39. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 - 2019



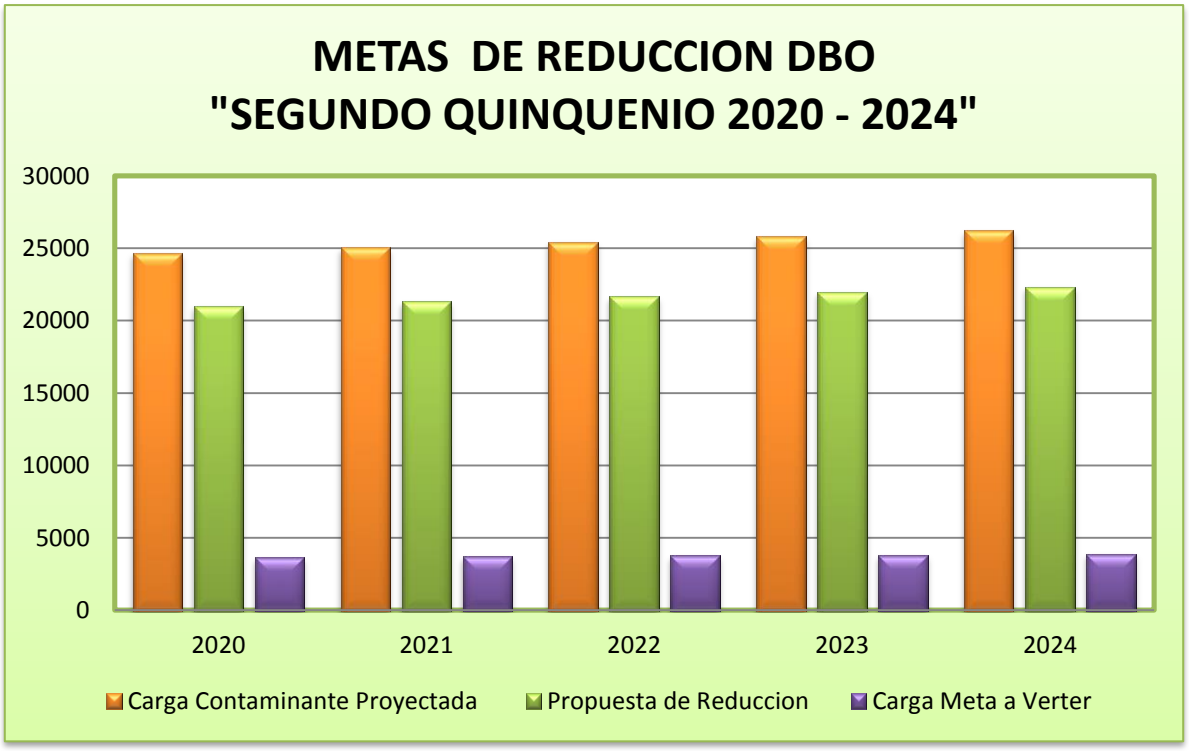
Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Tabla 12. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO Vertimientos Industriales Segundo Quinquenio 2020 - 2024

METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE - SEGUNDO QUINQUENIO 2020 - 2024															
2020			*2021*			*2022*			*2023*			*2024*		
CARGA CONTAMINANTE DBO5			*CARGA CONTAMINANTE DBO5*			*CARGA CONTAMINANTE DBO5*			*CARGA CONTAMINANTE DBO5*			*CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)*		
Carga Contaminante Proyectada 2020	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2021	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2022	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2023	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2024	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion
2187,5	328,1	1859,4	2220,3	333,1	1887,2	2253,6	338,1	1915,6	2287,4	343,1	1944,3	2321,7	348,3	1973,5
6708,3	1003,4	5705,0	6809,0	1015,4	5793,6	6911,1	1030,6	5880,5	7014,8	1046,1	5968,7	7120,0	1061,8	6058,2
15798,6	2339,5	13459,1	16035,6	2367,6	13668,0	16276,2	2403,1	13873,1	16520,3	2439,1	14081,2	16768,1	2475,7	14292,4
24694,5	**3671,0**	**21023,5**	**25064,9**	**3716,1**	**21348,9**	**25440,9**	**3771,8**	**21669,1**	**25822,5**	**3828,4**	**21994,1**	**26209,8**	**3885,8**	**22324,0**

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Gráfica 40. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 - 2024



Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

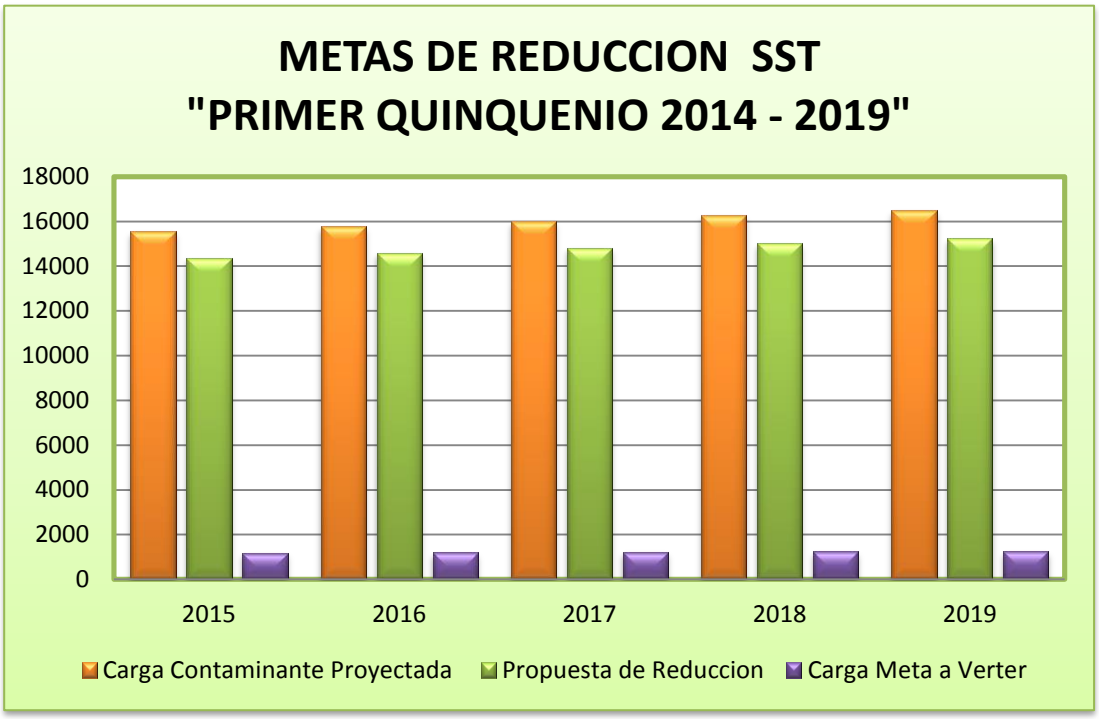
En el siguiente cuadro se observa las metas de reducción en cuanto a carga contaminante de SST para Vertimientos Industriales que se realizan directamente al Río Chiquito en sus dos periodos de quinquenio:

Tabla 13. Metas de Reducción de Carga Contaminante de SST Vertimientos Industriales Primer Quinquenio 2015 - 2019

METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE - PRIMER QUINQUENIO 2015 - 2019																
USUARIO	2015				2016			2017			2018			2019		
	CARGA CONTAMINANTE SST (kg/año)				CARGA CONTAMINANTE SST (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE SST (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE SST (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE SST (kg/año)		
	Carga Contaminante Actual 2013	Carga Contaminante Proyectada 2015	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2016	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2017	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2018	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2019	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion
Enfriadora de Leche El Progreso	2562,3	2639,7	390,1	2249,6	2679,3	396,0	2283,4	2719,5	401,9	2317,6	2760,3	408,0	2352,4	2801,7	414,1	2387,7
Procesadora Lacteos Sofia	3265,3	3364,0	391,1	2972,8	3414,4	397,0	3017,4	3465,7	403,0	3062,7	3517,6	409,0	3108,6	3570,4	415,1	3155,3
Matadero Industrial	9252,8	9532,4	392,1	9140,3	9675,4	398,0	9277,4	9820,5	404,0	9416,5	9967,8	410,1	9557,8	10117,4	416,2	9701,2
TOTAL	***15080,3***	***15536,1***	***1173,4***	***14362,7***	***15769,2***	***1191,0***	***14578,2***	***16005,7***	***1208,9***	***14796,8***	***16245,8***	***1227,0***	***15018,8***	***16489,5***	***1245,4***	***15244,1***

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Gráfica 41. Metas de Reducción de Carga Contaminante de SST – Segundo Quinquenio 2020 - 2024



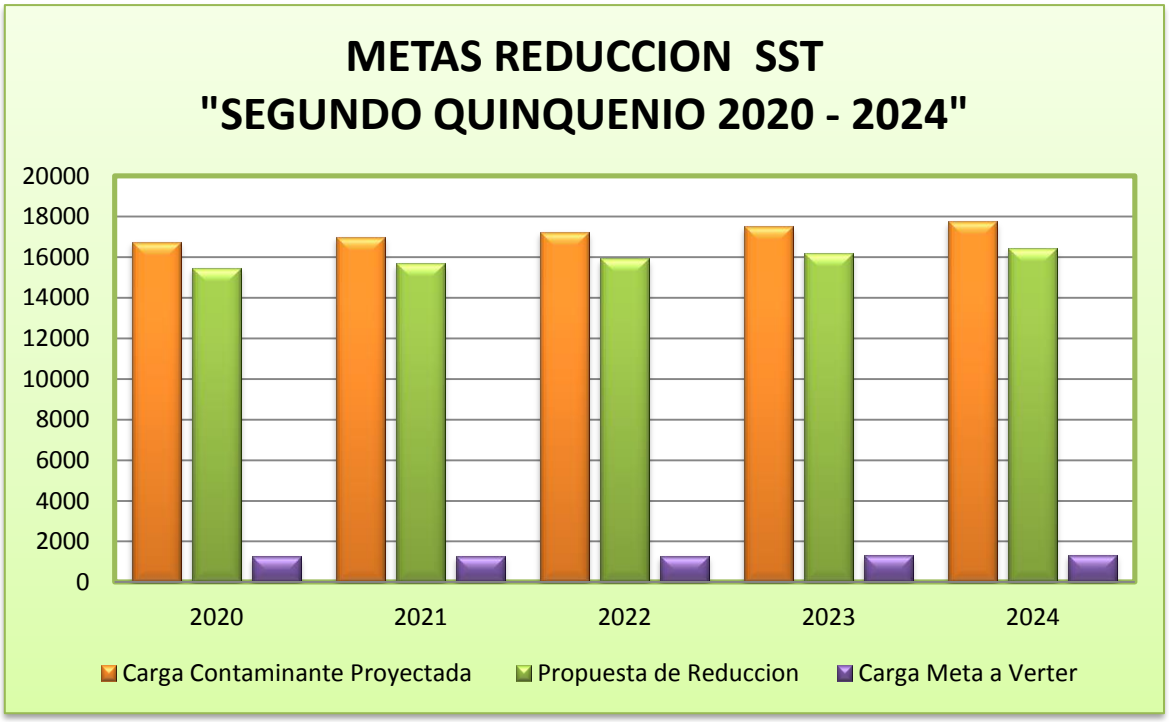
Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Tabla 14. Metas de Reducción de Carga Contaminante de SST Vertimientos Industriales Segundo Quinquenio 2020 - 2024

METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE - PRIMER QUINQUENIO 2015 - 2019															
USUARIO	*2020*			*2021*			*2022*			*2023*			*2024*		
	CARGA CONTAMINANTE SST (kg/año)			*CARGA CONTAMINANTE SST (kg/año)*			*CARGA CONTAMINANTE SST (kg/año)*			*CARGA CONTAMINANTE SST (kg/año)*			*CARGA CONTAMINANTE SST (kg/año)*		
	Carga Contaminante Proyectada 2020	*Carga Meta a Verter*	*Propuesta de Reduccion*	*Carga Contaminante Proyectada 2021*	*Carga Meta a Verter*	*Propuesta de Reduccion*	*Carga Contaminante Proyectada 2022*	*Carga Meta a Verter*	*Propuesta de Reduccion*	*Carga Contaminante Proyectada 2023*	*Carga Meta a Verter*	*Propuesta de Reduccion*	*Carga Contaminante Proyectada 2024*	*Carga Meta a Verter*	*Propuesta de Reduccion*
Enfriadora de Leche El Progreso	2843,8	420,3	2423,5	2886,4	426,6	2459,8	2929,7	433,0	2496,7	2973,7	439,5	2534,2	3018,3	446,1	2572,2
Procesadora Lacteos Sofia	3624,0	421,4	3202,6	3678,3	427,7	3250,6	3733,5	434,1	3299,4	3789,5	440,6	3348,9	3846,3	447,2	3399,1
Matadero Industrial	10269,1	422,4	9846,7	10423,2	428,8	9994,4	10579,5	435,2	10144,3	10738,2	441,7	10296,5	10899,3	448,4	10450,9
TOTAL	***16736,8***	***1264,1***	***15472,7***	***16987,9***	***1283,1***	***15704,8***	***17242,7***	***1302,3***	***15940,4***	***17501,4***	***1321,8***	***16179,5***	***17763,9***	***1341,7***	***16422,2***

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Gráfica 42. Metas de Reducción de Carga Contaminante de SST – Segundo Quinquenio 2020 - 2024



Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

8.7 TASA RETRIBUTIVA

Acorde con la Normatividad Ambiental vigente (Decretos 3100/03 y 3440/04), la Tasa Retributiva es el cobro que efectúa la Autoridad Ambiental Competente a las personas naturales o jurídicas, de derecho público o privado por la utilización del recurso hídrico como receptor de vertimientos puntuales.

El cobro anual se efectúa con base en los parámetros fisicoquímicos de Sólidos Suspendidos Totales – SST y Demanda Bioquímica de Oxigeno – DBO y su costo varía o fluctúa dependiendo de la cantidad de carga contaminante que se vierta a la fuente hídrica, del cumplimiento de las Normas de Vertimiento y del cumplimiento de las metas de descontaminación.

Para el caso de los usuarios que vierten al cauce principal de la quebrada Miraflores, se calculó y determinó el valor de la Tasa Retributiva considerando tres proyecciones o escenarios de cobro en las cuales se evidencia claramente las consecuencias económicas que traería para cada usuario continuar descargando las aguas residuales en las condiciones actuales descritas en la fase de Diagnóstico:

8.7.1 Escenario con Cobro de Tarifa Mínima: Corresponde a la proyección anual de la Tasa Retributiva hasta el 2024 considerando unas cargas contaminantes de SST y DBO en Kilogramo/año vertidas acorde con el Escenario Tendencial modelado.

El escenario de cobro se presentaría en el caso de que no se implementara el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Chiquito y continúen efectuándose las descargas en las mismas condiciones evidenciadas en el escenario actual considerando el aumento gradual de la contaminación debido al crecimiento poblacional de la zona.

El valor total de la Tasa Retributiva con Tarifa Mínima para el cauce principal del Rio Chiquito en el sector ***DOMÉSTICO*** en el año 2024 seria de: TRECIENTOS VEINTITRES MIL MILLONES SETECIENTOS MIL SETECIENTOS VEINTIDOS PESOS ($ 323.700.722).

El valor total de la Tasa Retributiva con Tarifa Mínima para el cauce principal del Rio Chiquito en el sector ***INDUSTRIAL*** en el año 2024 seria de: CUARENTA Y CUATRO MILLONES OCHOCIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL TRECIENTOS CUARENTA Y SIETE ($ 44.888.347).

8.7.2 Escenario de Cobro Sin Cumplimiento de las Metas de Descontaminación: Corresponde a la proyección anual de la Tasa Retributiva hasta el 2024 considerando unas cargas contaminantes de SST y DBO en Kilogramo/año vertidas sin cumplir con los valores reglamentados en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

El escenario de cobro se presentaría en el caso que este en aplicación el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Chiquito y que los usuarios estén incumpliendo con la Reglamentación de Vertimientos y Metas de Descontaminación ahí aprobadas.

Considerando la aplicación de un factor regional por el incumplimiento anual de las Metas de Descontaminación, el valor total de la Tasa Retributiva para el cauce principal del Rio Chiquito en el Sector ***DOMESTICO*** en el año 2024 seria de: SEICIENTOS TREINTRA Y TRES MIL MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA MIL SETECIENTOS CUATRO ($ 633.990.704).

El valor total de la Tasa Retributiva por el incumplimiento anual de las Metas de Descontaminación para el cauce principal del Rio Chiquito en el sector ***INDUSTRIAL*** en el año 2024 seria de: SETENTA Y NUEVE MILLONES CUATROCIENTOS NOVENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS SETENTA Y DOS MIL ($ 79.497.972).

8.7.3 Escenario de Cobro Con Cumplimiento de las Metas de Descontaminación: Corresponde a la proyección anual de la Tasa Retributiva hasta el 2024 considerando unas cargas contaminantes de SST y DBO en Kilogramo/año vertidas cumpliendo con los valores reglamentados en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

El escenario de cobro se presentaría en el caso que este en aplicación el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Chiquito y que los usuarios estén cumpliendo con la

Reglamentación de Vertimientos y Metas de Descontaminación ahí aprobadas, debido a la materialización de los proyectos de optimización, implementación de sistemas o plantas de tratamiento y eliminación de puntos de vertimiento.

El valor total de la Tasa Retributiva con Cumplimiento de Metas de Descontaminación para el cauce principal del Rio Chiquito para el sector ***DOMESTICO*** en el año 2024 seria CUARENTA Y NUEVE MILLONES CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS DIECINUEVE MIL ($ 49.492.419).

El valor total de la Tasa Retributiva con Cumplimiento de Metas de Descontaminación para el cauce principal del Rio Chiquito para el sector ***INDUSTRIAL*** en el año 2024 seria CINCO MILLONES NOVECIENTOS TREINTA Y TRES MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y UN MIL ($ 5.933.751).

Por lo tanto desde el punto de vista económico, la aplicación y cumplimiento del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Chiquito reduce notablemente el valor de la Tasa Retributiva a pagar por parte de cada uno de los usuarios de vertimientos identificados.

A continuación se presentan las tablas y un gráfico comparativo en donde se evidencia el comportamiento de la Tasa Retributiva desde el año 2015 hasta el año 2024 para cada uno de los escenarios de cobro descritos en este caso para el Rio Chiquito se presenta Vertimientos ***DOMESTICOS*** y Vertimientos ***INDUSTRIALES:***

Tabla 15. Escenario con Cobro de Tarifa Mínima Vtos Domésticos 2015 a 2019

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO CHIQUITO															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
viviendas EL CHILCO	376,03	376,03	$ 66.214,8	381,7	381,7	$ 69.224,3	387,40	387,40	$ 72.370,5	393,21	393,21	$ 75.659,8	399,11	399,11	$ 79.098,5
viviendas SECTOR MACHINES	376,03	376,03	$ 66.214,8	381,7	381,7	$ 69.224,3	387,40	387,40	$ 72.370,5	393,21	393,21	$ 75.659,8	399,11	399,11	$ 79.098,5
viviendas B/ SAN ANTONIO	940,08	940,08	$ 165.537,0	954,2	954,2	$ 173.060,7	968,49	968,49	$ 180.926,3	983,02	983,02	$ 189.149,4	997,77	997,77	$ 197.746,2
Descarga Vereda Cuaspud	5.640,48	5.640,48	$ 993.222,2	5725,1	5725,1	$ 1.038.364,1	5810,97	5810,97	$ 1.085.557,8	5898,13	5898,13	$ 1.134.896,4	5986,60	5986,60	$ 1.186.477,4
#1 Punto Colector Cumbal	141.012,05	141.012,05	$ 24.830.555,0	143127,2	143127,2	$ 25.959.103,7	145274,14	145274,14	$ 27.138.945,0	147453,25	147453,25	$ 28.372.410,0	149665,05	149665,05	$ 29.661.936,0
#2 Punto Colector Cumbal	940,08	940,08	$ 165.537,0	954,2	954,2	$ 173.060,7	968,49	968,49	$ 180.926,3	983,02	983,02	$ 189.149,4	997,77	997,77	$ 197.746,2
			$ 26.287.280,9			**$ 27.482.037,8**			**$ 28.731.096,4**			**$ 30.036.924,7**			**$ 31.402.103,0**

Tabla 16. Escenario con Cobro de Tarifa Mínima Vtos Domésticos 2020 a 2024

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO CHIQUITO															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
Lote de 7 viviendas incluido el I.E EL CHILCO	405,09	405,09	$ 82.693,52	411,17	411,17	$ 86.451,94	417,34	417,34	$ 90.381,18	423,60	423,60	94489,01	429,95	429,95	$ 98.783,53
Lote de aprox 7 viviendas SECTOR MACHINES	405,09	405,09	$ 82.693,52	411,17	411,17	$ 86.451,94	417,34	417,34	$ 90.381,18	423,60	423,60	94489,01	429,95	429,95	$ 98.783,53
Lote de aprox 15 vivi B/ SAN ANTONIO	1012,73	1012,73	$ 206.733,81	1027,92	1027,92	$ 216.129,86	1043,34	1043,34	$ 225.952,96	1058,99	1058,99	236222,52	1074,88	1074,88	$ 246.958,84
Descarga Vereda Cuaspud 100 viv aprox	6076,40	6076,40	$ 1.240.402,84	6167,55	6167,55	$ 1.296.779,15	6260,06	6260,06	$ 1.355.717,76	6353,96	6353,96	1417335,14	6449,27	6449,27	$ 1.481.753,02
#1 Punto Colector Cumbal	151910,02	151910,02	$ 31.010.071,04	154188,67	154188,67	$ 32.419.478,8	156501,50	156501,50	$ 33.892.944,08	158849,03	158849,03	35433378,38	161231,76	161231,76	$ 37.043.825,43
#2 Punto Colector Cumbal	1012,73	1012,73	$ 206.733,81	1027,92	1027,92	$ 216.129,9	1043,34	1043,34	$ 225.952,96	1058,99	1058,99	236222,52	1074,88	1074,88	$ 246.958,84
			$ 32.829.328,54			**$ 34.321.421,5**			**$ 35.881.330,13**			**$ 37.512.136,6**			**$ 39.217.063,2**

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Tabla 17. Escenario con Cumplimiento de Metas Vtos Domésticos 2015 -2019

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO CHIQUITO															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
viviendas EL CHILCO															
viviendas SECTOR MACHINES															
viviendas B/ SAN ANTONIO															
Descarga Vereda Cuaspud	854,4	854,4	150454,8	867,2	867,2	157292,9	880,3	880,3	164441,9	893,5	893,5	171915,8	906,9	906,9	179729,3
#1 Punto Colector Cumbal															
#2 Punto Colector Cumbal															
PTAR	21760,0	21760,0	3831681,8	22086,4	22086,4	4005831,7	24498,8	18419,9	4236488,0	24866,2	18696,2	4429036,4	25239,2	18976,7	4630336,1
			$ 3.982.137			**$ 4.163.125**			**$ 4.400.930**			**$ 4.600.952**			**$ 4.810.065**

Tabla 18. Escenario con Cumplimiento de Metas Vtos Domésticos 2020 - 2024

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO CHIQUITO															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
viviendas EL CHILCO															
viviendas SECTOR MACHINES															
viviendas B/ SAN ANTONIO															
Descarga Vereda Cuaspud	920,46	920,46	$ 187.898,05	934,27	934,27	$ 196.438,02	948,28	948,28	$ 205.366,12	962,51	962,51	214700,01	976,94	976,94	$ 224.458,13
#1 Punto Colector Cumbal															
#2 Punto Colector Cumbal															
PTAR	25617,82	19261,32	$ 4.840.784,86	26002,09	19550,24	$ 5.060.798,53	26392,12	19843,49	$ 5.290.811,83	26788,00	20141,15	5531279,22	27189,82	20443,26	$ 5.782.675,87
			$ 5.028.682,9			**$ 5.257.236,5**			**$ 5.496.178,0**			**$ 5.745.979,2**			**$ 6.007.134,0**

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Tabla 19. Escenario sin Cumplimiento de Metas Vtos Domésticos 2015 - 2019

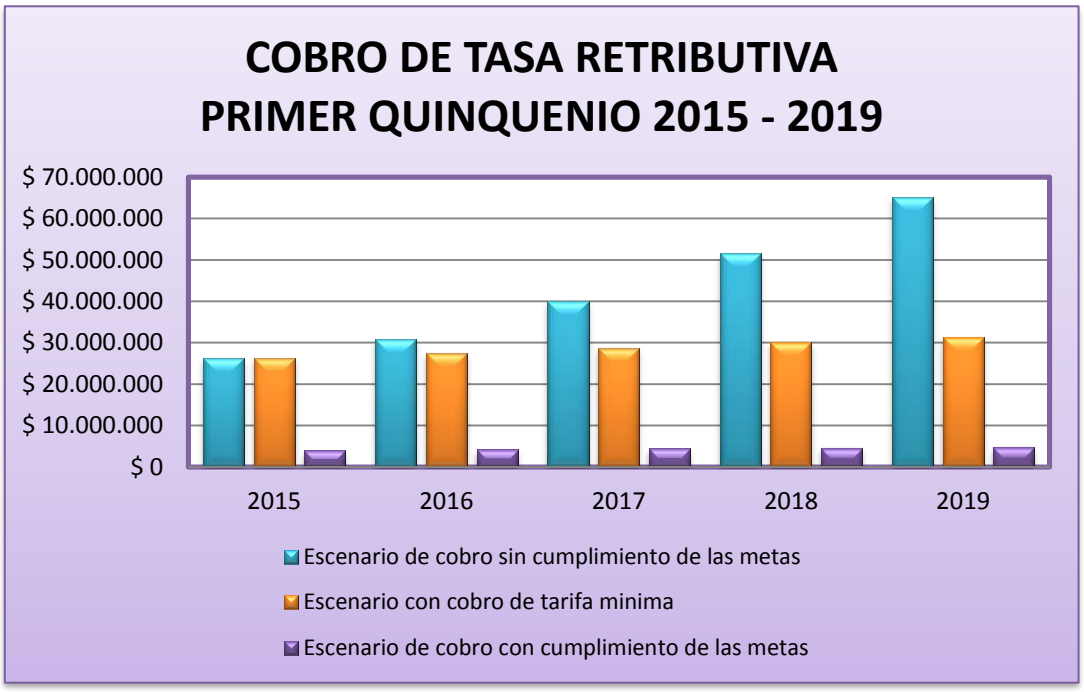
PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO CHIQUITO																
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS																
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019			
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		
viviendas EL CHILCO	376,03	376,03	$ 66.214,8	381,67	381,67	$ 77.518,84	387,40	387,40	$ 100.553,08	393,21	393,21	$ 130.053,83	399,107	399,11	$ 164.397,92	
viviendas SECTOR MACHINES	376,03	376,03	$ 66.214,8	381,67	381,67	$ 77.518,84	387,40	387,40	$ 100.553,08	393,21	393,21	$ 130.053,83	399,107	399,11	$ 164.397,92	
viviendas B/ SAN ANTONIO	940,08	940,08	$ 165.537,0	954,18	954,18	$ 193.797,11	968,49	968,49	$ 251.382,69	983,02	983,02	$ 325.134,58	997,767	997,77	$ 410.994,79	
Descarga Vereda Cuaspud	5640,48	5640,48	$ 993.222,2	5725,09	5725,09	$ 1.162.782,67	5810,97	5810,97	$ 1.508.296,16	5898,13	5898,13	$ 1.950.807,46	5986,602	5986,60	$ 2.465.968,77	
#1 Punto Colector Cumbal	141012,05	141012,05	$ 24.830.555,0	143127,23	143127,23	$ 29.069.566,73	145274,14	145274,14	$ 37.707.404,09	147453,25	147453,25	$ 48.770.186,50	149665,047	149665,05	$ 61.649.219,19	
#2 Punto Colector Cumbal	940,08	940,08	$ 165.537,0	954,18	954,18	$ 193.797,11	968,49	968,49	$ 251.382,69	983,02	983,02	$ 325.134,58	997,767	997,77	$ 410.994,79	
			$ 26.287.280,9			**$ 30.774.981,31**			**$ 39.919.571,80**			**$ 51.631.370,77**			**$ 65.265.973,38**	

Tabla 20. Escenario sin Cumplimiento de Metas Vtos Domésticos 2020 - 2024

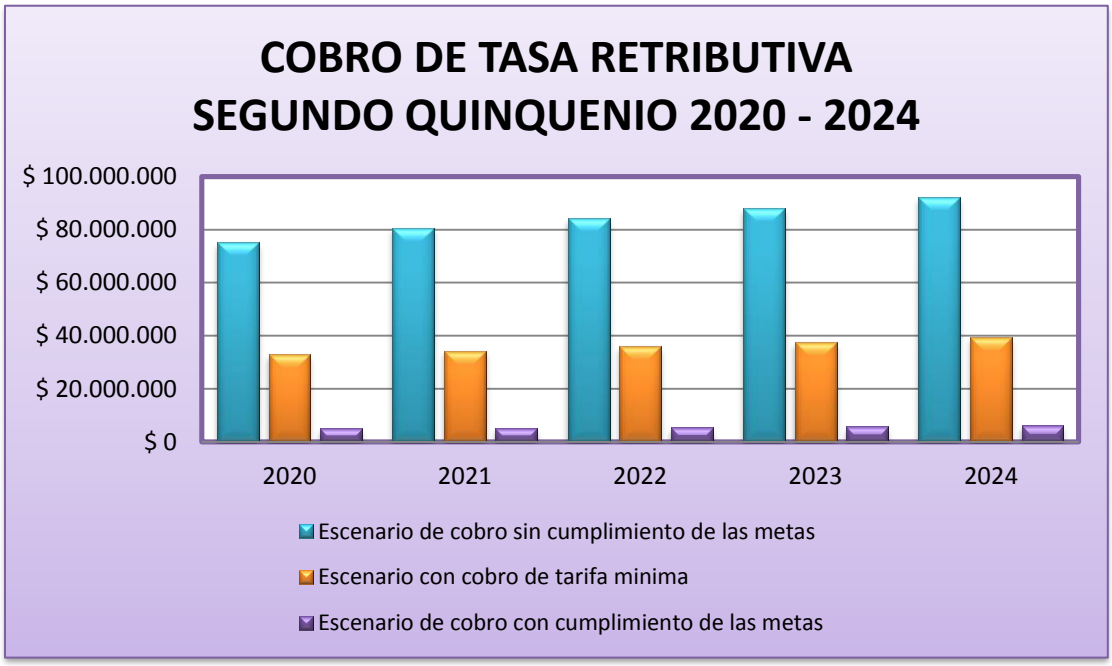
PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO CHIQUITO																
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS																
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024			
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		
viviendas EL CHILCO	405,09	405,09	$ 189.209,64	411,17	411,17	$ 202.988,62	417,34	417,34	$ 212.214,45	423,60	423,60	221859,60	429,95	429,95	$ 231.943,12	
viviendas SECTOR MACHINES	405,09	405,09	$ 189.209,64	411,17	411,17	$ 202.988,62	417,34	417,34	$ 212.214,45	423,60	423,60	221859,60	429,95	429,95	$ 231.943,12	
viviendas B/ SAN ANTONIO	1012,73	1012,73	$ 473.024,09	1027,92	1027,92	$ 507.471,55	1043,34	1043,34	$ 530.536,14	1058,99	1058,99	554649,00	1074,88	1074,88	$ 579.857,80	
Descarga Vereda Cuaspud	6076,40	6076,40	$ 2.838.144,53	6167,55	6167,55	$ 3.044.829,32	6260,06	6260,06	$ 3.183.216,81	6353,96	6353,96	3327894,02	6449,27	6449,27	$ 3.479.146,80	
#1 Punto Colector Cumbal	151910,02	151910,02	$ 70.953.613,32	154188,67	154188,67	$ 76.120.733,01	156501,50	156501,50	$ 79.580.420,32	158849,03	158849,03	83197350,43	161231,76	161231,76	$ 86.978.670,00	
#2 Punto Colector Cumbal	1012,73	1012,73	$ 473.024,09	1027,92	1027,92	$ 507.471,55	1043,34	1043,34	$ 530.536,14	1058,99	1058,99	554649,00	1074,88	1074,88	$ 579.857,80	
			$ 75.116.225,30			**$ 80.586.482,68**			**$ 84.249.138,32**			**$ 88.078.261,65**			**$ 92.081.418,64**	

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Gráfica 43. Cobro de Tasa Retributiva Vertimientos Domésticos 2015 - 2019



Gráfica 44. Cobro de Tasa Retributiva Vertimientos Domésticos 2020 - 2024



Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Tabla 21. Escenario con Cobro de Tarifa Mínima Vtos Industriales 2015 a 2019

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO CHIQUITO															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
Enfriadora de Leche El Progreso	2030,6	2639,7	$ 389.692,6	2061,0	2679,34	$ 407.404,09	2091,9	2719,5	$ 425.920,61	2123,3	2760,3	$ 445.278,70	2155,177	2801,73	$ 465.516,62
Procesadora Lacteos Sofia	6227,1	3364,0	$ 945.494,2	6320,5	3414,44	$ 988.466,92	6415,3	3465,7	$ 1.033.392,74	6511,5	3507,2	$ 1.079.761,16	6609,208	3559,86	$ 1.128.836,31
Matadero Industrial	14665,3	9532,4	$ 2.311.631,0	14885,2	9675,40	$ 2.416.694,65	15108,5	9820,5	$ 2.526.533,42	15335,1	9938,4	$ 2.639.666,22	15565,165	10087,45	$ 2.759.639,05
			$ 3.646.817,8			**$ 3.812.565,7**			**$ 3.985.846,8**			**$ 4.164.706,1**			**$ 4.353.992,0**

Tabla 22. Escenario con Cobro de Tarifa Mínima Vtos 2020 a 2024

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO CHIQUITO															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
Enfriadora de Leche El Progreso	2187,5	2843,8	$ 486.674,35	2220,3	2886,4	$ 508.793,70	2253,6	2929,7	$ 531.918,37	2287,4	2973,7	556094,06	2321,7	3018,3	$ 581.368,54
Procesadora Lacteos Sofia	6708,3	3613,3	$ 1.180.141,92	6809,0	3667,5	$ 1.233.779,37	6911,1	3722,5	$ 1.289.854,64	7014,8	3778,3	1348478,54	7120,0	3835,0	$ 1.409.766,89
Matadero Industrial	15798,6	10238,8	$ 2.885.064,65	16035,6	10392,3	$ 3.016.190,84	16276,2	10548,2	$ 3.153.276,71	16520,3	10706,5	3296593,14	16768,1	10867,1	$ 3.446.423,30
			$ 4.551.880,92			**$ 4.758.763,91**			**$ 4.975.049,72**			**$ 5.201.165,73**			**$ 5.437.558,72**

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Tabla 23. Escenario con Cumplimientos de Metas Vtos Industriales 2015 a 2019

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO CHIQUITO																
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS																
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019			
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
Enfriadora de Leche El Progreso	304,6	390,1	$ 58.149,5	309,2	396,0	$ 60.792,42	313,8	401,9	$ 63.555,44	318,5	408,0	$ 66.444,03	323,30	414,08	$ 69.463,91
Procesadora Lacteos Sofia	934,1	391,1	$ 135.848,0	948,1	397,0	$ 142.022,25	959,5	403,0	$ 148.104,96	973,9	409,0	$ 154.836,33	988,52	415,14	$ 161.873,64
Matadero Industrial	2178,1	392,1	$ 289.333,8	2210,8	398,0	$ 302.483,98	2237,3	404,0	$ 315.364,02	2270,9	410,1	$ 329.697,32	2304,94	416,20	$ 344.682,06
			$ 483.331,2			***$ 505.298,65***			***$ 527.024,42***			***$ 550.977,68***			***$ 576.019,61***

Tabla 24. Escenario con Cumplimientos de Metas Vtos Industriales 2020 – 2024

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO CHIQUITO																
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS																
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024			
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
Enfriadora de Leche El Progreso	328,1	420,3	$ 72.621,05	333,1	426,6	$ 75.921,67	338,1	433,0	$ 79.372,32	343,1	439,5	82979,79	348,3	446,1	$ 86.751,22
Procesadora Lacteos Sofia	1003,4	421,4	$ 169.230,80	1015,4	427,7	$ 176.479,03	1030,6	434,1	$ 184.500,00	1046,1	440,6	192885,53	1061,8	447,2	$ 201.652,18
Matadero Industrial	2339,5	422,4	$ 360.347,86	2367,6	428,8	$ 375.692,02	2403,1	435,2	$ 392.767,22	2439,1	441,7	410618,49	2475,7	448,4	$ 429.281,10
			$ 602.199,71			***$ 628.092,72***			***$ 656.639,54***			***$ 686.483,81***			***$ 717.684,49***

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Tabla 25. Escenario sin Cumplimiento de Metas Vtos Industriales 2015 - 2019

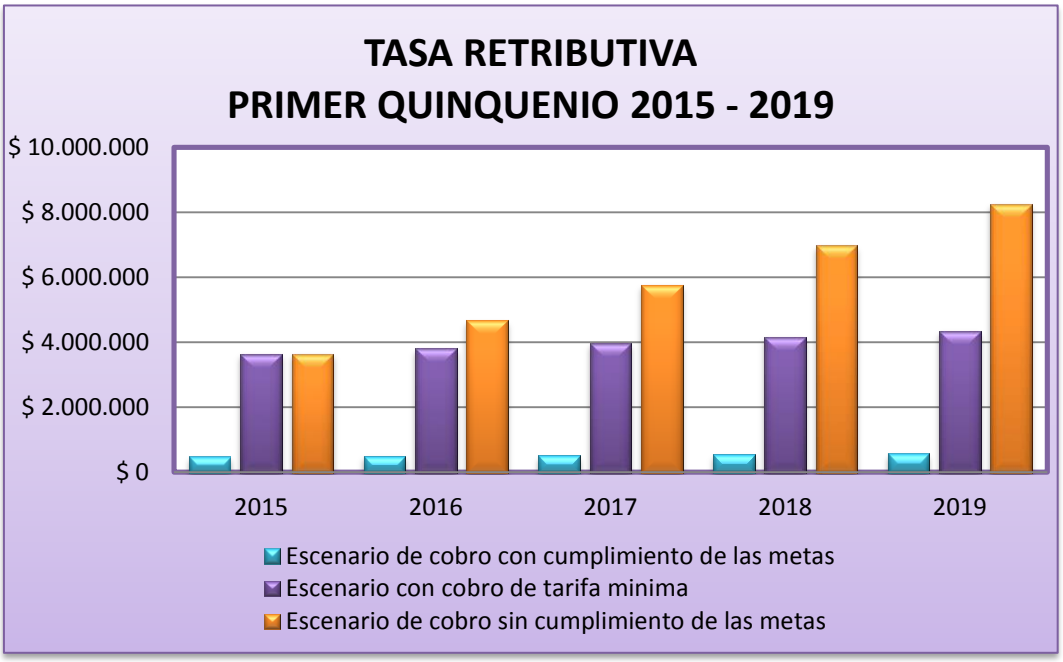
PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO CHIQUITO																
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS																
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019			
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
Enfriadora de Leche El Progreso	2030,57	2639,75	$ 389.692,6	2061,03	2679,34	$ 552.973,76	2091,95	2719,53	$ 730.292,23	2123,33	2760,32	$ 922.586,67	2155,177	2801,73	$ 1.130.852,11
Procesadora Lacteos Sofia	6227,09	3363,98	$ 945.494,2	6320,50	3414,44	$ 1.173.974,93	6415,31	3465,66	$ 1.421.271,45	6511,54	3517,64	$ 1.688.622,13	6609,208	3570,41	$ 1.977.339,07
Matadero Industrial	14665,25	9532,41	$ 2.311.631,0	14885,23	9675,40	$ 2.942.362,90	15108,51	9820,53	$ 3.625.653,17	15335,14	9967,84	$ 4.364.976,48	15565,165	10117,36	$ 5.164.014,75
			$ 3.646.817,8			**$ 4.669.311,60**			**$ 5.777.216,85**			**$ 6.976.185,28**			**$ 8.272.205,93**

Tabla 26. Escenario sin Cumplimiento de Metas Vtos Industriales 2020 - 2024

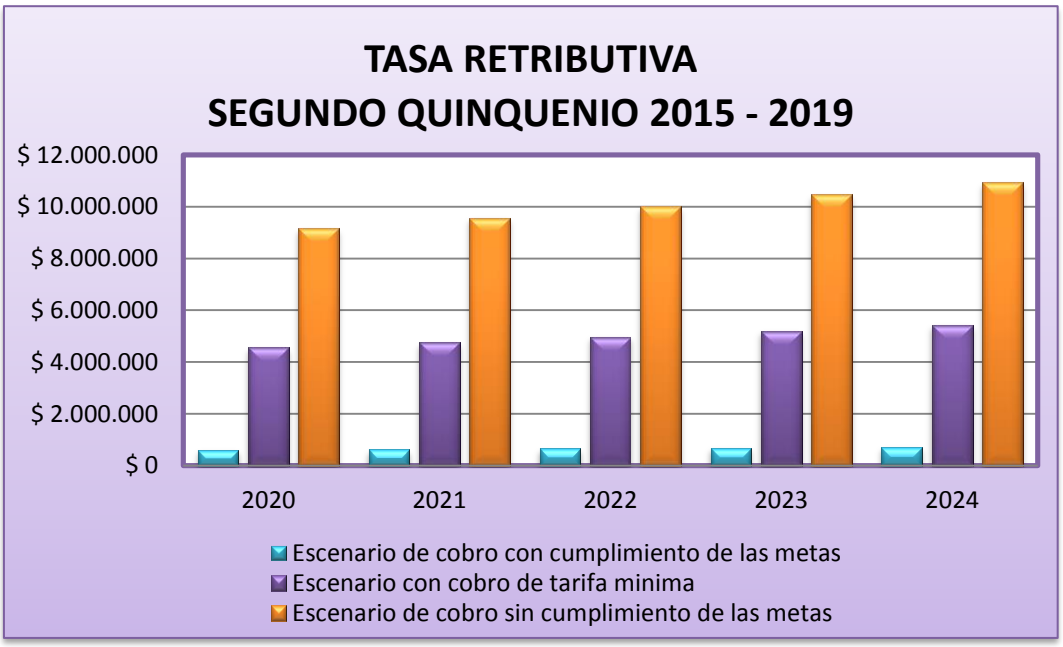
PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO CHIQUITO																
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS																
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024			
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
Enfriadora de Leche El Progreso	2187,50	2843,76	$ 1.269.196,21	2220,32	2886,41	$ 1.326.881,18	2253,62	2929,71	$ 1.387.187,93	2287,43	2973,65	1450235,62	2321,74	3018,26	$ 1.516.148,83
Procesadora Lacteos Sofia	6708,35	3623,97	$ 2.178.010,66	6808,97	3678,32	$ 2.277.001,24	6911,11	3733,50	$ 2.380.490,95	7014,77	3789,50	2488684,26	7119,99	3846,34	$ 2.601.794,96
Matadero Industrial	15798,64	10269,12	$ 5.712.694,04	16035,62	10423,15	$ 5.972.335,99	16276,16	10579,50	$ 6.243.778,66	16520,30	10738,19	6527558,40	16768,10	10899,27	$ 6.824.235,93
			$ 9.159.900,91			**$ 9.576.218,41**			**$ 10.011.457,5**			**$ 10.466.478,3**			**$ 10.942.179,72**

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Gráfica 45. Cobro de Tasa Retributiva Vertimientos Industriales 2015 - 2019



Gráfica 46. Cobro de Tasa Retributiva Vertimientos Industriales 2020 - 2024



Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

8.8 PROGRAMAS Y PROYECTOS

Para la materialización del Plan de Ordenamiento se requiere de la aplicación de unos proyectos, los cuales se han agrupado en cuatro líneas o programas de desarrollo:

PROGRAMA 1.

- **Descontaminación y Recuperación de la Calidad del Rio Chiquito:** Agrupa proyectos encaminados a la optimización de sistemas de tratamiento, construcción de Plantas de Tratamiento, mejoramiento de la infraestructura de alcantarillado y eliminación de puntos de vertimiento lo que permitirá recuperar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del Rio además del cumplimiento de los Objetivos de Calidad trazados para la satisfacción de los usos definidos.

PROGRAMA 2.

- **Protección y Conservación de la Calidad y Cantidad del Rio Chiquito:** Agrupa proyectos dirigidos al mantenimiento de la calidad del agua en los tramos del Rio que cumplen con los criterios de calidad para la satisfacción de los usos definidos. Incluye también los proyectos encaminados a la protección y restauración de la ronda hídrica así como también las acciones para regular y controlar las captaciones de agua sobre el Cauce Principal.

PROGRAMA 3.

- **Gestión Integral del Riesgo:** agrupa las acciones que deben tenerse en cuenta para la mitigación de los riesgos asociados a cantidad y calidad del recurso hídrico del cauce principal del Rio Chiquito, identificados en la etapa de Diagnostico.

PROGRAMA 4.

- **Seguimiento y Monitoreo al Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Chiquito:** Agrupa las acciones de control y monitoreo que deben efectuarse por parte de los actores involucrados para verificar el cumplimiento de los compromisos de descontaminación y de reducción de cargas contaminantes así como de las condiciones del rio para el cumplimiento de los Objetivos de Calidad. Incluye también los proyectos de fortalecimiento institucional.

A continuación se presentan las fichas de proyectos; mientras que para las empresas privadas que se encuentran haciendo descargas directamente al Rio Chiquito se identificaron las acciones a seguir con el fin de dar cumplimiento a las metas de descontaminación establecidas, cabe aclarar que los costos de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales o de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales de las empresas privadas *(Procesadoras de Leche, Mataderos, Marraneras)* , serán asumidos por las mismas.

Para el sector lechero, se recomienda la implementación de sistemas particulares de tratamiento, al igual que para el matadero Regional. Para el caso de las marraneras, las disposiciones legales establecen su reubicación y unificación fuera del casco urbano con el fin de implementar una alternativa de tratamiento técnica y económicamente sostenible sin embargo el componente social debe tratarse con especial atención, para lograr un acuerdo conveniente con estos negocios familiares, sin tecnificación y escasa población de animales, cuyo impacto individual puede resultar despreciable, mas no la sumatoria de todos ellos que por el contrario, constituyen un foco de contaminación que se vierte al recurso hídrico dificultando el cumplimiento de los objetivos de calidad

Cuadro 44. Acciones a seguir las Empresas Privadas

EMPRESA	ACCIONES A SEGUIR	ACTIVIDADES	TIEMPO DE EJECUCION
ENFRIADORA DE LECHE EL PROGRESO	Optimizacion del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	1. Realizar una Caracterizacion Fisicoquimica	Inmediato 2014
		2. Ajustar unidades de Tratamiento para remocion del 85%	
LACTEOS SOFIA	Construccion de Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	1. Estudios y Diseños	Inmediato 2014
		2. Tratamiento Preliminar	
		3. Tratamiento Primario	
		4. Seguimiento y Monitoreo	
MATADERO DE CARNES INDUSTRIALES	Construccion de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	1. Estudios y Diseños	Inmediato 2014
		2. Tratamiento Preliminar	
		3. Tratamiento Primario	
		4. Tratamiento Secundario	
		5. Seguimiento y Monitoreo	

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

8.8.1 FUENTES DE FINANCIACIÓN

Las fuentes de financiación contempladas para la materialización de los programas y proyectos del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Chiquito, son las siguientes:

- ✓ **Corporación Autónoma Regional de Nariño – CORPONARIÑO:** los recursos a destinar, provendrán del Plan de Manejo y Ordenación de las Cuencas Hidrográficas del recaudo de la Tasa Retributiva de los usuarios de vertimientos de la Subcuenca Rio Chiquito.

- ✓ **Alcaldías Municipales- MUNICIPIOS:** Dependiendo del área de jurisdicción Municipal, los recursos a destinar provendrán del Sistema General de Participaciones en los campos de Agua Potable y Saneamiento Básico.

- ✓ **Gobernación de Nariño - DEPARTAMENTO:** la Gobernación del Departamento podría destinar recursos por medio del presupuesto destinado a proyectos Municipales dirigidos por las Secretarías Departamentales según el campo de acción.

- ✓ **NACIÓN:** los recursos a portar por parte del estado pueden provenir principalmente del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible resaltando la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales UAESPNN en lo que respecta a los proyectos formulados en el Santuario de Flora y Fauna Galeras.

- ✓ **Usuarios de Vertimientos y Concesiones de Aguas:** cada usuario, sea de Permiso de Vertimientos o Concesión de Aguas deberá efectuar e invertir los recursos necesarios para cumplir con los requerimientos de la Autoridad Ambiental enfocados al cumplimiento de la Normatividad Ambiental vigente.

8.8.2 Descontaminación y Recuperación de la Calidad del Recurso Hídrico

Este programa contempla la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para los vertimientos del alcantarillado del casco municipal de Cumbal, y la optimización del sistema de tratamiento de aguas residuales que tiene la Vereda Cuaspud y realiza su vertimiento al Rio Chiquito.

- ❖ ***Proyecto – Construcción Planta de Tratamiento de Aguas Residuales alcantarillado casco municipal Cumbal:*** Teniendo en cuenta el análisis de calidad del Rio Chiquito, uno de los picos de contaminación es el generado por la descarga del alcantarillado del casco municipal de Cumbal, por ello es necesario la implementación de una PTAR con eficiencia de remoción en carga de DBO5 del 85% a corto plazo, A continuación se presenta las actividades a llevarse, el costo total del proyecto, fuentes de financiación, sus porcentajes de aporte y los tiempos de ejecución.

Cuadro 45. Fuentes de Financiación PTAR alcantarillado del casco municipal de Cumbal

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	**PROYECTO**	**AÑO DE EJECUCION**	**COSTO TOTAL Miles de Pesos**	**FUENTES DE FINANCIACION**	**% DE PARTICIPACION**	**COSTO DE PARTICIPACION $**
DESCONTAMINACION	*Construcción Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Alcantarillado casco municipal de Cumbal*	*1*	$2.742.500.000	SGP	20	$548.500.000
				GOBERNACION	25	$685.625.000
				CORPONARIÑO	15	$411.375.000
				NACION	40	$1.097.000.000
				TOTAL	***100***	***$2.742.500.000***

Fuente. Ordenamiento del Rio Chiquito 2013

Cuadro 46. Ficha del Proyecto - PTAR alcantarillado del casco municipal de Cumbal

PROGRAMA 1 ***DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO***
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Construcción Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Alcantarillado casco municipal de Cumbal
DIAGNOSTICO: La disposición de aguas residuales provenientes del sistema de alcantarillado del casco municipal de Cumbal, han ocasionado el deterioro a la calidad del agua del Río Chiquito y por ende directamente al Río Blanco.
JUSTIFICACION: Cumplir con los objetivos de calidad y las metas de descontaminación establecidos por la autoridad ambiental.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Se diseñara y construirá un sistema de tratamiento preliminar y primario para las aguas residuales domesticas provenientes del vertimiento del alcantarillado del casco municipal de Cumbal.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Estudios y diseños, compra de predios, inicio PTAR y seguimiento y monitoreo para cada actividad.
TIEMPO DE EJECUCION: 1 año
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 2.742.367.500
RESPONSABLES: Alcaldía de Cumbal, Alcaldía Ipiales, COOPSERCUM E.S.P, EMPOBANDO E.S.P, SGP, Nación, Gobernación
FUENTES DE FINANCIACION: Alcaldía de Cumbal, Corponariño, Gobernación de Nariño
BENEFICIOS: Recuperación de la calidad del Rio Chiquito y el Rio Blanco mejorando la captación de agua que realiza el municipio de Ipiales, cumpliendo con los objetivos de calidad y las metas de descontaminación establecidos en PORH 2011 y PORH 2013.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (Carga DBO proyectada año - Carga meta a verter DBO / Carga proyectada año DBO)*100.

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

A continuación se indica el cuadro de donde se sacaron los valores para determinar el Costo total de la PTAR para el municipio de Cumbal proyectando la población inicial a 25 años y definiendo el sistema de tratamiento optimo definido según el PSMV del municipio y la información levantada en campo por el equipo técnico de la subdirección de Conocimiento y Evaluación Ambiental de la Corporación Autónoma Regional:

Cuadro 47. Costos directos de inversión para sistemas de tratamiento de aguas residuales

PROCESO	($/HAB)		(US $ /HAB)	
	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO
Preliminar	4,400	17,600	2	8
Primario	44,000	66,000	20	30
Lagunas	22,000	66,000	10	30
Filtros percoladores	66,000	132,000	30	60
Lodos activados	88,000	264,000	40	120
UASB	44,000	88,000	20	40

Fuente. Gestión para el Manejo Tratamiento y Disposición final de las Aguas Residuales, Ministerio de Medio Ambiente 2002

- ***Proyecto – Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de Vereda Cuaspud:*** De acuerdo al análisis de calidad del rio Chiquito, uno de los focos de contaminación es el generado por la descarga del sistema de alcantarillado de la vereda Cuaspud del municipio de Cumbal, aunque cuenta con un Sistema Preliminar, es necesaria la optimización del Sistema de Tratamiento de sus Aguas Residuales con eficiencia de remoción en carga de DBO5 del 85% a corto plazo, por esto a continuación se presenta las actividades a llevarse a cabo, el costo total del proyecto, las fuentes de financiación, sus porcentajes de aporte y los tiempos de ejecución

Cuadro 48. Fuentes de Financiación STAR de la Vereda Cuaspud

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	PROYECTO	AÑO DE EJECUCION	COSTO TOTAL Miles de Pesos	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION Miles de Pesos
DESCONTAMINACION	*Optimización del Sistema de Tratamiento de la Descarga Domestica de la Vereda Cuaspud.*	*2*	$60.000.000	SGP	20	$12.000.000,00
				GOBERNACION	25	$15.000.000,00
				CORPONARIÑO	15	$9.000.000,00
				NACION	40	$24.000.000,00
				TOTAL	***100***	***$60.000.000,00***

Fuente. Ordenamiento del Rio Chiquito 2013

Cuadro 49. Ficha del Proyecto - STAR de la Vereda Cuaspud

PROGRAMA 1 ***DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO***
PROYECTO No. 2
NOMBRE DEL PROYECTO: Optimización del Sistema de Tratamiento de la descarga Domestica de la Vereda Cuaspud.
DIAGNOSTICO: La disposición de aguas residuales provenientes del sistema de alcantarillado de la vereda Cuaspud ha ocasionado un deterioro directo a la calidad del agua del Rio Chiquito.
JUSTIFICACION: Cumplir con los objetivos de calidad y las metas de descontaminación establecidos por la autoridad ambiental.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Se optimizará el tratamiento preliminar y según lo recursos económicos que presenta este proyecto se diseñará y construirá el sistema de tratamiento primario para las aguas residuales domesticas provenientes del vertimiento de la Vereda Cuaspud del municipio de Cumbal.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Estudios y diseños, Optimización del tratamiento preliminar, inicio tratamiento primario, seguimiento y monitoreo para cada actividad
TIEMPO DE EJECUCION: 2 años
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 60.000.000
RESPONSABLES: Alcaldía de Cumbal - COOPSERCUM E.S.P, SGP
FUENTES DE FINANCIACION: Alcaldía de Cumbal - SGP
BENEFICIOS: Recuperación de la calidad del Rio Chiquito, cumpliendo con objetivos de calidad y las metas de descontaminación establecidos en PORH.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (Carga de Salida STAR/Carga de entrada STAR)*100

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

8.8.3 Protección y Conservación de la Calidad del Rio Chiquito

Este programa contempla la recuperación de la ronda hídrica del cauce principal del río Rio Chiquito, especialmente los Tramos II y III, los cuales se encuentran muy intervenidos.

En éstos tramos se proyecta realizar reforestaciones y de esta manera lograr la conservación del recurso hídrico, para tal fin se pretende realizar concertaciones con la comunidad indígena de la zona, para la adquisición de los predios a reforestar y con la ventaja de que las especies sean nativas y/o de aprovechamiento forestal.

❖ ***Proyecto - Recuperación de la ronda hídrica Rio Chiquito***

Cuadro 50. Fuentes de Financiación Recuperación de la Ronda Hídrica

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	**PROYECTO**	**AÑO DE EJECUCION**	**COSTO TOTAL Miles de Pesos**	**FUENTES DE FINANCIACION**	**% DE PARTICIPACION**	**COSTO DE PARTICIPACION Miles de Pesos**
PROTECCION	*Recuperación de la ronda hídrica del Rio Chiquito.*	*10*	$200.000.000,00	CORPONARIÑO	10	$20.000.000
				SGP	80	$160.000.000
				GOBERNACION	10	$20.000.000
				NACION		$0
				TOTAL	***100***	***$200.000.000***

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

❖ ***Proyecto - Educación Ambiental encaminada al cumplimiento de las metas establecidas en el PORH.***

Cuadro 51. Fuentes de Financiación Educación Ambiental

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	**PROYECTO**	**AÑO DE EJECUCION**	**COSTO TOTAL Miles de Pesos**	**FUENTES DE FINANCIACION**	**% DE PARTICIPACION**	**COSTO DE PARTICIPACION Miles de Pesos**
PROTECCION	*Educación y Sensibilización en torno al Recurso Hídrico*	*10*	$250.000.000,00	CORPONARIÑO	10	$25.000.000
				SGP	80	$200.000.000
				GOBERNACION	10	$25.000.000
				NACION		$0
				TOTAL	***100***	***$250.000.000***

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Cuadro 52. Ficha del Proyecto Recuperación de la Ronda Hídrica

PROGRAMA 2 ***PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL RIO CHIQUITO***
PROYECTO No. 2
NOMBRE DEL PROYECTO: Recuperación de la ronda hídrica del Rio Chiquito.
DIAGNOSTICO: La invasión de la ronda hídrica por asentamientos y construcción de viviendas, ha generado la pérdida de cobertura vegetal, deteriorando la calidad del recurso y generando riesgo al entorno.
JUSTIFICACION: En el Tramo II y una parte del tramo III se ve la necesidad de recuperar la ronda hídrica por el deterioro de la capa vegetal además del riesgo de inundación y por ende perdida de cultivos y viviendas.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Recuperación de ronda hídrica a través de reforestaciones con especies nativas y/o aprovechamiento forestal.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Compra y adquisición de predios, adquisición de material vegetal, siembra, mantenimiento, seguimiento y monitoreo.
TIEMPO DE EJECUCION: 0 – 10 años
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 200.000.000
RESPONSABLES: Alcaldía de Cumbal, Corponariño, COOPSERCUM E.S.P, comunidad beneficiada.
FUENTES DE FINANCIACION: Alcaldía de Cumbal, Empresa de servicios Públicos, SGP y Corponariño
BENEFICIOS: Recuperación de la ronda hídrica en el Tramo II y III del río Chiquito, mejorando la calidad del recurso.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (Km de Ronda Hídrica Recuperada/ Km de Ronda Hídrica Total)*100.

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Cuadro 53. Ficha del Proyecto Educación y Sensibilización en torno al Recurso Hídrico

PROGRAMA 2 ***PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL RIO CHIQUITO***
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Educación y Sensibilización en torno al Recurso Hídrico
DIAGNOSTICO: La comunidad del municipio de no tiene cultura ambiental, en pro de la conservación y protección del recurso hídrico.
JUSTIFICACION: Debido al deterioro en la calidad del Rio Chiquito es necesario, realizar el acompañamiento a la comunidad en jornadas de capacitación definiendo previamente temas a tratar durante el proceso de seguimiento y monitoreo.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: La Comunidad del Municipio de Cumbal y centros poblados, ha desarrollado sensibilidad ambiental reduciendo la cantidad de aguas residuales, mediante las buenas prácticas en torno al ahorro y uso eficiente del recurso hídrico y la participación dentro de la integralidad del servicio de acueducto y alcantarillado
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: → Talleres de capacitación sobre el adecuado manejo del recurso hídrico, dirigidos al sector lechero, artesanal, propietarios de marraneras y al personal encargado del manejo y tratamiento de mataderos y Relleno sanitario. → Talleres de capacitación sobre el adecuado manejo del recurso hídrico, dirigidos a la comunidad en general del casco urbano y centros poblados
TIEMPO DE EJECUCION: 10 años
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 250.000.000
RESPONSABLES: Alcaldías de Cumbal e Ipiales, Corponariño, COPPSERCUM y EMPOBANDO comunidad beneficiada.
FUENTES DE FINANCIACION: Alcaldía de Cumbal, Empresa de servicios Públicos, SGP, Gobernación de Nariño
BENEFICIOS: Comunidad sensibilizada en el tema relacionado con el PORH.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (Actividades ejecutadas del Programa de Educación Ambiental / Actividades programadas del Programa de Educación Ambiental)*100

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

8.8.4 Fortalecimiento Institucional

❖ ***Proyecto - Fortalecimiento Institucional de la Empresa COOPSERCUM***

Cuadro 54. Fuentes de Financiación Fortalecimiento Institucional

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	**PROYECTO**	**AÑO DE EJECUCION**	**COSTO TOTAL Miles de Pesos**	**FUENTES DE FINANCIACION**	**% DE PARTICIPACION**	**COSTO DE PARTICIPACION Miles de Pesos**
FORTALECIMIENTO	*Fortalecimiento institucional de la empresa de servicios públicos COOPSERCUM E.S.P*	*5*	$150.000.000,00	MUNICIPIO		$0
				SGP	100	$150.000.000
				GOBERNACION		$0
				NACION		$0
				TOTAL	***100***	***$150.000.000***

Fuente. Ordenamiento del Rio Chiquito 2013

Cuadro 55. Ficha del Proyecto Fortalecimiento Institucional

PROGRAMA 3 ***FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL***
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Fortalecimiento institucional de la empresa de servicios públicos COOPSERCUM E.S.P
DIAGNOSTICO: La empresa de servicios públicos de Cumbal prestan el servicio de acueducto y alcantarillado, sin embargo se requiere revisar su estructura tarifaria encaminada a cumplir costos relacionados con la ejecución del plan maestro.
JUSTIFICACION: Teniendo en cuenta la colaboración prestada por la empresa de servicios públicos de Cumbal en la formulación y ejecución del PORH 2013, es necesario consolidar aspectos técnicos, financieros, operativos y administrativos que permitan la gestión eficiente de la empresa a fin de garantizar la actividad y proyectos del plan.
TIEMPO DE EJECUCION: 5 años
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 150.000.000
RESPONSABLES: Alcaldía Municipal - COOPSSERCUM
FUENTES DE FINANCIACION: COOPSSERCUM y SGP
BENEFICIOS: Empresas fortalecidas técnica, operativa, administrativa y financieramente.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: Actividades realizadas en Proceso Fortalecimiento Institucional / Actividades programadas en Proceso Fortalecimiento Institucional

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

8.8.5 Gestión del Riesgo

Teniendo en cuenta los riesgos identificados en el Capítulo de Diagnostico, a continuación se presenta la ficha para acciones y mitigación.

- ***Proyecto – Gestión del Riesgo***

Cuadro 56. Fuentes de Financiación Gestión del Riesgo

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	**PROYECTO**	**AÑO DE EJECUCION**	**COSTO TOTAL Miles de Pesos**	**FUENTES DE FINANCIACION**	**% DE PARTICIPACION**	**COSTO DE PARTICIPACION Miles de Pesos**
GESTION DEL RIESGO	*Mitigación del Riesgo asociado al cauce principal del Rio Chiquito*	*5*	$100.000.000,00	CORPONARIÑO		$0
				SGP	100	$100.000.000
				GOBERNACION		$0
				NACION		$0
				TOTAL	***100***	***$100.000.000***

Fuente. Ordenamiento del Rio Chiquito 2013

Cuadro 57. Ficha del Proyecto Gestión del Riesgo

PROGRAMA 4 ***GESTION DEL RIESGO***
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Mitigación del Riesgo asociado al cauce principal del Rio Chiquito
DIAGNOSTICO: La gestión integral del recurso hídrico está relacionado con el manejo y gestión del déficit y del exceso de agua, asociado a la gestión de las fuentes hídricas deterioradas, el crecimiento no planificado de la demanda sobre una oferta neta limitada, a conflictos por el uso del agua y, a las deficientes e inadecuadas acciones para la gestión del riesgo por eventos socio-naturales que aumentan la vulnerabilidad del recurso.
JUSTIFICACION: La vulnerabilidad del recurso está relacionada con la vulnerabilidad de los sistemas hídricos para conservar y mantener la capacidad hidrológica actual ante posibles alteraciones climáticas y a la vulnerabilidad de los sistemas de abastecimiento y distribución frente a la reducción de la oferta y disponibilidad del agua.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Muros de Contención en lugares de amenaza de deslizamiento y zonas de inundación
TIEMPO DE EJECUCION: 5 años
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 100.000.000

RESPONSABLES: Alcaldía Municipal, Empresa de Servicios Públicos y Planeación
FUENTES DE FINANCIACION: SGP
BENEFICIOS: Recuperación ronda hídrica, Protección de viviendas asentadas a la orilla de cauce principal, Protección de zonas con bosques primarios - secundarios
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: Proyectos mitigación ejecutados / Proyectos mitigación programados

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

8.9 EVALUACION Y SEGUIMIENTO A GESTION DEL RIESGO

Teniendo en cuenta los riesgos identificados en el Capítulo de Diagnostico, a continuación se presenta las acciones para su mitigación:

Cuadro 58. Acciones de Mitigación a los riesgos asociados al cauce principal Rio Chiquito

Tipo de Riesgo	Descripción del Riesgo	Actividades Generadoras del Riesgo	Intensidad del Riesgo	Acción de Mitigación
Riesgo por desabastecimiento de agua	Cantidad insuficiente de agua para satisfacción de las necesidades de todos los beneficiarios ó usuarios existentes del recurso hídrico ó potenciales.	Cantidad de captaciones o derivaciones que superen la oferta hídrica y el caudal ecológico.	Bajo	Control de las captaciones y derivaciones del cauce principal del río y de sus afluentes.
		Uso Ineficiente y desperdicio del caudal de agua captado.		Seguimiento y control a las concesiones de agua otorgadas
Riesgo por disminución del caudal natural de la corriente superficial	* Acciones antrópicas que generen una disminución gradual del caudal principal del río Blanco en el transcurso del tiempo. * Acciones Climáticas que generen disminución del caudal de manera temporal en ciertas épocas del año.	Deforestación y desprotección de la ronda hídrica por ampliación de la frontera agrícola y ganadera.	Bajo	Recuperacion de la ronda hidrica
		Presión sobre el recurso hídrico por la captación del 100% de los afloramientos naturales impidiendo que estos aporten caudal al Cauce Principal.		Reforestacion de la ronda hidrica
		Temporada de verano que generan déficit de la precipitación.		Control de las captaciones del cauce principal del río y de sus afluentes naturales.
Riesgo por contaminación de la corriente superficial	Alteración de la calidad fisicoquímica y bacteriológica natural del agua del río Blanco, volviéndola no apta para la satisfacción de los usos estipulados.	Vertimientos puntuales de origen domestico y de servicios	Alto	Implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales a los afluentes de origen domestico e industrial.
		Vertimientos difusos o esporádicos provenientes de arrastre de suelos y/o agroquímicos y fungicidas.		
		Disposición inadecuada de residuos sólidos de agroquímicos y fungicidas		Control en la aplicación de fungicidas y agroquimicos
Riesgo por inundaciones ó desbordamientos	Crecimientos de caudal de la Corriente superficial que afecten a poblaciones y predios ubicados en áreas no apropiadas	Invasión de la Ronda Hídrica del río Blanco para la construcción de viviendas y, para designación de predios para ganado vacuno.	Alto	Recuperacion de la ronda hidrica
	También pueden afectar las estructuras de las bocatomas			Control de asentamientos en la orilla del río.

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

8.10 INDICADORES DE SEGUIMIENTO

Los mecanismos de seguimiento y evaluación al PORH del Rio Chiquito, corresponden a un conjunto de indicadores que permiten monitorear el nivel de avance y cumplimiento de los objetivos y metas establecidos en sus respectivos programas y proyectos.

El sistema de seguimiento y evaluación promueve la necesidad de avanzar al desarrollo de una cultura de la medición, la cual permitirá de una manera concreta expresar los avances y logros del plan y generar una base de información que cuenta a nivel nacional y regional de los resultados e impactos alcanzados.

A continuación se presenta los reportes de indicadores para cada ficha de proyecto:

Fichas 1. Indicador Programa Educación y Sensibilización

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO CHIQUITO	
NOMBRE DEL INDICADOR	Educación y Sensibilización en torno al Recurso Hídrico
TIPO DE INDICADOR	**Gestión - Efectividad**
FORMULA PARA EL CALCULO	(Actividades ejecutadas del Programa de Educación Ambiental / Actividades programadas del Programa de Educación Ambiental)*100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)
META	Porcentaje de Actividades ejecutadas del Programa de Educacion Ambiental
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje total de actividades ejecutadas en un periodo comprendido de 0 - 10 años en los programas ambientales programados anualmente y definidos segun la necesidad de la comunidad del Municipio de Cumbal relacionada al deterioro en la calidad del Rio Chiquito	

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Ficha 2. Indicador Programa Protección de Ronda Hídrica

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO CHIQUITO	
NOMBRE DEL INDICADOR	Porcentaje de Ronda Hidrica recuperada en el cauce del Rio Chiquito
TIPO DE INDICADOR	Gestión - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Km Ronda Hidrica Recuperada / Km Ronda Hidrica Total)*100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)
META	Porcentaje total de área recuperada para conservación de Ronda Hidrica del Rio Molinoyaco
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje de Kilometros de área recuperada anualmente, logrando de esta manera el aumento de la cobertura vegetal y la protección de la calidad del recurso evitando asi inundaciones y perdidas de cultivos y viviendas a lo largo del cauce del RioChiquito	

Ficha 3. Indicador Programa Fortalecimiento Institucional

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO CHIQUITO	
NOMBRE DEL INDICADOR	Porcentaje de Fortalecimiento Institucional
TIPO DE INDICADOR	**Gestión - Efectividad**
FORMULA PARA EL CALCULO	(Actividades realizadas en Proceso Fortalecimiento Institucional / Actividades programadas en Proceso Fortalecimiento Institucional)*100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)
META	Porcentaje de Actividades encaminadas al Fortalecimiento Institucional
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje de actividades ejecutadas para consolidar aspectos técnicos, financieros, operativos y administrativos de la empresa de servicios públicos.	

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

Ficha 4. Indicador Programa Gestión del Riesgo

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO CHIQUITO	
NOMBRE DEL INDICADOR	Mitigación del Riesgo por inundaciones o Desbordamientos asociado al cauce principal del Rio Chiquito
TIPO DE INDICADOR	Gestión - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Número de Muros de Contención construidos/Número de Muros de contencion identificados en lugares de amenaza)*100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)
META	Porcentaje de Número de Muros de Contención construidos en zonas de amenaza
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje total de Muros de Contención construidos en un periodo comprendido de 0 - 10 años en zonas de riesgo para la Protección de viviendas asentadas a la orilla de cauce principal y Protección de zonas con bosques primarios - secundarios.	

Ficha 5. Indicador Programa Protección y Conservación

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO CHIQUITO	
NOMBRE DEL INDICADOR	Cumplimiento de metas para los vertimientos municipales de Cumbal
TIPO DE INDICADOR	Gestión - Efeciencia
FORMULA PARA EL CALCULO	(Carga Proyectada - Carga vertida) / Carga Proyectada
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)
META	Porcentaje de cumplimiento de meta a verter en el quinquenio
PERIODO DE MEDICION	Quinquenal
CALCULO DEL INDICADOR	90%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje de cumplimiento de metas de reduccion de vertmientos encontrados en el municipio de Cumbal teniendo en cuenta que en la fase de Formulacion se proyectaron algunos proyectos que permiten realizar la reduccion de cargas contaminantes vertidas a la fuente finale denominada Rio Chiquito.	

Fuente. Ordenamiento Rio Chiquito 2013 - CORPONARIÑO

CONCLUSIONES

- La morfología del cauce principal del Rio Chiquito se considera Meandrico, debido a las continuas curvas que presenta a lo largo de su recorrido desde su nacimiento, atravesando el casco municipal de Cumbal y finalmente desembocar en el Rio Blanco, esto significa un aumento del recorrido fluvial e implica una disminución de la pendiente y de la velocidad media de la corriente.

- La Zona Alta del Rio Chiquito presenta humedales, paramo y nacimientos de agua que tienen la función de almacenar el agua lluvia y liberarla lentamente, recogiendo y descargando acuíferos, con lo que ejercen un importante control de inundaciones, por consiguiente de la erosión, la retención de nutrientes y sedimentos.

- La Zona Media, se caracteriza por presentar masa de población, las cuales se dedican a la producción de papa y hortalizas, ganado de leche y pastos que sustentan la economía local, de igual manera hay presencia de pequeñas industrias como son las procesadoras de leche y la tala de bosques como medio de subsistencia, son acciones que han deteriorado los recursos naturales, situación que se perfila como irreversible.

- En la Zona Baja del Rio Chiquito, se identifica por tener vegetación característica de bosque húmedo, aunque se encuentra plantaciones de especies vegetales exóticas como pino, eucalipto y ciprés; y se aprecia la perdida de gran parte de la ronda hídrica debido a la presencia de focos individuales de contaminación en este caso el Matadero Industrial y la descarga de los colectores del casco urbano.

- De acuerdo al cálculo de la Oferta Hídrica que presenta el Rio Chiquito, se puede decir que es escasa, debido a que posee gran cantidad de áreas cultivadas.

- El acueducto del que se surten el casco urbano del municipio de Cumbal y en general el área que cubre la Microcuenca del Río Chiquito, está por fuera de ella y se localiza en inmediaciones de la laguna de Cumbal o de la Bolsa; por consiguiente las demandas de uso no aplican para este caso en particular: Demanda de uso Doméstico, de Servicios e Industrial.

- Durante el trabajo en campo, se identificaron entradas directas al Rio Chiquito, entre ellas los afluentes naturales que son importantes para lograr mantener el caudal del cauce principal, también se encuentran los vertimientos de aguas residuales que están afectando la calidad directamente del recurso hídrico.

- Teniendo en cuenta los perfiles de calidad del Rio Chiquito, los puntos de mayor afectación son: las descargas de Lacteos El Progreso, Lacteos Sofia, Matadero Industrial, Descarga Domestica Vereda Cuaspud y finalmente los Colectores del Municipio de Cumbal.

- El cálculo del Índice de Calidad (ICA) del Rio Chiquito muestra que en la Parte Alta, el agua está en buena calidad, luego se torna de regular calidad por la presencia de vertimientos de Lacteos y focos de contaminación como son las viviendas y finalmente su estado es malo sigue conservándose así hasta la confluencia con el Rio Blanco.
- Los principales riesgos identificados a lo largo del rio son: Riesgo por contaminación de la corriente superficial y Riesgo por inundaciones o desbordamientos.

- En la Fase de Prospectiva, a raíz de la generación de escenarios tendencial a diez años, ideal a diez años y factible a tres, cinco y diez años, se determinó la grave problemática que existe si no hay ningún control a las diferentes descargas de aguas residuales domesticas e industriales, por esta razón se ve la necesidad de implementar la PTAR para el municipio de Cumbal y optimizar STAR que mitiguen los efectos en el Rio Chiquito.

- Debido a los resultados obtenidos para los escenarios factibles a corto, mediano y largo plazo, se generaron nuevos objetivos de calidad y metas de descontaminación que reglamentan los vertimientos directos al Rio Chiquito.

- Las empresas de servicios públicos, COOPSERCUM del municipio de Cumbal, y EMPOOBANDO del municipio de Ipiales, deberán incluir dentro de su presupuesto la ejecución de los planes y proyectos para el mejoramiento de la calidad del recurso hídrico.

- CORPONARIÑO, deberá incluir dentro de su presupuesto la ejecución de los programas y proyectos propuestos en el Plan de Ordenamiento del recurso hídrico.

- Para el programa de Educación Ambiental, se hace necesario la articulación de todas las entidades involucradas en la recuperación del recurso hídrico.

- Para la gestión del riesgo, se debe articular con todos los actores involucrados y en especial al CLOPAD, con el fin de establecer líneas de investigación para el control y mitigación de inundaciones.

RECOMENDACIONES

- Es de vital importancia implementar la Planta de Tratamiento de Agua Residual domestica para la descarga del sistema de alcantarillado del casco municipal de Cumbal, el cual garantice una remoción del 90% en cargas contaminantes, dando cumplimiento a lo establecido en la normatividad ambiental vigente.

- Para la Vereda Cuaspud del municipio de Cumbal, la optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales debe garantizar una remoción de 85% en carga contaminante.

- El sector privado, usuarios que están haciendo descargas directamente al Rio Chiquito también deben implementar y optimizar sus Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, garantizando una remoción del 85% en carga contaminante y cumplir con lo establecido dentro de la normatividad ambiental vigente.

- La presencia del Matadero Industrial dentro del área de influencia de Rio Chiquito se convierte en un factor importante de control y monitoreo por parte de CORPONARIÑO, debido a que actualmente se encuentran definiendo la situación ambiental a la cual irán sujetos hacia el futuro.

- Dentro de la etapa de ejecución y puesta en marcha de los proyectos, se deben realizar las actividades de monitoreo pertinentes, con el fin de verificar que la eficiencia de los sistemas se encuentren dentro de lo establecido dentro de la normatividad ambiental vigente.

- Durante la identificación de los vertimientos, se observó la falta de alcantarillado y/o sistemas de tratamiento de aguas residuales en la zona urbana y rural, lo que evidencia la necesidad de ejecutar a corto, mediano y largo plazo los programas y proyectos contenidos en el presente Ordenamiento, así como también en el PSMV del municipio involucrado dentro del proceso, con el propósito de contribuir positivamente a la calidad del Rio Chiquito y por ende la calidad del Rio Blanco.

- La recuperación de los ecosistemas vulnerables y rondas hídricas deben ser de gran prioridad, en este sentido las acciones para su recuperación deben provenir no solo de CORPONARIÑO, sino también de las administraciones municipales, cabildos indígenas, empresas prestadoras de servicios públicos, empresas privadas, entidades departamentales y de la comunidad en general.

BIBLIOGRAFIA

APHA – AWWA – WPCF. Standard Methods for the examination of water an wastewater. 15 th edition. 1980. 1532 p.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO – CORPONARIÑO, SECRETARIA DE GESTIÓN Y SANEAMIENTO AMBIENTAL, ALCALDIA DE PASTO, EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE PASTO EMPOPASTO S.A. E.S.P y UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES - UAESPNN. Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Pasto. San Juan de Pasto, 2011. 450 p.

_____, SUBCEA. Calculo de la capacidad de asimilación de fuentes hídricas receptoras de vertimientos en 25 municipios del departamento de Nariño, en el marco del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos. San Juan de Pasto, 2008.

_____, SUBCEA. Índice de escasez de agua superficial cuenca del río Pasto. San Juan de Pasto, 2008. 190 p

_____, SUBCEA. Índice de escasez de agua superficial cuenca del río Juanambú. San Juan de Pasto, 2008. 230 p

_____. Plan de Gestión Ambiental Regional, PGAR, 2002-2012. Pasto, 2002.

CHAPRA., S. C (1997). Surface Water Quality Modeling. Mc Graw Hill. New York, United State.

CHAPRA, S.C., PELLETIER, G.J. and TAO, H. (2008). QUAL2Kw: A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality, Version 2.04: Documentation and Users Manual. Civil and Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford, MA.

DANE. Censo nacional de Colombia. Bogotá, 2005.

EMPOPASTO S.A. E.S.P. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, San Juan de Pasto, 2010. 244 p.

IDEAM. Estudio Nacional del agua, Bogotá, 2010. 417 p.

CHAPRA., S. C (1997). Surface Water Quality Modeling. Mc Graw Hill. New York, United State.

CHAPRA, S.C., PELLETIER, G.J. and TAO, H. (2008). QUAL2Kw: A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality, Version 2.04: Documentation and Users Manual. Civil and Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford, MA.

FISCHER H.,IMBERGER J.,LIST.,KOH E., BROOKS (1979). Mixing in Inland and Coastal Waters. Academic Press, Inc. New York.

KILPATRICK F.A.,WILSON JR. (1982). Measurement of Time Of Travel In Streams By Dye Tracing. USGS, Denver, United State.

LOZANO G.,ZAPATA, M.A. y PEÑA, L.E (2003). Selección del Modelo de Simulación de Calidad de Agua en el Proyecto “Modelación de Corrientes hídricas Superficiales en el

Departamento del Quindío". CIDERA Grupo de Investigación, desarrollo y estudio del recurso hídrico y el ambiente, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.

PEREIRA R., (2004). Modelos de Qualidade de Água. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, Porto Alegre, Brasil.

ROLDÁN G., (1992). Fundamentos de Limnología. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

TUCCI C. (1993). Hidrología Ciência e Aplicacao. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

ANEXO A

CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

RESOLUCION No. 576 - 5

15 OCT 2013

Por medio del cual se declara el inicio del Proceso de Ordenación del recurso hídrico de corrientes superficiales priorizados por CORPONARIÑO que son QUEBRADA BELÉN Y QUEBRADA MAGDALENA, QUEBRADA SURRONES, QUEBRADA LA LLAVE, RIO BOBO, RIO CHIQUITO, RIO MOLINOYACO, RIO BUESAQUITO E IJAGUI en el departamento de Nariño.

LA DIRECTORA GENERAL DE LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO, "CORPONARIÑO", EN USO DE SUS FACULTADES LEGALES Y EN ESPECIAL DE LAS CONFERIDAS POR LA LEY 99 DE 1993 PRINCIPALMENTE EN LOS ARTICULOS 29,30 Y 31, TENIENDO EN CUENTA LO DESCRITO EN LOS DECRETOS 1541 DE 1978 Y 3930 DE 2010.

CONSIDERANDO

Que de acuerdo a la Constitución Política de Colombia de 1991 establece, en sus artículos: *8 es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación; 79 "Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano, La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo"; 80 El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.*

Que de acuerdo al Código de Recursos Naturales Decreto – Ley 2811 del 18 de diciembre de 1974, es función del Gobierno ejecutar la Política Ambiental del mencionado Código, de manera directa o mediante delegación a gobiernos seccionales o entidades públicas especializadas, dentro de la cual se encuentran el desempeño de funciones encaminadas a la administración, uso, conservación y protección de los Recursos Naturales y demás elementos ambientales que se encuentren dentro del Territorio Nacional. Con relación al recurso Hídrico, el Decreto – Ley establece en el Artículo 134, que corresponde al Estado garantizar la calidad del agua para consumo humano y en general para las demás actividades en que su uso sea necesario, mediante el cumplimiento de funciones relacionadas con la clasificación y destinación de las aguas para su aprovechamiento al igual que el control de la calidad de este recurso para mantenerlo apto para los fines y usos demandados.

Que mediante la Ley 99 de 1993 se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental y se liquida el INDERENA, delegando las funciones de administración de los recursos naturales por regiones a las Corporaciones Autónomas cuyo objeto de acuerdo al Artículo 30 de la mencionada Ley es la "*ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio del Medio Ambiente*", actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible".

Que mediante Decreto 2667 de Diciembre de 2012, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible reglamentó las Tasas Retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales, estableciendo en el artículo 20 que "*Los recaudos de la tasa retributiva por vertimientos se destinarán exclusivamente a proyectos de inversión de descontaminación hídrica y monitoreo de calidad de agua, para lo cual las Autoridades Ambientales Competentes deberán realizar las distribuciones en sus presupuestos de ingresos y gastos a las que haya lugar para garantizar la destinación específica de la tasa.*" De igual manera define el Plan de Ordenamiento del Recurso como el "*Plan en virtud del cual se*

establece en forma genérica los diferentes usos a los cuales está destinado el recurso hídrico de una cuenca o cuerpo de agua, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1594 de 1984 y el Decreto 3930 de 2010 o las normas que lo sustituyan o modifiquen."

Que el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió el Decreto 3930 del 25 de octubre de 2010 por el cual reglamentó parcialmente el Titulo I de la Ley 9 de 1979, así como el capítulo II del Título VI – Parte III – Libro II del Decreto – Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos, estableciendo en su Artículo 4 que es deber de la Autoridad Ambiental Competente efectuar el Ordenamiento del Recurso Hídrico como proceso de planificación para: realizar la clasificación de las aguas superficiales, subterráneas y marinas, fijar en forma genérica su destinación a los distintos usos demandados y sus posibilidades de aprovechamiento, definir los Objetivos de Calidad del cuerpo hídrico a corto, mediano y largo plazo, establecer las Normas de Preservación de Calidad del Recurso Hídrico para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies, determinar los casos en que deba prohibirse el desarrollo de actividades como la pesca, el deporte y otras similares, en toda la fuente o en sectores de ella, de manera temporal o definitiva, fijar las zonas en las que se prohibirá o condicionará, la descarga de aguas residuales o residuos líquidos o gaseosos, provenientes de fuentes industriales o domésticas, urbanas o rurales, en las aguas superficiales, subterráneas o marinas y establecer el programa de seguimiento al recurso hídrico con el fin de verificar la eficiencia y efectividad del ordenamiento del recurso. De igual manera en su Artículo 8 establece que una vez la Autoridad Ambiental competente haya priorizado la fuente o fuentes hídricas a ordenar debe declarar el inicio del proceso de ordenación mediante la expedición de un acto administrativo.

Que de acuerdo a la Ley 1450 del 16 de Junio de 2011, artículo 215°. Mediante la cual se establece que *"Es competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, de los grandes centros urbanos y de los establecimientos públicos ambientales en gestión integral del recurso hídrico", e implica en su área de jurisdicción.*

El ordenamiento del recurso hídrico, según lo contempla el artículo 21 del decreto 3930 de 2010 determina el *"Rigor subsidiario para definir los criterios de calidad del recurso hídrico. La autoridad ambiental competente, con fundamento en el artículo 63 de la ley 99 de 1993, podrá hacer más estrictos los criterios de calidad de agua para los distintos usos previa la realización del estudio técnico que lo justifique"*; y el artículo 29 de decreto 3930 de 1010 *"Rigor subsidiario de la norma de vertimiento. La autoridad ambiental competente con fundamento en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, podrá fijar valores más restrictivos a la norma de vertimiento que deben cumplir los vertimientos al cuerpo del agua o al suelo. Así mismo, la autoridad ambiental competente podrá exigir valores más restrictivos en el vertimiento, a aquellos generadores que aun cumpliendo con la norma de vertimiento, ocasionen concentraciones en el cuerpo receptor, que excedan los criterios de calidad para el uso o usos asignados al recurso. Para tal efecto, deberá realizar el estudio técnico que lo justifique"*.

Que CORPONARIÑO, actuando como máxima autoridad ambiental en el área de jurisdicción del Departamento de Nariño y, teniendo en cuenta el artículo 5 del decreto 3930 de 2010 el cual establece los criterios de Priorización para el Ordenamiento del Recurso Hídrico, en cumplimiento de las directrices, pautas y regulaciones expedidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, según lo contemplado en el Plan de Acción Institucional vigencia 2012 – 2015, ha determinado priorizar dentro del proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico, corrientes hídricas expuestas a afectación en cuanto a su calidad fisicoquímica y bacteriológica por la recepción de descargas y vertimientos de aguas residuales de origen industrial y doméstico. Desde este punto de vista se ha considerado como prioridad ordenar las fuentes hídricas superficiales mencionadas a continuación:

CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

CUADRO 1. Corrientes Priorizadas PORH 2013

CORRIENTES PRIORIZADAS PORH 2013					
RIO	*MUNICIPIO*	*NACIMIENTO*	*DESEMBOCA*	*AREA (km2)*	*LONGITUD (km)*
R. Molinoyaco	El Tambo, El Peñol	Cerro Morro El Copete 2.600 msnm	Rio Guaitara 480 msnm	62,94	13,81
R. Chiquito	Cumbal	Volcan Nevado de Cumbal 4.500 msnm	Rio Blanco 2.090 msnm	15,86	17,99
Q. Belen	Sandona	Complejo Volcanico Galeras 2.096 msnm	Rio Guaitara 1.146 msnm	55,94	7,15
Q Magdalena		Complejo Volcanico Galeras 2.338 msnm		13,08	6,99
Ijagui	Buesaco	Paramo de Bordonsillo 3.563 msnm	Rio Juanambu 2.459 msnm	13,28	31,51
Buesaquito		Paramo de Bordonsillo 3.643 msnm	Rio Juanambu 2.206 msnm	11,85	33,76
Q. La Llave	Iles	Vereda Quitasol 3.130 msnm	Rio Guaitara 1.924 msnm	8,46	9,83
R. Bobo	Pasto, Tangua	Corregimiento Jurado 3.200 msnm	Rio Guaitara 1.750 msnm	44,07	33,8
R. Sapuyes	Guachucal, Tuquerres, Sapuyes, Ospina e Imues	Volcan Azufral 3.550 msnm	Rio Guaitara 1.775 msnm	52,54	52,35
Q. Surrones	Guaitarilla	Vereda Buenos Aires 2.850 msnm	Rio Guaitara 1.279 msnm	85,7	17,9

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE

ARTICULO PRIMERO. Declarar el inicio del Proceso de Ordenación de las corrientes hídricas superficiales denominadas "**RIO MOLINOYACO, RIO CHIQUITO, QUEBRADA BELÉN Y QUEBRADA MAGDALENA, RIO IJAGUI y BUESAQUITO, QUEBRADA LA LLAVE, RIO BOBO, RIO SAPUYES, QUEBRADA SURRONES**", las cuales se encuentran en la jurisdicción del Departamento de Nariño, de conformidad con la parte motiva de la presente. El proceso se sujetará al desarrollo de cada una de las fases del ordenamiento, el cual hace parte integral del presente acto administrativo.

ARTICULO SEGUNDO. Acorde con lo estipulado en el artículo 8 del Decreto 3930 de octubre 2010, en el Proceso de Ordenación se desarrollarán las siguientes etapas: Declaratoria de Ordenamiento mediante Acto Administrativo, Diagnóstico de la situación ambiental actual de las corrientes superficiales descritas anteriormente, Identificación de los Usos Potenciales del Recurso, elaboración del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico para el cauce principal de Quebrada Belén y Quebrada Magdalena, Quebrada Surrones, Quebrada la Llave, Rio Bobo, Rio Chiquito, Rio Molinoyaco, Rio Buesaquito e Ijagui en el Departamento de Nariño, y finalmente Declaración de Adopción del Plan de Ordenamiento mediante Acto Administrativo.

ARTICULO TERCERO: En el desarrollo del ordenamiento del recurso hídrico de las quebradas anteriormente mencionadas se incluirá la proyección de metas de reducción de cargas contaminantes para usuarios generadores de vertimientos domésticos e industriales identificados en el área de influencia de cada una de las quebradas y se generará como producto final un escenario factible que permita a corto, mediano y largo plazo la descontaminación y/o preservación de las condiciones y características naturales de la fuente hídrica; de igual manera la formulación de programas, proyectos y actividades que permitan la consolidación de este escenario sobre la realidad social, económica, técnica y ambiental de las comunidades y demás actores involucrados.

ARTICULO CUARTO. De conformidad con el artículo 71 de la ley 99 de 1993 y artículo 65 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, ésta Resolución deberá publicarse en los términos legalmente establecidos.

PUBLIQUESE Y CUMPLASE

Dada en San Juan de Pasto, 14 AGO 2013

YOLANDA BENAVIDES ROSADA
Directora General
CORPONARIÑO

Proyectó: Mauricio B.
VoBo: Ing. Ramiro Eraso B.
Revisó: Ing. Ramiro Eraso B
Subdirector de Conocimiento y Evaluación Ambiental
Dra. Teresa Enriquez Rosero
Jefe Oficina Juridica

CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

ANEXO

B

CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

ANEXO C