

“FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LOS RÍOS LAGARTO – MALUISA-ETAPA II EN EL MUNICIPIO DE DIBULLA DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA”

Contrato 0061 de 2020

INGENIERÍA DE DESARROLLO LIMPIO - IDL

TABLA DE CONTENIDO

1	Identificar los usos potenciales del recurso hídrico en los ríos Lagarto-Maluisa. .	10
1.1	Consulta Previa	10
1.1.1	Proceso de Certificación	10
1.1.2	Proceso de Consulta Previa	13
1.2	Identificar los usos potenciales del recurso hídrico y ejecución de estrategia social.....	20
1.2.1	Actividades preliminares – Monitoreo de la calidad del agua	20
1.2.2	Proyección de demanda de agua	20
1.2.3	Modelación de la calidad del agua	43
1.2.4	Identificación de usos potenciales.....	69
1.2.5	Desarrollo de la estrategia de participación	86
2	Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de los ríos Lagarto-Maluisa	122
2.1	Clasificación del cuerpo de agua en ordenamiento	122
2.2	Consolidación de la información de usuarios del recurso- inventario de usuarios	124
2.3	Asignación de usos y ajuste de objetivos y criterios de calidad del recurso hídrico.....	134
2.3.1	Componentes estructurales	135
2.3.2	Definición de objetivos de calidad.....	138
2.4	Definición ajuste de metas quinquenales de reducción de cargas contaminantes.....	142
2.5	Articulación con el plan de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas – POMCA.....	143
2.6	Programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico	152
2.6.1	Aspectos generales del programa	153



2.6.2	Objetivos del programa	153
2.6.3	Duración de las campañas de monitoreo frecuencia de muestreo 154	
2.6.4	Frecuencia de muestreo	154
2.6.5	Tipo de clases y muestras	155
2.6.6	Identificación de las nuestras	160
2.6.7	Seguimiento a los objetivos de calidad - índice de calidad ICA	163
2.7	Componente programático del PORH.....	165
2.7.1	Marco normativo.....	165
2.7.2	Objetivos y estrategias	166
2.7.3	Distribución de proyectos.....	168
3	BIBLIOGRAFIA.....	184

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Proyección de la población para el municipio de Dibulla	21
Tabla 2. Combinaciones de bandas para cálculos de coberturas.....	22
Tabla 3. Coberturas de la tierra actualizadas	22
Tabla 4. Cambio en las coberturas de la tierra.....	24
Tabla 5. Coeficientes de cultivo.	27
Tabla 6. Cambio en la cobertura de territorios agrícolas por subcuenca	27
Tabla 7. Demanda Agrícola (hm ³) de la cuenca del río Lagarto-Maluisa.....	28
Tabla 8. Datos de animales bovinos para el municipio de Dibulla. Año 2019	29
Tabla 9. Datos de otras especies pecuarias para el municipio de Dibulla. Año 2019.....	30
Tabla 10. Proyección de la demanda pecuaria.....	30
Tabla 11. Distribución de la población por subcuencas	32
Tabla 12. Proyección de la demanda de uso doméstico	33
Tabla 13. Proyección de la demanda total de agua en las subcuencas el río Lagarto Maluisa ..	34
Tabla 14. Índice de Vulnerabilidad Hídrica al desabastecimiento (IVH).....	40
Tabla 15. Estimación de caudales medios, máximos y mínimos. Cuenca río Lagarto-Maluisa ..	46
Tabla 16. Oferta hídrica mensual y promedia anual en (m ³ /s). Cuenca río Lagarto-Maluisa	50
Tabla 17. Localización de las estaciones de aforo sobre el río Maluisa y el arroyo Julián	52
Tabla 18. Caudales (m ³ /s) y parámetros hidráulicos del río Maluisa y el arroyo Julián	52
Tabla 19. Software o modelos revisados	61
Tabla 20. Uso doméstico con tratamiento- Resolución 2115 de 2007	70
Tabla 21. Criterios de calidad por usos del recurso hídrico – Decreto 1594 de 1984.....	71
Tabla 22. Resumen de los criterios de calidad para tener en cuenta en la definición de objetivos de calidad en el río Lagarto-Maluisa	72
Tabla 23. Calidad del agua al largo plazo (10 años) en condiciones de caudal ambiental	72
Tabla 24. Consolidado histórico de calidad de tramos – Sistema Maluisa – Lagarto.....	74
Tabla 25. Diagnóstico de objetivos de calidad.	77
Tabla 26. Criterios y objetivos de calidad para los cuerpos de agua.....	77
Tabla 27. Tipificación de usuarios.	82
Tabla 28. Usuarios por tramo y cargas.....	83
Tabla 29. Usos potenciales de acuerdo con la resolución 1319 de 2016.....	84
Tabla 30. Priorización de usos actuales, de acuerdo con los tipos de descargas.....	86
Tabla 31. Proyecciones de carga en los próximos 10 años en el sistema Maluisa - Lagarto.....	86
Tabla 32. Relación de usuarios-actores identificados para retomar el proceso en el área de	

influencia de Maluisa- Lagarto.....	89
Tabla 33. Referentes simbólicos para trabajo comunitario (usos y conflictos de uso)	96
Tabla 34. Matriz de usos potenciales.....	100
Tabla 35 Matriz de prioridades	102
Tabla 36 proyectos priorizados por tramos	102
Tabla 37 Referencias de registro de llamadas.....	104
Tabla 38. Referencias de registro de llamadas.....	110
Tabla 39 Referencias de registro de llamadas.....	116
Tabla 40. Clasificación de cuerpos de agua del sistema Lagarto – Maluisa	123
Tabla 41. Tramos definidos de acuerdo con los usos del recurso hídrico identificados	136
Tabla 42. Índice de calidad del agua para las corrientes de la microcuenca Maluisa en el marco del POMCA.....	140
Tabla 43. Criterios y objetivos de calidad para los cuerpos de agua.....	141
Tabla 44. Objetivos de calidad a corto, mediano y largo plazo.....	142
Tabla 45. Matriz de articulación – Estrategias de planificación (POMCA-EOT).....	145
Tabla 46. Estaciones de monitoreo del Rio Lagarto – Maluisa.....	157
Tabla 47. Parámetros objeto de monitoreo para el seguimiento de los objetivos y criterios de calidad.....	158
Tabla 48. Matriz Objetivos – Estrategias.....	167

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proyección de la población de Dibulla	21
Figura 2. Coberturas de la tierra en la cuenca del río Lagarto-Maluisa	24
Figura 3. Cambios en las coberturas	25
Figura 4. Proyección de la demanda agrícola.....	29
Figura 5. Proyección de la demanda pecuaria.....	31
Figura 6. Proyección de la demanda por uso doméstico	33
Figura 7. Proyección de la demanda total sobre la cuenca del río Lagarto Maluisa.....	35
Figura 8. Demanda actual en las subcuencas del río Lagarto Maluisa	35
Figura 9. Categorización del IUA según el ENA-2010	36
Figura 10. Proyección del Índice del Uso del Agua para los años 2021,2023, 2026, 2031.....	37
Figura 11. Proyección del IUA para el año seco	38
Figura 12. Proyección del IVH para condiciones normales.....	41
Figura 13. Proyección del IVH para condiciones secas	42
Figura 14. Mapa de Unidades Hidrográficas Nivel 1 de la cuenca del río Maluisa.....	46
Figura 15. Cuenca del Rio Maluisa y estaciones de caudales.....	46
Figura 16. Régimen de caudales en el sistema la cuenca del río Maluisa	48
Figura 17. Régimen de caudales medios del río Maluisa	49
Figura 18. Perfil altitudinal del río Maluisa	51
Figura 19. Secciones transversales del río Maluisa a lo largo de su recorrido, aforo de.....	53
Figura 20. Protocolo para la modelación río Maluisa.....	55
Figura 21. Vista general de la cuenca del Río Maluisa	56
Figura 22. Perfil del río Maluisa	56
Figura 23. Esquema conceptual de la modelación río Maluisa	58
Figura 24. Definición de segmentos para la modelación	59
Figura 25. Hoja de control QUAL2Kw – río Maluisa	68
Figura 26. Procedimiento para la convocatoria	91
Figura 27. Momentos del taller.....	93
Figura 28. Esquema de designación temática.....	94
Figura 29. Ubicación de los componentes de contexto y temáticos en la cuenca.....	95
Figura 30. Tipología usos del RH encontrada en Maluisa-Lagarto	97
Figura 31. Cuenca Lagarto-Maluisa.....	99
Figura 32. Aspecto de valla informativa del proyecto.....	104
Figura 33. Detalles de los talleres de inmersión en el diagnóstico desarrollados en el Mamey, Casa Japón y Casa Aluminio	108

Figura 34 Tramos de la cuenca Lagarto - Maluisa.....	111
Figura 35. Aspectos del taller de usos potenciales en el Mamey, casa Japón y Casa Aluminio	115
Figura 36. Aspecto del taller de formulación	119
Figura 37. Aspecto del taller de formulación	121
Figura 38. Aspecto de disposición espacial de la clasificación de cuerpos de agua del sistema Lagarto - Maluisa	124
Figura 39. Captaciones por uso en el rio Lagarto – Maluisa.	127
Figura 40. Usos en predios no mayores a 10 hectáreas.....	129
Figura 41. Usos en predios mayores o iguales a 10 hectáreas.....	131
Figura 42. Mapa satelital de usos en predios no mayor a 10 hectáreas.	132
Figura 43. Predios con uso mayor a 10 Ha Vs uso menor 10 Ha.....	132
Figura 44. Usuarios ubicados en campaña 2021.....	134
Figura 45. Variación temporal de la precipitación media mensual de la zona de estudio.....	155
Figura 46. Disposición espacial de las estaciones de monitoreo	158

INTRODUCCION

El Ordenamiento del Recurso Hídrico está definido como la destinación de las aguas en forma genérica bajo parámetros de calidad para los diferentes usos, se fundamenta en el marco normativo y en la regulación establecida a partir del decreto 2811 de 1974 (compilado hoy en el decreto 1076 de 2015), mediante el cual se le asigna al Estado la responsabilidad de garantizar la calidad del agua para consumo humano y en general para las demás actividades en las cuales su uso sea necesario (MADS, 2010).

De igual forma, la ley 99 de 1993 establece que el Ministerio de Medio Ambiente, ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), es el organismo rector de la gestión de los recursos naturales, encargado de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables.

A su vez, tal como lo estableció la ley 99 de 1993, las Corporaciones Autónomas Regionales son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidro-geográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente.

Aunado a lo anterior y tal como lo establece el artículo 2.2.3.3.1.4 del Decreto 1076 de 2015, el Ordenamiento del Recurso Hídrico es un proceso de planificación mediante el cual la autoridad ambiental competente establece la clasificación de las aguas, fija su destinación y sus posibilidades de uso con fundamento en la priorización definida para tales efectos en el artículo 41 del Decreto 1541 de 1978 o en su defecto el decreto 1076 de 2015; define los objetivos de calidad a alcanzar en el corto, mediano y largo plazo; establece las normas de preservación de la calidad del recurso para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies, determina 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 establece el programa de seguimiento al recurso hídrico con el fin de verificar la eficiencia y efectividad del ordenamiento del recurso.

Se puede decir entonces que, un Plan Ordenamiento del Recurso Hídrico - PORH, es un proceso permanente de participación, socialización, planificación, ejecución, seguimiento y control, donde se involucra de manera activa todos los actores directamente interesados en las afectaciones y potencialidades derivadas de las actividades propias que requieren el uso del recurso hídrico, en una corriente previamente definida.

Entre los alcances especiales de la fase de formulación del PORH se destacan productos esenciales para la gerencia del recurso hídrico tales como:

- La definición de los usos actuales y potenciales del recurso hídrico
- La clasificación del cuerpo de agua en su eje principal y afluentes
- El establecimiento de los objetivos y criterios de calidad a corto, mediano y largo plazo
- La revisión de las metas de cargas contaminantes de DBO5 y SST, establecidas por CORPOGUAJIRA para el quinquenio en vigencia garantizando de manera especial que dichas cargas (kg/año), si apunten a los escenarios de capacidad de carga del cuerpo de agua, modelados en los análisis propios del PORH.
- Diseñar la matriz de planificación con la conjugación de planes, programas, proyectos, actividades y tareas orientadas a mantener condiciones de sostenibilidad o a corregir las condiciones de deterioro o amenazas identificadas en las fases anteriores del PORH.
- Diseñar el Plan de Seguimiento y Monitoreo del recurso hídrico
- Establecer si, en definitiva, el cuerpo de agua requiere de un proceso de reglamentación de usos de agua para garantizar balances entre oferta y demanda, pero, además, si es necesario reglamentar por calidad, para garantizar la materialización de los objetivos de calidad a corto, mediano y largo plazo.

Finalmente, dentro de la formulación del PORH, se recogen los aspectos relevantes definidos durante el levantamiento y consolidación de información, lo cual fue ejecutado durante las fases de diagnóstico y prospectiva del plan, destacando las características predominantes del sistema Lagarto-Maluisa, tal como se presenta en el documento a continuación, en estricto orden definido por los estudios previos.

I IDENTIFICAR LOS USOS POTENCIALES DEL RECURSO HÍDRICO EN LOS RÍOS LAGARTO-MALUISA.

I.1 Consulta Previa

En Colombia, el proceso de consulta previa es un mecanismo fundamental para proteger los derechos de los pueblos indígenas y comunidades afrocolombianas en relación con proyectos y actividades que puedan impactar sus territorios y modos de vida. Este proceso se basa en la Constitución de 1991, que reconoce el derecho a la consulta previa como un derecho fundamental para estos grupos (Márquez, 2003).

La Ley 21 de 1991, que ratifica el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), proporciona el marco legal para la implementación de este derecho en Colombia (Pérez, 2007). Este Convenio, adoptado en 1989, establece la necesidad de consultar a los pueblos indígenas y tribales sobre proyectos que puedan afectar sus derechos y territorios. Además, la Ley 70 de 1993 es crucial, ya que otorga derechos específicos a las comunidades afrocolombianas, incluyendo su participación en decisiones sobre el uso de sus tierras (García, 2010).

La jurisprudencia de la Corte Constitucional ha sido decisiva para definir y clarificar el proceso de consulta previa. Sentencias como la T-129 de 1995 y la C-030 de 2008 han establecido principios clave como la buena fe y el carácter vinculante del proceso (Santamaría, 2015). La Sentencia C-679 de 2011 también ha sido relevante para asegurar la efectividad del proceso de consulta (Castañeda, 2012).

Para el presente proyecto, la aplicación del proceso de consulta previa no solo es un imperativo legal, sino también una oportunidad para promover la justicia social y la sostenibilidad ambiental. La implementación adecuada de este proceso contribuye a la protección de la biodiversidad y el respeto a la diversidad cultural en las regiones afectadas.

1.1.1 Proceso de Certificación

La solicitud de un proceso de certificación de consulta previa en Colombia, está regulada por la normativa relacionada con los derechos de los pueblos indígenas y comunidades afrocolombianas. La certificación es un documento que acredita que se ha llevado a cabo el proceso de consulta previa de acuerdo con las disposiciones legales.

De acuerdo a solicitud realizada por la Corporación Autónoma Regional de La Guajira, al Ministerio del Interior, el día 12 de julio de 2018, se expidió la certificación No. 0857 del 27

de agosto de 2018 “Sobre la presencia o no de comunidades étnicas en las zonas de proyectos, obras o actividades a realizarse” y de acuerdo al concepto técnico generado, del 18 de agosto de 2018, donde “como resultado de la consulta en las bases de datos 8especial y no especial) de comunidades étnicas con que cuenta la Dirección de Consulta Previa y del análisis cartográfico realizado a partir del cruce del área del proyecto: “FORMULACION DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LOS RÍOS LAGARTO-MALUISA, ETAPA II EN EL MUNICIPIO DE DIBULLA, LA GUAJIRA” se evidenció que el proyecto de la referencia se traslapa con la siguiente comunidad étnica perteneciente a la etnia Kogui-Malayo-Arahuaco. Adicionalmente se identifica la presencia de la línea negra de los cuatro (4) pueblos indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta. Así mismo, la certificación informa que se registra la presencia del Consejo Comunitario El Negro de Mingueo. En mérito de lo anterior, se certifica (Ver Anexo 1.1A):

- Que se registra la presencia del Resguardo Kogui de la etnia Kogui-Malayo-Arahuaco, en el área del proyecto.
- Que se registra la presencia del Consejo Comunitario El Negro de Mingueo, en el área del proyecto.
- Que la información sobre la que se expide la certificación aplica específicamente para las coordenadas y características técnicas relacionadas y entregadas para el proyecto “FORMULACION DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LOS RÍOS LAGARTO-MALUISA, ETAPA II EN EL MUNICIPIO DE DIBULLA, LA GUAJIRA”.
- Que si la parte interesada decide ejecutar el proyecto deberá solicitar a la Dirección de Consulta Previa el inicio de consulta previa conforme a los lineamientos del artículo 330 de la Constitución Política, los artículos 6 y 7 de la Ley 21 de 1991, el artículo 76 de la Ley 99 de 1993 y la Directiva Presidencial 10 de 2013.
- Que contra el acto administrativo procede el recurso de reposición.

El día 03 de octubre de 2023, la Corporación Autónoma Regional de La Guajira nuevamente solicita, el marco del estándar de la debida diligencia se pronuncie sobre la procedencia de la Consulta Previa con comunidades étnicas para el desarrollo del proyecto: “FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LOS RÍOS LAGARTO – MALUISA, ETAPA II EN EL MUNICIPIO DE DIBULLA, LA GUAJIRA”, localizado en jurisdicción del municipio de Dibulla, en el departamento de La Guajira.

A razón de lo anterior se expide, por parte de la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa la Resolución No. ST-1773 del 27 de noviembre de 2023 (Ver Anexo I.IB), en la que de acuerdo a los antecedentes, la información entregada por el solicitante y el concepto técnico generado, se resuelve lo siguiente:

- Que no procede la consulta previa con comunidades indígenas para el proyecto: “FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LOS RÍOS LAGARTO – MALUISA, ETAPA II EN EL MUNICIPIO DE DIBULLA, LA GUAJIRA”, localizado en jurisdicción del municipio de Dibulla, en el departamento de La Guajira, identificado con las coordenadas referidas en la parte considerativa del presente acto administrativo.
- Que, adicional a las comunidades ya determinadas en la Certificación Número 0857 del 27 de agosto de 2018, procede la consulta previa con el CONSEJO COMUNITARIO NELSON MANDELA DE LA VEREDA EL MAMEY, registrado ante la Alcaldía Municipal de Dibulla (La Guajira), para el proyecto...
- Que no procede la consulta previa con Comunidades Rom, para el proyecto...
- Que la información sobre la cual se expide la presente resolución aplica específicamente para las características técnicas y coordenadas relacionadas y entregadas por el solicitante mediante el oficio con radicado 2023-I-004044-073274 ID. 209337 del 03 de octubre de 2023, para el proyecto...
- Los efectos del presente acto administrativo se circunscriben al ejercicio del derecho fundamental a la consulta previa de las comunidades étnicas objeto de la presente resolución para el proyecto...
- Conforme a lo anterior si la parte interesada decide ejecutar el proyecto de que trata esta resolución, deberá solicitar a la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa el inicio del proceso de consulta conforme a los lineamientos del artículo 330 de la Constitución Política, los artículos 6 y 7 de la Ley 21 de 1991, el artículo 76 de la Ley 99 de 1993, el decreto 2353 de 2019 y la Directiva Presidencial 10 de 2013 modificada por la Directiva Presidencial 8 de 2020.
- Si el ejecutor advierte o estima posibles afectaciones directas, con ocasión del desarrollo de sus actividades, sobre comunidades étnicas, en el marco del estándar de

la debida diligencia, deberá manifestarlo a la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa, con el fin de evaluar lo expresado, en el marco de sus competencias.

- Contra dicho acto administrativo procede el recurso de reposición y en subsidio el de apelación...

En razón de lo anterior, se procedió a adelantar el proceso de consulta previa con los Consejos Comunitarios El Negro de Mingueo y Nelson Mandela.

1.1.2 Proceso de Consulta Previa

1.1.2.1 Reuniones con el Consejo Comunitario El Negro de Mingueo

Para dar inicio al proceso se realizó reunión de consulta previa, etapa de Preconsulta y Apertura el día 04 de noviembre de 2023, con la comunidad étnica afrodescendiente del Consejo Comunitario el Negro de Mingueo, en el salón Santa Clara del corregimiento de Mingueo, municipio de Dibulla, La Guajira.

En esta reunión participaron cuatro (4) miembros como representantes del proyecto; un (1) representante de la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa DANCP-MI, un (1) representante de la Personería Municipal, 36 asistentes por parte del Consejo Comunitario el Negro de Mingueo (Ver Anexo 1.1C).

Como desarrollo de la reunión, después de la instalación y verificación de asistentes, se procedió a la presentación del marco jurídico de la consulta previa, a través de un diálogo entre comunidad y el Ministerio del Interior, con el objetivo de resolver todas las dudas e inquietudes de la comunidad. Entre lo explicado se describió qué es la consulta previa, elementos esenciales, principios y etapas de la consulta. Así mismo, y se realiza una explicación a la comunidad sobre la aplicación del mecanismo test de proporcionalidad y en qué caso se puede aplicar este mecanismo, en concordancia con las directivas presidenciales 10 de 2013 y 8 de 2020. Finalizada la presentación el delegado de la DANCP pregunta al Consejo Comunitario El Negro de Mingueo, si fue comprendida la explicación realizada o si tienen alguna duda, inquietud o pregunta. Ante lo anterior se manifestó no tener dudas al respecto.

Acto seguido, se realiza la presentación del proyecto por parte de la Corporación Autónoma Regional de La Guajira – CORPOGUAJIRA, en donde se resaltaron algunas funciones de las CAR's, se hizo una exposición del Esquema de Ejercicio de Manejo de los Recursos Naturales (Rec. Hídrico), se explicó el área de trabajo y qué es un PORH y las fases que lo comprende. Así mismo se explicó que se consolidaría un documento final con la formulación de Programas,

Proyectos y Actividades para el ordenamiento del recurso hídrico, clasificando las aguas en articulación con el POMCA (información de usuarios, asignación de usos, definición o ajustes de objetivos de calidad, criterios de calidad, metas de carga contaminante). Finalizada la presentación el delegado de la DANCP pregunta al Consejo Comunitario El Negro de Mingueo, si fue comprendida la explicación realizada o si tienen alguna duda, inquietud o pregunta. Ante lo anterior se manifestó no tener dudas al respecto.

Para continuar con la reunión se procede a la Concertación de la Ruta Metodológica para el Desarrollo del Proceso Consultivo; en este punto el delegado de la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa explica el Consejo comunitario El Negro de Mingueo qué es una ruta metodológica y los aspectos que se deben tener en cuenta. Una vez propiciado el espacio y resuelta las dudas, por parte del ejecutor del proyecto y el consejo comunitario se concertó la siguiente ruta metodológica, con sus actividades, productos, participantes, fechas, logística y costos:

- Preconsulta y apertura
- Identificación de impactos y medidas de manejo
- Protocolización, acuerdos de la consulta previa

La Corporación Autónoma Regional de La Guajira garantizó las necesidades logísticas de la reunión, de acuerdo con la Directiva 01 de 2010.

El siguiente tema en la reunión fue la **Apertura del Proceso Consultivo**, en donde el delegado de la DANCP pregunta a la comunidad si se procede a dar apertura al proceso consultivo, a lo que la comunidad responde que está de acuerdo. En consecuencia, se da por **APERTURADO** oficialmente al proceso constructivo del proyecto “FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LOS RÍOS LAGARTO – MALUISA, ETAPA II EN EL MUNICIPIO DE DIBULLA, LA GUAJIRA” – PROY-01757, a cargo de la empresa CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA GUAJIRA – CORPOGUAJIRA, con la anuencia del Consejo Comunitario de El Negro de Mingueo.

Siendo sábado 4 de noviembre el 2023, el Consejo comunitario de El Negro de Mingueo y el responsable del proyecto acuerdan dar por SURTIDA la etapa de **Preconsulta y Apertura**, así las cosas, se da por APERTURADO al proceso de consulta del proyecto mencionado.

Como conclusión y compromisos de la jornada CORPOGUAJIRA se compromete a enviar toda la información del proyecto al correo del representante legal del consejo comunitario el día 07 de noviembre de 2023. Así mismo se acuerda que todas las actuaciones que surtan efecto del proceso consultivo sean notificadas a las direcciones de correo electrónico suministradas en la reunión o en su defecto a la dirección física registrada en el acta de la misma.

En lo referente a la Etapa de Análisis de Impactos y Formulación de Medidas de Manejo, se desarrolló un ejercicio con el Consejo Comunitario El Negro de Mingueo, a través de talleres (ver Anexo I.ID) donde se trabajó desde una perspectiva cultural de cosmovisión y ancestralidad y visualización a futuro el Rio Lagarto-Maluisa en un lapso de 10 años, con el fin de llegar a una reflexión sobre la situación futura deseada del mismo. Posteriormente a este ejercicio se procedió a identificar las situaciones actuales y las propuestas de cambio que se requieren para llegar a la situación futura deseada, para ello procedieron a identificar las limitantes, los problemas e impactos ambientales generados por las actividades desarrolladas en su entorno. Finalmente, se llegó a un momento de reflexión y análisis en el cambio de las actitudes habituales frente a lo que en tiempo presente vienen provocando las actividades y prácticas que realizan las comunidades aledañas al Rio y usuarios de este, que afectan directa o indirectamente al Rio Lagarto-Maluisa.

Resultado de los talleres realizados (Diagnostico del Rio Lagarto –Maluisa) con la comunidad en general del Consejo Comunitario el Negro de Mingueo, se obtuvo una matriz de impactos y medidas de manejo, y se priorizaron los siguientes proyectos:

- Formación de guardianes étnicos de ambiente y paz.
- Restauración, Rehabilitación con especies nativas y medicinales de las áreas alteradas en la ronda hídrica teniendo en cuenta los usos y costumbres del Consejo Comunitario el Negro de Mingueo.
- Caracterización (identificación de población étnica dispersa) e implementación de sistemas de saneamiento básico e higiene en el territorio del Consejo Comunitario el Negro de Mingueo.
- Identificación y delimitación de áreas de interés natural, de protección especial, cultural y socioeconómica los sitios geográficos correspondientes en territorios ancestrales del Río Lagarto- Maluisa.
- Implementación de un PROCEDA de fortalecimiento de la Gobernanza del agua al Consejo Comunitario el Negro de Mingueo.

- Implementación del programa de pago por servicios ambientales.
- Implementación de viveros con especies nativas y medicinales con fines forestales para la recuperación de la ribera del Rio Cañas.
- Recuperación de cauce en la parte de la desembocadura del Rio Cañas.
- Buenas prácticas agrícolas.
- Recolección, recuperación de semillas de especies nativas y medicinales.
- Identificación las especies de fauna acuática en peligro de pérdida parcial -total (Caracterización de especies).
- Realización de criaderos con fines de repoblamiento de fauna acuática.

1.1.2.2 Reuniones con el Consejo Comunitario Nelson Mandela

La jornada de Consulta, Preconsulta y Apertura se realizó el día 05 de junio de 2024, de acuerdo a Convocatoria No: 2024-2-002425- 020817 id 331606 del 14 de mayo de 2024, con la participación de tres (3) miembros por parte de los responsables del proyecto, dos (2) delegado del Ministerio del Interior – DANCP y 30 miembros del Consejo Comunitario Nelson Mandela.

La reunión inicia con la instalación del evento a las 9:00 a.m., presentación de asistentes y socialización del objetivo del evento por parte de un funcionario del DANCP, quien acto seguido procede a presentar el Marco Jurídico de la Consulta Previa, destacando sus fundamentos, origen, características, principios orientadores, población sujeto, etapas del proceso consultivo, procedibilidad, medios de análisis de las afectaciones y test de proporcionalidad. Así mismo se hace la presentación del proyecto por parte de los responsables del mismo, resaltando qué es una cuenca, un PORH, su objetivo, vigencia y etapas que lo componen. Se hizo un contexto de la cuenca Lagarto – Maluisa a través de la presentación cartográfica de aspectos como: población, cobertura, demanda (agua, agrícola, pecuaria) índices de uso, indicadores, usos potenciales, articulación POMCA-PORH-POT, oferta, demanda, monitoreo, entre otros. Al término de la exposición se pregunta a la comunidad si tiene dudas o inquietudes frente al tema, y todos manifiestan estar bien con la información recibida.

Acto seguido, los delegados del DANCP, preguntan entonces a la comunidad y a la Corporación si están dispuestos a dar apertura el proceso de consulta previa y las dos partes manifiestan su voluntad de dar APERTURA al proceso y que se continúe en ese sentido.

Se procede entonces a ilustrarles sobre la ruta metodológica que adoptaran y se deciden por la siguiente programación:

- Reunión de Impactos y formulación de Medidas de Manejo Julio 6 de 2024
- Reunión de Acuerdos y Protocolización Julio 6 de 2024

Las partes aprueban este cronograma. Por parte de la comunidad se expresa e informa a los asistentes el proceso que se llevó a cabo para llegar a la consulta previa. Se da por terminada la reunión con la lectura del acta, la cuales aprobada y firmada por los asistentes (Ver Anexo I.IE).

En cuanto a la Etapa de Análisis de Impactos y Formulación de Medidas de Manejo, la jornada se llevó a cabo el día 10 de julio de 2024 con la participación de 28 de miembros del Consejo Comunitario Nelson Mandela, dos (2) miembros del DANCP y cuatro (4) miembros por parte de la entidad responsable.

Se da inicio a la reunión con la intervención de un delegado del DANCP quien agradece a los asistentes su participación en la jornada anterior y presenta la propuesta del orden del día el cual es aprobado por todos los asistentes. Seguido se realiza una oración por parte de un miembro del Consejo Comunitario y se da por instalada la reunión de Análisis e Identificación de Impactos y Formulación de Medidas de Manejo, en el marco del proceso consultivo denominado “PROY-01757 “FORMULACION DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LOS RÍOS LAGARTO-MALUISA EN EL MUNICIPIO DE DIBULLA – LA GUAJIRA”, presentando a CORPOGUAJIRA como interesado del proyecto y a la DANCP como coordinador del proceso de consulta previa. Acto seguido se comunica a los presentes que se tomarán fotografías y registro de asistencia como evidencia del evento, los cuales sólo serán utilizados para anexar al sistema de información de la consulta. Se procede a la presentación de los asistentes y por parte del DANCP se realiza una descripción y contextualización de lo que son las medidas de manejo e impactos.

Acto seguido se explica el cómo y porqué se acude a la matriz de impactos, su forma de relacionamiento con las medidas de manejo y cómo ésta conlleva a la confección de acuerdos que luego serán protocolizados. Por parte del asesor del Consejo Comunitario Nelson Mandela se explica que se realizó un trabajo presencial y articulado con CORPOGUAJIRA, con el fin de avanzar en los acuerdos y concertaciones que serán presentados.

Por parte de CORPOGUAJIRA se presenta una contextualización del proceso de apertura de consulta previa y se explica el borrador de los preacuerdos de las medidas e impactos y las acciones, para su respectiva protocolización. De igual manera se explica la importancia de identificar un impacto y su tratamiento desde la prevención, mitigación, corrección y compensación para luego pasar a formular una medida de manejo coherente y relacionada con el mismo y se destaca la importancia de la compensación como resultado del proceso. Se presentan los detalles de la construcción de la matriz de impactos socializando los impactos, medidas de manejo y acciones (Ver Anexo I.IF). Por parte de algunos miembros de la comunidad se manifiestan dudas y aclaraciones respecto a las acciones planteadas, tales como:

- Acción 2: presentación de capacitación a mujeres en medicina ancestral. Se manifiesta la importancia de la forestación y siembra de árboles frutales. Las medidas van orientadas a mejorar la calidad del agua.
- Acción 3: Es importante que se cuiden los ríos, sobre todo en verano para evitar daños al ambiente.
- Acción 4: La participación de los vigías rurales es importante para el cuidado del medio ambiente y manifiestan incluir el pago por servicios ambientales para poder vigilar los recursos hídricos y solicitan que el acuerdo quede en el plan.
- Acción 5: Manifiestan preocupación por las crecientes y los daños que éstas generan.

Luego del diálogo sobre la matriz de impacto y la manifestación de inquietudes se pregunta la comunidad presente y a la delegación de CORPOGUAJIRA, si tienen la disposición para aprobar la matriz presentada. Las partes manifiestan su aprobación a la matriz y como una muestra de su interés en el tema solicitan que se avance a la siguiente etapa de consulta, de Acuerdos y Protocolización y al no existir inconveniente, se continua en dicha etapa y se procede a presentar los siguientes acuerdos (ver anexo I.IF), que se resumen a continuación:

- Ajuste del documento PORH, incluyendo las áreas de prácticas culturales o tradicionales o ancestrales del Consejo Comunitario garantizando que el recurso hídrico sea para uso de conservación.
- Formular una estrategia de educación ambiental que genere conciencia sobre el adecuado uso y manejo del agua.

- Gestionar y promover entre CORPOGUAJRIA y el Consejo Comunitario la suscripción de convenios y/o financiación de actividades con instituciones educativas para la formación ambiental de las mujeres, como fortalecimiento de sus capacidades individuales y colectivas, dentro del enfoque de género.
- Desarrollar un programa que permita realizar seguimiento y vigilancia de los problemas asociados a los usos del recurso hídrico.
- Desarrollar programas que permiten el seguimiento y vigilancia hoy que involucre a la comunidad como concedora del territorio y de las problemáticas que en él se presente.
- Garantizar la participación del Consejo comunitario en programas y proyectos que se desarrollen en su territorio.
- Gestionar la realización de programas especiales de capacitación para la conservación, manejo y posible aprovechamiento de los recursos naturales de acuerdo con los usos, costumbres y cosmovisión del Consejo comunitario.
- Gestionar la creación de fondos económicos para el desarrollo de programas y proyectos que propendan por la conservación y rehabilitación ambiental, especialmente en el cauce y ronda hídrica del río Lagarto-Maluisa.
- En el marco del fondo del agua considerar propuestas e iniciativas para el desarrollo de programas y proyectos de conservación y rehabilitación ambiental para la presentación por parte de los Consejos Comunitarios *de acuerdo con* sus usos y costumbres, los cuales serán adoptados dentro del plan de manejo también tal diseñado por el mismo Consejo Comunitario como instrumento de planificación.
- Gestionar la creación de una mesa intercultural con la participación de la de Corpoguajira como proceso de comunicación, diálogo, concertación y decisión frente a las problemáticas y conflictos ambientales y uso de aguas de la Cuenca del río Lagarto-Maluisa.
- Gestionar la creación de núcleos de desarrollo forestal, para el desarrollo de sistemas agroforestales en la Cuenca del río Lagarto-Maluisa, mediante esquemas de sostenibilidad comunitaria.

- Gestionar la creación de una mesa interinstitucional (CORPOGUAJIRA-PNN), que además integre actores del territorio como el Consejo Comunitario, para el desarrollo de un programa de monitoreo y seguimiento ambiental articulado.
- Realizar un estudio hidrológico, hidráulico y de sedimentos, que permita establecer los sitios y/o áreas con posibles afectaciones ambientales, causadas por la extracción de material de arrastre deforestación de la ronda hídrica, y propuestas de medidas de manejo ambiental, dentro del área de influencia territorial del Consejo Comunitario.

Una vez presentados los acuerdos se pregunta a las partes si están dispuestos a dar su aprobación a los mismos, a lo cual ambos manifiestan su **APROBACIÓN** y su deseo de PROTOCOLIZAR los mismos. Se procede entonces a preguntar a las partes si están dispuestos a protocolizar los acuerdos presentados, lo cual es aprobado de la misma forma.

Se da por terminada la jornada a las 3:10 p.m. del día 10 de julio de 2024. Se hace lectura del acta y firma por parte de los asistentes.

1.2 Identificar los usos potenciales del recurso hídrico y ejecución de estrategia social

1.2.1 Actividades preliminares – Monitoreo de la calidad del agua

Con base en la metodología del Numeral 2.6, se generaron datos y análisis consignados en Numerales 1.2.4.1, 1.2.4.2 y 1.2.4.3 que tipifican la calidad del agua, incluso de manera comparativa con datos antecedentes de los años 2017, 2018 y 2021. (ver [anexo 1.2.1](#))

1.2.2 Proyección de demanda de agua

1.2.2.1 Tendencias de crecimiento poblacional

Para determinar la población asociada a la Cuenca hidrográfica del río Lagarto-Maluisa, tanto en la zona rural como urbana, se analizan las proyecciones del DANE hechas según el último Censo (DANE, 2020) para la zona urbana y resto (zona rural) a fin de establecer las tendencias poblacionales del municipio en el que se ubica la Cuenca de estudio. En este caso toda la cuenca se encuentra en el municipio de Dibulla por lo tanto se asume que su comportamiento poblacional es el mismo en las cuencas; como la cuenca se encuentra en la zona rural mayormente entonces la dinámica poblacional se representa mejor al analizar solo la población rural. Este criterio puede verse modificado si se incluye información detallada de la distribución poblacional del municipio de Dibulla, sin embargo, hasta el momento no se cuenta con esta y

por lo tanto los datos del censo del DANE son la fuente más confiable que hay para el análisis. En la Tabla I y Figura I se muestran los resultados del Censo

Tabla I. Proyección de la población para el municipio de Dibulla

Áreas\ Año	2021	2023	2026	2031
Población rural (hab)	36.736	37.404	38.436	40.581
Población cabecera (hab)	6.290	6.847	7.226	7.687
Total (hab)	43.026	44.251	45.662	48.268

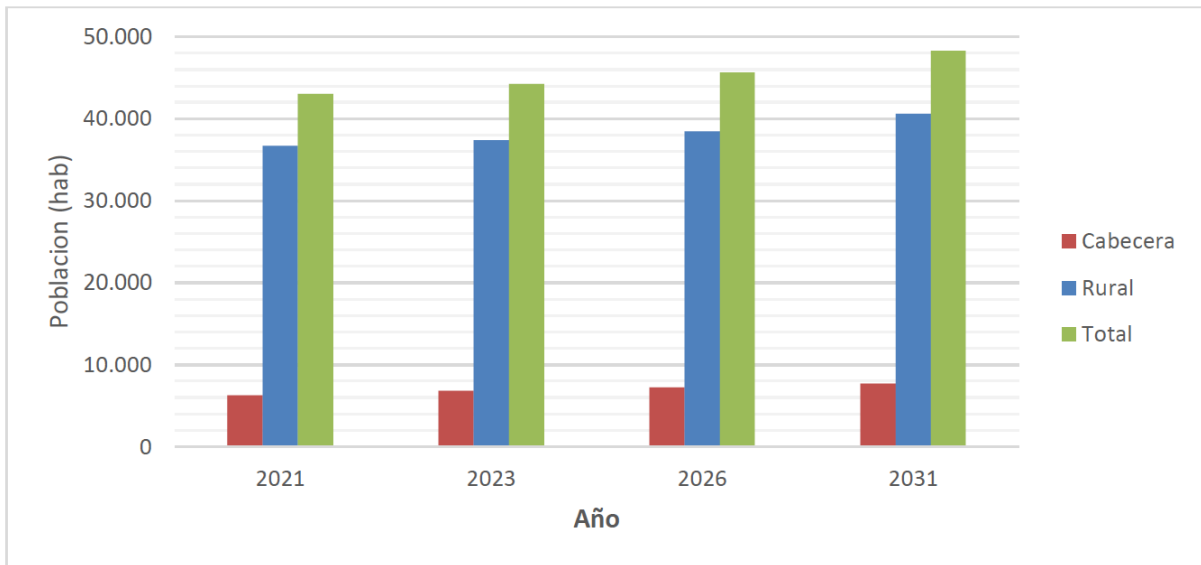


Figura I. Proyección de la población de Dibulla

1.2.2.2 Tendencias de la demanda de agua

Considerando nuevamente los lineamientos para el cálculo de la demanda de agua de la Resolución 865 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el estudio Nacional del Agua - ENA 2018 (IDEAM 2018), se estimó el cambio en la demanda de agua teniendo en cuenta los posibles escenarios de los sectores económicos con proyección de dos, cinco y diez años (2, 5 y 10 años). La proyección de demanda de agua se realizó estimando todas las demandas posibles de los sectores que realizan una actividad que implique el uso del agua en las cuencas de estudio. Este análisis se hizo recalculando las coberturas del suelo tomando como referencia los resultados presentados en la fase Diagnóstico para el río Lagarto- Maluisa.

El análisis de las coberturas de la tierra de la cuenca del río Lagarto – Maluisa se realizó con el apoyo de la imagen satelital Sentinel 2 del año 2021 con una resolución de 10 m, una imagen

satelital Landsat 8 del año 2020 con resolución de 30 m y además se utilizó una imagen de Bing Maps de los años 2014-2016. Adicionalmente se descargó una imagen satelital Landsat 7 del 2012 con resolución de 30 m, a la cual se le realizó la corrección de bandeado. Lo anterior permitió realizar el análisis multitemporal al comparar la evolución de las coberturas desde el año 2012 (año en el que se realizó el análisis de coberturas entregado en la fase Diagnóstico) hasta el presente año, por medio del análisis de las imágenes satelitales adquiridas.

El porcentaje de nubosidad en la zona es mínimo o escaso en la imagen Sentinel 2, por lo que se seleccionó para realizar el análisis completo. Se realizaron varias combinaciones de bandas para delimitar las coberturas vegetales en la imagen Sentinel: la combinación de bandas 4-3-2 que equivale al color natural; 5-4-3 equivalente al infrarrojo para el análisis de la vegetación y la combinación 8-11-4 para diferenciar entre el suelo y el agua. Adicionalmente, empleando la plataforma Land Viewer, se procedió a descargar la misma imagen satelital con su respectivo Índice de vegetación -NDVI. De igual forma para la imagen Landsat 8 y 7 como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Combinaciones de bandas para cálculos de coberturas

Imagen satelital	Combinaciones de bandas			
	Color natural	Infrarrojo	Suelo/Agua	NDVI
Sentinel 2	4-3-2	5-4-3	5-6-4	SI
Landsat 8	4-3-2	5-4-3	5-6-4	NO
Landsat 7	3-2-1	4-3-2	4-5-3	SI

La descripción y percepción de las coberturas se apoya en la metodología CORINE Land Cover (IDEAM 2010), especificando el nivel 3 de clasificación y teniendo como referencia las coberturas del año 2012 que de igual manera están basada en dicha metodología. Las coberturas se elaboraron en una escala 1 en 25.000 (1:25.000) donde se define un tamaño mínimo cartografiado de 2 hectáreas, dando como resultado las coberturas que se muestran en la Tabla 3 y Figura 2.

Tabla 3. Coberturas de la tierra actualizadas

COBERTURAS DE LA TIERRA	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
I. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	27.630	0.17%
1.1. Zonas urbanizadas	27.630	0.17%
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	27.630	0.17%
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	7906.629	49.21%
2.1. Cultivos transitorios	92.830	0.58%
2.1.1. Otros cultivos transitorios	92.830	0.58%
2.2. Cultivos permanentes	223.704	1.39%

2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	223.704	1.39%
2.3. Pastos	2248.729	14.00%
2.3.1. Pastos limpios	1316.303	8.19%
2.3.3. Pastos enmalezados	932.426	5.80%
2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	5341.367	33.24%
2.4.1. Mosaico de cultivos	72.457	0.45%
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	27.160	0.17%
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	5193.074	32.32%
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	48.676	0.30%
3. BOSQUES Y ÁREAS SEMI-NATURALES	7083.764	44.09%
3.1. Bosque	4231.553	26.34%
3.1.1. Bosque denso	2826.744	17.59%
3.1.3. Bosque fragmentado	1300.810	8.10%
3.1.4. Bosque de galería y ripario	44.459	0.28%
3.1.5. plantación forestal	59.541	0.37%
3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	2852.210	17.75%
3.2.1. Herbazal	18.501	0.12%
3.2.2. Arbustal	254.175	1.58%
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	2579.534	16.05%
4. ÁREAS HÚMEDAS	1049.316	6.53%
Áreas húmedas continentales	1049.316	6.53%
4.1.1. Zonas Pantanosas	1049.316	6.53%
Total	16067.339	100.00%

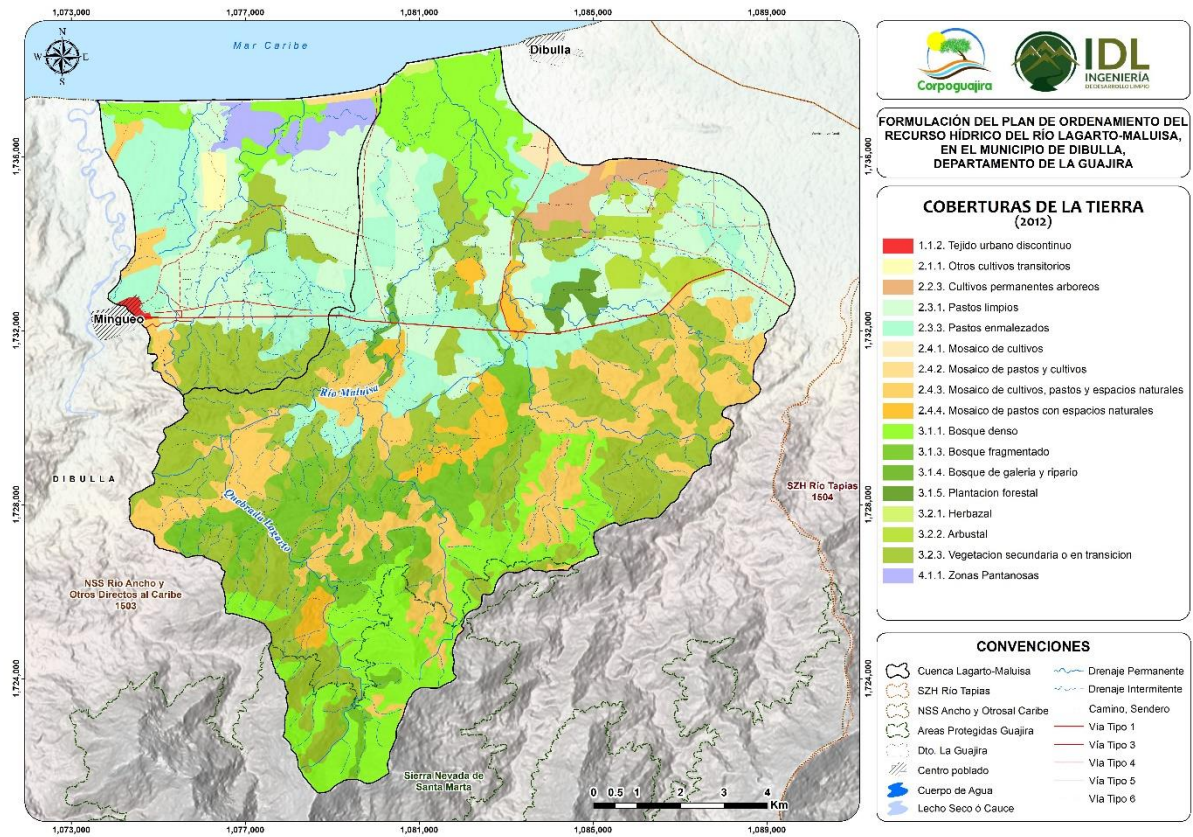


Figura 2. Coberturas de la tierra en la cuenca del río Lagarto-Maluisa

El objetivo principal del análisis es identificar el porcentaje de cambio de las respectivas coberturas del año 2012 al año 2021. Para ello se cuantifica la cantidad de área que abarca cada cobertura actualmente y se compara con el valor obtenido en el año 2012. En la Tabla 4 y Figura 3 se muestran los resultados.

Tabla 4. Cambio en las coberturas de la tierra

Coberturas de la tierra	2012	2021	Diferencia (Ha)	Diferencia (%)
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2159.235	5193.074	3033.839	140.51%
4.1.1. Zonas Pantanosas	260.159	1049.316	789.157	303.34%
3.1.1. Bosque denso	2446.186	2826.744	380.558	15.56%
3.1.3. Bosque fragmentado	1123.449	1300.810	177.361	15.79%
2.1.1. Otros cultivos transitorios	71.793	92.830	21.037	29.30%
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	210.448	223.704	13.256	6.30%
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	19.354	27.630	8.276	42.76%
2.4.1. Mosaico de cultivos	65.571	72.457	6.886	10.50%
3.2.1. Herbazal	15.462	18.501	3.039	19.65%

2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	26.725	27.160	0.435	1.63%
3.1.4. Bosque de galería y ripario	51.274	44.459	-6.815	-13.29%
3.1.5. Plantación forestal	100.896	59.541	-41.354	-40.99%
3.2.2. Arbustal	309.693	254.175	-55.518	-17.93%
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	410.427	48.676	-361.751	-88.14%
2.3.3. Pastos enmalezados	2065.276	932.426	-1132.850	-54.85%
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	3845.332	2579.534	-1265.798	-32.92%
2.3.1. Pastos limpios	2885.925	1316.303	-1569.623	-54.39%
Total	16067.206	16067.339	0.134	0.0008%

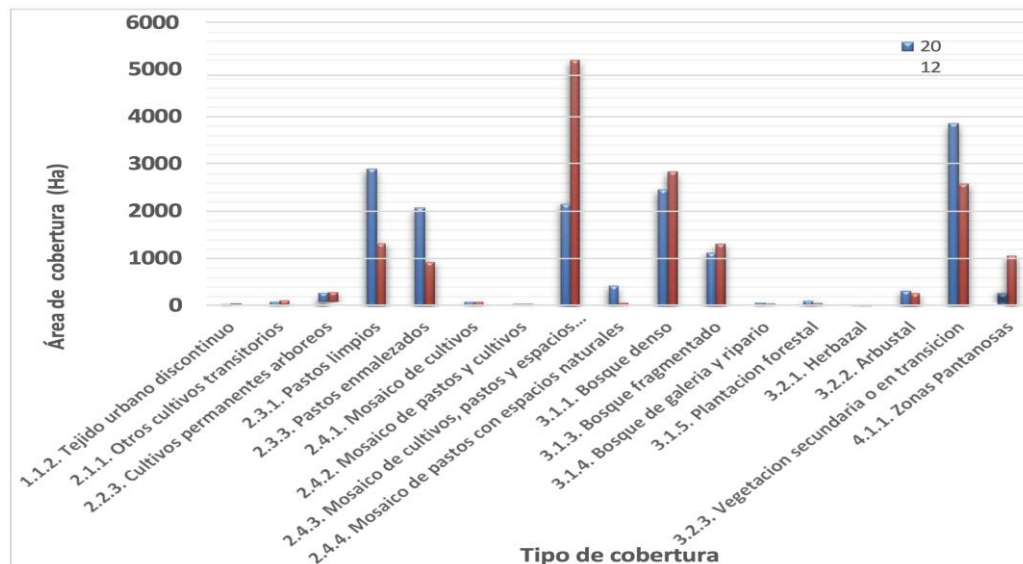


Figura 3. Cambios en las coberturas

El análisis muestra que las coberturas de Mosaico de pastos con espacios naturales aumentaron considerablemente (140.5%) con respecto a las coberturas del año 2012, así mismo las zonas pantanosas (303.3%) y los bosques densos (15.6%) y fragmentado (15.8%), entre otros. Por otro lado, se observa una reducción considerable en las coberturas de Pastos limpios (-54.4%), Vegetación secundaria o en transición (-32.9%), Pastos enmalezados (-54.8) y Mosaico de pastos con espacios naturales (-88.14%), lo anterior en comparación con las respectivas coberturas 2012. En general se observa que el terreno ha sufrido cambios considerables, sobre todo en la creación de nuevos cultivos en la zona montañosa y la degradación vegetal en la zona plana y húmeda¹

1.2.2.3 Proyección de la demanda para Uso Agrícola

¹ La precisión de estos resultados depende de la escala que determina la precisión de la digitalización. También se debe tener en cuenta que la resolución de las imágenes empleadas es limitada.

Se refiere a la cantidad de agua que se requiere aportar de manera artificial para suplir las necesidades de riego de un cultivo. Se determinan por la evapotranspiración del cultivo (ETc) menos el agua que han aportado las precipitaciones. Cuando la precipitación efectiva es mayor que las necesidades de riego, la demanda o riego bruto es igual a cero (0). En caso contrario, cuando la precipitación efectiva es menor al uso consuntivo del cultivo, la demanda se define por la diferencia entre la evapotranspiración del cultivo (ETc) y el agua que se aporta por precipitación (IDEAM, 2010a). El consumo de agua se asocia a la cadena de consumo en el sector, ya que incluye además del riego, el agua que es aplicada a aquellas actividades de postcosecha y de beneficio que no significan un proceso de transformación industrial.

La cantidad de riego requerido para un cultivo depende de un número de factores como la precipitación y las condiciones climáticas, tipo de cultivo, el periodo de crecimiento del cultivo, el método y cronograma de riego, las características del suelo, etc. Uno de los métodos para estimar el riego requerido por los cultivos más utilizados son los factores de cultivo y factores de riego disponibles en la FAO. Para grandes áreas y para áreas donde las medidas no pueden realizarse, las estimaciones del riego son necesarias; estas pueden ser hechas por métodos directos como muestras estadísticas, mapas de uso del suelo, teledetección o una combinación de todos estos métodos. La ecuación general para el cálculo de la demanda Agrícola es la siguiente:

$$D_c = \begin{cases} \frac{k_c ETP - P}{\eta} \Rightarrow kETP - P > 0 \\ 0 \Rightarrow kETP - P \leq 0 \end{cases}$$

Donde ETP representa la evapotranspiración potencial en mm/mes, P es la precipitación mensual en mm/mes, k_c y η representan el coeficiente y la eficiencia de riego para cada uno de los diferentes tipos de cultivos identificados en la clasificación de las coberturas de la cuenca usando la metodología CorineLandCover.

El hacer un uso eficiente del riego, ha permitido investigar sobre métodos a la vez más eficientes que incluyen la reducción de la demanda de agua y los flujos de retorno, mejor calidad del agua, y la reducción del gasto en riego, mientras se mantiene o se eleva el nivel de productividad de los cultivos. El agua no contabilizada incluye las pérdidas en el sistema de riego desde la captación hasta el riego in situ.

Según el Estudio Nacional del Agua del año 2018 (IDEAM, 2019) y la resolución 865 de 2004 para la estimación del índice de escasez, los siguientes son los valores aproximados de los coeficientes de cultivo y de eficiencia de riego para los principales usos del terreno con requerimiento hídrico para la cuenca (Tabla 5) - (FAO, 1977)

Tabla 5. Coeficientes de cultivo.

TIPO DE CULTIVO	k_c	η
TERRITORIOS AGRÍCOLAS		
Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales clima cálido	1.1	0.65

La demanda agrícola total representa la sumatoria de la demanda específica de cada uno de los N cultivos identificados por el análisis de usos y coberturas del suelo, es decir:

$$Da = \sum_{i=1}^N ci$$

Con los resultados del análisis multitemporal actual comparado con el mapa de coberturas del suelo de la fase Diagnóstico fue posible identificar el cambio de cobertura que se está dando cada año en los mosaicos de cultivo y los pastos en cada una de las subcuencas, en este caso se tomó el área de cultivo del mapa de Diagnóstico que fue hecho en el 2012 y se comparó el cambio de cobertura con el nuevo mapa actualizado. En la Tabla 6 se muestra el cambio de cobertura de los territorios agrícolas por subcuenca.

Con los resultados del análisis multitemporal actual comparado con el mapa de coberturas del suelo de la fase Diagnóstico fue posible identificar el cambio de cobertura que se está dando cada año en los mosaicos de cultivo y los pastos en cada una de las subcuencas, en este caso se tomó el área de cultivo del mapa de Diagnóstico que fue hecho en el 2012 y se comparó el cambio de cobertura con el nuevo mapa actualizado. En Tabla 6 se muestra el cambio de cobertura de los territorios agrícolas por subcuenca.

Tabla 6. Cambio en la cobertura de territorios agrícolas por subcuenca

Subcuenca	Cambio en la cobertura	
	Área de cultivo (km ² /año)	Área pastos (km ² /año)
Arroyo el Pantano	0.090	0.379
Arroyo Julián	0.524	-1.116
Arroyo Lagarto	0.891	-0.805
Qda_01	0.247	-0.150

Qda_02	0.060	-0.206
Qda_03	0.027	-0.007
Qda_04	0.116	-0.167
Qda_05	0.046	-0.197
Qda_06	0.055	0.031
Qda_07	-0.069	-0.127
Qda_08	-0.095	0.139
Qda_09	0.080	0.153
Qda_10	0.016	0.099
Qda_11	0.323	-0.003
Qda_12	0.110	-0.152
Qda_13	-0.015	-0.035
Qda_Lagarto La vida	-0.183	-0.028
Qda_Lagarto	0.863	-0.091
Qda_Vainilla	0.385	-0.037

En función del mapa de coberturas se estimó a nivel de cuenca, subcuencas y microcuencas la demanda agrícola potencial (que supone requerimientos de riego como consecuencia del uso intensivo y eficiente del territorio) en función de la hidroclimatología (los mapas mensuales de precipitación y ETP) los usos y coberturas del suelo asociados a actividades productivas. En la Tabla 7 y Figura 4 se muestran las proyecciones de la demanda para cada año por subcuenca y el valor total para toda la cuenca del río Lagarto-Maluisa.

Tabla 7. Demanda Agrícola (hm^3) de la cuenca del río Lagarto-Maluisa.

Año	2021	2023	2026	2031
Subcuenca	Demanda ($Hm^3/año$)	Demanda ($Hm^3/año$)	Demanda ($Hm^3/año$)	Demanda ($Hm^3/año$)
Arroyo el Pantano	4.52	5.03	5.81	7.09
Arroyo Julián	12.88	12.29	11.40	11.01
Arroyo Lagarto	6.07	6.17	7.56	10.15
Qda_01	2.25	2.38	2.58	3.13
Qda_02	0.36	0.44	0.56	0.76
Qda_03	0.17	0.21	0.26	0.35
Qda_04	0.93	1.08	1.32	1.71
Qda_05	0.35	0.33	0.42	0.57
Qda_06	1.26	1.36	1.52	1.79
Qda_07	0.08	0.00	0.00	0.00
Qda_08	0.62	0.66	0.74	1.00
Qda_09	0.91	1.11	1.40	1.88
Qda_10	0.57	0.67	0.83	1.09
Qda_11	1.48	1.81	2.30	3.12

Qda_I2	1.34	1.47	1.68	2.02
Qda_I3	0.13	0.11	0.07	0.02
Qda_Lagarto La vida	0.66	0.52	0.29	0.00
Qda_Lagarto	2.28	2.69	3.31	4.33
Qda_Vainilla	2.13	2.49	3.04	3.96
Total	39.00	40.81	45.07	53.97

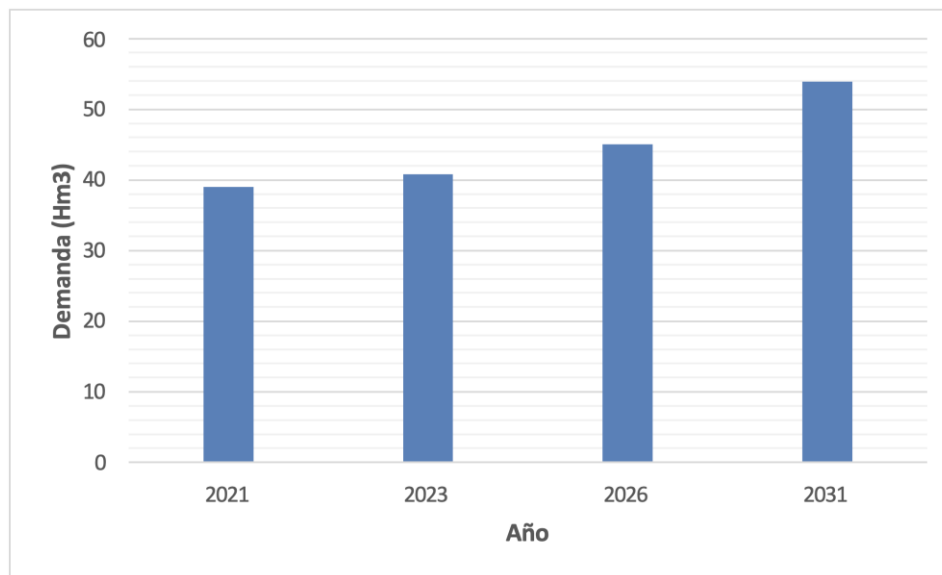


Figura 4. Proyección de la demanda agrícola

1.2.2.4 Proyección de la demanda para uso pecuario

La demanda del sector agropecuario se estima calculando la demanda de cada una de las especies pecuarias presentes en el territorio y la dotación necesaria en cada etapa de la cadena productiva. En la etapa de Diagnóstico del PORH se usó el censo pecuario del ICA del año 2017 y 2021, y se especifican las dotaciones necesarias para cada una de las especies animales existentes en la cuenca, sin embargo, en la actualidad existe un nuevo Censo Pecuario, por lo tanto, esta información debe ser actualizada; los valores de dotación serán los mismos para cada tipo de especie. En la Tabla 8 y

Tabla 9 se muestran los valores actualizados del Censo Pecuario del ICA publicado en 2020.

Tabla 8. Datos de animales bovinos para el municipio de Dibulla. Año 2019

Tipo de Bovino	Cantidad	Dotación (lt/Animal-día)
TERNERAS < 1 AÑO	2336	30
TERNEROS < 1 AÑO	2278	30

HEMBRAS 1 - 2 AÑOS	1946	45
MACHOS 1 - 2 AÑOS	2524	45
HEMBRAS 2 - 3 AÑOS	2601	110
MACHOS 2 - 3 AÑOS	1781	110
HEMBRAS > 3 AÑOS	6483	115
MACHOS > 3 AÑOS	410	115
TOTAL BOVINOS -	20359	

Tabla 9. Datos de otras especies pecuarias para el municipio de Dibulla. Año 2019

Especie	Cantidad	Dotación (lt/Animal-día)
Porcinos	3,266	30
Aves	10050	2.4
Caprinos	2,000	10
Equinos	1,500	50
Ovinos	3,000	5
Bufalinos	265	81.56

Los valores del Censo Agropecuario actual son la base para la estimación de la demanda actual, sin embargo, este análisis debe ser complementado con el cálculo de la densidad animal en cada subcuenca. En el momento no existe un censo detallado que indique la ubicación de las diferentes especies agropecuarias y el sitio de abastecimiento en cada una de las cuencas por lo tanto se decide espacializar cada especie calculando su densidad en la cobertura de pastos enmalezados del municipio, luego se estima el valor de dicha cobertura en cada subcuenca y se proyecta teniendo en cuenta la tasa de cambio del pasto calculada en el análisis de cobertura de la tierra. En la Tabla y la Figura 5 se muestran los resultados de la proyección de la demanda pecuaria por subcuenca y su valor total.

Tabla 10. Proyección de la demanda pecuaria

Año	2021	2023	2026	2031
Subcuenca	Demanda (hm ³ /año)	Demanda (hm ³ /año)	Demanda (hm ³ /año)	Demanda (hm ³ /año)
Arroyo el Pantano	0.0017	0.0020	0.0024	0.0032
Arroyo Julián	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000
Arroyo Lagarto	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
Qda_01	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Qda_02	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Qda_03	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Qda_04	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Qda_05	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Qda_06	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002

Qda_07	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Qda_08	0.0005	0.0006	0.0008	0.0010
Qda_09	0.0003	0.0005	0.0006	0.0009
Qda_10	0.0003	0.0004	0.0005	0.0007
Qda_11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Qda_12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Qda_13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Qda_Lagarto La vida	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Qda_Lagarto	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Qda_Vainilla	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Total	0.0036	0.0035	0.0045	0.0060

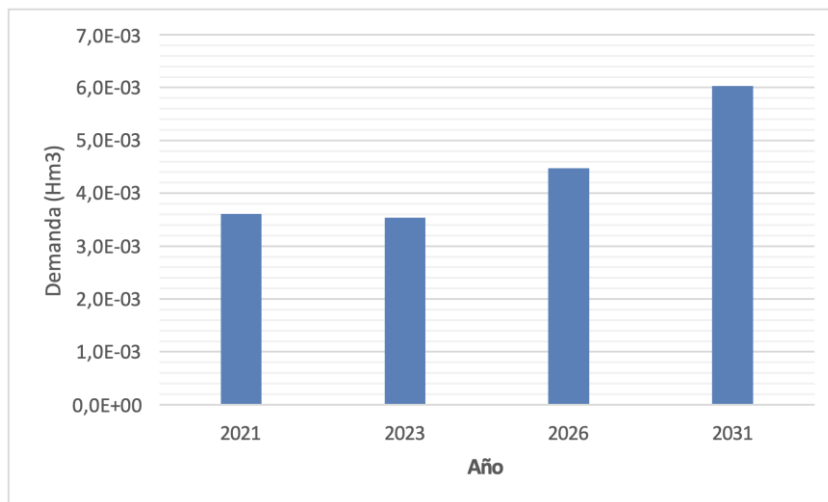


Figura 5. Proyección de la demanda pecuaria

1.2.2.5 Proyección de la demanda doméstica

Para la proyección de la población se tuvo en cuenta las tasas de crecimiento según el censo del DANE y sus proyecciones, adicionalmente se tuvo en cuenta que la población de zona rural tiene un crecimiento diferente a la población residente en las cabeceras municipales. La dotación estimada para cada población se hizo tomando en cuenta la altitud, y dado que la cuenca del río Lagarto-Maluisa presenta un amplio rango de variaciones de altura, pasando por varios pisos térmicos, a cada uno de estos pisos debe asignársele una dotación diferente (para más información sobre la dotación remitirse al capítulo *Hidrología* de la fase de Diagnóstico). Sin embargo, la mayoría de la población habita la zona baja donde el piso térmico es cálido, siguiendo lo establecido en la fase de *Diagnóstico* se establece que la demanda bruta debe ser de 167 lts/hab-día y la demanda neta de 125 lts/hab-día.

Debido a que no se cuenta con información espacializada de la población de Dibulla, en la cuenca se calcula la densidad poblacional de la zona del municipio respecto al área del municipio; luego este valor se multiplica por el área de cada subcuenca y así se obtiene la estimación de población para cada una de ellas.

En la Tabla 11 se muestra la distribución de la población proyectada por subcuencas y en la Tabla 12 y Figura 6 se muestra la proyección de la demanda doméstica.

Tabla 11. Distribución de la población por subcuencas

Subcuenca	Población 2021 (hab)	Población 2023 (hab)	Población 2026 (hab)	Población 2031 (hab)
Arroyo el Pantano	244	249	256	270
Arroyo Julián	1215	1237	1271	1342
Arroyo Lagarto	468	477	490	517
Qda_01	115	117	120	126
Qda_02	74	75	77	81
Qda_03	29	29	30	32
Qda_04	64	65	67	71
Qda_05	47	48	49	52
Qda_06	29	30	30	32
Qda_07	88	89	92	97
Qda_08	87	89	91	96
Qda_09	23	23	24	25
Qda_10	28	28	29	31
Qda_11	13	13	14	14
Qda_12	76	77	79	84
Qda_13	66	67	69	73
Qda_Lagarto La vida	216	220	226	239
Qda_Lagarto	426	434	446	471
Qda_Vainilla	74	76	78	82

Tabla 12. Proyección de la demanda de uso doméstico

Subcuenca	Demanda 2021 (hm ³ /año)	Demanda 2023 (hm ³ /año)	Demanda 2026 (hm ³ /año)	Demanda 2031 (hm ³ /año)
Arroyo el Pantano	0,0149	0,0152	0,0156	0,0165
Arroyo Julián	0,0740	0,0754	0,0775	0,0818
Arroyo Lagarto	0,0286	0,0291	0,0299	0,0315
Qda_01	0,0070	0,0071	0,0073	0,0077
Qda_02	0,0045	0,0046	0,0047	0,0050
Qda_03	0,0018	0,0018	0,0018	0,0019
Qda_04	0,0039	0,0040	0,0041	0,0043
Qda_05	0,0029	0,0029	0,0030	0,0032
Qda_06	0,0018	0,0018	0,0019	0,0020
Qda_07	0,0053	0,0054	0,0056	0,0059
Qda_08	0,0053	0,0054	0,0055	0,0059
Qda_09	0,0014	0,0014	0,0014	0,0015
Qda_10	0,0017	0,0017	0,0018	0,0019
Qda_11	0,0008	0,0008	0,0008	0,0009
Qda_12	0,0046	0,0047	0,0048	0,0051
Qda_13	0,0040	0,0041	0,0042	0,0044
Qda_Lagarto La vida	0,0132	0,0134	0,0138	0,0146
Qda_Lagarto	0,0260	0,0264	0,0272	0,0287
Qda_Vainilla	0,0045	0,0046	0,0047	0,0050

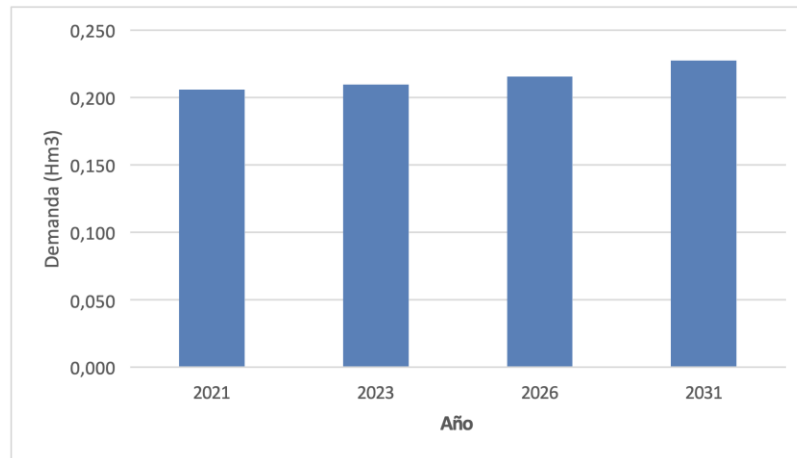


Figura 6. Proyección de la demanda por uso doméstico

1.2.2.6 Proyección de la demanda total en la cuenca del río Lagarto - Maluisa.

Finalmente, el cálculo de la demanda total sobre las subcuencas del río Lagarto_Maluisa se

estima como la suma de todas las demandas previamente calculadas y cada una de sus proyecciones. En la Figura 7 y Tabla 13 se muestran los resultados totales para cada subcuenca y para la cuenca completa.

Tabla 13. Proyección de la demanda total de agua en las subcuencas el río Lagarto Maluisa

Subcuenca	Demanda 2021 (hm ³ /año)	Demanda 2023 (hm ³ /año)	Demanda 2026 (hm ³ /año)	Demanda 2031 (hm ³ /año)
Arroyo el Pantano	4.532	5.047	5.820	7.108
Arroyo Julián	12.938	12.347	11.461	11.067
Arroyo Lagarto	6.093	6.193	7.579	10.171
Qda_01	2.259	2.389	2.582	3.131
Qda_02	0.365	0.445	0.566	0.766
Qda_03	0.169	0.207	0.263	0.356
Qda_04	0.930	1.086	1.321	1.711
Qda_05	0.350	0.330	0.420	0.569
Qda_06	1.258	1.364	1.523	1.788
Qda_07	0.086	0.004	0.004	0.004
Qda_08	0.627	0.660	0.743	1.007
Qda_09	0.916	1.109	1.398	1.880
Qda_10	0.570	0.673	0.829	1.088
Qda_11	1.478	1.807	2.299	3.120
Qda_12	1.343	1.479	1.682	2.022
Qda_13	0.133	0.111	0.078	0.022
Qda_Lagarto La vida	0.675	0.527	0.304	0.011
Qda_Lagarto	2.306	2.715	3.329	4.352
Qda_Vainilla	2.137	2.491	3.044	3.966

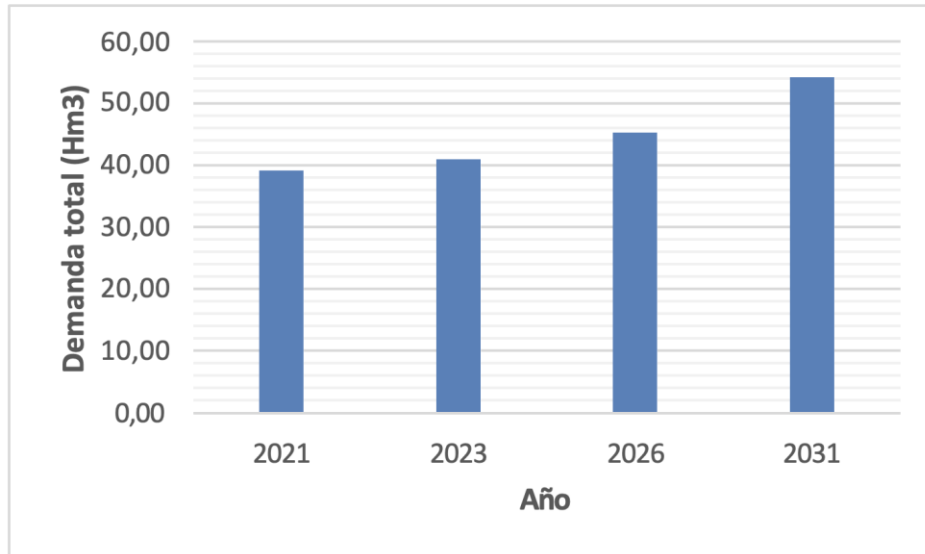


Figura 7. Proyección de la demanda total sobre la cuenca del río Lagarto Maluisa

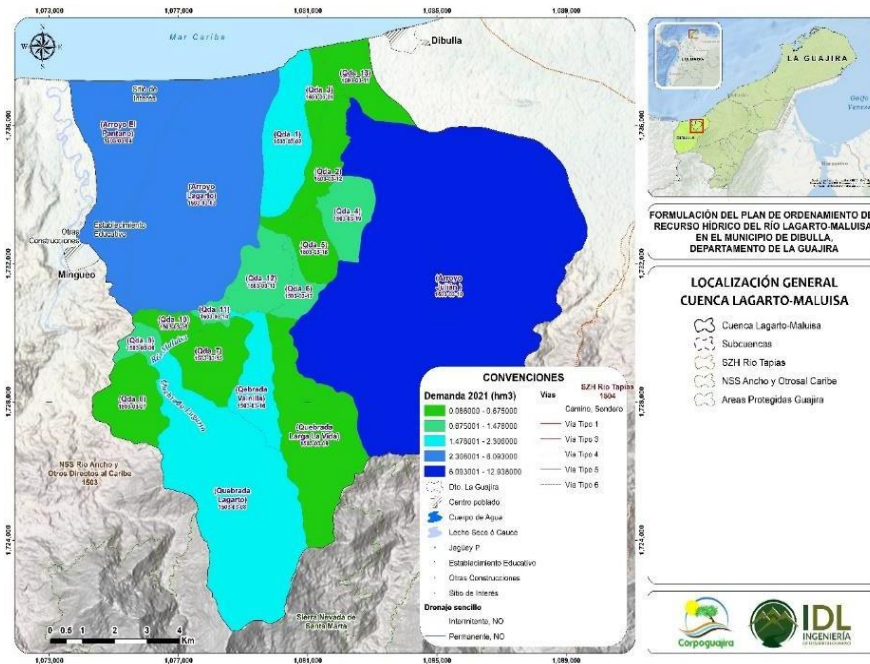


Figura 8. Demanda actual en las subcuencas del río Lagarto Maluisa

1.2.2.7 Proyección del índice de uso del agua (IUA)

Este indicador busca estimar la relación porcentual entre la demanda de agua con respecto a la oferta hídrica disponible. En la resolución 865 de 2004 se conoce con el nombre de índice

de escasez. El Índice de uso del agua (IUA) corresponde a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores, en un periodo de tiempo t (anual, mensual) y en una unidad espacial de referencia j (cuenca, subcuenca, microcuenca, etc.) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para la misma unidad temporal t y espacial j y matemáticamente se expresaría como:

En el estudio Nacional del agua se ha definido la categoría y el significado del IUA en función del rango de dicho índice, además se ha definido una escala de valores para su caracterización, tal como se muestra en la Figura 9

Rango (Dh/Oh)*100 IUA	Categoría IUA	Significado
>50	Muy alto	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
20.01 - 50	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible
10.01 - 20	Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible
1 - 10	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
≤ 1	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible

Figura 9. Categorización del IUA según el ENA-2010

Asumiendo que la oferta hídrica durante los próximos 10 años se mantendrá constante, y siguiendo los preceptos de cálculo del IUA, se busca estimar la relación porcentual entre la demanda de agua respecto a la oferta hídrica disponible para las condiciones actuales, además de las proyecciones para los años 2023, 2026 y 2031. En la Figura 10 y Figura 11 se muestran los resultados para las condiciones normales y para las condiciones secas.

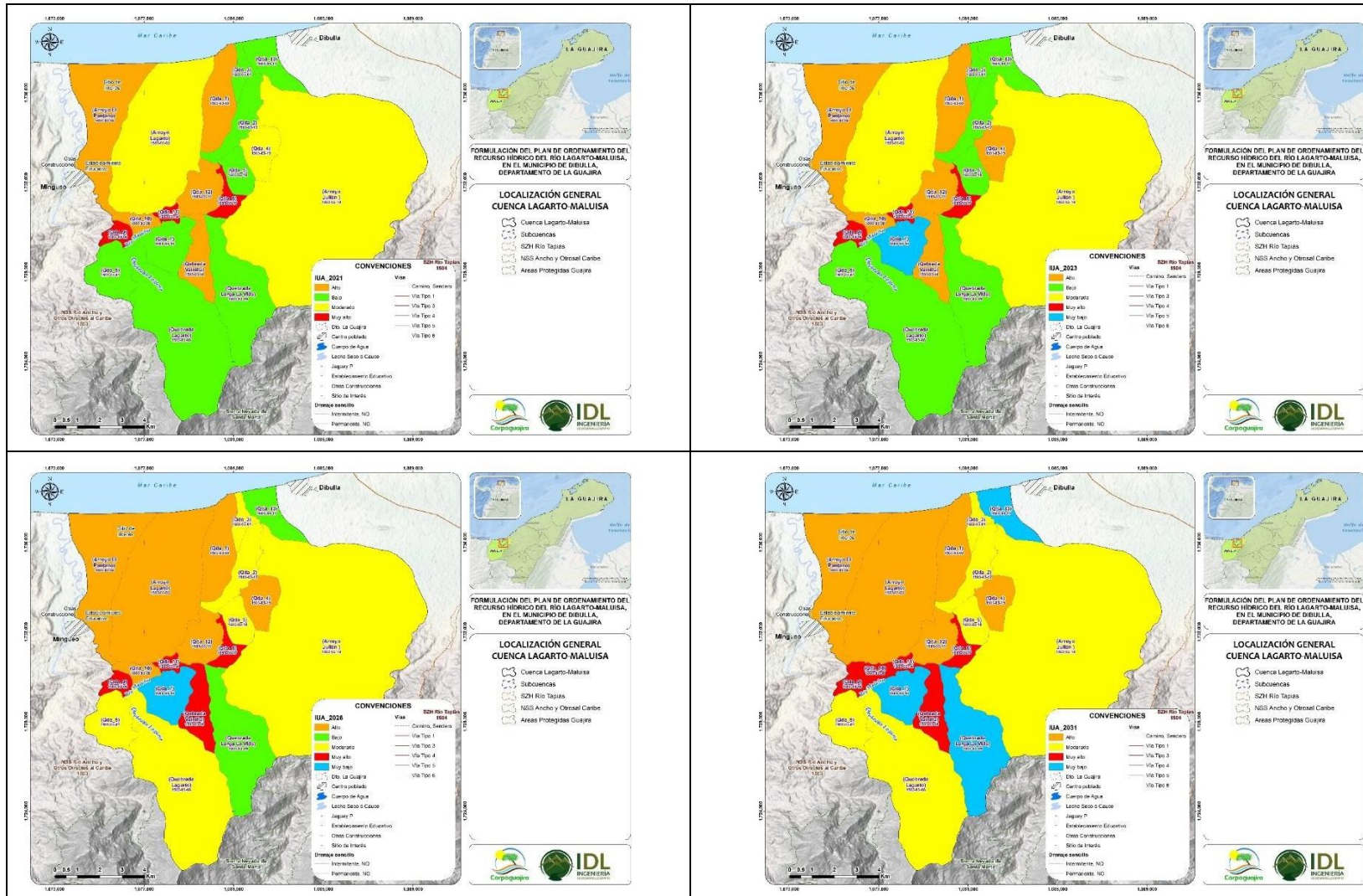


Figura 10. Proyección del Índice del Uso del Agua para los años 2021,2023, 2026, 2031

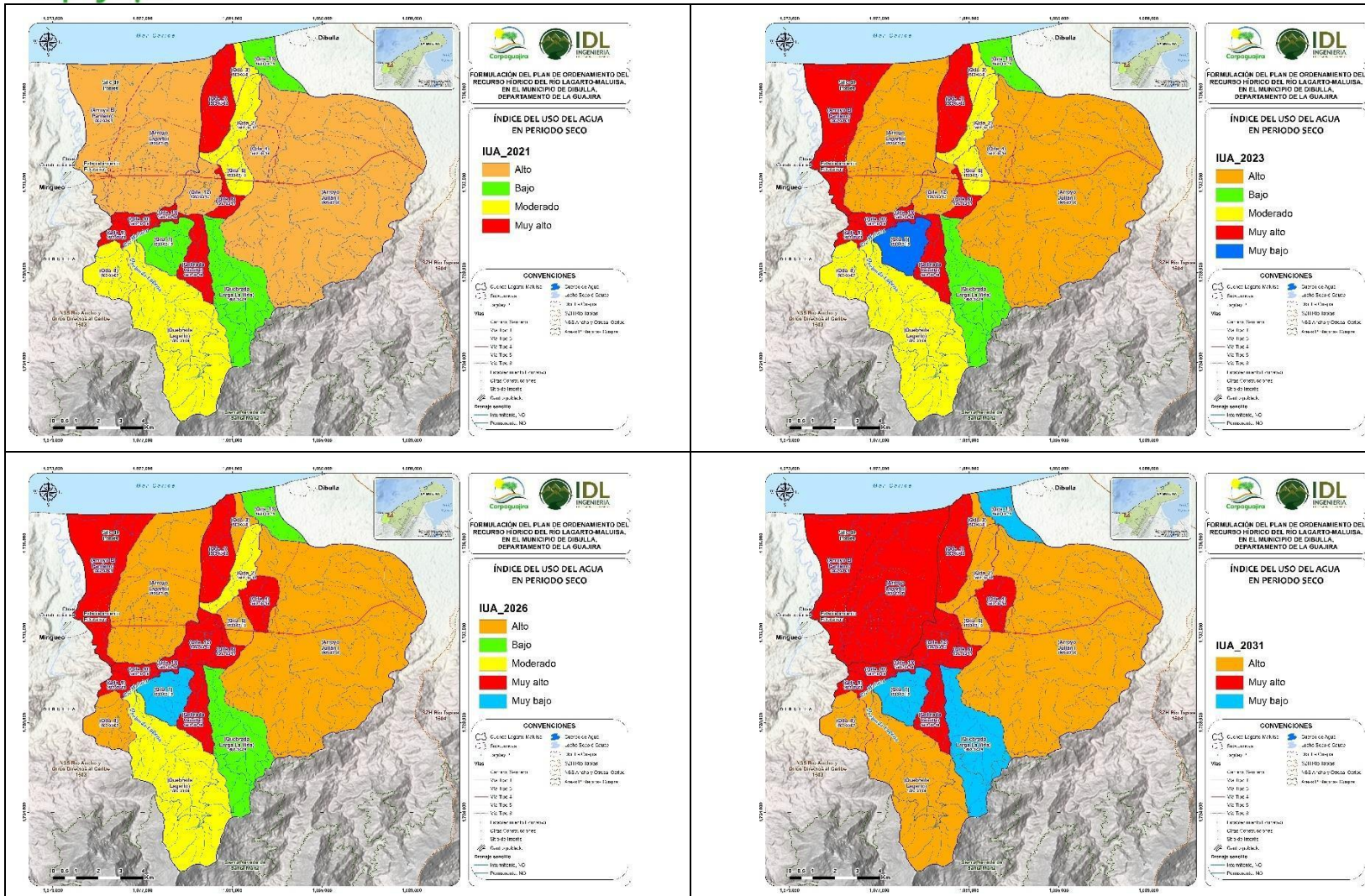


Figura 11. Proyección del IUA para el año seco

Al analizar las proyecciones y resultados del índice del uso del agua es posible concluir lo siguiente:

- La gran mayoría de las cuencas tienden a tener una mayor demanda de agua por el incremento de las actividades productivas por lo tanto su IUA tienden a aumentar en el tiempo, lo que es normal de cualquier zona, sin embargo, el indicador está llegando a categorías elevadas ya que en condiciones normales el IUA alcanzado en 10 años es superior a la categoría Media en la mayor parte de la cuenca.
- En condiciones secas el IUA alcanza valores entre Alto y Muy Alto para la mayoría de las cuencas en todos los escenarios posibles incluyendo el actual, por lo tanto, se sugiere hacer un análisis con mayor detalle de la demanda necesaria especialmente para la actividad agrícola ya que es la que mayor demanda de agua tiene en comparación con las otras actividades
- Existen algunas cuencas con tendencia a reducir el IUA en todos los escenarios, esto se debe a que los cambios en los usos del suelo muestran un aumento en los bosques y otra clase de vegetación a cambio de una reducción en las coberturas de territorios agrícolas, los cuales son los que más agua demandan, por lo tanto, a menor suelo agrícola, menor demanda y menor IUA.

1.2.2.8 Proyección del índice de vulnerabilidad al desabastecimiento (IVH).

Este índice permite determinar la fragilidad de mantener la oferta de agua para abastecimiento, ayuda a determinar el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que, ante amenazas, como periodos largos de estiaje, podría generar riesgos de desabastecimiento. La categoría del índice de vulnerabilidad al desabastecimiento (IVH) se calcula utilizando la metodología propuesta por el ENA 2018 (IDEAM, 2018), en función del índice de uso del agua y el índice de retención y regulación hídrica. En la Figura 12 y Figura 13 se muestran los valores actuales y proyectados para la condición normal.

Tabla 14. Índice de Vulnerabilidad Hídrica al desabastecimiento (IVH)

Índice de uso de agua	Índice de regulación	Categoría Vulnerabilidad
Muy bajo	Alto	Muy bajo
Muy bajo	Moderado	Bajo
Muy bajo	Bajo	Medio
Muy bajo	Muy bajo	Medio
Bajo	Alto	Bajo
Bajo	Moderado	Bajo
Bajo	Bajo	Medio
Bajo	Muy bajo	Medio
Medio	Alto	Medio
Medio	Moderado	Medio
Medio	Bajo	Alto
Medio	Muy bajo	Alto
Alto	Alto	Medio
Alto	Moderado	Alto
Alto	Bajo	Alto
Alto	Muy bajo	Muy alto
Muy alto	Alto	Medio
Muy alto	Moderado	Alto
Muy alto	Bajo	Alto
Muy alto	Muy bajo	Muy alto

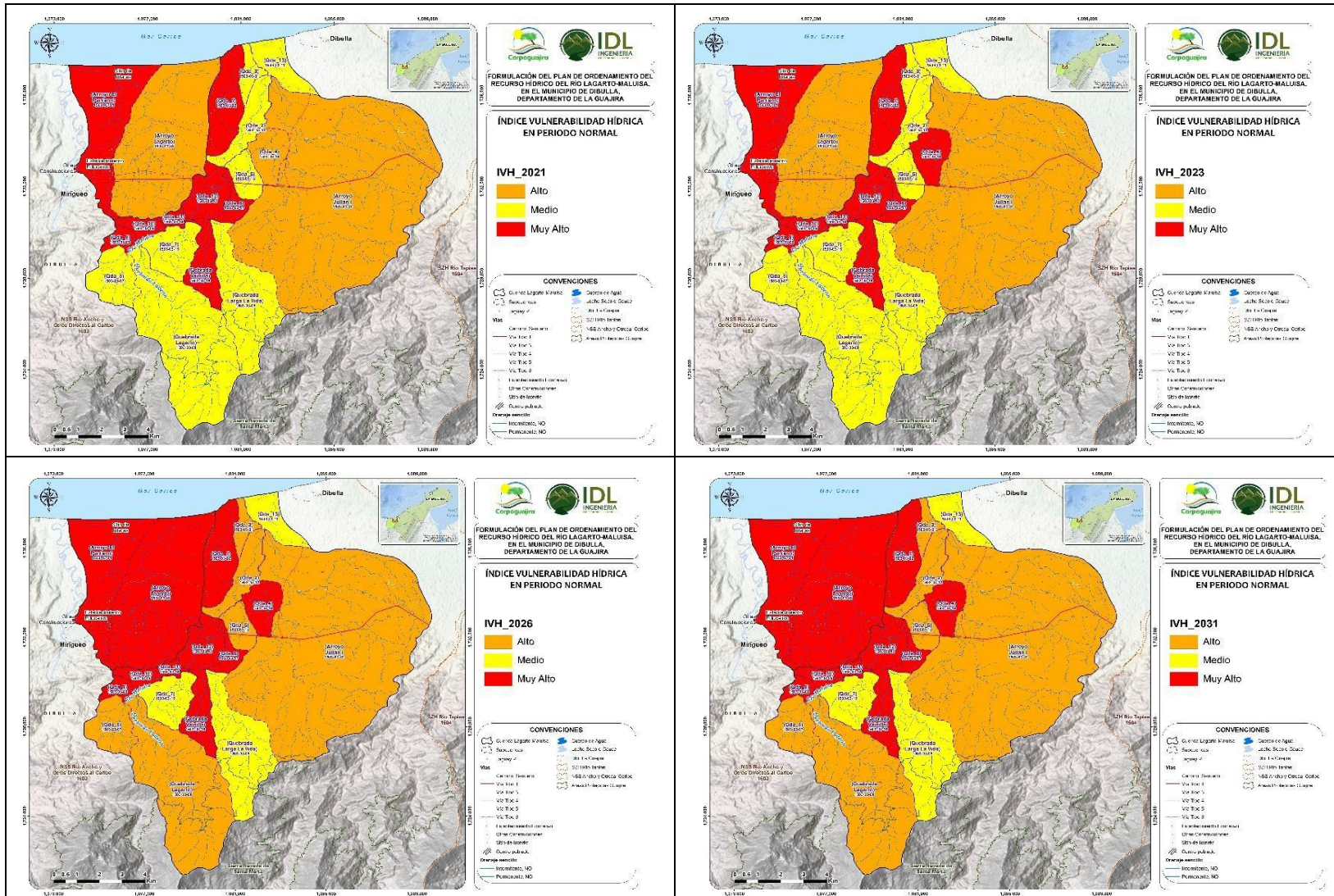


Figura 12. Proyección del IVH para condiciones normales

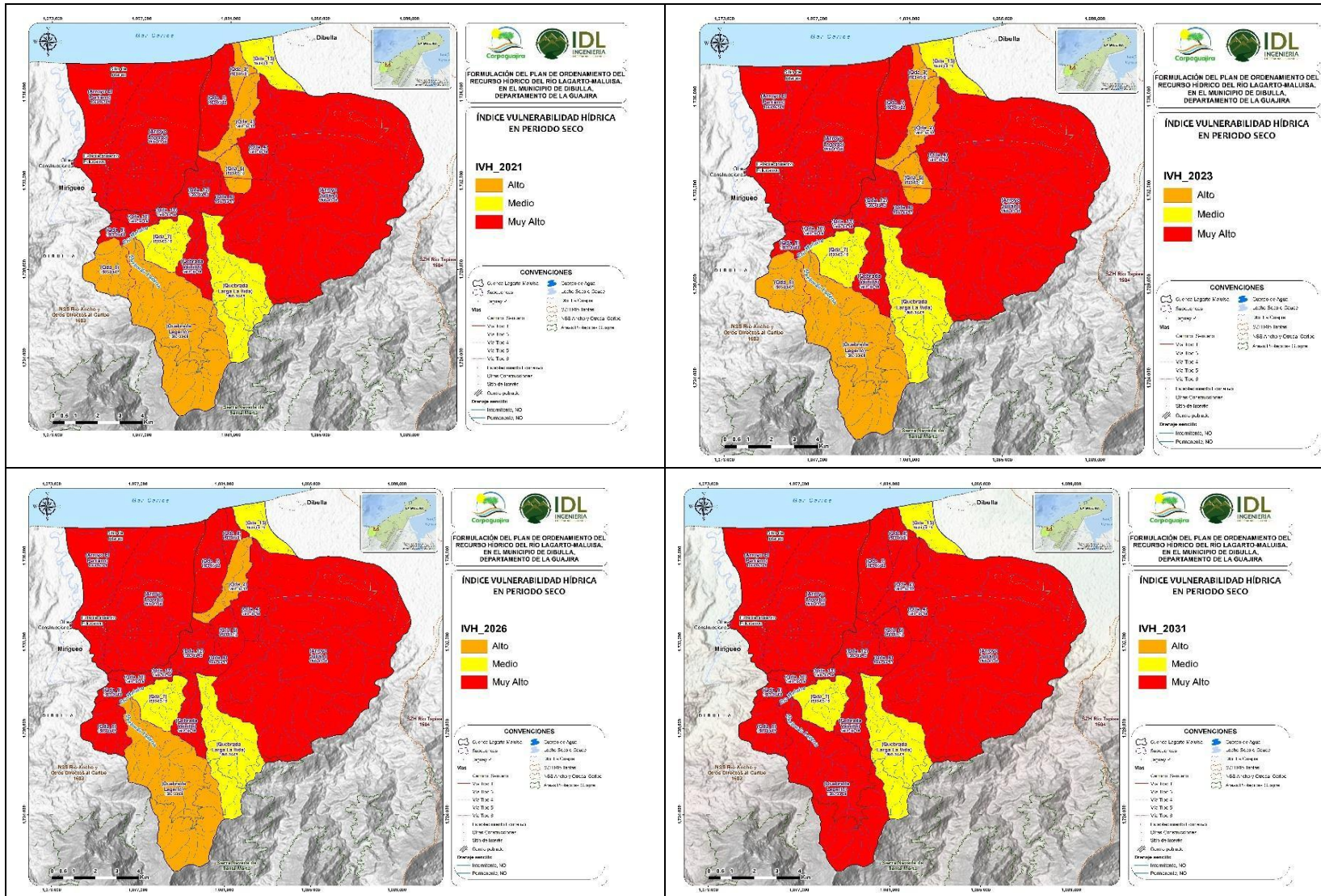


Figura 13. Proyección del IVH para condiciones secas

Respecto del IVH se puede concluir que

- La vulnerabilidad está asociada al valor de la regulación hídrica, una cuenca con una regulación baja es una cuenca con cambios importantes en su régimen de caudales y por lo tanto habla de que en momentos pueden darse grandes crecientes o caudales muy bajos; es decir no hay estabilidad en el régimen hidrológico y por lo tanto no se puede asegurar un suministro estable de recurso. Este parámetro no depende de la actividad humana y es el que está controlando el valor de la vulnerabilidad hídrica
- En todos los escenarios y condiciones la cuenca supera el indicador de vulnerabilidad medio, a pesar de que en algunos escenarios la cuenca presenta un índice del uso del agua Muy bajo el valor de la regulación siempre es “muy bajo”.
- Con el pasar del tiempo tanto en condiciones normales como secas se ve un aumento en la categoría de la vulnerabilidad hídrica, ya que en las principales cuencas la demanda agrícola tiende a aumentar, sobre todo por el aumento en los mosaicos de cultivos y la reducción de pastos y bosques fragmentados
- La mayor vulnerabilidad se presenta en la zona cercana al mar caribe; a la vez esta zona es donde mayores actividades productivas se presenta ya que es la zona de mayor accesibilidad por la vía, por lo tanto, se recomienda desarrollar planes de acción desde las políticas públicas para que se mitiguen los posibles efectos de la ausencia de agua

1.2.3 Modelación de la calidad del agua

1.2.3.1 Generalidades

En el sistema rio Lagarto-Maluisa, se constituye en la corriente principal y cuenta con información suficiente para implementar el modelo de calidad de agua, sin embargo, debe anotarse que la información disponible debe ampliarse y conformar el sistema de información robusta que alimente estos modelos, para lograr una mejor representatividad y pueda ser usada como una herramienta de gestión efectiva de este recurso hídrico. Limitando con este sistema, se encuentra el arroyo Lagarto, el cual no cuenta con información levantada sobre calidad hídrica o fuentes de contaminación, por lo cual no se realiza su modelación. VER ANEXO [1.2.3 Modelo de calidad de agua - Google Drive](#).

La modelación de la calidad del agua del río Maluisa busca identificar la respuesta más probable de la corriente en términos de su capacidad de asimilación y de autodepuración bajo diferentes escenarios de caudal y de carga contaminante en los tributarios y vertimientos, que permita a la Autoridad Ambiental orientar la toma de decisiones a futuro. Es de vital importancia el proceso de implementación de un modelo de calidad de agua que represente las condiciones de los cuerpos de agua a nivel regional, que incorpore los lineamientos y avances que el MADS ha estructurado en la actual guía de modelación de calidad de agua (MADS, 2018), puesto que permite unificar criterios para la priorización y toma de decisiones.

La modelación que se implementa se desarrolla en la fase prospectiva del Plan de Ordenamiento del recurso hídrico para el río Maluisa, aborda el reto de aproximarse a la respuesta de esta corriente ante las intervenciones presentes y futuras de extracciones y vertimientos a lo largo de su cauce. Se considera un reto, porque la información disponible para alimentar el modelo carece de esquemas sistemático y ordenado en su generación y limita el adecuado seguimiento a la transformación de los contaminantes que ingresan y a un acertado balance de caudales, lo que es esencial para hacer una representación ajustada de las posibles respuestas en la corriente ante las intervenciones mencionadas y establecer los escenarios factibles en cuanto a calidad y cantidad a lo largo del río.

Por lo tanto, la modelación que se realiza en este PORH para el sistema Maluisa-Lagarto, es el inicio de un proceso de implementación de esta herramienta matemática para la gestión de éste recurso, que requiere fortalecer las redes de monitoreo a nivel de cuenca y a nivel regional, y de esta manera, desencadene un riguroso protocolo de modelación para que permita orientar los procesos de calibración y validación del modelo, así como identificar y documentar adecuadamente las fuentes de incertidumbre asociadas a las predicciones de las características del río.

La simulación de escenarios en el corto y largo plazo a partir de información robusta sobre las cargas contaminantes, las dinámicas socioeconómicas, las demandas de agua y la oferta hídrica, proporciona a la Autoridad Ambiental (CORPOGUAJIRA) elementos para la gestión, la fijación de objetivos de calidad, la definición de cargas máximas e incluso la reglamentación de corrientes por uso o calidad del agua.

La información que alimenta el modelo de simulación aplicado al sistema Maluisa-Lagarto proviene de los resultados de la FASE DIAGNÓSTICA del presente estudio “PORH RIO LAGARTO-MALUISA” (CORPOGUAJIRA, 2021). De este producto, se cuenta con la red de monitoreo y seguimiento a la calidad del agua, el censo de usuarios del recurso hídrico que alimentará el RURH, el inventario de estructuras hidráulicas a lo largo del río, la información

de oferta hídrica y las demandas de agua. No se cuenta con información adicional de otros instrumentos como Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), Plan de Manejo Ambiental del Acuífero (PMAA), entre otros.

1.2.3.2 Zona de estudio y su hidrología

Los ríos Maluisa y Lagarto nacen en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta con el nombre de quebrada Lagarto, en su recorrido recibe las aguas de la quebrada Vainilla hasta su confluencia con la quebrada Larga La Vida en donde recibe el nombre de río Maluisa; continúa su recorrido en sentido oeste para recibir el Arroyo Julián y continuar su curso hasta su desembocadura en el mar Caribe. La cuenca del río Maluisa tiene una superficie de 160 km², su cauce principal tiene una longitud de 23 km aproximadamente, en alturas que van desde los 815 a los 5,0 m.s.n.m., a su entrada al pantano de Dibulla.

El río Maluisa hace parte de la zona hidrográfica “Directos a mar Caribe” y de la subzona río Ancho y otros Directos al mar Caribe, código 1503. En conjunto los ríos Cañas, Lagarto – Maluisa y río Jerez pertenecen al código 1503-03. La cuenca del río Maluisa y sus tributarios han sido codificados como se muestra en la Figura 14

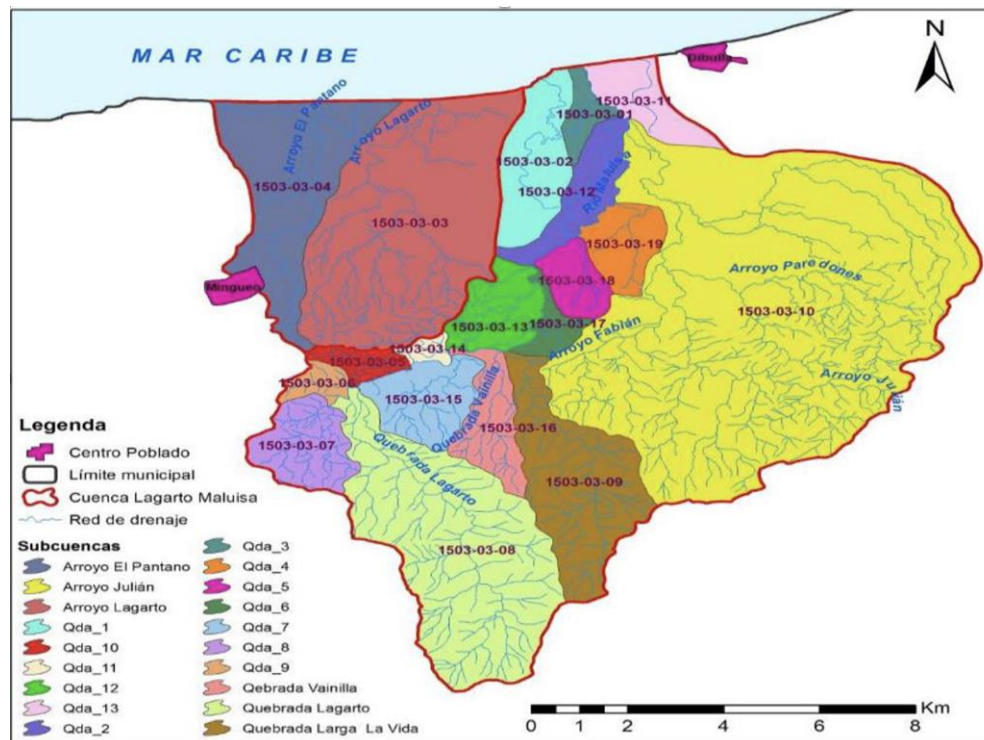


Figura 14. Mapa de Unidades Hidrográficas Nivel I de la cuenca del río Maluisa

Fuente: Elaboración propia

El régimen de caudales del sistema Maluisa, se define a partir de simulación hidrológica con información de caudales históricos de la estación la estación MINGUEO (15037030), que afora el río Cañas, cuenca vecina del río Maluisa (Figura 14). La calibración y validación del modelo de tanques para el río Maluisa, con la información de caudales de la estación en la cuenca del río Cañas, mostró resultados confiables para la generación de series sintéticas y predicción de caudales para las diferentes cuencas, subcuencas y puntos de monitoreo de la cuenca Lagarto-Maluisa. En la Tabla 15 se presentan los diferentes parámetros de las cuencas y subcuencas, así como sus caudales medios diarios. De igual forma el caudal medio multianual (oferta hídrica, según resolución 8865 de 2004) y los caudales medios mensuales multianuales, se presentan en la Tabla 15

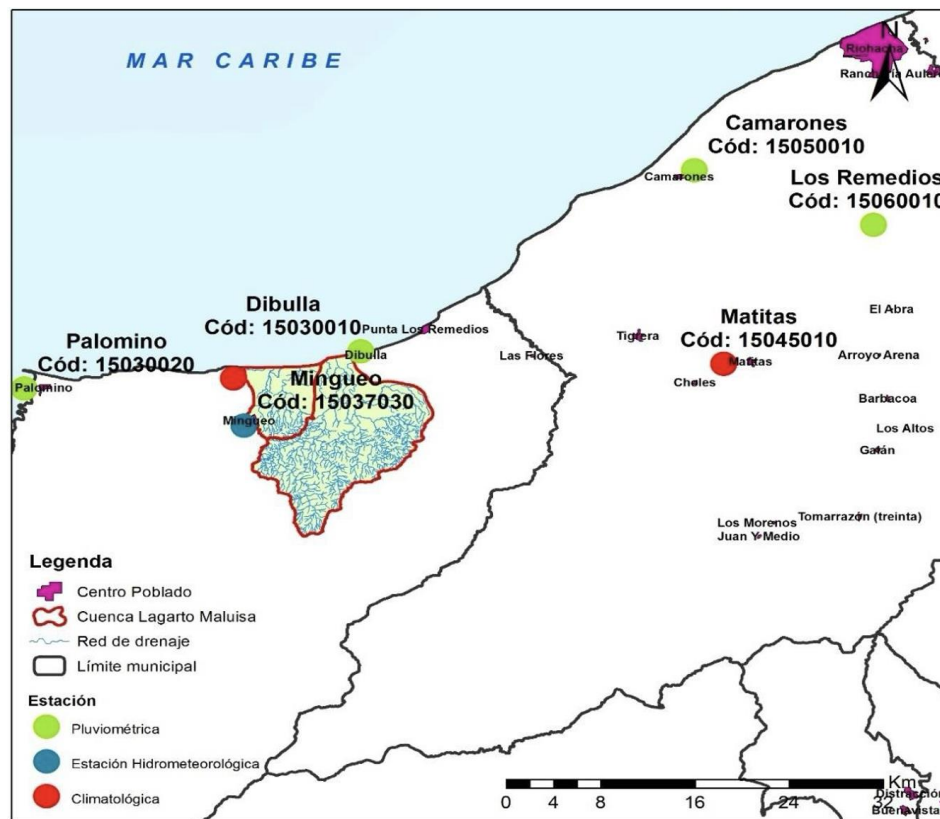


Figura 15. Cuenca del Río Maluisa y estaciones de caudales

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Estimación de caudales medios, máximos y mínimos. Cuenca río Lagarto-Maluisa

Código IDEAM	Nombre	Precipitación media (mm/año)	Área (Km ²)	ETR (mm/año)	Caudal medio (m ³ /s)	Media de caudales máximos (m ³ /s)	Media de caudales mínimos (m ³ /s)	Caudal Ambiental (m ³ /s)
1503-03-03-04	Arroyo el Pantano	1511,37	11,652	911,74	0,222	9,359	0,022	0,023
1503-03-03-10	Arroyo Julián	1519,19	57,921	885,35	1,164	33,707	0,147	0,316
1503-03-03-03	Arroyo Lagarto	1485,57	22,335	905,69	0,411	15,384	0,044	0,122
1503-03-03-02	Qda_01	1438,26	5,46	894,23	0,094	4,96	0,008	0,03
1503-03-03-12	Qda_02	1432,16	3,509	892,68	0,06	3,494	0,005	0,019
1503-03-03-01	Qda_03	1418,5	1,37	889,22	0,023	1,657	0,002	0,007
1503-03-03-19	Qda_04	1429,14	3,055	891,22	0,052	3,13	0,004	0,017
1503-03-03-18	Qda_05	1448,18	2,232	896,7	0,039	2,471	0,003	0,012
1503-03-03-17	Qda_06	1463,15	1,389	900,36	0,025	1,717	0,002	0,008
1503-03-03-15	Qda_07	1519,91	4,174	913,74	0,08	4,2	0,007	0,023
1503-03-03-07	Qda_08	1579,63	4,145	926,25	0,086	4,307	0,008	0,023
1503-03-03-06	Qda_09	1555,41	1,084	921,65	0,022	1,484	0,002	0,006
1503-03-03-05	Qda_10	1533,45	1,329	916,8	0,026	1,723	0,002	0,007
1503-03-03-14	Qda_11	1507,22	0,622	910,8	0,012	0,936	0,001	0,003
1503-03-03-13	Qda_12	1456,1	3,612	903,51	0,063	3,61	0,005	0,02
1503-03-03-11	Qda_13	1402,52	3,145	885,07	0,052	3,152	0,004	0,017
1503-03-03-08	Qda_Larga La vida	1485,04	10,308	905,83	0,189	8,381	0,019	0,056
1503-03-03-09	Qda_Lagarto	1548,65	20,311	920,09	0,405	14,757	0,045	0,111
1503-03-03-16	Qda_Vainilla	1502,39	3,544	909,72	0,067	3,66	0,006	0,019
1503-03-03	Rio Maluisa	1486,1	120,07	904,24	2,215	57,675	0,292	0,655

Fuente: Elaboración propia

Siguiendo el mismo patrón de comportamiento bimodal de la precipitación en la cuenca Lagarto - Maluisa, aunque con un retraso, los caudales de río Maluisa exhiben dos (2) picos, el primero en junio y el segundo en octubre, con un fuerte descenso a partir de diciembre hasta el mes de febrero que registra los caudales más bajos, como se muestra en la Figura 16 y Figura 17

En el presente estudio interesan las condiciones hidrológicas críticas para la dilución de los contaminantes; por lo tanto, se enfoca en los regímenes de caudales bajos que pueden presentarse en la cuenca y se incluye la condición de año hidrológico medio, como referencia de condiciones promedia. Según los resultados de los análisis hidrológicos realizados en la fase Diagnóstica del PORH Lagarto – Maluisa, en la

Tabla 16 se presenta la oferta hídrica de año medio para el río Maluisa y sus tributarios. Se considera como punto de arranque de la modelación, para la cabecera del río (Km 0,0), correspondiente a la parte alta de la quebrada Lagarto.

Con la información de oferta hídrica para los escenarios de caudales medios de caudal ambiental, es posible establecer los escenarios hidrológicos para la modelación de la calidad del Agua del río Maluisa, objeto del presente estudio. las memorias de cálculo se presentan en el [Anexo 1.2.2.](#)

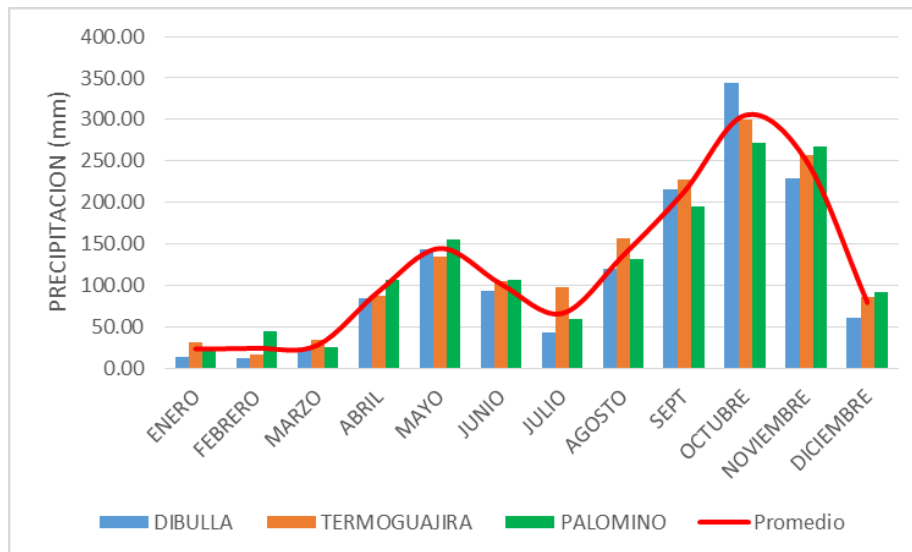


Figura 16. Régimen de caudales en el sistema la cuenca del río Maluisa

Fuente: Elaboración propia

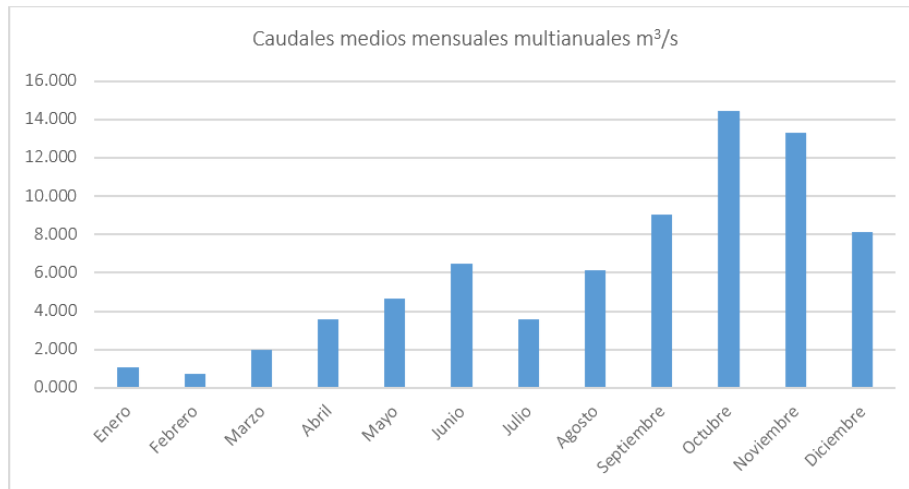


Figura 17. Régimen de caudales medios del río Maluisa
Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Oferta hídrica mensual y promedia anual en (m3/s). Cuenca río Lagarto-Maluisa

Código IDEAM	Nombre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1503-03-03-04	Arroyo el Pantano	0,101	0,069	0,191	0,343	0,45	0,622	0,343	0,592	0,872	1,389	1,332	0,783
1503-03-03-10	Arroyo Julián	0,502	0,344	0,95	1,705	2,238	3,093	1,708	2,942	4,336	6,904	6,62	3,895
1503-03-03-03	Arroyo Lagarto	0,194	0,133	0,366	0,657	0,863	1,193	0,659	1,135	1,672	2,662	2,553	1,502
1503-03-03-02	Qda_01	0,047	0,032	0,09	0,161	0,211	0,292	0,161	0,277	0,409	0,651	0,624	0,367
1503-03-03-12	Qda_02	0,03	0,021	0,058	0,103	0,136	0,187	0,103	0,178	0,263	0,418	0,401	0,236
1503-03-03-01	Qda_03	0,012	0,008	0,022	0,04	0,053	0,073	0,04	0,07	0,103	0,163	0,157	0,092
1503-03-03-19	Qda_04	0,026	0,018	0,05	0,09	0,118	0,163	0,09	0,155	0,229	0,364	0,349	0,205
1503-03-03-18	Qda_05	0,019	0,013	0,037	0,066	0,086	0,119	0,066	0,113	0,167	0,266	0,255	0,15
1503-03-03-17	Qda_06	0,012	0,008	0,023	0,041	0,054	0,074	0,041	0,071	0,104	0,166	0,159	0,093
1503-03-03-15	Qda_07	0,036	0,025	0,068	0,123	0,161	0,223	0,123	0,212	0,312	0,498	0,477	0,281
1503-03-03-07	Qda_08	0,036	0,025	0,068	0,122	0,16	0,221	0,122	0,211	0,31	0,494	0,474	0,279
1503-03-03-06	Qda_09	0,009	0,006	0,018	0,032	0,042	0,058	0,032	0,055	0,081	0,129	0,123	0,073
1503-03-03-05	Qda_10	3,215	2,003	6,08	10,562	14,325	19,16	10,932	18,836	26,865	44,196	41,014	24,934
1503-03-03-14	Qda_11	0,005	0,004	0,01	0,018	0,024	0,033	0,018	0,032	0,047	0,074	0,071	0,042
1503-03-03-13	Qda_12	0,031	0,021	0,059	0,106	0,14	0,193	0,106	0,183	0,27	0,431	0,413	0,243
1503-03-03-11	Qda_13	0,027	0,019	0,052	0,093	0,122	0,168	0,093	0,16	0,235	0,375	0,359	0,211
1503-03-03-08	Qda_Larga La vida	0,089	0,061	0,169	0,303	0,398	0,55	0,304	0,524	0,772	1,229	1,178	0,693
1503-03-03-09	Qda_Lagarto	0,176	0,121	0,333	0,598	0,785	1,085	0,599	1,032	1,521	2,421	2,322	1,366
1503-03-03-16	Qda_Vainilla	0,031	0,021	0,058	0,104	0,137	0,189	0,104	0,18	0,265	0,422	0,405	0,238
1503-03-03	Rio Maluisa	1,049	0,718	1,984	3,561	4,675	6,461	3,568	6,147	9,059	14,422	13,83	8,137

Fuente: Elaboración propia

1.2.3.3 Características hidráulicas del río Maluisa

El río Maluisa nace en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta conforma una cuenca con alturas desde los 815 msnm hasta desembocar al mar Caribe con un recorrido de aproximadamente 23 Km y un patrón de drenaje dendrítico, típico de ríos de montaña. El cauce en el tramo alto de la cuenca presenta pendiente fuerte (8,5%), como se muestra en la Figura 18

Al descender hasta la cota 116 m.s.n.m. aproximadamente, después de 8 kilómetros de recorrido, el cauce disminuye su pendiente y se presenta una transición a la zona más plana de baja pendiente cuando deja la montaña para transitar por las llanuras próximas a la costa del mar Caribe. En este segundo tramo, la pendiente disminuye a moderada (1,27%), lo cual favorece la disipación de la energía y ocasiona la acumulación de materiales de variados tamaños, desde rocas hasta cantos rodados. En un tercer sector, la pendiente es baja (0,36% a 0,075%) y el patrón del cauce es más errático, condición que se manifiesta en la parte de baja de la cuenca, en cauces sinuosos, gracias a una topografía de planicie hasta desembocar al mar. La Figura 18, representa el perfil altitudinal del cauce del río Maluisa desde su nacimiento hasta su llegada al pantano de Dibulla.

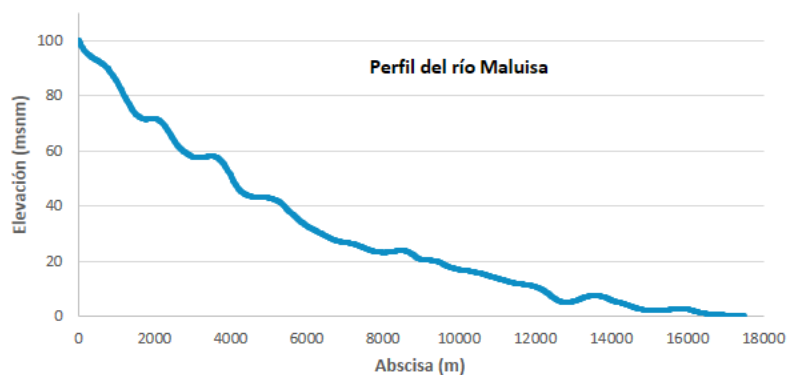


Figura 18. Perfil altitudinal del río Maluisa
Fuente: Elaboración propia

Mediante aforos realizados en tres (3) sitios a lo largo del río Maluisa denominados RML_1, RML_2 y RML_3 y un punto sobre el arroyo Julián (AJ_1), cuya localización se presenta en la Tabla 17, se logró la caracterización de las condiciones de geometría hidráulica representativa de los tramos de pendiente alta, de transición y del sector más plano; cada sitio se consideró representativo de la geomorfología y sección hidráulica del sector. El primer sector en la zona

de pendiente fuerte muestra rocas de gran tamaño en su cauce intercalando con pozas que acumulan materiales de diámetros muy variados. En el segundo sector, se identifica la zona de transporte de material con cantos rodados y matriz arenosa en el fondo, combinada con cantos de diámetros medios; la zona más de llanura muestra materiales de tamaño arena y guijarros, propios de la zona de deposición del río que se aproxima a su desembocadura en una llanura. En la Figura 19 se muestran las secciones transversales y el registro fotográfico en cada una de las estaciones de monitoreo sobre el río Maluisa.

Tabla 17. Localización de las estaciones de aforo sobre el río Maluisa y el arroyo Julián

Estación	Coordenadas			
	N	W	Cota msnm	Abscisa Km
RLM_1	11°10'40,3"	73°22'22,9"	116	8,22
RLM_1	11°12'54,6"	73°20'24,1"	20	17,74
RLM_1	11°14'05,7"	73°19'42,3"	8	19,02
Cierre	11°15'58,4"	73°20'19,5"	5	23
AJ_1	11°13'37,2"	73°01'56,6"	9	

Fuente: Elaboración propia

La geometría hidráulica que alimenta un modelo de simulación de calidad de agua puede ser con información específica sobre la geometría hidráulica de cada sección, o puede estar representada por las curvas de relaciones entre sus características de geometría hidráulica y el caudal o curvas de gastos (relaciones Leopold Maddox), que se obtiene de realizar repetidos aforos en una sección trasversal determinada. Debido a que la única información que ha sido levantada sobre los caudales y geometría hidráulica de esta corriente corresponde a las dos (2) campañas de aforo realizadas durante este estudio, no es posible construir las relaciones o curvas de gasto, por lo que la hidráulica del modelo se alimentará con la geometría hidráulica levantada en campo durante los monitoreos llevados a cabo el 2017 y el 2021, lo cual se consolida en la Tabla 18

Tabla 18. Caudales (m^3/s) y parámetros hidráulicos del río Maluisa y el arroyo Julián

201Estación	Jornada (2017)					Jornada (2021)				
	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Área (m ²)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Área (m ²)
RLM_1	1218,6	0,330	12,0	3,7	3,7	1031,00	0,324	12	0,26	3,18
RLM_2	1975,5	0,587	9,0	3,4	3,4	1633,00	0,740	8	0,27	2,2
RLM_3	2056,6	0,426	0,3	4,8	4,8	1664,00	0,419	19	0,21	3,97
AJ_1	203	0,112	0,21	1,8	1,8					

Fuente: Elaboración propia

Tal como se puede apreciar en la información consolidada en la Tabla 18, los caudales medidos durante el mes de julio en las campañas de aforo, mantiene un orden de magnitud de los

caudales típicos para este periodo del año, cercanos a los 2,0 m³/s, como lo indicó el análisis hidrológico en la última estación al cierre de la cuenca.

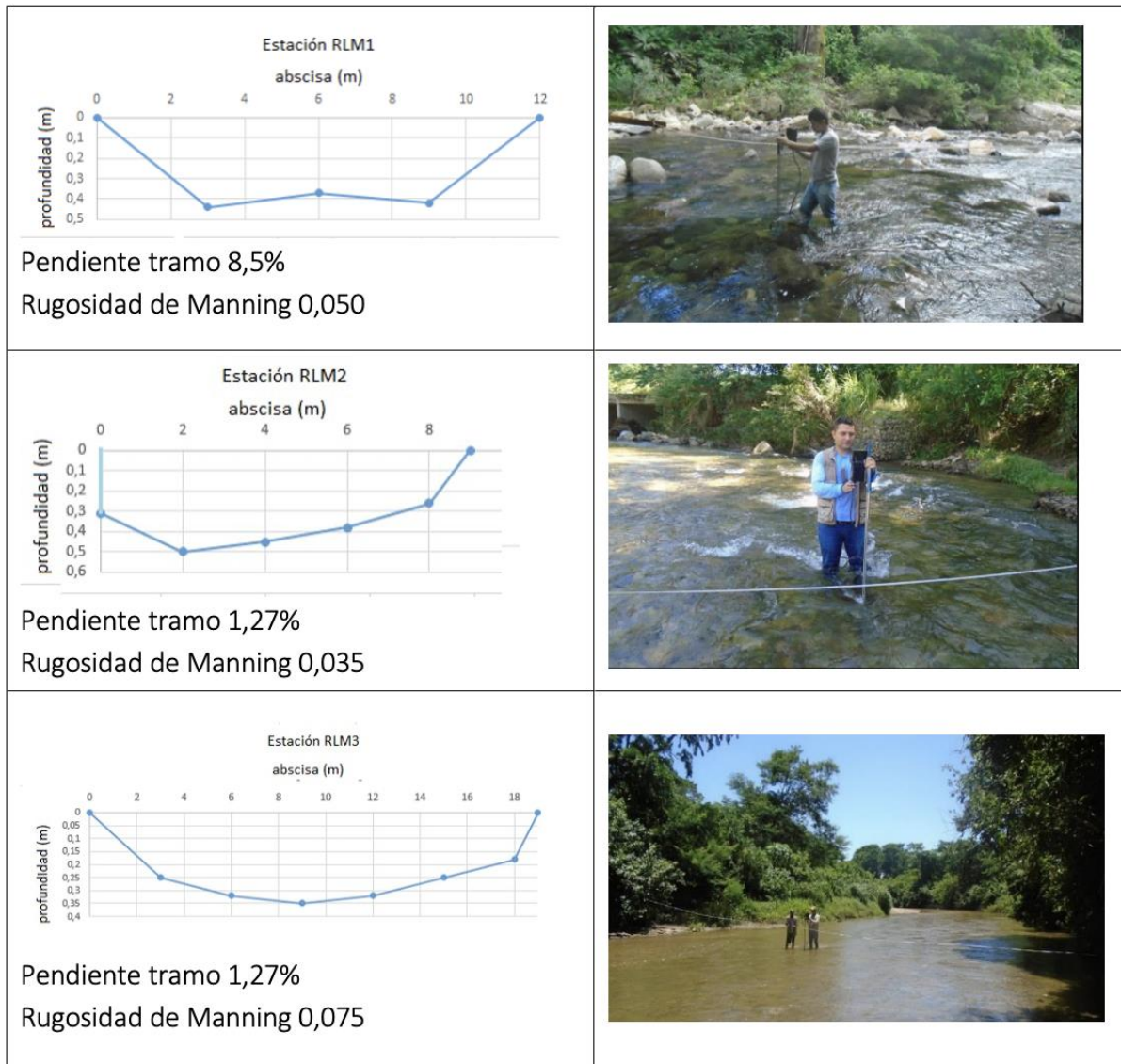


Figura 19. Secciones transversales del río Maluisa a lo largo de su recorrido, aforo de de 2021

Elaboración propia

En cuanto a la morfología de lecho y los sedimentos, se describe en la zona alta hasta la estación RLM_I un canal de pendiente alta, tipo saltos-pozas (step-pool), con las siguientes características del material del lecho, presencia de rocas grandes y originales en la parte alta del primer tramo y en cercanías a la estación se da la transición a una pendiente menos fuerte

con un lecho de rocas de mediano tamaño y cantos rodados. Llegando a la estación RLM_2 la pendiente es moderada y el lecho lo conforman cantos de diferentes diámetros en una matriz arenosa. Desde esta estación en adelante, el río se transforma en una corriente de llanura con presencia de guijarros pequeños, gravas y hacia la parte final un lecho más arenoso.

Una de las características más importantes para el análisis de los flujos de caudal a lo largo de los cauces es la rugosidad del lecho sus taludes, por lo tanto, es necesario clasificarla. Para ello, se utiliza información generada por modelos hidráulicos calibrados, cuando se dispone de estos, o se utilizan con los criterios de clasificación mostrados en el manual del United State Geological Survey – USGS, “Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains”, donde se presentan cauces naturales en los Estados Unidos, a los cuales se les realizaron aforos de caudales con la finalidad de estimar dicho coeficiente. A falta de información levantada del sitio y mediante modelos hidráulicos calibrados, se recurre a estas guías para clasificar la rugosidad del canal en los diferentes tramos. De esta forma se en la zona alta primer tramo del recorrido al coeficiente de rugosidad de Manning, se asigna un valor de 0,05 en tanto que en el sector medio y bajo del río puede se asigna 0,035.

1.2.3.4 Objeto de la Modelación

La modelación de la calidad del agua del río Maluisa tiene por objetivo simular la capacidad de dilución y autodepuración del cuerpo de agua, ante los aportes de cargas actuales y los vertimientos proyectados para el largo plazo (10 años), teniendo como base los resultados de calidad del agua medidos en diferentes estaciones de monitoreo establecidas a lo largo de la corriente.

1.2.3.5 Protocolo de Modelación

Con el propósito de llevar a cabo la modelación de la calidad del agua del río Maluisa, se siguió el protocolo de modelación que se muestra en la Figura 20 el cual se establece con base en las recomendaciones presentadas en la Guía de Modelación del Recurso Hídrico para aguas superficiales continentales, elaborada por la Dirección de Gestión Integral de Recurso Hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2018).

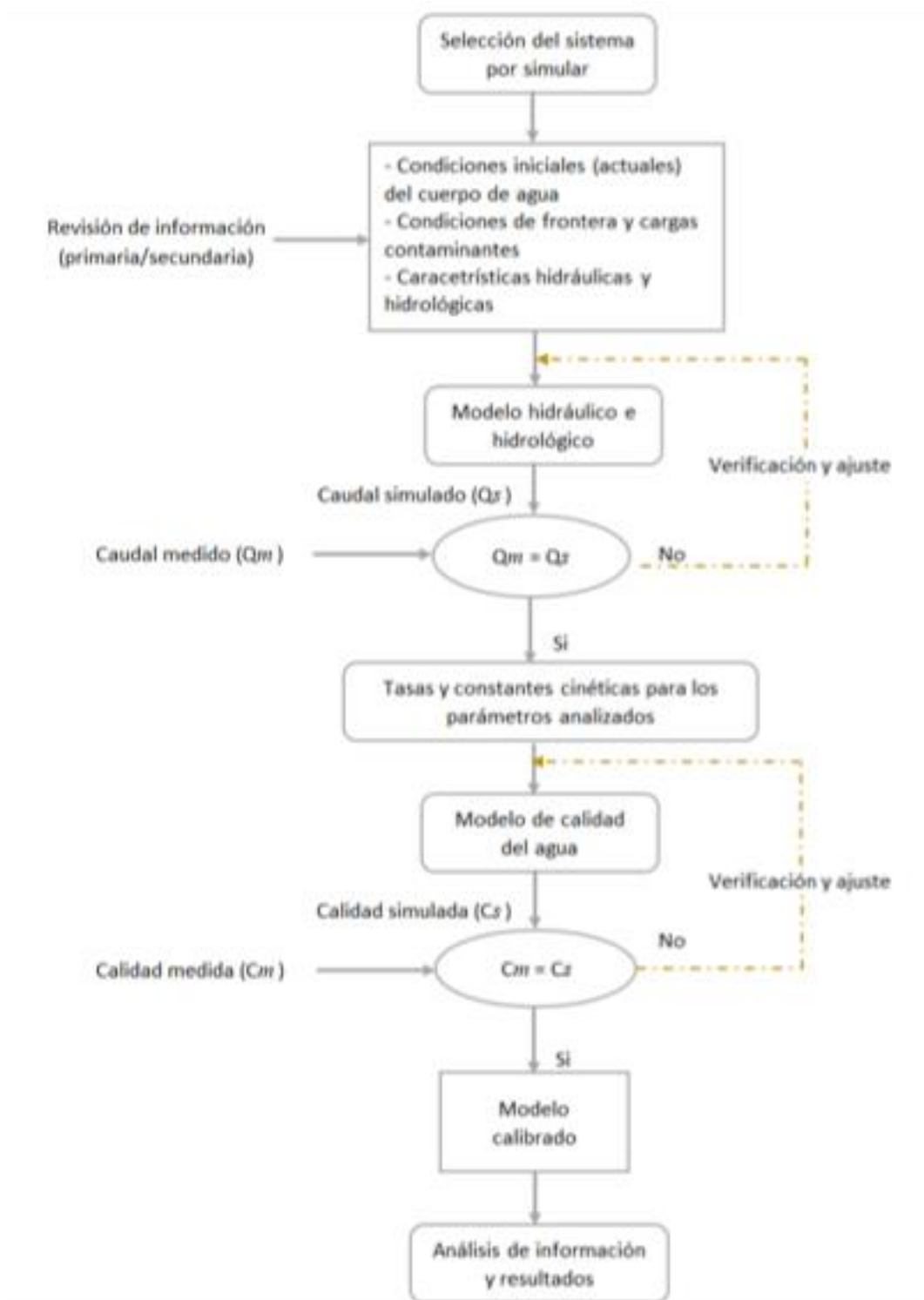


Figura 20. Protocolo para la modelación río Maluisa

Fuente: (MADS, 2018)

1.2.3.6 Esquema conceptual de la modelación del recurso hídrico

Para la simulación del río Maluisa se consideran las características geomorfológicas del cauce, su hidráulica y los afluentes más representativos en términos de aportes de caudal. Se estableció una longitud desde el nacimiento hasta la desembocadura en el Pantano de Dibulla alrededor de 23 Km (Figura 21), para lo cual se dividió la corriente en cuatro (4) tramos definidos como Tramo 1, Tramo 2, Tramo 3 y Tramo 4, tal como se muestra en la Figura 22 donde se presenta el perfil de la corriente y se localizan las estaciones, así como los principales usuarios de extracciones identificados.

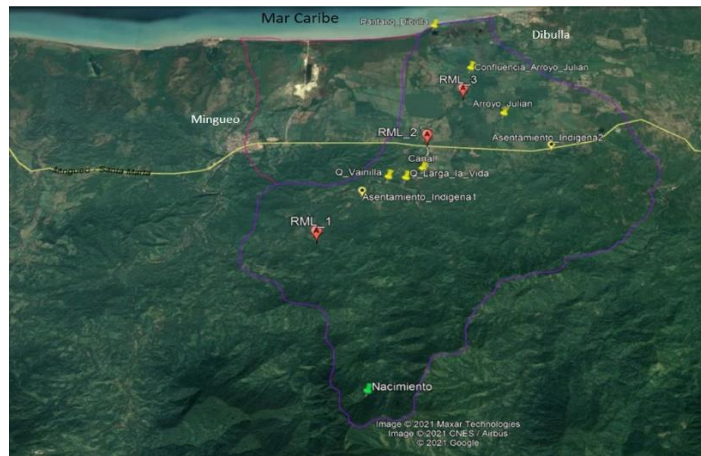


Figura 21. Vista general de la cuenca del Río Maluisa

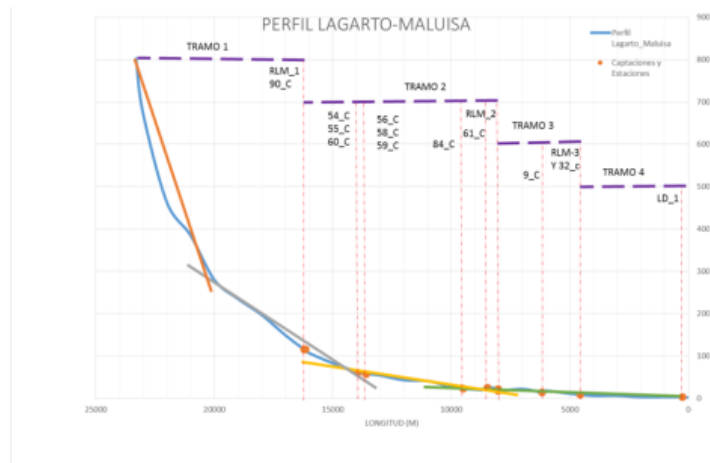


Figura 22. Perfil del río Maluisa

Con respecto a las características de los tramos definidos se tiene que, el primer tramo se caracteriza por hacer parte de las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, con

presencia de los siguientes usos del agua: Preservación de flora y fauna, Consumo humano y doméstico y Agrícola; en este tramo el cauce es de alta pendiente, discurriendo de los 815 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) hasta 116 m.s.n.m. en el sitio de la primera estación de calidad de aguas RML_1 con un recorrido de 8,22 Km.

El segundo tramo (Tramo 2), se caracteriza por un cambio en la pendiente del río entre las estaciones RLM_1 y RLM_2, como se aprecia en la Figura 22, con una pendiente moderada que favorece la disipación de la energía y ocasiona la acumulación de materiales de variados tamaños, desde rocas hasta cantos rodados. Discurre entre 116 a 20 m.s.n.m. en una longitud de 7,52 km; en este tramo se presenta la confluencia del río Maluisa con las quebradas Vainilla y Larga la Vida. Se identifican los usos del agua consumo humano y doméstico, recreativo contacto primario, agrícola, pecuario, piscícola. Casi al final de este tramo, se encuentra la principal extracción sobre el río, representada por el Canal Lagarto Maluisa. La influencia de la troncal del Caribe (Santa Marta-Riohacha) a la altura del poblado de Mingueo, se manifiesta con la mayor presencia de comunidades en sus alrededores. Justo en el sitio de intersección del río con la vía se ubica la estación RML_2.

Los asentamientos más importantes en este tramo corresponden a la comunidad identificada en el predio Casa Japón y una comunidad indígena que, aunque no están sobre el eje del río, podrían a futuro tener un crecimiento que debe ser tenido en cuenta en las proyecciones de cargas contaminantes. Es por esta razón que en el escenario de largo plazo (10 años) se considera que los vertimientos de estos asentamientos pueden afectar la calidad del río Maluisa (Figura 23).

El tercer tramo (Tramo 3), comprendido entre las estaciones RML_2 y RML_3, se caracteriza porque el río adquiere una pendiente suave, con alturas entre 20 y 8 m.s.n.m. en un recorrido de 3,28 km, y su lecho predominantemente en guijarros, con algunos cantos rodados. En este sector el río recibe a su afluente más importante el Arroyo Julián. En el área de influencia de este arroyo se encuentran un asentamiento indígena y el caserío Casa Aluminio, cuyo posible efecto por vertimientos será considerado en el escenario del largo plazo sobre el arroyo y a través de este sobre el río Maluisa (Figura 23).

Finalmente, el Tramo 4 se estableció entre la estación RLM_3 y el cierre de cuenca, hasta la desembocadura del río en el Pantano Dibulla. El tramo se caracteriza por ser un sector de baja pendiente, influenciado por los niveles del mar y del pantano. Es un sector de deposición de materiales tamaño arena en una longitud de cerca de 4,6 km. Los usos del recurso hídrico en este tramo son preservación de flora y fauna, agrícola y pecuario, gracias a que Corpoguajira

está adelantando el estudio de declaratoria de un área protegida en los humedales costeros y formulación del plan de manejo (Reserva el Gran Kayuüshi, municipio de Dibulla, departamento de la Guajira).

Cabe mencionar que, sobre la corriente objeto de la simulación, no se han identificado usuarios de vertimientos directos sobre el cuerpo de agua; por lo tanto, se realiza el análisis del balance de caudales aportados por las principales corrientes afluentes y las extracciones identificadas, las cuales se realizan a lo largo del Canal Lagarto – Maluisa. Sin embargo, para el escenario a largo plazo (10 años), se consideran dentro de las proyecciones, el vertimiento de las comunidades indígenas localizadas en el área de influencia del río Maluisa y el arroyo Julián, así como las comunidades identificadas como Casa Japón y Casa Aluminio, tal como se muestra en la Figura 23.

De manera general, en la Figura 22; igualmente, en la Figura 23 se muestra el esquema conceptual de la modelación, donde se identifican las estaciones, los principales afluentes y la localización general de usuarios tanto de extracciones como de vertimientos proyectados. Para mayor detalle de los usuarios, remitirse a la base de datos del censo de usuarios, donde se relaciona la información de usos, consumo de agua y localización.

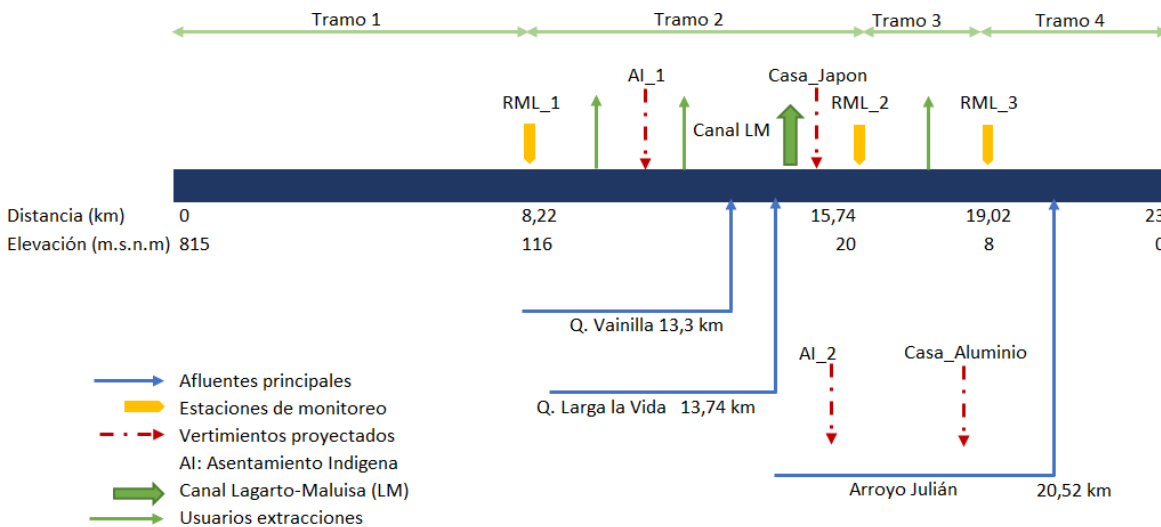


Figura 23. Esquema conceptual de la modelación río Maluisa

Número de tramos o segmentos

Con respecto a la segmentación del río Maluisa para realizar la modelación, se revisó que la longitud de cada elemento computacional no fuera tan pequeña que el modelo se tornara insensible a los cambios en la calidad del agua o tan largos que se perdiera precisión en los resultados. El río fue representado por cuatro (4) tramos principales (Figura 23), con longitudes que varían entre 4,0 – 8,0 km, teniendo en cuenta una longitud total de 23 km en total desde el punto de cabecera (km 0,0) hasta la confluencia con el pantano Dibulla; lo cual se definió de acuerdo con las características del río y sus áreas de influencia, como fue descrito en el aparte del esquema conceptual.

No obstante, es importante mencionar que, para efectos de la simulación, los tramos previamente definidos fueron subdivididos en segmentos, dentro de los cuales se establece que, las estaciones de monitoreo se localicen en la mitad de éstos, tal como se muestra en la Figura 24, ya que el modelo utilizado considera flujo permanente y las cargas que ingresan son repartidas de manera proporcional a lo largo del tramo. Cabe aclarar que, los datos de calidad del agua e hidráulica utilizados para dichos segmentos, corresponde a la información obtenida para cada uno de los tramos definidos a lo largo de la corriente.



Figura 24. Definición de segmentos para la modelación

1.2.3.7 Código y selección del modelo

Para iniciar un proceso de simulación de calidad del agua, teniendo en cuenta lo establecido en la guía de modelación (MADS, 2018), se debe analizar el código del modelo más adecuado, en función de los resultados que se buscan y el objetivo del estudio, de acuerdo con la naturaleza del problema a modelar. Por lo tanto, la elección del modelo debe considerar aspectos tales como:

Simulación de los parámetros básicos de calidad de agua como oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), nitrógeno y fósforo, principalmente. Además, el modelo debe considerar la reducción de la concentración de contaminantes por el efecto de entradas de flujo adicional.

- Flexibilidad. Es decir, que pueda adaptarse a las condiciones de diferentes corrientes, puesto que sería algo poco viable, tanto económica como técnicamente, utilizar un modelo de simulación diferente para cada corriente.
- Aplicabilidad. Se prefieren los programas que hayan sido empleados en otras regiones similares a la de aplicación del modelo.
- Simplicidad en su ejecución y precisión en sus resultados. Un modelo con entradas de datos o procesos más complejos necesariamente no es más preciso.
- Viabilidad económica. No se justifica hacer una gran inversión para un programa que tendría casi los mismos resultados de un programa más económico.
- Articulación de información existente de calidad del agua, hidrométrica e información meteorológica.

Para el caso del río Maluisa, la aplicación del modelo de simulación se realiza dentro de la formulación de Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) llevado a cabo por parte de la Autoridad Ambiental, con el propósito de conocer las características de calidad y disponibilidad del recurso hídrico en su jurisdicción.

De manera general, tal como se describió en el aparte del modelo conceptual, el río Maluisa se caracteriza por una hidráulica de río de alta pendiente en su tramo alto, pero que, en la mayor parte de su longitud, se trata de un río de pendiente moderada a suave, que para los escenarios de caudal bajo, se puede considerar unidimensional para ser representado; además, se considera bien mezclado tanto vertical como horizontalmente en su cauce principal y se destaca que, con base en el censo de usuarios realizado, la corriente no presenta vertimientos directos de aguas residuales.

En la región de la Guajira, se han realizado simulaciones de la calidad del agua en ríos de

características comparables al río Maluisa, como los son el Tapias y el Cañas (CORPOGUAJIRA, 2017) empleando el modelo QUAL2K Y QUAL2Kw; donde se ha contado con levantamiento de información de campo mediante la realización campañas de monitoreo de calidad del agua y aforo de caudales, así como estudios de trazadores que dejan como resultado información valiosa en cuanto a la cinética de reacciones y parámetros calibrados para estas corrientes.

Considerando lo anteriormente expuesto, se cuenta con diferentes modelos, como se presenta en la Tabla 19, cuyo código representa un cuerpo en condiciones particulares. Sin embargo, aspectos como la disponibilidad de información y representatividad de los fenómenos específicos que se quiere indagar, son de gran importancia a la hora de decidir sobre cual modelo escoger para ser aplicado al estudio que se desarrolla.

Tabla 19. Software o modelos revisados

Aspectos	Descripción	Modelo de calidad del agua					
		Streeter & Phelps	Q2K	EpdRivI	WASP	MIKE	HEC-RAS
Tipo de cuerpo de agua	Río	x	x	x	x	x	x
	Lago, embalse				x	x	
	Estuario				x	x	
Dimensión	0				x		
	1D	x	x	x	x		x
	2D				x	x	
	3D				x	x	
Régimen de flujo	Estable	x	x	x	x	x	x
	Dinámico		x	x	x	x	
Mecanismo de transporte	Advectivo	x	x	x	x		x
	Dispersión		x	x	x	x	x
	Intercambio sedimentos		x		x	x	
Calidad del agua	Oxígeno disuelto	x	x	x	x	x	x
	DBO5	x	x	x	x	x	x
	SST		x	x	x	x	x
	Ciclo del nitrógeno		x	x	x	x	x
	Ciclo del fósforo		x	x	x	x	x
	Coliformes		x	x	x	x	
	Fitoplancton		x	x	x	x	x
	pH		x	x	x	x	
	Temperatura		x	x	x	x	x
	Metales pesados					x	x

Cargas contaminantes	Constantes	x			x	x	x
	Variables		x	x	x	x	
	Simuladas				x		
Otros parámetros de calidad del agua			x	x		x	
Auto calibración			x				

Con base en los anteriores criterios y dado que se cumple adecuadamente con cada uno estos, se seleccionó como programa, modelo o software a aplicar en los análisis de calidad del río Maluisa, relacionados con el PORH, a la familia de programas Q2K. Entre las razones para la selección estuvieron:

1. El modelo QUAL2K ha sido utilizado por varias autoridades ambientales en la elaboración del plan de ordenamiento del recurso hídrico (PORH).
2. La versión actual del QUAL2Kw, tiene la ventaja de que incluye flujo dinámico o no permanente e hidráulica transiente para modelar zonas muertas. Así mismo, esta versión cuenta con el módulo de calibración automática.
3. En caso de utilizar el QUAL2K, su aplicación está enfocada a corrientes de agua en las cuales se presente flujo permanente no uniforme. Se considera que el modelo puede ser aplicable en este estudio porque en condiciones de caudales mínimos en el cuerpo de agua, que son las condiciones más desfavorables bajo las cuales se deben hacer los análisis de calidad del agua, hidráulicamente se puede asumir que, en el tramo en estudio, la corriente presenta flujo permanente no uniforme.
4. El QUAL2K y el QUAL2Kw son “softwares” que han sido utilizados con resultados satisfactorios en múltiples aplicaciones en el país, lo cual hace que se tenga referencias y experiencia en su uso y manejo.

Considerando la discusión anterior, son muchos los programas o software disponibles y factibles de utilizar en el presente proyecto, pero se elige el modelo QUAL2Kw, cuyo nivel de complejidad, permite que sea aplicado por los profesionales de las empresas consultoras y es asequible a los profesionales o grupos técnicos de la Autoridad Ambiental para su comprensión y adecuada interpretación de las salidas del modelo en sus procesos de toma de decisiones.

1.2.3.8 Descripción del modelo de simulación

Se denomina, en este estudio, la familia de programas Q2K a los diferentes programas disponibles actualmente que han sido elaborados con base en el software QUAL2E, originalmente desarrollado por la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos (EPA,

por sus siglas en inglés).

La familia de programas Q2K la componen los siguientes cuatro software o modelos:

- QUAL2K. Programa desarrollado por Chapra, Pelletier and Tao (2008), el cual es distribuido por la EPA y corresponde a la versión en formato Excel del QUAL2E.
- QUAL2Kw. Programa desarrollado por Greg Pelletier (Chapra, Pelletier and Tao) corresponde a la versión que distribuye el Department of Ecology – State of Washington (ECY, USA). El QUAL2Kw es similar al QUAL2K.
- xQUAL2Kw. Es la misma versión del QUAL2Kw, pero es el programa utilizable cuando se desea calibrar el modelo empleando más de una serie de datos o cuando se requiere simular algunos de los tributarios.
- QUAL2Kw versión 6 o beta. Además de ser la versión dinámica del QUAL2Kw, tiene la opción de modelar zonas muertas o hidráulica transiente.

La versión del modelo QUAL2K se puede bajar de la página web de la EPA: <http://epa.gov/athens/wwqtsc/html/qual2k.html>, mientras que las versiones del QUAL2Kw están disponibles en la página web del ECY: <http://www.ecy.wa.gov/programs/eap/models.html>.

En el presente estudio, se utiliza el QUAL2Kw. La descripción detallada de cada programa debe ser consultada en el manual de usuarios del respectivo programa.

A continuación, se presentan algunos detalles y características de los diferentes programas que tienen por objeto aclarar al lector aspectos importantes en la aplicación de cualquiera de las versiones del modelo.

Los modelos QUAL2Kw y QUAL2K son similares en los siguientes aspectos: El flujo en la corriente es unidimensional (el canal está bien mezclado vertical y lateralmente), hidráulica en el estado estacionario, se simula flujo constante, el balance de calor y la temperatura de forma dinámica, cinética de la calidad del agua, todas las variables de calidad del agua son simuladas de forma dinámica en una escala de tiempo a nivel diario, la entrada de masas (cargas puntuales, no puntuales y las abstracciones) son constantes.

Tanto el QUAL2Kw (en cualquiera de sus versiones) como el QUAL2K permiten evaluar la capacidad asimilativa de agua residual de un sistema de corrientes mediante la simulación de varios constituyentes de calidad del agua en el sistema, utilizando una solución en diferencias finitas de las ecuaciones de advección-dispersión y de transformación (reacción) de las

sustancias contaminantes.

Conceptualmente, el río se divide en tramos y cada uno de ellos tiene una sucesión de subtramos o elementos computacionales y para cada uno se realiza un balance hidrológico en términos del caudal, un balance térmico en función de la temperatura y un balance de masa en términos de concentración de cada constituyente. En cada elemento puede existir ganancia o pérdida de masa debido a procesos de transporte (advección y dispersión), fuentes o sumideros externos (captaciones, vertimientos, entre otros) o por fuentes y sumideros internos (demanda béntica, transformaciones bioquímicas, entre otros).

Las ecuaciones de balance resultante se resuelven en estado estable para el caso de flujo permanente, con un método de diferencias finitas implícito y en una dimensión. Los resultados finales se traducen en curvas que muestran la variación de los parámetros modelados a lo largo de la corriente. Otras de las características de la familia de programas Q2K son:

- Los programas utilizan para la entrada de datos y resultados la hoja de cálculo Microsoft Excel / VBA.
- Anoxia: se simula anoxia mediante la reducción de las reacciones de oxidación a niveles bajos de oxígeno. Además, también se modela la desnitrificación.
- La eliminación de patógenos: este indicador se determina en función de la temperatura, la luz y la solución o medio de reacción.
- Interacciones agua - sedimentos: sedimentos y flujos de agua de oxígeno disuelto y los nutrientes son simulados internamente en lugar de ser prescritas. La demanda de oxígeno en sedimentos (SOD) y los flujos de nutrientes se simulan en función de la solución de partículas de materia orgánica, reacciones de diagénesis dentro de los sedimentos, y las concentraciones de las formas solubles en las aguas supra yacentes.
- Calibración automática: esta es una característica que solo poseen las versiones QUAL2Kw. Esta es una diferencia significativa con el QUAL2K, la cual consiste en un algoritmo genético que se incluye para determinar los valores óptimos de los parámetros cinéticos, para optimizar el ajuste del modelo en comparación con los datos observados. El QUAL2Kw tiene la capacidad para calibrar automáticamente los parámetros de tipo seleccionado. El usuario tiene la opción de especificar los valores para cada tipo de parámetro que se utilizarán, o seleccionar para auto-calibrar. Cabe mencionar que, los valores de constantes biocinéticas obtenidos durante la calibración pueden aplicarse para la implementación de la versión QUAL2K.

- La versión actual del QUAL2Kw (versión 6 o beta) tiene la opción de simular el flujo tanto en la corriente principal como en los vertimientos y tributarios en estado dinámico o no permanente. El método de flujo no permanente implementado en el software es el de la onda cinemática. Adicionalmente, tiene la posibilidad de simular zonas muertas o hidráulica transiente.

Por lo tanto, para realizar la modelación de la calidad del agua en el río Maluisa, se seleccionó el programa QUAL2Kw, versión 5.1 toda vez que no se consideran flujos dinámicos, con el que se puede llevar a cabo la simulación de los contaminantes convencionales (SST, OD, DBO y pH), así como las variaciones de caudales. Es importante tener en cuenta que, los modelos de simulación son una representación aproximada de las condiciones reales y los resultados dependerán de la información que es ingresada como base.

1.2.3.9 Confirmación del modelo

La confirmación del código del modelo implica contar con información que permita comparar las salidas del modelo con datos observados, de tal forma que se pueda establecer el grado de coincidencia entre un escenario real observado y que sea reproducido por el modelo, para las mismas condiciones de caudal y de vertimientos. En el ejercicio de modelación realizado sobre el río Maluisa, se tiene como escenario base o de confirmación, la condición de caudal medio del río y la calidad del agua, correspondientes a los datos obtenidos durante las jornadas de monitoreo llevadas a cabo en 2017 y 2021, considerado época de verano moderado. La primera confirmación que se realiza es la reproducción del escenario de caudales a lo largo de la corriente y de los puntos de observación de caudal con información disponible. Se pudo confirmar una adecuada respuesta a lo largo de la corriente, presentando un comportamiento natural de las subcuencas presentes a lo largo de su recorrido. No quiere decir esto que, a lo largo del río, se cuente con buena y suficiente información de caudales, pues es un aspecto que deberá mejorarse.

De manera similar a los caudales, sucede con la información de calidad de agua, de la cual se cuenta con datos de calidad observados en las estaciones de monitoreo establecidas a lo largo de la corriente, para lo cual, de acuerdo con las salidas del modelo, se presentan tendencias esperadas de transformación de los contaminantes, disminuyendo a lo largo del recorrido debido a que no se presentan aportes relacionados con vertimientos de aguas residuales directos sobre el cuerpo de agua.

1.2.3.10 Verificación del Código

Las diferentes versiones del modelo de simulación Q2K (QUAL2K o QUAL2Kw) han sido empleadas en diferentes ríos de Colombia y particularmente en jurisdicción de CORPOGUAJIRA, se ha usado y calibrado en los ríos Cañas y Tapias, dentro los procesos de ordenamiento llevados a cabo para estas corrientes.

Como se ha mencionado previamente, para realizar adecuadamente la simulación de las variables de calidad y la transformación de contaminantes en la corriente, el modelo requiere la incorporación de las características hidráulicas propias del cuerpo de agua. Por lo tanto, la importancia del componente hidráulico radica en la velocidad media de la corriente, la pendiente del tramo, el ancho y la profundidad de la sección transversal, a partir de lo cual se determina la tasa de re-aireación de la corriente y por lo tanto su capacidad de autodepuración; así mismo la velocidad del flujo determina los tiempos de viaje o de residencia de los contaminantes en el tramo de estudio (Chapra et. al., 2008).

Los parámetros requeridos por el modelo QUAL2Kw comprenden las relaciones entre velocidad vs. caudal y niveles vs. caudal; empleando las siguientes expresiones para relacionar la velocidad media del flujo y la profundidad promedio, con respecto a los caudales. Las expresiones que alimentaron el modelo para su calibración son las siguientes:

$$U = \alpha Q^b \quad H = \alpha Q^\beta$$

Dónde:

U = Velocidad promedio del cuerpo de agua, m/s

H = Profundidad promedio del río, α , b , α , β : Parámetros hidráulicos propios de la corriente menores a 1, los cuales son indicativos de la morfología de la corriente (sección transversal y longitudinal).

Los valores de velocidad y profundidad se emplean para determinar el área de la sección transversal y el ancho,

$$Ac = \frac{Q}{U}, \text{ y de otro lado } B = \frac{Ac}{H}$$

y los valores del área superficial y el volumen de un elemento pueden ser calculados como

$$As$$

Finalmente, esta información hidráulica, también será utilizada para determinar el tiempo de residencia del agua en un elemento:

$$\tau_k = \frac{V_k}{Q} = \frac{A_{ck} \cdot \Delta x_k}{Q}$$

Donde:

τ_k = Tiempo de residencia en el elemento (d)

V_k = Volumen del elemento (m³) = $A_{ck} * \Delta x_k$

A_{ck} = Área de la sección transversal del elemento (m²)

Δx_k = Longitud del elemento (m)

El tiempo de viaje total será entonces:

$$t_{i,j} = \sum_{k=1}^j \tau_k$$

Donde $t_{i,j}$ = tiempo de viaje (d)

El QUAL2Kw tiene como criterios el estado estacionario (flujo permanente y no uniforme), además considera el canal bien mezclado vertical y lateralmente, lo que representa la condición de flujo turbulento.

La dispersión y la mezcla de una sustancia, una vez ingresa a una corriente, toma lugar en tres (3) dimensiones del cuerpo de agua, la mezcla vertical es normalmente completada primero y la mezcla lateral después, dependiendo de las características del río y la variación de su velocidad. Por otro lado, la dispersión longitudinal continúa indefinidamente, no tiene límite y su estudio es de principal interés, ya que es considerado el cálculo del coeficiente de dispersión longitudinal como parámetro importante para la calibración del modelo de simulación QUAL2Kw, debido a que define la forma como una sustancia es dispersada y transportada por el río; éste es el resultado de la combinación de la dispersión turbulenta y la advección (velocidad).

1.2.3.11 Requerimientos de información

En este aparte se relaciona la información utilizada para realizar la modelación de la calidad del agua del río Maluisa a través de diferentes escenarios donde se considera la información de los

vertimientos, la calidad del agua de la corriente y las características del medio. Así mismo, se describen los datos ingresados al modelo en cada una de las hojas de cálculo que componen la información de entrada y se relaciona el procedimiento seguido para obtener la información requerida para la simulación.

1.2.3.11.1 Datos de control hoja Qual2k

Los datos de control contienen la información necesaria para correr e identificar el programa. En la Figura 25 se muestra la información de control o de referencia que fue ingresada al modelo, la cual corresponde a la identificación de la simulación específica para el río Maluisa.

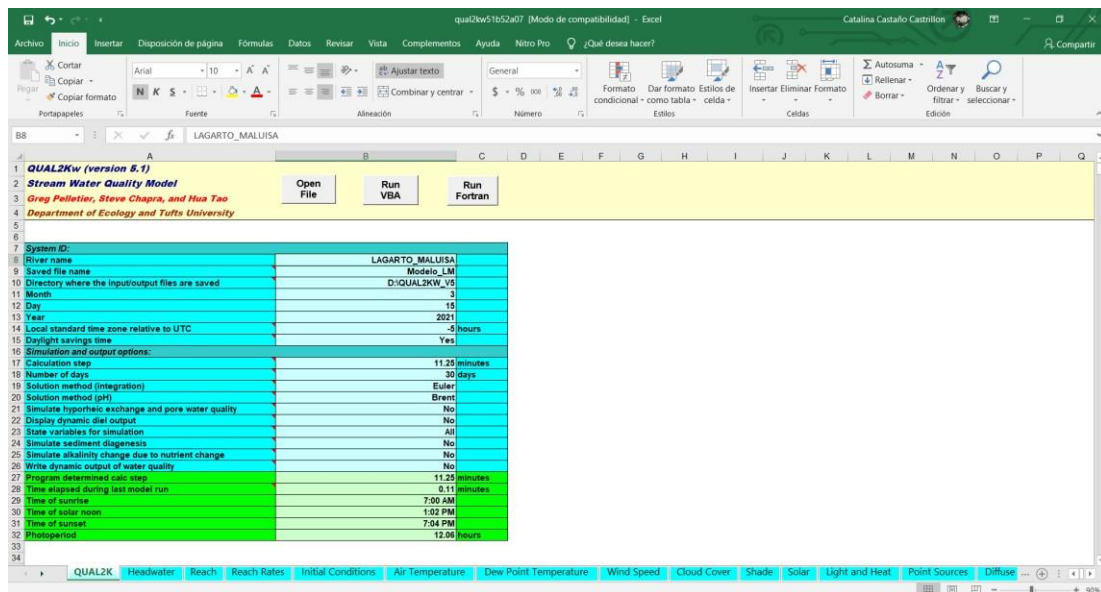


Figura 25. Hoja de control QUAL2Kw – río Maluisa

1.2.3.11.2 Características del agua en la fuente receptora (hoja Headwater)

Corresponde a la información de calidad del agua de la corriente en el punto inicial o de cabecera (Km 0,0), así como el caudal y la información hidráulica, tal como se muestra en la Figura 26, donde presentan las variables ingresadas al modelo, con base en los resultados de calidad medidos sobre el cuerpo de agua en las estaciones de monitoreo definidas.

Es importante aclarar que, el punto de cabecera corresponde al Km 0,0 sobre la corriente, se definió 8,22 km aguas arriba de la primera estación de monitoreo, identificada como RLM_I, desde donde se considera el Tramo I. Debido a que no se cuenta con información de calidad del agua y caudal de la corriente en el punto de cabecera, se utiliza la información medida en

la estación RML_I, toda vez que no se identificaron descargas contaminantes en el tramo alto lo que se evidencia en el buen estado de calidad que presenta el sitio mencionado, además realiza un balance de caudales considerando los aportes que se presentan en el tramo.

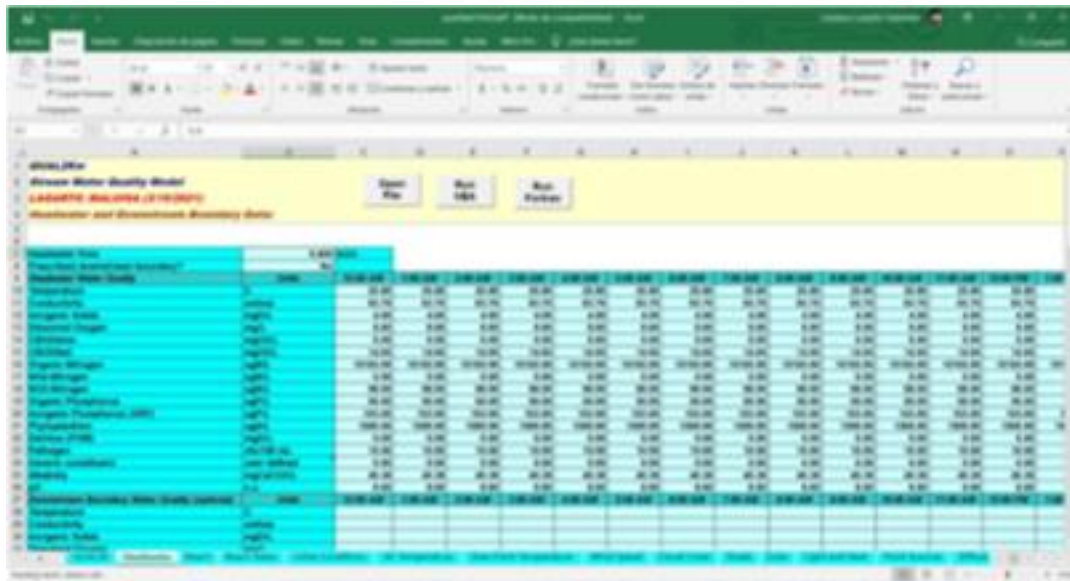
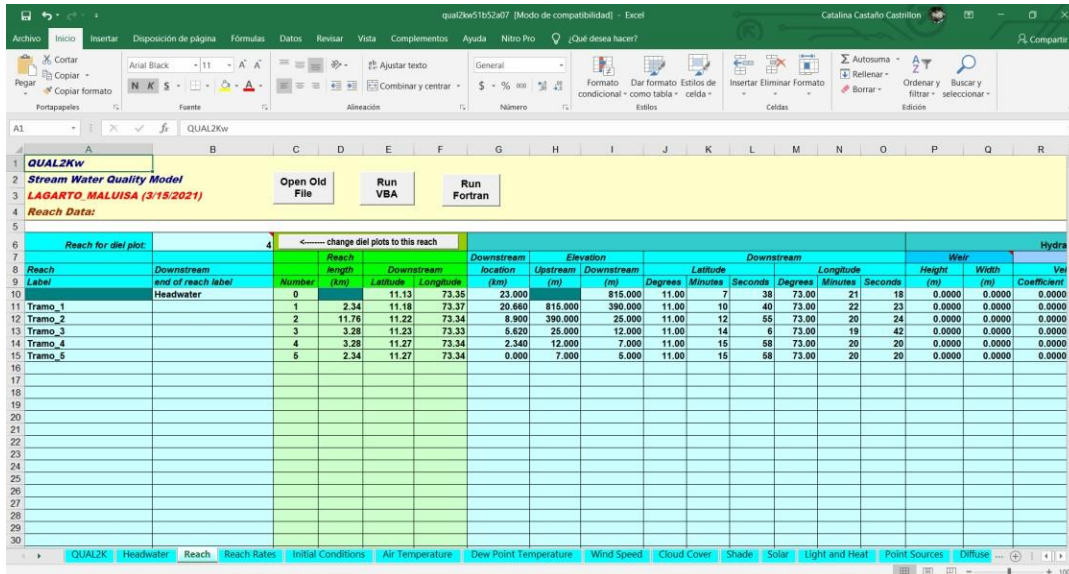


Figura 26. Información de cabecera (Headwater)– río Maluisa

1.2.3.11.3 Características hidráulicas (hoja Reach)

El componente hidráulico en los modelos de simulación de calidad de agua debe ser adecuadamente verificado, ya que éste utiliza la velocidad media de la corriente, la pendiente del tramo, el ancho y la profundidad de la sección transversal, fundamentalmente para determinar la tasa de reaireación y la dispersión (cuando no se especifica su valor); lo que hace necesario disponer de datos hidráulicos confiables de los tramos modelados. En esta hoja (ver Figura 27) se define, además, si el flujo se evaluará mediante la ecuación de vertedero, curvas de calibración o ecuación de Manning, para cada uno de los segmentos definidos a lo largo del cuerpo de agua.



Reach	Downstream location (km)	Reach length (km)	Downstream Latitude	Downstream Longitude	Downstream Elevation (m)	Upstream Elevation (m)	Downstream Elevation (m)	Latitude (Degrees, Minutes, Seconds)	Longitude (Degrees, Minutes, Seconds)	Weir Height (m)	Weir Width (m)	Coefficient				
0	11.13	73.35	23.000	815.000	11.00	7	38	73.00	21	18	0.0000	0.0000				
11 Tramo_1	1	2.34	11.18	73.37	20.660	815.000	390.000	11.00	10	40	73.00	22	23	0.0000	0.0000	0.0000
12 Tramo_2	2	11.76	11.22	73.34	8.900	390.000	25.000	11.00	12	56	73.00	20	24	0.0000	0.0000	0.0000
13 Tramo_3	3	3.28	11.23	73.33	5.620	25.000	12.000	11.00	14	8	73.00	19	42	0.0000	0.0000	0.0000
14 Tramo_4	4	3.28	11.27	73.34	2.340	12.000	7.000	11.00	15	58	73.00	20	20	0.0000	0.0000	0.0000
15 Tramo_5	5	2.34	11.27	73.34	0.000	7.000	5.000	11.00	15	58	73.00	20	20	0.0000	0.0000	0.0000

Figura 27. Información hidráulica (reach)– río Maluisa

1.2.3.11.4 Información climatológica (hojas Air Temperature, Dew Point Temperature, Wind Speed, Cloud Cover, Shade)

El modelo QUAL2Kw presenta la opción de introducir los datos climatológicos en hojas separadas para temperatura del aire, temperatura del punto de rocío, velocidad del viento, cobertura de las nubes, sombra y radiación solar de los tramos en estudio. Esta información junto con la temperatura del agua permite realizar un balance de energía térmica para el cálculo de la temperatura del agua de la corriente a modelar, proceso que influye en los valores de las constantes cinéticas o tasas de reacción o degradación (generalmente estas constantes se reportan a 20° C). A continuación, se relacionan los valores de los parámetros climatológicos promedios considerados, teniendo en cuenta la información hidrológica y meteorológica analizada para el desarrollo del presente estudio, donde se consideró, además, la información promedia reportada en <https://es.weatherspark.com> para Dibulla, Guajira.

- Temperatura (°C)

Con base en los reportes anuales para zona y teniendo en cuenta los resultados de los muestreos realizados en 2017 y 2021, se tiene una temperatura ambiente promedio de 27°C en la zona de estudio, durante una época climática seca. Se resalta que, durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 23 °C a 33 °C y rara vez baja a menos de 22°C o sube a más de 35 °C.

- Velocidad del viento

La velocidad promedio del viento por hora en Dibulla tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 5,4 meses, del 25 de noviembre al 6 de mayo, con velocidades promedio del viento de más de 14,0 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 26 de febrero, con una velocidad promedio del viento de 17,1 kilómetros por hora. Considerando que la información de monitoreos corresponde a 2017 y 2021, se utiliza una velocidad promedio de 14 km/h, equivalente a 3,88 m/s con es requerida por el modelo.

- Nubosidad

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 4 de abril; dura 8,2 meses y se termina aproximadamente el 9 de diciembre. El 29 de septiembre, el día más nublado del año, el cielo está nublado o mayormente nublado el 93% del tiempo y despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 7% del tiempo. Para julio, periodo climático donde se realizó los muestreos de calidad a lo largo del río, se considera un 40% de porcentaje de nubosidad para efectos de la simulación.

- Sombrío

La sombra o sombrío la considera el modelo como el porcentaje de la radiación solar que es bloqueada por la vegetación y la topografía del terreno. Para el presente caso teniendo en cuenta la ubicación del área objeto de estudio es descubierta con baja presencia de vegetación, el porcentaje de sombra se asumió igual a un 10%.

1.2.3.12 Características hidráulicas

Las simulaciones de calidad del agua para los diferentes escenarios que se plantean son realizadas tanto para las condiciones actuales como bajo las más desfavorables de calidad y cantidad del agua en la corriente objeto de estudio. Al respecto, en ANLA (2013) se establece que, “El análisis de factores de asimilación se debe hacer considerando el escenario más crítico sobre el cuerpo de agua receptor. Generalmente, este corresponde a condiciones de caudal mínimo sobre la corriente y carga máxima en el vertimiento”; por lo tanto, se asume que dichas condiciones ocurren para periodos climáticos en los cuales se presentan caudales bajos y se realiza la simulación del comportamiento de la calidad del cuerpo de agua utilizando el caudal ambiental.

Las características hidráulicas del sistema están asociadas a como el QUAL2Kw, una vez

realizado el balance de flujo, hace para calcular el tirante y la velocidad en los elementos computacionales. Este modelo tiene tres (3) formas posibles entre las cuales se encuentran: Vertederos, Curvas de relación y las ecuaciones de Manning, siendo estas últimas las utilizadas en la simulación del río Maluisa. A partir de las observaciones de y la morfometría del canal, en la Tabla 20 se presentan las características de los tramos para la modelación de la calidad del agua.

Tabla 20. Características de los tramos representativos para la modelación de calidad del agua del río Maluisa

Tramo	Longitud	pendiente	Coeficiente de Manning
	Km	%	
T_1	8,22	8,5	0,050
T_2	7,52	1,27	0,035
T_3	3,28	0,36	0,035
T_4	3,98	0,075	0,035

1.2.3.13 Cargas puntuales y distribuidas

En el modelo de simulación de la calidad del agua, las cargas puntuales corresponden a los vertimientos de aguas residuales domésticas o no domésticas (ARD y ARnD) y a las quebradas tributarias que confluyen de manera puntual sobre la corriente en estudio. Esta información involucra la abscisa del lugar o el kilómetro, medido desde la cabecera, donde ocurre la descarga o confluencia, al igual que las características de calidad y cantidad de agua. En el modelo QUAL2Kw, estos valores se ingresan en la hoja de cálculo “Point Sources”.

Por su parte, los aportes distribuidos o cargas difusas corresponden a aquella información que no se encuentra identificada o localizada de manera puntual sobre la corriente. De manera similar a las cargas puntuales, es posible ingresar en la hoja de cálculo “Diffuse Sources” los datos correspondientes a vertimientos distribuidos o descargas dispersas de difícil identificación y caracterización, donde las principales descargas distribuidas corresponden a tributarios no monitoreados. Los parámetros fisicoquímicos correspondientes a las cargas dispersas se deben estimar a partir de un balance de caudales y cargas en los diferentes tramos en estudio.

Como se ha mencionado anteriormente, sobre el río Maluisa, durante el levantamiento de información primaria en campo, no se identificaron usuarios de vertimientos. Por lo tanto, únicamente se consideran los aportes en carga asociados con los afluentes directos. No

obstante, como únicamente se cuenta con información de calidad y cantidad del Arroyo Julián, la información de las demás corrientes se ingresa al modelo en forma de carga difusa, teniendo en cuenta que las variaciones de calidad y caudal son reportadas con base en los resultados medidos en las estaciones de muestreo.

1.2.3.14 Información sobre la calidad del agua (Variables requeridas)

A continuación, se describen las variables consideradas en la modelación de la calidad del agua del río Maluisa, teniendo en cuenta la información obtenida durante las campañas de monitoreo realizadas y teniendo en cuenta lo sugerido en el Decreto 1076 de 2015 y en la guía de modelación de corrientes superficiales (MADS, 2018).

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Este parámetro se encuentra asociado a cuerpos de agua superficiales debido a la acción del oxígeno en la degradación de la materia orgánica presente y así mismo, se relaciona con el aporte que realizan los usuarios de vertimientos. Cabe mencionar que, para la DBO5 se reportan valores por debajo de 20 mg/L a lo largo de la corriente, lo cual es un indicador de un cuerpo de agua con características naturales y baja afectación relacionada con actividades antrópicas. Adicionalmente, es importante tener en cuenta que, el programa QUAL2Kw no simula DBO5 sino DBO rápida, que corresponde a la DBO soluble, disuelta o filtrada y en términos de DBO última; destacando que, los valores de DBO filtrada fueron medidos en el laboratorio y reportados por debajo de los límites de detección (< 3,2 mg/L)

- Sólidos suspendidos totales (SST)

Los sólidos indican la presencia de partículas en suspensión de carácter orgánico e inorgánicos y se pueden establecer relaciones con otros parámetros como la DQO, la DBO, la turbiedad y el color. Para el caso del río Maluisa, se encuentra el reporte de bajas concentraciones de SST, alrededor de 6,0 mg/L en las estaciones de monitoreo sobre el río. En consecuencia y considerando además las bajas concentraciones en carga orgánica, representada como DBO, se puede inferir que, la mayoría de las partículas en suspensión en el cuerpo de agua son de tipo inorgánico, debido principalmente al arrastre de material y a las características de la corriente.

- Oxígeno disuelto (OD)

Se incluye esta variable por ser el indicador de la presencia de vida en un recurso hídrico y se relaciona con la presencia de materia orgánica y su descomposición. No obstante, es un parámetro sobre el cual influyen directamente las características hidráulicas de la corriente, La

cual desciende de un tramo inicial de alta pendiente y un cauce muy somero con alta rugosidad, lo que favorece la incorporación de oxígeno atmosférico. A lo largo de la corriente el oxígeno fue superior a 8,0 mg/L.

- pH

El pH es el término utilizado para expresar la intensidad de las condiciones ácidas o básicas del agua. Por análisis químicos se sabe que el pH siempre se encuentra en una escala de 0 a 14. Se seleccionó este parámetro porque lo requiere el decreto 1076 de 2015 y lo incluye el programa QUAL2Kw. La corriente en general presenta condiciones más básicas con $8 < \text{pH} < 8,5$.

- Temperatura

Es tal vez el parámetro físico más importante del agua, además de afectar la viscosidad y la velocidad de las reacciones químicas, es fundamental a la hora de diseñar sistemas de tratamiento de agua. En la zona baja de la cuenca, muy somero el cauce, muy ancho y mayor exposición a la radiación conducen a las mayores temperaturas en la corriente ($25^{\circ}\text{C} < T^{\circ} < 30^{\circ}\text{C}$).

- Nitrógeno

Los ambientes acuáticos sin contaminar contienen pequeñas cantidades de nitrógeno amoniacal, generalmente menores de 0,1 mgN/L. las concentraciones de nitrógeno amoniacal medidas en aguas superficiales son típicamente menores de 0,2 mgN/L, pero pueden alcanzar hasta 2-3 mgN/L.

- Fósforo

El fósforo orgánico es de poca importancia en la mayor parte de los residuos domésticos, pero puede ser un constituyente de importancia en los vertimientos industriales y lodos de aguas residuales domésticas. El fósforo raramente se encuentra en el agua en altas concentraciones debido a que las plantas lo absorben rápidamente. En aguas superficiales la concentración fluctúa normalmente entre 0,005 y 0,020 mgPO₄-P/L. El río Maluisa en general exhibe concentraciones mayores a las de referencia en al menos un orden de magnitud, a pesar de corresponder a una época donde la escorrentía es mínima y el lavado de suelo no tiene gran impacto sobre el río. Es importante mencionar que, la información de nutrientes debe incluirse al modelo en µg/L.

- Conductividad

Indica la presencia de sales en forma ionizada, como los cloruros o iones de sodio, carbonatos, entre otros. Permite establecer relaciones e interpretación de resultados con sólidos disueltos

en las descargas o cuerpos de agua. Los valores registrados son típicos de corrientes tropicales y no reflejaron alteraciones de importancia.

- Parámetros excluidos del análisis de resultados

De los parámetros que se sugieren en el decreto 1076 de 2015 por incluir en la modelación, no se consideraron para el análisis de resultados las Coliformes fecales y totales; a pesar de obtener en los resultados de calidad sobre la corriente, son reportados como NMP/100mL cuando los requeridos por el modelo se deben ingresar como UFC/100mL.

1.2.3.15 Consolidación del perfil de calidad actual o escenario base de modelación

Con base en la información requerida por el modelo, descrita a lo largo del numeral 2.9, para el perfil de calidad actual o escenario base, se vincularon los resultados de calidad del agua y aforos medidos durante la jornada de muestreo realizada en 2017 y 2021, ya que fueron registradas condiciones más desfavorables, en términos de caudal, que los resultados reportados para la fecha anterior (18 de julio de 2017); sin embargo, se resalta que, ambas fechas de muestreo corresponden a época seca

Cabe mencionar que, para realizar la calibración del modelo, se deben utilizar los datos medidos en las condiciones más críticas del cuerpo de agua, principalmente en lo que respecta a caudales bajos. Por lo tanto, debido a que se tenía resultados de dos (2) jornadas de muestreo, se seleccionó la fecha con los caudales más bajos.

El escenario base o perfil de calidad actual corresponde a la información conocida de la corriente objeto de estudio, en términos de calidad, cantidad, hidráulica, hidrología, climatología, aportes puntuales o extracciones, a partir de información medida en campo y análisis de datos; con el propósito de evaluar el comportamiento del río en su recorrido y así mismo simular las variaciones que puedan presentarse en condiciones de caudal ambiental o crítico, específicamente considerando la presión asociada por las extracciones y vertimientos identificados; destacando que, el comportamiento en la calidad del agua depende en gran medida de las variaciones de caudal.

Es importante mencionar que, con base en la información obtenida durante el censo de usuarios (ver informe Diagnóstico) y consignado reiteradamente en este abordaje, a lo largo del río Maluisa no se identificaron usuarios de vertimientos directos sobre la corriente o sobre los afluentes principales que puedan generar afectaciones sobre la calidad del agua. No obstante, se cuenta con la información de caudales de los principales usuarios de extracciones,

los cuales se localizan en su mayoría sobre una derivación de la corriente conocida como Canal Lagarto-Maluisa. La información de los usuarios identificados se consolida en la base de datos de usuarios Lagarto-Maluisa que se presenta como anexo del informe diagnóstico. En la Tabla 21, se vincula la información de calidad medida en las estaciones de monitoreo a lo largo del río Maluisa (RLM_1, RLM_2 y RLM_3); así mismo, la información de calidad del arroyo Julián (AJ_1) y del Pantano de Dibulla (LD_1) donde se considera el cierre de cuenca.

Debido a que la información de calidad sobre la corriente, río Maluisa, se obtuvo a partir de la estación de muestreo RML_1 y considerando que la cabecera (Km 0,0) se estableció 8,22 km aguas arriba de dicha estación (ver Figura 23), donde no se cuenta con datos medidos de calidad del agua y caudal; se tiene entonces que, para el tramo comprendido entre la cabecera y la estación RML_1 se considera la misma calidad del agua medida en esta estación, dado que no se identificaron usuarios o aportes de carga significativos que puedan alterar la calidad del agua, y así mismo, por balance de caudales y considerando como nacimiento de la corriente la quebrada Lagarto, se establece, por rendimientos hídricos, un caudal en la cabecera de 0,80 m³/s. Así mismo, se considera la información de calidad aportada por el Arroyo Julián en el segmento final definido para la modelación y para el cierre se incluye la calidad medida en el Pantano de Dibulla.

Finalmente, para establecer el escenario base es necesario realizar un balance de caudales, teniendo en cuenta los resultados de los aforos llevados a cabo en cada una de las estaciones de monitoreo. Por lo tanto, el ajuste se realiza como cargas difusas, considerando los afluentes y las extracciones que se presentan en cada segmento definido para la modelación y de los cuales no se cuenta con información medida en campo durante las jornadas de muestreo. Así mismo, se incluye en la información de calidad de cada segmento, lo medido en la estación de monitoreo de la corriente.

Es de anotar que, con base en la información consolidada en la Tabla 21, se reportan resultados superiores a los esperados para corrientes con poca intervención antrópica para variables como la Conductividad, pH y los nutrientes (Nitrógeno y Fósforo), en concentraciones que permiten inferir que existen aportes de carga contaminante como vertimientos no identificados en la parte alta de la cuenca, los cuales se pueden asociar con agroquímicos y pesticidas.

Tabla 21. Calidad del agua río Maluisa

Parámetros de calidad del agua	Información de calidad - río Maluisa								
	RLM_1		RLM_2		RLM_3		AJ_1	LD_1	
Fecha muestreo	7/18/2021	7/25/2021	7/18/2021	7/25/2021	7/18/2021	7/25/2021	7/18/2021	7/18/2021	7/25/2021
ID (km)	8,22		15,74		19,02		20,52	23	
Caudal (L/s)	1219,0	1031,0	1976,0	1633,0	2060,0	1664,0	203,0		
Temp (°C)	25,1	25,8	27,6	27,6	29,1	28,5	30,1	30,0	28,3
Cond _s S/cm	61,0	63,7	73,2	74,9	76,0	77,9	90,4	82,5	103,4
OD (mgO ₂ /L)	8,5	8,6	8,5	8,6	7,9	8,1	7,9	8,0	7,7
pH	8,1	8,6	8,5	8,4	8,1	8,5	8,3	7,4	8,1
DQO total (mg O ₂ /L)	51,5	60,0	48,6	61,3	5,4	56,0	124,7	5,4	52,0
DQO filtrada (mg O ₂ /L)		3,2		3,2		3,2		3,2	3,2
DBO ₅ total (mg O ₂ /L)	10,0	18,2	9,6	19,2	4,6	14,9	48,2	4,2	16,0
DBO ₅ filtrada (mg O ₂ /L)		3,2		3,2		3,2	10,0	3,2	3,2
Clorofila _a mg/L	0,90	1,50	1,88	0,39	0,40	0,11	0,18	0,64	5,00
NT (mg N/L)	7,36	10,20	8,00	8,14	7,84	9,05	7,64	9,20	14,30
NO ₃ (mgN/L)	0,1	0,10	0,11	0,14	0,41	0,15	0,26	0,38	0,14
P Total (mgP/L)	0,17	0,153	0,120	0,14	0,13	0,17	0,110	0,153	0,194
Orto P (mgP/L)	0,091	0,10	0,08	0,11	0,07	0,10	0,00	0,01	0,19
Alcalinidad (mg CaCO ₃ /L)	33,02	40,38	66,70	40,75	36,15	41,58	51,52	38,64	50,69
SST (mg D/L)	6,00	4,00	5,50	4,00	6,00	6,00	4,00	22,50	20,00
SSV (mgD/L)								15,00	12,00
Patógenos (coliformes fecales, NMP/100mL)	10,00	10,00	20,00	10,00	10,00	31,00	131,00	10,00	30,00

1.2.3.16 Calibración del modelo

En un modelo de calidad del agua se debe especificar claramente la cinética de las reacciones que ocurren mediante las tasas de reacción y transformación de los determinantes de calidad del agua, así mismo como las tasas de transferencia de masa hacia o desde la superficie del agua y el fondo del canal (Camacho, 2003). Este proceso es particular para cada tipo de río y depende en gran medida de las condiciones físicas del sistema como la turbulencia misma que presente la corriente; obligando a calibrar los modelos que se aplican a un sistema físico particular utilizando parámetros de calibración.

La versión del software QUAL2Kw tiene la capacidad de calibrar automáticamente los parámetros de frecuencia seleccionados, donde se tiene la opción de especificar los valores a considerar dentro de la calibración o permitir que el modelo los seleccione y calibre automáticamente. Sin embargo, antes de que se pueda ejecutar la calibración automática, se debe calcular la bondad de ajuste de los resultados del modelo en comparación con los datos medidos, tal como lo sugiere la guía de modelación del recurso hídrico superficial (MADS, 2018).

1.2.3.16.1 Criterio de desempeño del modelo (bondad de ajuste del modelo)

La función objetivo es la medida de la bondad de ajuste de la calibración, entendida como la representación numérica del grado de ajuste entre la respuesta del modelo y los datos medidos. El QUAL2Kw trae por defecto una opción en la hoja “Fitness”, la cual calcula la inversa del error cuadrático; no obstante, se puede ingresar al modelo cualquier ecuación que permita analizar y evaluar adecuadamente la información observada con respecto a los resultados generados por el modelo. Para el presente estudio se ha seleccionado como función objetivo el criterio de Nash – Sutcliffe, siendo este uno de los criterios de desempeño más utilizados en la modelación de la calidad del agua.

Entre los estadísticos más comunes utilizados para medir la bondad de un modelo están el error absoluto de la media (MAE, por sus siglas en inglés) y la raíz del error cuadrático de la media (RMSE, por sus siglas en inglés). Los dos estadísticos anteriores, MAE y RMSE, dan valores absolutos de las diferencias entre los datos observados y los calculados; sin embargo, es común expresar el valor obtenido en porcentaje o fracción y se pueden cometer interpretaciones erróneas. En los modelos hidrodinámicos y de calidad del agua algunas de las variables de estado pueden tener valores medios muy grandes y conducir a equivocaciones cuando se calcula el error causando la impresión de que el modelo está realizando adecuadamente las predicciones. Por ejemplo, si la temperatura promedio del agua es de 31°C y el MAE es 3°C,

entonces el error relativo es de solo el 9,7% y parecería un error aceptable. En realidad, un MAE de 3 C en la mayoría de los estudios de modelación es inaceptable, normalmente en simulaciones de temperatura errores de $\pm 1^\circ\text{C}$ se consideran altos. Otro caso ilustrativo se da en un embalse que tiene una profundidad promedio de 41 m en el sitio de captación y el MAE es de 3 m, el error relativo sería solamente del 7,3%, sin embargo, una diferencia de 3 m en la predicción de una profundidad en un estudio de modelación sería inaceptable.

Para evitar este tipo de malinterpretaciones, se sugiere utilizar el criterio de eficiencia de Nash-Sutcliffe definido por la siguiente ecuación:

$$NS = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (C_{obs,i} - \bar{C}_{obs})^2}{\sum_{i=1}^n (C_{obs,i} - C_{mod,i})^2}$$

Donde $C_{obs,i}$ es la concentración observada o medida del parámetro i , $C_{mod,i}$ es la concentración del parámetro i predicha o modelada y \bar{C}_{obs} es el promedio de las concentraciones del parámetro i observadas.

1.2.3.16.2 Desempeño global o ponderado del modelo

Para medir el desempeño global, es decir la bondad del modelo se emplea el criterio NS ponderado. El NS incluye todas las variables consideradas en la calibración y le da un determinado peso o importancia a cada una de ellas para finalmente reportar la bondad del modelo utilizando un solo valor del NS. La ecuación utilizada para calcular el NS ponderado es la siguiente:

$$NS \text{ ponderado} = \left[\prod_{i=1}^n w_i \right] \left[\prod_{i=1}^n 1/w_i \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n (C_{obs,i} - C_{mod,i})^2}{\sum_{i=1}^n (C_{obs,i} - \bar{C}_{obs})^2} \right]$$

Donde w_i es el peso o importancia de cada una de las variables de calidad del agua en el índice. Para el presente estudio se consideraron para el análisis las variables Temperatura, SST, DBO, OD, pH, Nitrógeno Total y Fósforo Total, teniendo en cuenta los resultados de la información medida en campo. Por lo tanto, se asignó un w_i a cada una de las variables considerando el ajuste obtenido durante las corridas previas del modelo, en un rango entre 5 – 20%, siendo

20% para las variables con mejor ajuste como OD, pH y DBO y 5% para aquellas que han presentado menor ajuste como los SST y los nutrientes.

1.2.3.16.3 Interpretación del criterio NS

El valor del NS puede variar entre $-\infty$ y 1; por lo tanto, se tiene que:

- $NS = 1$. Significa una correspondencia o ajuste perfecto entre los resultados del modelo y los datos medidos en campo.
- $-\infty < NS < 0$. Un NS negativo o menor de cero significa que el modelo reproduce acertadamente los datos observados.

En conclusión, entre más cerca este el valor de NS a 1, más preciso será el modelo. Algunos valores sugeridos para la toma de decisiones son resumidos en la Tabla 22.

Tabla 22. Valores referenciales del criterio de Nash-Sutcliffe

NS	Ajuste
< 0,2	Insuficiente
0,2 – 0,4	Satisfactorio
0,4 – 0,6	Bueno
0,6 – 0,8	Muy bueno
> 0,8	Excelente

Fuente: Molnar (2011)

1.2.3.16.4 Resultados de la implementación del criterio NS

Al realizar el análisis de la bondad de ajuste del modelo implementando el criterio de eficiencia de Nash-Sutcliffe, para los datos obtenidos durante los muestreos llevados a cabo sobre el río Maluisa en comparación con los resultados arrojados por el modelo, se obtuvo un NS negativo; lo cual indica que, el modelo reproduce acertadamente los datos observados previo a la calibración.

No obstante, considerando el módulo de calibración automática del QUAL2Kw, se procedió a calibrar el modelo base para el río Maluisa, utilizando los resultados de calidad de agua y aforos obtenidos durante el muestreo realizado el 2017 y 2021 las estaciones de monitoreo, ya que en esta fecha se reportaron los caudales más bajos en contraste con la campaña de monitoreo anterior. Luego de realizar la calibración automática, los resultados generados presentan el mismo comportamiento obtenido en las corridas previas del modelo sin calibrar, lo cual obedece principalmente a la información ingresada, donde se presentan

valores incluso por debajo de los límites de detección del método en el laboratorio, como es el caso de la DBO filtrada, como la forma requerida por el modelo.

Con base en el modelo obtenido, se procede entonces a generar los escenarios de modelación para las condiciones actuales de calidad del agua, teniendo en cuenta los resultados de los monitoreos, la información hidráulica e hidrológica evaluada en el presente estudio, así como los datos de usuarios de extracciones identificados durante las visitas de campo. Los resultados y los respectivos análisis se presentan a continuación.

1.2.3.17 Resultados de la modelación de la calidad del agua

Teniendo en cuenta las consideraciones relacionadas en el numeral anterior, en lo que respecta a las variables requeridas para la modelación de calidad del agua del río Maluisa, así como el análisis de la bondad del modelo para reproducir la información obtenida en campo, se presentan los resultados de la modelación para las condiciones actuales y proyectadas, teniendo como base la calidad del agua y aforos medidos durante los muestreos llevados a cabo en 2017 y 2021 (Tabla 21), así como las proyecciones de la simulación considerando el caudal ambiental para el cuerpo de agua y un escenario a largo plazo donde se tendrían los vertimientos de un asentamiento indígena y la comunidad Casa Japón directamente sobre el río Maluisa.

Puntualmente, las consideraciones tenidas en cuenta dentro de la modelación realizada, tanto para condiciones actuales como proyectadas, se relacionan a continuación:

- Condiciones actuales o escenario base (Modelo_LM_Cal.q2k): Corresponde a las condiciones mediante las cuales se realiza la calibración del modelo y se utiliza como escenario base de modelación. No obstante, al obtener resultados que reflejan una corriente de muy buena calidad del agua, el modelo reproduce adecuadamente los resultados observados, tal como lo indica el análisis de la bondad de ajuste del modelo. Es importante mencionar que, se utilizó el módulo de calibración automática del QUAL2Kw para precisar las diferentes variables consideradas dentro de la modelación. Para este escenario base se utilizó la información de calidad medida en campo durante las jornadas de muestreo llevadas a cabo en 2017 y 2021 (ver Tabla 21). Para el caudal en cabecera, por rendimientos hídricos se asignó un caudal de 0,80 m³/s, considerando que en la estación RML_I se aforó 1,031 m³/s durante la jornada de muestreo del 2021.

- Condiciones críticas o de caudal ambiental (Modelo_LM_Qamb.q2k): Tal como lo indica la guía de modelación (MADS, 2018), se debe realizar la modelación de la calidad del agua bajo condiciones críticas para la corriente, lo cual se asocia directamente con caudales bajos o caudal ambiental. Para el caso del río Maluisa, considerando que la parte alta de la cuenca se conforma por la quebrada Lagarto, se utiliza el caudal ambiental de dicha corriente, equivalente a 0,11 m³/s. Para la corriente se continúa con los aportes difusos que fueron considerados en el escenario base, donde se tienen en cuenta los afluentes principales, así como las extracciones por tramos, de acuerdo con balance de caudales obtenido a partir de los aforos realizados durante las jornadas de muestreo. La calidad del agua corresponde a la misma establecida para las condiciones actuales.
- Condiciones proyectadas a Largo Plazo (10 años) (Modelo_LM_LP): Tal como se estableció en el informe de diagnóstico del río Maluisa, debido a que actualmente no se tienen identificados usuarios con vertimientos directos sobre la corriente, se consideró un escenario muy desfavorable de proyectar los vertimientos de la comunidad Casa Japón y un asentamiento indígena sobre el río Maluisa. Para las proyecciones de carga contaminante se asume un aporte per cápita de 5,0 gramos por habitante-día (0,05 kg/hab-día) para DBO5 y SST de acuerdo con lo establecido en el reglamento técnico de agua potable y saneamiento (RAS, 2017) y se consideró la composición típica de aguas residuales domésticas no tratadas en una concentración de 100 mg/L para SST y 110 mg/L para DBO5, de acuerdo con lo sugerido por Metcalf & Eddy. Para este escenario se considera caudal ambiental en la corriente y la calidad establecida en las condiciones base.
- Los resultados para cada variable evaluada se presentan consolidados en cada una de las gráficas reportadas, donde se puede evidenciar el comportamiento de cada uno de éstos para las diferentes condiciones o escenarios evaluados. Por lo tanto, en la Figura 28 a Figura 36 se presentan los resultados de la modelación de calidad del agua realizada para el río Maluisa. Cabe mencionar que, en el Anexo 1.2.3 “archivos del modelo de calidad de agua” se presentan los archivos generados por el modelo en formato .q2k para cada uno de los escenarios planteados.

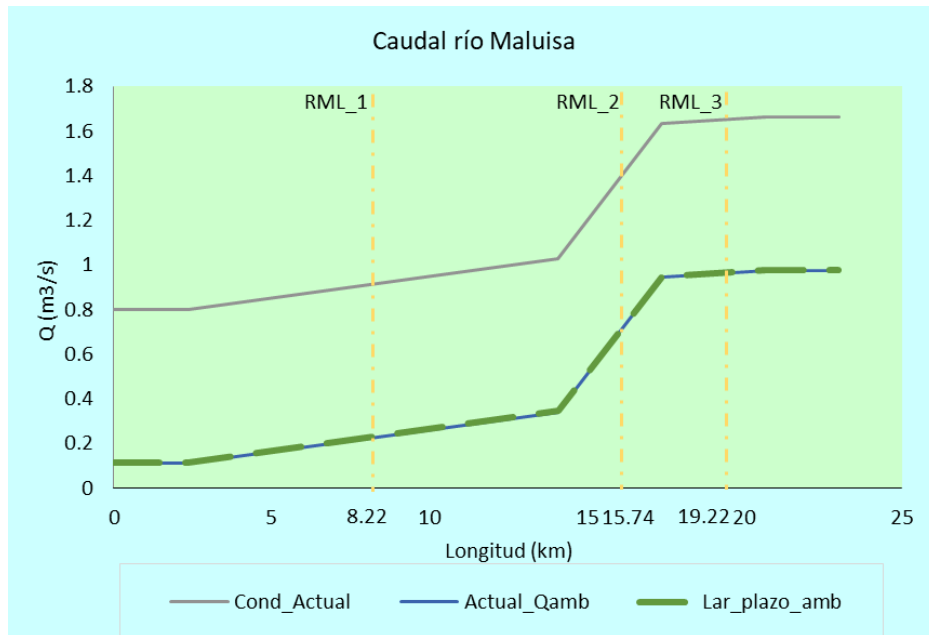


Figura 28. Comportamiento del Caudal – río Maluisa

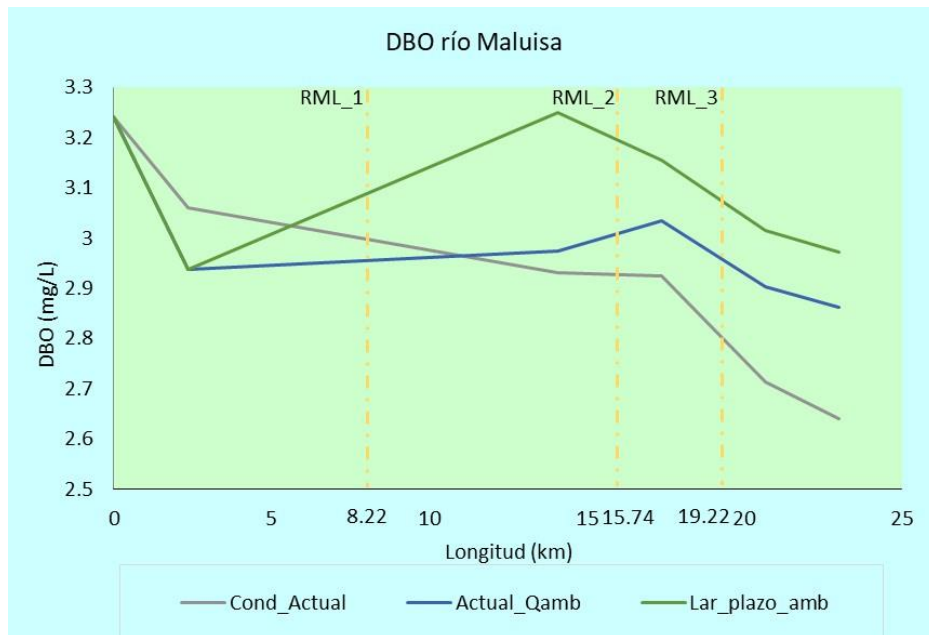


Figura 29. Comportamiento de la DBO – río Maluisa

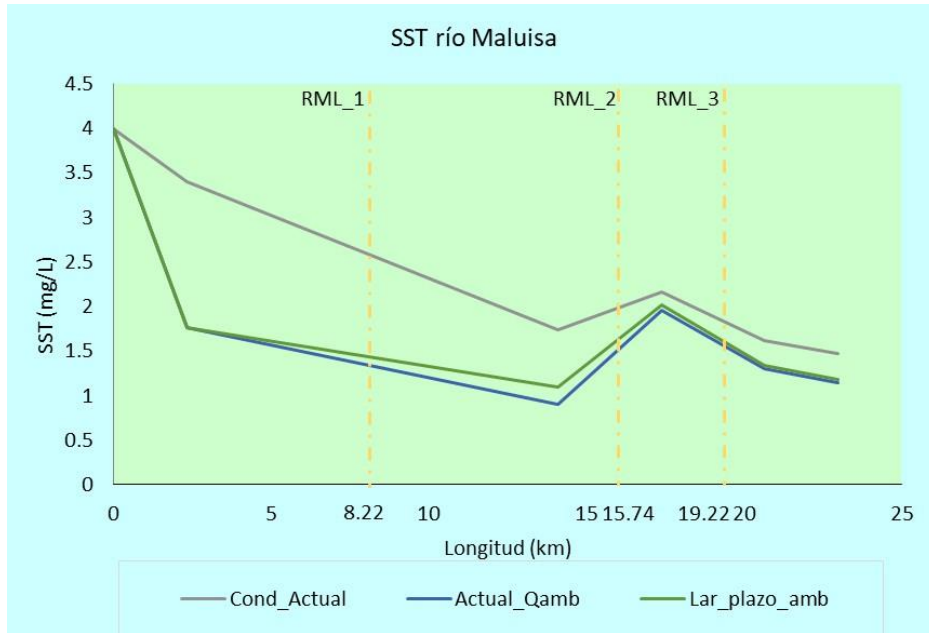


Figura 30. Comportamiento de los SST – río Maluisa

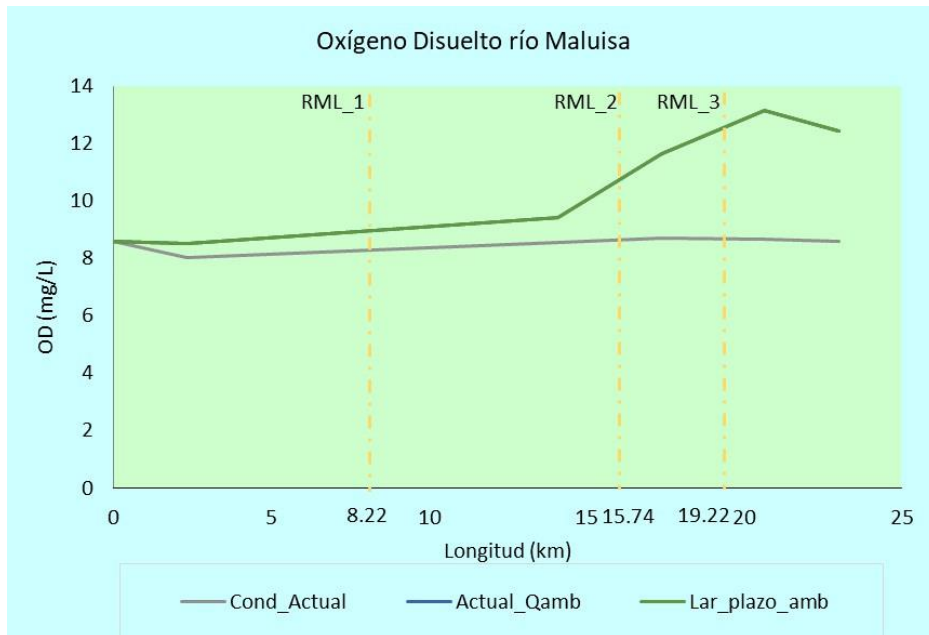


Figura 31. Comportamiento del Oxígeno Disuelto – río Maluisa

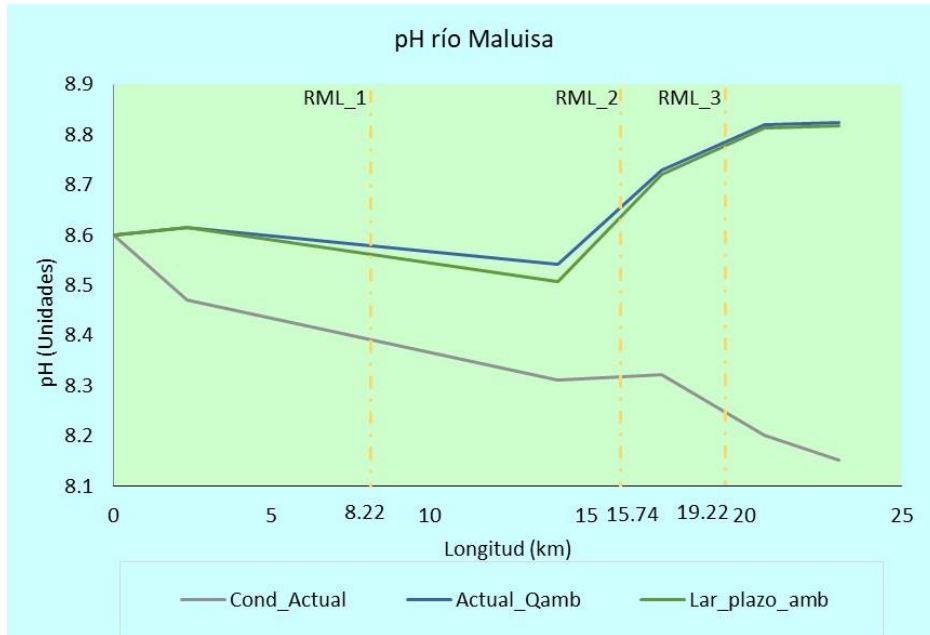


Figura 32. Comportamiento del pH – río Maluisa

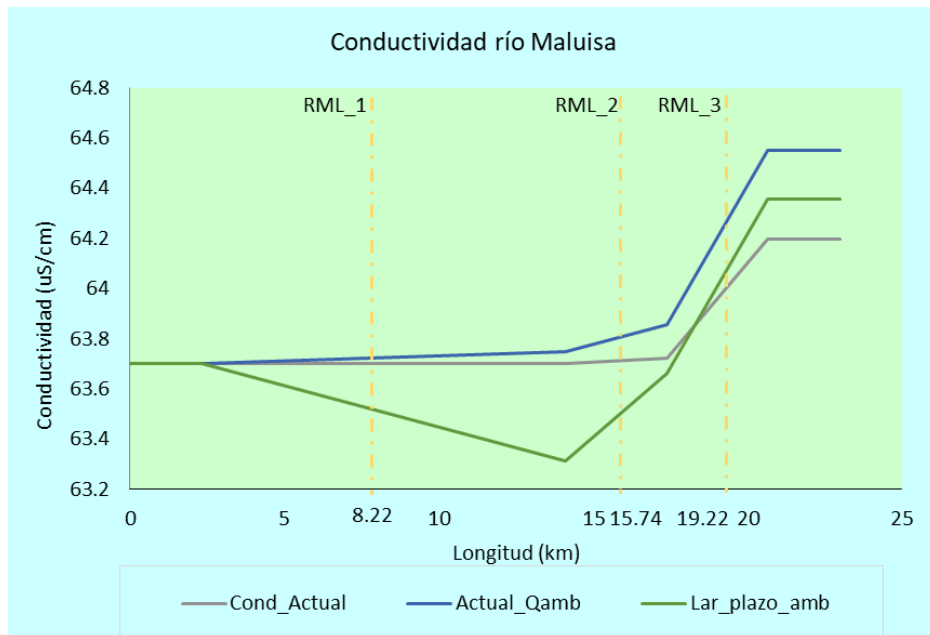


Figura 33. Comportamiento de la Conductividad – río Maluisa

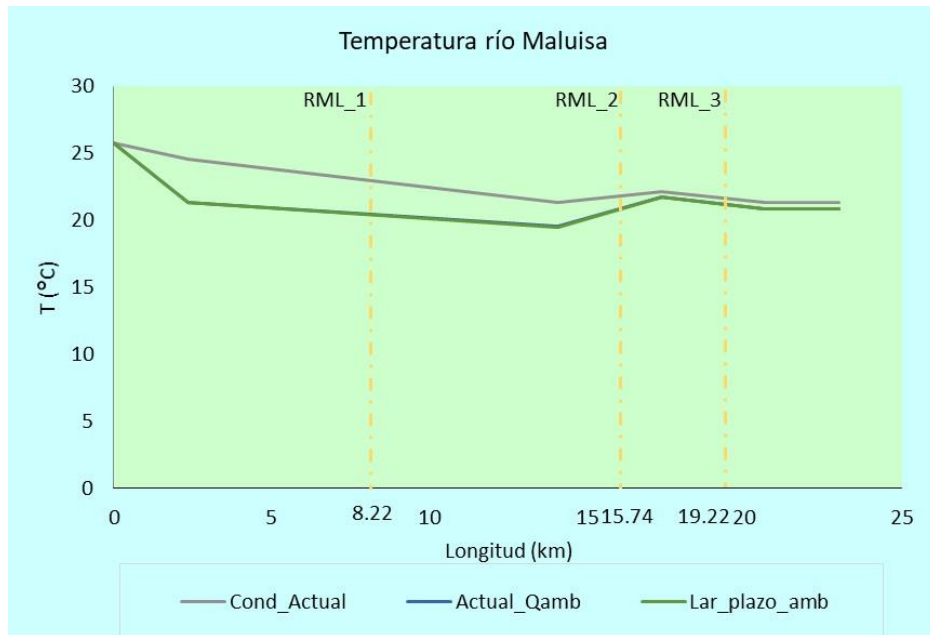


Figura 34. Comportamiento de la Temperatura – río Maluisa

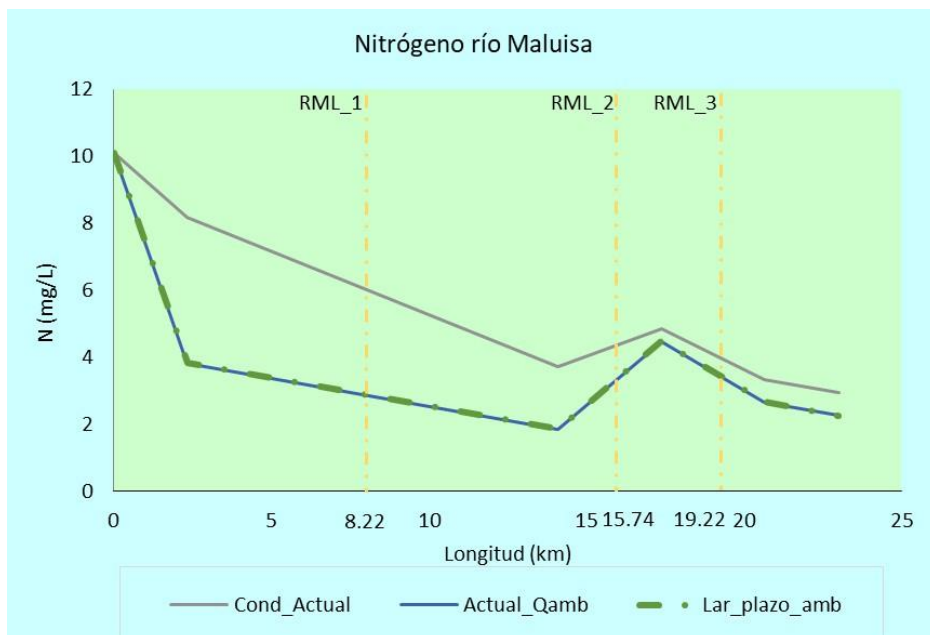


Figura 35. Comportamiento del Nitrógeno – río Maluisa

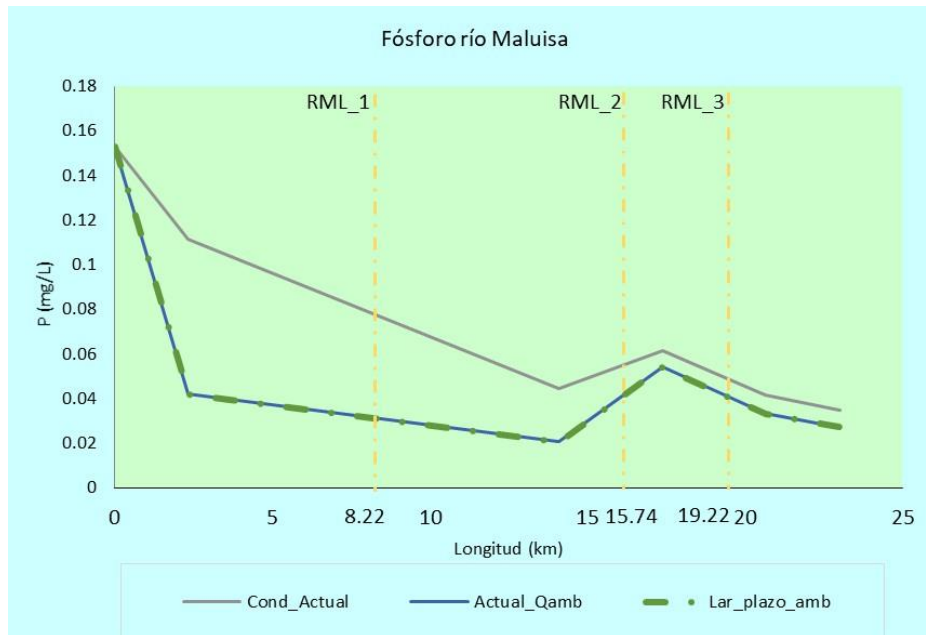


Figura 36. Comportamiento del Fósforo – río Maluisa

Es importante precisar que, la escala gráfica de algunas figuras es ajustada para que se evidencien los cambios que puedan presentar las variables evaluadas a lo largo de la corriente, ya que denotan variaciones significativamente bajas.

En términos generales, para las condiciones actuales, las variables evaluadas presentan un comportamiento que tiende a disminuir a lo largo de la corriente, lo cual se debe principalmente a las bajas concentraciones medidas en las diferentes estaciones de monitoreo, las cuales son degradadas o asimiladas debido a procesos naturales o se diluyen a lo largo del recorrido debido al incremento natural de los caudales por aportes propios y afluentes. Así mismo, el río Maluisa registra elevadas concentraciones de Oxígeno Disuelto, lo cual se debe a los escasos aportes de carga orgánica, debidos únicamente a procesos naturales y a las características hidráulicas de la corriente que presenta altas pendientes en los tramos iniciales. Con respecto a la evaluación de las variables de calidad del agua a lo largo del río Maluisa bajo condiciones de caudal ambiental y considerando a su vez la proyección de los vertimientos a largo plazo, se tiene que:

- Se evidencia el incremento en las concentraciones de la DBO, debido a que se presenta una baja dilución por la disminución de los caudales, presentando valores más elevados luego de los vertimientos proyectados. Sin embargo, la corriente muestra una

- tendencia a asimilar y diluir los contaminantes, ya que posteriormente continúan disminuyendo hasta el cierre de la cuenca.
- Los SST presentan una tendencia a disminuir a lo largo del recorrido del río Maluisa, evidenciando para los tres (3) escenarios evaluados un leve incremento debido a los aportes generados por la confluencia del Arroyo Julián; indicando esto que, en este punto no se evidencia la afectación directa por los vertimientos proyectados.
- Para el Oxígeno Disuelto, debido a las características hidráulicas, hidrológicas y climatológicas que fueron ingresadas al modelo, éste reporta valores alrededor de 8,0 mg/L para las condiciones actuales. No obstante, al disminuir el caudal base, teniendo altas pendientes que a su vez generan altas velocidades en el recorrido y con los principales afluentes finalizando la cuenca media y baja, resaltando que no se presentan aportes de carga, el modelo tiende a presentar incrementos en las concentraciones del Oxígeno Disuelto para el cierre de cuenca en condiciones de caudales bajos.
- Similar al comportamiento del Oxígeno Disuelto, el pH tiene una tendencia a incrementar con la disminución de los caudales. Sin embargo, la variación es evidente debido a la escala gráfica utilizada, pues a lo largo de la corriente se tiene una tendencia de pH básico, por encima de 8,0 unidades.
- Por su parte los nutrientes, Nitrógeno y Fósforo, presentan una tendencia a la disminución proporcionalmente con el caudal, lo cual se evidencia a lo largo de la corriente, con un leve incremento con los aportes realizados por el Arroyo Julián y que continúan disminuyendo hasta el cierre de la cuenca.
- En condiciones de caudal ambiental, la temperatura muestra una disminución en los tramos iniciales con respecto a las condiciones actuales, relacionado con la variación del caudal y la re-aireación debido a las altas pendientes; no obstante, al cierre de cuenca se presenta una temperatura similar a las condiciones actuales.
- La conductividad a lo largo de la corriente muestra un comportamiento similar bajo condiciones de caudales aforados y caudal ambiental, donde se evidencia el incremento al cierre de la cuenca. No obstante, para las condiciones a largo plazo, se evidencia una leve disminución debido a los caudales que ingresan por los vertimientos proyectados, toda vez que esta variable mide directamente los sólidos disueltos en la corriente; por lo tanto, al incrementar el caudal se presenta mayor

dilución, generando disminución en la conductividad, la cual se incrementa posteriormente siguiendo con la tendencia presentada.

- De manera general se tiene que, el río Maluisa presenta una calidad del agua muy buena, propia de corrientes naturales sin presencia de vertimientos o afectaciones relacionadas con actividades antrópicas a lo largo de su recorrido. Adicionalmente se puede concluir que, en el río Maluisa, la variación en el comportamiento del caudal incide directamente en el comportamiento de las variables de calidad del agua, las cuales están directamente relacionadas con procesos de asimilación y dilución propias de la corriente.

1.2.3.18 Capacidad de dilución y asimilación de la corriente

De acuerdo con las definiciones establecidas por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), en el glosario del permiso de vertimientos, la capacidad de asimilación y dilución se define como la capacidad de un cuerpo de agua para aceptar y degradar sustancias, elementos o formas de energía, a través de procesos naturales, físicos químicos o biológicos sin que se afecten los criterios de calidad e impidan los usos asignados.

Dado que sobre el río Maluisa no se tienen identificados vertimientos puntuales de aguas residuales con base en los cuales se pueda determinar específicamente para este tipo de condiciones la capacidad de dilución y asimilación del cuerpo de agua; se realiza entonces, de manera general y con base en los resultados gráficos obtenidos con la modelación, un análisis del comportamiento de las variables de calidad medidas a lo largo de la corriente.

Por lo tanto, tal como puede evidenciarse en los resultados de la modelación de la calidad del agua para el río Maluisa, en condiciones actuales y para los escenarios proyectados, evaluados para caudal aforado y ambiental, el cuerpo de agua presenta un comportamiento de asimilación y dilución para las concentraciones de las variables medidas y evaluadas a lo largo de la corriente, correspondiente directamente a aportes naturales, puesto que no se tienen identificados usuarios de vertimientos o afluentes con cargas contaminantes que alteren las características de calidad propias del cuerpo de agua, evidenciando a lo largo de la corriente la disminución de las concentraciones de las variables medidas, hasta el cierre de cuenca, relacionado con los procesos biológicos naturales que ocurren en un cuerpo de agua sin alteraciones por actividades antrópicas.

1.2.3.19 Conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones generales de la modelación de la calidad del agua

para el río Lagarto-Maluisa, considerando las premisas tenidas en cuenta para el desarrollo de dicha actividad:

- Sobre el río Maluisa se contó con información de calidad del agua y aforos medidos durante las jornadas de monitoreo llevadas a cabo en 2017 y 2021, correspondientes a un periodo climático seco. Sin embargo, debido a la necesidad de contar con un modelo calibrado dentro del presente estudio, se seleccionan los resultados de la fecha de muestreo que, además de contar con las variables de calidad requeridas para la simulación, se presenten las condiciones más extremas, las cuales se asocian directamente a los caudales más bajos, que para este caso fueron los obtenidos durante la segunda fecha de muestreo. Por lo tanto, el escenario base de modelación se genera con base en la información del 2017 y 2021.
- Con base en los resultados de calidad del agua medidos en las estaciones de monitoreo se tiene que, el río Maluisa presenta buenas características de calidad; sin embargo, se evidencia el aporte de cargas por vertimientos no identificados que generan el incremento en las concentraciones de variables como los nutrientes (Nitrógeno y Fósforo), el pH y la conductividad, en la parte alta de la cuenca, lo cual se puede asociar a la presencia de agroquímicos y pesticidas.
- Las estaciones de monitoreo de calidad del agua y caudales sobre el río Maluisa se localizan aproximadamente desde la cuenca media hasta el cierre. No obstante, debido a que se requiere la información de calidad y caudal desde la cabecera, la cual se localiza aproximadamente 8,0 kilómetros aguas arriba de la primera estación de monitoreo (RML_1), se utilizaron los resultados de calidad medidos en dicha estación como información inicial, dado que en el tramo entre la cabecera y RML_1 no se presentan vertimientos o descargas que alteren las condiciones de calidad; y a partir de un balance de caudales se obtuvo el caudal requerido en la cabecera.

- Debido a que la modelación se debe realizar considerando las condiciones más críticas sobre la corriente, las cuales se asocian al caudal ambiental, tal como lo sugiere la guía de modelación, se generó un escenario considerando la calidad del agua medida sobre la corriente y el caudal ambiental equivalente a 0,11 m³/s, determinado en el estudio hidrológico para la quebrada Lagarto, la cual conforma la parte alta de la cuenca.
- Previo a la calibración del modelo se determinó el criterio de desempeño o bondad de ajuste del modelo, para lo cual se utilizó el criterio de eficiencia de Nash-Sutcliffe obteniendo como resultado un valor negativo, lo cual indica que el modelo reproduce acertadamente los datos observados. No obstante, se realizó la calibración del modelo con los datos obtenidos, para los cuales se muestra un comportamiento de asimilación y dilución a lo largo de la corriente, debido principalmente a las bajas concentraciones, incluso por debajo del límite de detección en el laboratorio, reportadas para las variables evaluadas
- Se plantearon tres (3) escenarios de modelación, donde se consideraron las condiciones actuales para el escenario base teniendo en cuenta los resultados del muestreo de 2017 y 2021, un escenario crítico bajo condiciones de caudal ambiental y uno proyectado a largo plazo donde se consideran los vertimientos de aguas residuales domésticas sin tratar provenientes de un asentamiento indígena y la comunidad Casa Japón.
- Con base en los resultados de la modelación se obtuvo que, en términos generales, las variables evaluadas presentan un comportamiento que tiende a disminuir a lo largo de la corriente, relacionado directamente con los procesos naturales del cuerpo de agua y que no se tienen identificados vertimientos directos de aguas residuales sobre el cuerpo de agua.
- De acuerdo con los criterios de calidad mínimos que deberán cumplirse para los diferentes usos que trata el decreto 1076/2017, se puede afirmar que el recurso hídrico río Maluisa, cumple con estos criterios y se corrobora la buena calidad que presenta esta corriente.

1.2.4 Identificación de usos potenciales

1.2.4.1 Abordaje a partir de la capacidad de carga del sistema

Una vez identificada la calidad de la corriente para los diferentes escenarios modelados, se

compara con los criterios de calidad, con el fin de que sirva como elemento para definir los objetivos de calidad en los diferentes tramos del río Maluisa y el arroyo Lagarto (nacimiento).

En la Tabla 20 se describen los usos establecidos en el decreto 1594 de 1984 y sus respectivos criterios de calidad. Así mismo, la

Tabla 21 resume los criterios según las variables incluidas en la modelación de calidad de agua e incluye algunos adicionales y algunos criterios de calidad que deberá cumplir una fuente superficial cuya destinación sea para uso doméstico; no obstante, estos criterios son avalados con tratamiento previo.

Con base a la revisión de los criterios de calidad que deberán cumplirse para los diferentes usos que trata el decreto 1076/2017, se puede afirmar que el recurso hídrico río Maluisa, cumple con estos criterios y se corrobora la buena calidad que presenta esta corriente. La Tabla 22 se presenta de manera consolidada el resumen de los criterios de calidad para tener en cuenta en la definición de objetivos de calidad para el río Maluisa y en la Tabla 23 se presentan los resultados de la modelación para el largo plazo y ante un escenario de caudal ambiental.

Tabla 20. Uso doméstico con tratamiento- Resolución 2115 de 2007

Resolución 2115 de 2007	
Consumo humano y doméstico	<p>pH 6,5 -9,0 Coliformes totales < 20000 NMP/100 ml Coliformes fecales < 2000 NMP/100 ml Turbiedad < 2 UNT Carbono orgánico total <5 mg/l COT Nitritos < 0,1 mg/l NO₂- Nitratos < 10 mg/l NO₃- Fluoruro < 1 mg/l F- Cianuro libre y disociable <0,05 mg/l CN- Cobre < 1 mg/l Cu Cromo total<0,05 mg/l Cr Mercurio<0,001 mg/l Hg Níquel<0,02 mg/l Ni Plomo<0,01 mg/l Pb Calcio< 60 mg/l Ca Alcalinidad< 200 mg/l CaCO₃ Aluminio< 0,2 mg/l Al 3+ Dureza total< 300 mg/l CaCO₃ Hierro total< 0,3 mg/l Fe Magnesio<36 mg/l Mg Manganeseo< 0,1 mg/l Mn Sulfatos<250 mg/l SO₄2- Zinc< 3 mg/l Zn Fosfatos 0,5 mg/l PO₄3- Tensoactivos < 0,5 mg/l SAAM</p>

Resolución 2115 de 2007	
	Grasas y aceites: Ninguno

Tabla 21. Criterios de calidad por usos del recurso hídrico – Decreto 1594 de 1984

Usos del agua. Decreto 1594 de 1984	
Preservación flora y fauna	<p>Agua libre de olores, material con grasas, material en suspensión, ausencia de material flotante.</p> <p>OD \geq 5,0 mg/L como promedio diario</p> <p>pH entre 5 y 9 Unidades de pH</p> <p>Cianuro libre y disociable $<$ 0,05 mg/l CN-</p> <p>Cobre $<$ 0,1 mg/l Cu</p> <p>Cromo total $<$0,01 mg/l Cr</p> <p>Mercurio $<$0,01 mg/l Hg</p> <p>Níquel $<$1 mg/l Ni</p> <p>Plomo $<$0,01 mg/l Pb</p> <p>Hierro total $<$0,1 mg/l Fe</p> <p>Manganeso $<$ 0,1 mg/l Mn</p> <p>Zinc $<$ 0,01 mg/l Zn</p> <p>DBO₅ \leq 20 mg/L</p>
Agrícola	<p>Ausencia de olores y materiales como: grasas y aceites, sólidos flotantes visibles.</p> <p>Coliformes totales $<$5000 NMP/100 ml</p> <p>Coliformes fecales $<$ 1000 NMP/100</p> <p>Fluoruro 1 mg/l F-</p> <p>Cobre $<$ 0,2 mg/l Cu</p> <p>Cromo total $<$0,1 mg/l Cr</p> <p>Níquel $<$0,2 mg/l Ni</p> <p>Hierro total $<$ 5 mg/l Fe</p> <p>Manganeso $<$ 0,2 mg/l Mn</p> <p>Aluminio $<$ 5 mg/l Al 3+</p> <p>Zinc $<$ 2 mg/l Zn</p> <p>4,5 \leq pH \leq 9,0</p> <p>Sustancias toxicas \leq 1,0 en el valor de la mediana de la tolerancia en 48 horas.</p>
Pecuario	<p>4,5 \leq pH \leq 9,0</p> <p>Coliformes totales $<$1000 NMP/100 ml</p> <p>Coliformes fecales $<$ 200 NMP/100 ml</p> <p>Nitritos $<$10 mg/l NO₂-</p> <p>Nitratos $<$ 100 mg/l NO₃-</p> <p>Cobre $<$ 0,5 mg/l Cu</p> <p>Cromo total $<$1 mg/l Cr</p> <p>Mercurio $<$0,01 mg/l Hg</p> <p>Plomo $<$0,01 mg/l Pb</p> <p>Aluminio $<$ 5 mg/l Al 3+</p> <p>Zinc $<$ 25 mg/l Zn</p> <p>El agua debe ser clara y sin materia visible de aguas negras.</p> <p>OD cercano al límite de saturación</p>

Usos del agua. Decreto 1594 de 1984	
Recreativo	El agua debe estar libre de vertimientos de olores, material flotante, grasas y aguas negras visibles. OD \geq 5,0 mg/L. 4,5 \leq pH \leq 9,0 Porcentaje de saturación mayor al 70% Coliformes Totales \leq 5000 NMP/100 ml
Estético	El agua debe estar libre de vertimientos de olores, material flotante, grasas y aguas negras visibles 4,5 \leq pH \leq 9,0 Tensoactivos Ausencia Grasas: Ausencia

Con base a la revisión de los criterios de calidad que deberán cumplirse para los diferentes usos que trata el decreto 1076/2017, se puede afirmar que el recurso hídrico río Maluisa, cumple con estos criterios y se corrobora la buena calidad que presenta esta corriente. En la Tabla 23 se presentan los resultados de la modelación para el largo plazo y ante un escenario de caudal ambiental.

Tabla 22. Resumen de los criterios de calidad para tener en cuenta en la definición de objetivos de calidad en el río Lagarto-Maluisa

Parámetro	Unidad	Preservación de fauna y flora	Consumo humano	Agrícola	Pecuario	Recreativo Primario	Recreativo Secundario	Estético
DBO ₅	mg/L	<20						
pH	U de pH	>6,0<9,0	>6,5<9,0	>4,5<9,0	>4,5<9,0	>4,5<9,0	>5,0<9,0	>4,5<9,0
OD	mg/L	>5			>5	>5		
Coliformes totales	NMP/100ml		<20000	<5000	<1000	<1000	<5000	
Coliformes fecales	NMP		<2000	<1000	<200	<200	<2000	
NO ₃	mg/L NO ₃		<10		<100			
PO ₄ ³⁻	mg/L PO ₄ ³⁻		0,5					
Grasas y aceites	mg/L	<0,003	<0,003					

Tabla 23. Calidad del agua al largo plazo (10 años) en condiciones de caudal ambiental

Distancia	0,0	1,17	8,22	15,74	19,02	21,83	23,0
Q, m ³ /s	0,11	0,11	0,34	0,95	0,98	0,98	0,98
Temp. (°C)	30,00	23,15	19,63	21,80	20,84	20,87	20,87

Distancia	0,0	1,17	8,22	15,74	19,02	21,83	23,0
Conductividad (umhos)	63,7	63,70	63,31	63,66	64,36	64,36	64,36
SST (mgD/L)	10	4,41	1,29	2,09	1,39	1,22	1,22
DO(mgO ₂ /L)	8,6	8,72	9,46	11,64	13,15	12,43	12,43
CBOD _f (mgO ₂ /L)	14,65	13,27	14,69	14,26	13,63	13,44	13,44
DBO soluble (mg/L)	3,24	2,94	3,25	3,15	3,01	2,97	2,97
Nitrógeno (mgN/L)	32	12,09	2,35	4,62	2,75	2,32	2,32
NH ₄ (mgN/L)	0	0,19	0,07	0,07	0,10	0,11	0,11
NO ₃ (mgN/L)	0,4	0,12	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03
Fósforo orgánico (mgP/L)	0,20	0,08	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Fósforo inorgánico (mgP/L)	0,45	0,12	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
Fósforo (mg/L)	0,65	0,20	0,03	0,06	0,03	0,03	0,03
pH (unidades)	8,60	8,87	8,66	8,77	8,84	8,85	8,85

Teniendo en cuenta que el Tramo 1, comprendido desde el nacimiento hasta la estación RLM_1, dadas sus características de buena calidad y una menor influencia de actividades antrópicas, podría establecerse el uso de preservación de Fauna y Flora como uso principal, acompañado de consumo humano y doméstico, previo tratamiento del agua.

En la porción de la cuenca media, Tramo 2 (entre estaciones RLM_1 y RLM_2) predomina el uso para ganadería extensiva, aunque se presentan cultivos de pancoger y el río es usado para la recreación. En el Tramo 3, comprendido entre las estaciones RLM_2 y RLM_3, se presenta uso para consumo humano para los asentamientos que extraen del canal de derivación, predomina un uso agrícola combinado con uso pecuario. En la porción final del río se mantienen los usos agrícola y pecuario, predominantemente.

Como se mencionó al inicio de este apartado, la calidad actual en período seco y la calidad proyectada a largo plazo (10 años) para condiciones de caudal ambiental, soportan los usos del agua actuales y podrían mantenerse estos usos de acuerdo con las tendencias que se observan y los resultados obtenidos con las variables propuestas en la modelación.

Es importante mencionar que, se deben implementar acciones que permitan proteger las rondas hídricas y la parte alta de la cuenca, con el propósito de conservar y mantener las zonas de recarga de la cuenca.

1.2.4.2 Abordaje a partir de los registros de calidad del agua y relaciones de causalidad posible

Con fundamento en los estudios de monitoreo de los cuerpos de agua adelantados por la autoridad ambiental; orientado a los tramos definidos por CORPOGUAJIRA para el cobro de la TASA RETRIBUTIVA por descargas puntuales se presentan en la Tabla 24 los datos de los parámetros de calidad de agua del sistema Maluisa-Lagarto, cruzados y verificados con la Corporación, con base en los diferentes estudios de referencia realizados por la entidad entre los años 2014 y 2021. Cabe precisar, que el único estudio elaborado para este período corresponde a la “Formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Maluisa-Lagarto, en el municipio de Dibulla - Departamento de La Guajira” Etapa I y etapa II, desarrollado entre los años 2016 – 2017 y 2020 - 2021 (estado activo del contrato).

Tabla 24. Consolidado histórico de calidad de tramos – Sistema Maluisa – Lagarto

AÑO	2014									
	Parámetro monitoreado/valor									
	Tramo I (época seca)									
Parámetro	PH	OD	DBO	DQO	SST	Coliformes Totales	ST	ACEITES	N	W
Unidad		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NMP	mg/l	mg/l	11°10'40.3"	73°22'22.9"
Valor	8,13	8.5	10.2	51.53	6	24196				
AÑO	2017									
	Tramo I (época lluviosa)									
Parámetro	PH	OD	DBO	DQO	SST	Coliformes Totales	ST	ACEITES	N	W
Unidad		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NMP	mg/l	mg/l	11°10'40.3"	73°22'22.9"
Valor	8.63	8.55	18.2	60	4	9208				
AÑO	2017									
	Tramo 2 (época Seca)									
Parámetro	PH	OD	DBO	DQO	SST	Coliformes Totales	ST	ACEITES	N	W
Unidad		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NMP	mg/l	mg/l	11°12'54.6"	73°20'24.1"
Valor	8.52	8.45	9.6	48.6	5.5	3070				
AÑO	2017									
	Tramo 2 (época lluviosa)									
Parámetro	PH	OD	DBO	DQO	SST	Coliformes Totales	ST	ACEITES	N	W
Unidad		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NMP	mg/l	mg/l	11°12'54.6"	73°20'24.1"
Valor	8.38	8.64	19.2	61.29	4	6867				
AÑO	2017									
	Tramo 3 (Época Seca)									
Parámetro	PH	OD	DBO	DQO	SST	Coliformes Totales	ST	ACEITES	N	W
Unidad		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NMP	mg/l	mg/l	11°14'05.7"	73°19'42.3"
Valor										

Valor	8.06	7.93	4.6	5.4	6	19863				
-------	------	------	-----	-----	---	-------	--	--	--	--

AÑO

2017

Tramo 3 (Época Lluviosa)

Parámetro	PH	OD	DBO	DQO	SST	Coliformes Totales	ST	ACEITES	N	W
Unidad		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NMP	mg/l	mg/l	11°14'05.7"	73°19'42.3"
Valor	8.49	8.1	14.9	56	6	3255				

AÑO

2017

Tramo 4 (Época Seca)

Parámetro	PH	OD	DBO	DQO	SST	Coliformes totales	ST	ACEITES	N	W
Unidad		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l	11°14'05.7"	73°19'42.3"
Valor	7.44	8	4.2	124.7	22.5					

AÑO

2017

Tramo 1 (Época Lluviosa)

Parámetro	PH	OD	DBO	DQO	SST	Coliformes totales	ST	ACEITES	N	W
Unidad		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l	11°14'05.7"	73°19'42.3"
Valor	8.09	7.7	16	52	20					

AÑO

2021

Tramo 1 (Época seca)

Parámetro	PH	OD	DBO	DQO	SST	Coliformes totales	ST	ACEITES	N	W
Parámetro		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l	11°10'40.30"	73°22'22.90"
Valor	-	-	8,06	o	-		-	-		

AÑO

2021

Tramo 2 (Época seca)

Parámetro	PH	OD	DBO	DQO	SST	Coliformes totales	ST	ACEITES	N	W
Parámetro		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l	11°12'54.60"	73°20'24.10"
Valor	-	-	4,7	0	-		-	-		

AÑO

2021

Tramo 3 (Época seca)

Parámetro	PH	OD	DBO	DQO	SST	Coliformes totales	ST	ACEITES	N	W
Parámetro		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l	11°14'5.70"	73°19'42.30"
Valor	-	-	6,07	0	-		-	-		

Fuente: Diagnostico (PORH Lagarto-Maluisa).

AÑO

2021

Tramo 1 (Época húmeda)

Parámetro	PH	OD	DBO	DQO	SST	Coliformes totales	ST	ACEITES	N	W
Parámetro		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l	11°10'40.30"	73°22'22.90"
Valor	-	-	5,52	o	-		-	-		

AÑO										
2021										
Tramo 2 (Época húmeda)										
Parámetro	PH	OD	DBO	DQO	SST	Coliformes totales	ST	ACEITES	N	W
Parámetro		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l	11°12'54.60"	73°20'24.10"
Valor	-	-	0	0	-		-	-		

AÑO										
2021										
Tramo 3 (Época húmeda)										
Parámetro	PH	OD	DBO	DQO	SST	Coliformes totales	ST	ACEITES	N	W
Parámetro		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l	11°14'5.70"	73°19'42.30"
Valor	-	-	0	0	-		-	-		

Fuente: Diagnostico (PORH Lagarto - Maluisa).

Es algo complejo establecer tendencias y sacar conclusiones contundentes cuando hay poca información, o ésta no está sistemáticamente obtenida. Justamente el ejercicio de PORH, permite generar una dinámica de monitoreo sistemático con variables definidas, que promueva mejores análisis y una definición de tendencias con mayor claridad. En este caso específico, de acuerdo con la respuesta emanada por parte de CORPOGUAJIRA, el estudio refiere a la temática de estudios hídricos, en el que fueron realizadas dos campañas de monitoreo (una en época de lluvias y la segunda en época seca del año 2017). En este, se determinaron los parámetros de pH, Oxígeno disuelto (OD), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Coliformes Totales.

Se pretendió entonces contrastar los resultados de dichos reportes con lo establecido en la resolución 01319 de 2016, “por la cual se establecen los objetivos de calidad a corto, mediano y largo plazo para los cuerpos de agua superficiales de La Guajira para el período 2017-2029”, no obstante, el sistema Lagarto – Maluisa no cuenta con dichos objetivos definidos, razón por la que dicho ejercicio debió hacerse respecto de los criterios y objetivos de calidad para los cuerpos de agua establecidos en dicha resolución, tal como se muestra en la Tabla 25 y con fundamento en referentes de la Tabla 26.

El análisis de cumplimiento de los objetivos de calidad presentado en la Tabla 25 se realizó conforme a los parámetros de agua del sistema Lagarto – Maluisa contenidos en la Tabla 24; es decir, aquellos derivados de los estudios de calidad realizados entre los años 2014 y 2021 por Corpoguajira.

Tabla 25. Diagnóstico de objetivos de calidad.

Tramo/ cuerpos de agua	Uso principal	Usos Secundarios	Cumple ODEC (uso principal)	Incumple ODEC (uso principal)	Parámetros que no se cumplen
1	Consumo humano y domestico	Preservación de la flora y fauna. Agrícolas. Recreativo.		X	Los valores de DQO y Coliformes totales, están por fuera del estándar definido para ese uso.
2	Agrícola	Consumo humano y doméstico.		X	Los valores de DQO y coliformes totales, están por fuera del estándar definido para ese uso.
3	Agrícola y Pecuario	Consumo humano y Uso doméstico.		X	Los valores de DBO Y DQO, están por fuera del estándar definido para ese uso.
4	Estético	Uso Domestico		X	Los valores de DQO, están por fuera del estándar definido para ese uso.

Fuente: Este estudio.

Tabla 26. Criterios y objetivos de calidad para los cuerpos de agua.

PARÁMETRO	UNIDAD	CONSUMO HUMANO Y DOMESTICO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	AGRÍCOLA	RECREATIVO PRIMARIO	INDUSTRIA L	RECEPTOR Y TRANSPORTE DE AGUAS TRATADAS
	SIGLA	CHD	PFF	AGP	CP	IDUST	ASIMIL
DBO5	Mg/L	<15	<8	<20	<15	<50	<70
DQO	Mg/L	<20	<10	<30	<30	<100	<150
PH	U de pH	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5	4,0 a 9,0	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5
OXIGENO DISUELTO	Mg/L	>5	>5	>4	>5	>4	>4
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	-	<50	<50	<50	<120	<150
TURBIEDAD	UNT	<10	-	-	-	-	-
COLOR	Pt-Co	<20	-	-	<75	-	<150
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	<1.000	-	<5000	<1000	<5000	-
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	<400	-	<2000	<200	-	-
NITRATOS	Mg/L	<10	<10	<15	<30	<30	<100
NITRITOS	Mg/L	<1	<0,1	<0,15	<0,3	<0,3	<1
FOSFATOS	Mg/L	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<1	<5
SULFATOS	Mg/L	<400	-	-	-	-	<500
GRASAS Y ACEITES	Mg/L	No Visible	<20	<20	No visible	<50	<75
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Mg/L	<50	<15	<20	<50	<200	<200
OLOR	Olor	Aceptable	-	-	-	-	-
SUSTANCIAS TOXICAS	STOX	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (SAAM)	Mg/L	<0,5	-	-	<0,5	-	<4

Fuente: Resolución 01319 de 2016.

Para cada parámetro se tomó el valor mínimo o máximo registrado para un mismo año y

tramo del sistema, de acuerdo con la proximidad por exceso o por defecto a los valores de referencia establecidos en el decreto 01319 de 2016. Los parámetros analizados fueron: pH, Oxígeno disuelto (OD), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Coliformes Totales.

Para el tramo 1 de análisis, el uso principal del recurso hídrico identificado fue “Consumo humano y doméstico”, el cual, NO cumple con los criterios de calidad establecidos en el decreto 01319 de 2016, pues específicamente el valor de DQO de 60 mg/l sobrepasa los 20 mg/l (valor de referencia para este tipo de uso), y el de Coliformes totales de 24.196 NMP/100 ml sobrepasa los 1.000 NMP/100 ml máximos establecidos para el consumo humano y doméstico. Además, las aguas del sistema no cumplen con los criterios de calidad para los usos secundarios identificados (Preservación de la flora y fauna, Agrícolas y Recreativo).

Por otra parte, para el tramo 2 de análisis, el uso principal del recurso hídrico identificado fue “Agrícola”, el cual NO cumple con los criterios de calidad establecidos en el decreto 01319 de 2016, específicamente el valor de DQO de 61,29 mg/l, el cual se encuentra por encima de los 30 mg/l, valor de referencia para este tipo de uso, y el valor de Coliformes totales de 6.867 NMP/100 ml sobrepasa los 2.000 NMP/100 ml máximos establecidos para el uso agrícola. Además, las aguas del sistema no cumplen con los criterios de calidad para los usos secundarios identificados (Consumo humano y doméstico).

Para el tramo 3 de análisis, el uso principal del recurso hídrico identificado fue “Agrícola y Pecuaria”, el cual NO cumple con los criterios de calidad establecidos en el decreto 01319 de 2016, específicamente el valor de DBO de 19,5 mg/l excede los 15 mg/l, y DQO de 30,7 mg/l excede los 20 mg/l, valores de referencia para este tipo de uso, y el valor de conductividad de 66 μ S/cm sobrepasa los 50 μ S/cm máximos establecidos para el uso agrícola. Además, las aguas del sistema no cumplen con los criterios de calidad para los usos secundarios identificados (Consumo humano y doméstico).

Para el tramo 4 de análisis, el uso principal del recurso hídrico identificado fue “Estético”, el cual NO cumple con los criterios de calidad establecidos en el decreto 01319 de 2016, específicamente los valores de DBO de 10,1 mg/l que se encuentra por encima de los 8 mg/l establecidos, DQO de 88,35 mg/l que se encuentra por encima de los 10 mg/l, valor de referencia para este tipo de uso, SST de 21,25 mg/l que sobrepasa los 15 mg/l establecidos, y la conductividad de 92,96 μ S/cm que se encuentra por encima de los 50 μ S/cm valor de referencia establecido para el uso estético. Además, las aguas del sistema no cumplen con los criterios de calidad para los usos secundarios identificados (Uso Doméstico).

En tal sentido, se considera que el cuerpo de agua presenta variaciones físico-químicas a lo largo de su cauce que contribuyen al desmejoramiento de las condiciones de calidad en ciertos sectores; es posible que los valores de DQO superiores a 50 mg/l que presenta el sistema se deban a la carga orgánica aportada por la escorrentía, teniendo en cuenta que los valores más elevados se obtuvieron en las campañas de temporada de lluvias, en las que por razones naturales, una cantidad significativa de materia orgánica es vertida al cuerpo de agua. Por otra parte, los valores de coliformes totales superiores a los 1000 NMP/100ml pueden presentarse por las actividades agropecuarias que se llevan a cabo en la zona, ya sea por descarga directa (en el momento en que el animal bebe agua) o por acción de las aguas de escorrentía, al ser arrastrada la materia fecal hasta de cuerpo de agua.

En contraste, para el segundo trabajo en campo de campañas de monitoreo, se tomaron datos que permiten determinar según la Resolución citada los diferentes rangos de calidad del agua para su buena destinación. Es por esta razón que en lo referente a DBO y DQO según la Tabla 24. Se logra observar que para el tramo RLM-1, los usos destinados en dicha resolución se encuentran todos aptos con un nivel de DBO 8,06 mg O₂/L, así mismo para RLM-2 con un valor de 4,7 mg O₂/L y RLM-3 con un valor de 6,07mg O₂/L. Teniendo en cuenta que para el parámetro DQO los valores fueron (NO DETECTABLES = 0), este recurso hídrico para los tramos correspondientes se encuentra dentro de los rangos óptimos establecidos por la autoridad competente.

Esta situación demuestra que es muy necesario contar con series de datos más completas, de mayor cantidad de periodos de tiempo, y especialmente, de épocas atípicas que permitan acotar cada vez más, y de manera más precisa, las tendencias; lo anterior, en la perspectiva de anticipar situaciones que permitan decisiones adecuadas que puedan ser trasladadas al usuario. Este ejemplo al mostrar situaciones relativamente disímiles dificulta un concepto, por lo que se hace necesaria la generación de más y mejor información.²

1.2.4.3 Usuarios y cargas de DBO5 y SST

- Diagnóstico y evaluación de agentes generadores de descargas puntuales en los últimos cinco años y su incidencia en el estado de la calidad de los cuerpos de agua afectados.

En el sistema Lagarto-Maluisa, ubicado en el municipio de Dibulla, no se han identificado actividades generadoras de descargas puntuales sobre el recurso hídrico en los últimos cinco años, información que se confirmó mediante la respuesta entregada al oficio en el que se

² Al cerrar este reporte, se espera obtener datos que Corpoguajira proporcionará de procesos POMCA de la zona y la campaña programada para mayo, representativa de época lluviosa menor. Con estos datos se espera concretar con mejor criterio
Contrato C061 de 2021

solicitó a la entidad el “*listado de usuarios con permiso de vertimientos de aguas residuales*”. La respuesta entregada afirma que “*no se tiene registro de trámites o permisos de vertimientos de aguas residuales otorgados a usuarios del sistema Lagarto-Maluisa*”. No obstante, en las vistas a campo realizadas, fueron identificadas actividades que, por su naturaleza, generan vertimientos no puntuales y de menor impacto (por escorrentía y filtración), de tal forma que su impacto podría catalogarse como mínimo, pero no por ello deben pasar desapercibidos en las medidas de manejo y mitigación en la fase formulativa de este ejercicio.

Es importante resaltar, que las descargas “no puntuales” identificadas en el sistema corresponden principalmente a actividades de tipo doméstico, debidas con mucha probabilidad a la presencia de viviendas aledañas a el sistema Lagarto – Maluisa, las cuales fueron identificadas en los recorridos de campo realizados en la fase diagnóstica, y que generan de manera indirecta descargas sobre el suelo y subsuelo a través de fosas sépticas, pozos negros, vertido de aguas de actividades pecuarias, entre otros. En general, se trata de vertimientos dispersos y tal vez por ello, la calidad del del agua no presenta concentraciones significativas a causa de cargas de tipo orgánica o biológico, en la que también en ocasiones están presentes detergentes y productos químicos y de higiene personal (PPCPs), con base a lo trabajado en campo.

- Identificación de usuarios por tramos

En el sistema Lagarto-Maluisa no se reportan permisos de vertimiento emitidos por parte de Corpoguajira, según lo confirmado por esta entidad en respuesta entregada al oficio, en el que fue solicitado el “*listado de usuarios con permiso de vertimientos de aguas residuales*”. En su respuesta, la entidad afirma que “*no se tiene registro de trámites o permisos de vertimientos de aguas residuales otorgados a usuarios del sistema Lagarto-Maluisa*”; además, el sistema no cuenta con unas metas de carga para tasa retributiva, en razón a la poca demanda de usuarios para el uso del recurso hídrico, fundamentadas en las descargas esencialmente.

Cabe precisar que, si bien las metas de carga contaminante cuentan con un procedimiento de planeación quinquenal para establecer de manera participativa los escenarios de metas globales, sectoriales e individuales de cargas de DBO₅ y SST que se identifican como factibles desde el punto de vista técnico económico, las cuales se definen para avanzar o alcanzar el cumplimiento de los objetivos de calidad definidos para el recurso hídrico. En el caso del sistema Lagarto-Maluisa no se identificaron agentes generadores de descargas puntuales, en consecuencia, las cargas de DBO₅ y SST determinadas mediante análisis de laboratorio en la fase diagnóstico para cada tramo de análisis, muy probablemente reflejen a descargas no puntuales generadas por las actividades identificadas en los recorridos de campo realizados.

Los vertimientos y sus fuentes se caracterizan por tramos así:

En los tramos 2 y 3 se identificaron de manera visual las actividades de tipo doméstico por la presencia de viviendas aledañas a el sistema Lagarto-Maluisa las cuales generan vertimientos al suelo y subsuelo por efectos de infiltración, mediante fosas sépticas. En el tramo 3 se presentan actividades agrícolas que generan aportes derivados de una plantación de palma, la cual genera descargas por escorrentía debido a probable presencia de químicos en el suelo. También se deben a la presencia de ganado de libre pastoreo en la zona, el cual genera descargas por escorrentía con carga orgánica debido a la presencia de heces animales en el suelo.

- Usuario y cargas por cada tramo

Teniendo en cuenta que el sistema Lagarto Maluisa no cuenta con usuarios generadores de descargas puntuales, y que las actividades identificadas generadoras de descargas no puntuales son de tipo doméstico y por escorrentía, siendo las primeras poco significativas, a razón del número y distancia entre viviendas, y las segundas difícilmente cuantificables debido a las variaciones en las precipitaciones - entre otros factores - no es posible desde el punto de vista técnico, determinar la carga por cada tramo que generan las actividades domésticas, agrícolas y agropecuarias.

- Análisis

De acuerdo con los resultados obtenidos en cuanto la calidad del recurso hídrico en el sistema Lagarto – Maluisa, se evidencia que: ningún tramo de los 4 determinados en el sistema Lagarto – Maluisa cumple con el ODC propuesto para el parámetro de DQO, debido a que supera los estándares definidos en la resolución 01319 del 17 de junio de 2016 (por la cual se establecen los objetivos de calidad). El tramo 3 del sistema no cumple con el ODC propuesto para el parámetro de DBO, debido a que supera los estándares definidos en la resolución 01319 del 17 de junio de 2016 (por la cual se establecen los objetivos de calidad).

Por otra parte, en el sistema no se presentan descargas puntuales que alteren los valores de los parámetros medidos para la calidad del agua, no obstante, se identificaron actividades generadoras de descargas no puntuales a lo largo del sistema. Específicamente, en los tramos 2 y 3 se identificaron actividades de tipo doméstico (presencia de viviendas), agrícola y agropecuario, donde las actividades domésticas generan vertimientos al suelo y subsuelos por efecto de infiltración, mediante fosas sépticas; las actividades agrícolas identificadas son, entre otras, una plantación de palma identificada en el tramo 3, la cual genera vertimientos por escorrentía a la fuente hídrica con cargas químicas que pueden alterar los parámetros naturales del recurso hídrico, las actividades agropecuarias identificadas en los tramos 2 y 3 se deben a

la presencia de ganado de libre pastoreo en la zona, lo cual genera descargas por escorrentía con carga orgánica, de nitrógeno fosforo y potasio contenida en las heces animales. Es posible que los efectos que tienen las descargas no puntuales identificadas en el cuerpo de agua son de menor grado, y es predecible que por su naturaleza los efectos que produzcan en términos de la variación de los parámetros fisicoquímicos sean temporales

- Usos actuales del recurso

Tabla 27. Tipificación de usuarios.

TRAMO	TIPIFICACION DE USUARIOS			Cuerpo receptor (ciénagas, quebrada o río)
	Municipios/ESP	Industrias	Agropecuarios	
LM 1	No identificado	No identificado	No identificado	
LM 2	No identificado	No identificado	Ganado de libre pastoreo	Sistema Lagarto-Maluisa
	No identificado	No identificado	Pan Coger, Ganado de libre pastoreo	Sistema Lagarto-Maluisa
LM 3	No identificado	No identificado	Ganado de libre pastoreo Plantación de Palma, Pan Coger	Sistema Lagarto-Maluisa
LM 4	No identificado	No identificado	No identificado	

Fuente: Datos establecidos de acuerdo con el reporte entregado por Corpoguajira.

Como se consigna en la

Tabla 27 y fue indicado en el párrafo anterior, en el sistema Lagarto- Maluisa, si bien no se identificaron usuarios generadores de descargas puntuales, fue comprobado el desarrollo de actividades generadoras de descargas no puntuales – específicamente agrícolas (plantación de palma) y agropecuarias (ganado de libre pastoreo) – que generan descargas por escorrentía con aporte de materia orgánica, nitrógeno y fosforo a las aguas del sistema Lagarto-Maluisa, esto reafirma la condición predominantemente rural de la cuenca, en la que poco evidencia actividades agroindustriales (excepto algunas de palma), minería u otros agentes generadores de contaminación del agua.

- Usuarios cargas y tramos

De acuerdo con la Tabla 28, en el sistema Lagarto Maluisa no fueron identificados usuarios generadores de descargas puntuales, como ya se anotó. En este sentido, el sistema no presenta reportes de carga contaminante por usuarios ni tramos, y tampoco metas para carga contaminante de acuerdo con la resolución 01319 de 2016 “por la cual se establecen los objetivos de calidad a corto, mediano y largo plazo para los cuerpos de agua superficiales de La Guajira para el período 2017-2029”.

Tabla 28. Usuarios por tramo y cargas.

Tramo	Usuario	Cargas (kg/año)			
		DBO5		SST	
LM1	No Identificado				
LM2	No Identificado				
LM3	No Identificado				
LM4	No Identificado				

Usos potenciales de acuerdo con la norma (Capítulo 3 RUA- artículo 63 de la Ley 99 de 1993)

La Tabla 29 muestra el resultado del análisis realizado para determinar los usos potenciales del recurso hídrico del sistema Lagarto – Maluisa, de acuerdo con los valores para los parámetros de pH, DBO, DQO, SST y conductividad, establecidos en la resolución 1319 de 2016 para cada tipo de uso del recurso hídrico. En este sentido, el valor tomado de referencia corresponde al valor mínimo o máximo registrado para un mismo tramo del sistema, de acuerdo con proximidad por exceso o por defecto a los valores de referencia establecidos en el decreto 01319 de 2016. Para este caso, se realizó la comparación entre cada valor medido en el sistema y el valor de referencia del decreto antes mencionado. Así las cosas, los valores de los parámetros sombreados en color verde denotan el cumplimiento de lo establecido en la resolución 1319 de 2016, es decir, se encuentran dentro del rango aceptado para el tipo de uso del agua; los valores sombreados en color rojo denotan el no cumplimiento con lo establecido en la resolución mencionada, es decir, que el valor del parámetro se encuentra por fuera del rango establecido para el tipo de uso del agua.

Para el caso del sistema Lagarto – Maluisa, únicamente el uso industrial cumple con lo establecido en la resolución 1319 de 2016. Para el uso de consumo humano y doméstico, el parámetro de DQO es superior a los 20 mg/l establecidos para este uso, en las 4 estaciones de monitoreo, además, para la estación 3 el parámetro de DBO es superior a los 15 mg/l definidos en la resolución 1319 de 2016. En virtud de lo anterior, el agua no es apta para este uso en los cuatro tramos del sistema Lagarto-Maluisa.

Tabla 29. Usos potenciales de acuerdo con la resolución 1319 de 2016.

Tramo Lagarto-Maluisa (LM)	parámetro	Unidad	valor	Uso al cual se acomoda el valor encontrado								
				Consumo humano y	Preservación flora y fauna	Agrícola	Pesca, maricultura y acuicultura	Pecuario	Recreativo	Industrial	Navegación y	Estético
AÑO 2016-1017												
1	OD	mg/l	8,52	>5	>7	<6	>5	>5	>5	>4	>5	>7
	pH	Unidades de pH	8,38	>6.5 <8.5	>6.5 <8.5	>6.5 <8.5			>6.5 <8.5	>6.5 <8.5		>6.5 <8.5
	DBO	mg/l	14,2	<15	<8	<15			<15	<50		<8
	DQO	mg/l	55,76	<20	<10	<20			<30	<100		<10
	SST	mg/l	5	<50	<15	<15			<50	<200		<15
	Conductividad	µS/cm	62,35	-	<50	<50			<50	<120		<50
2	OD	mg/l	8,54	>5	>7	<6	>5	>5	>5	>4	>5	>7
	pH	Unidades de pH	8,45	>6.5 <8.5	>6.5 <8.5	>6.5 <8.5			>6.5 <8.5	>6.5 <8.5		>6.5 <8.5
	DBO	mg/l	14,4	<15	<8	<15			<15	<50		<8
	DQO	mg/l	54,94	<20	<10	<20			<30	<100		<10
	SST	mg/l	4,7	<50	<15	<15			<50	<200		<15
	Conductividad	µS/cm	74,05	-	<50	<50			<50	<120		<50
3	OD	mg/l	16,03	>5	>7	<6	>5	>5	>5	>4	>5	>7
	pH	Unidades de pH	8,27	>6.5 <8.5	>6.5 <8.5	>6.5 <8.5			>6.5 <8.5	>6.5 <8.5		>6.5 <8.5
	DBO	mg/l	19,5	<15	<8	<15			<15	<50		<8
	DQO	mg/l	30,7	<20	<10	<20			<30	<100		<10
	SST	mg/l	6	<50	<15	<15			<50	<200		<15
	Conductividad	µS/cm	66	-	<50	<50			<50	<120		<50
4	OD	mg/l	7,85	>5	>7	<6	>5	>5	>5	>4	>5	>7
	pH	Unidades de pH	7,76	>6.5 <8.5	>6.5 <8.5	>6.5 <8.5			>6.5 <8.5	>6.5 <8.5		>6.5 <8.5
	DBO	mg/l	10,1	<15	<8	<15			<15	<50		<8
	DQO	mg/l	88,35	<20	<10	<20			<30	<100		<10
	SST	mg/l	21,25	<50	<15	<15			<50	<200		<15
	Conductividad	µS/cm	92,96	-	<50	<50			<50	<120		<50
AÑO 2020-2021												
1	DBO	mg/l	14,4	<15	<8	<15			<15	<50		<8
	DQO	mg/l	54,94	<20	<10	<30			<30	<100	<30	<10
2	DBO	mg/l	19,5	<15	<8	<15			<15	<50		<8
	DQO	mg/l	30,7	<20	<10	<30			<30	<100	<30	<10
3	DBO	mg/l	10,1	<15	<8	<15			<15	<50		<8
	DQO	mg/l	88,35	<20	<10	<30			<30	<100	<30	<10

Para el uso de preservación de flora y fauna, los valores de los parámetros de DQO (con valores superiores a los 10 mg/l) y conductividad (con valores superiores a 50 µS/cm) se encuentran por encima de lo establecido en la resolución 1319 de 2016 para este tipo de uso, además, los valores del parámetro DBO (superiores a 8 mg/l) para las estaciones 2, 3 y 4, y

los valores del parámetro de SST (superiores a 15mg/l) para la estación 4, se encuentran por encima de lo establecido en la resolución mencionada.

Para los usos agrícola, recreativo y estético, los parámetros de DQO y conductividad superan el límite establecido en la resolución 1319 de 2016 en los cuatro tramos de análisis, por lo cual el agua no es apta para esos usos. Los usos de pesca, pecuario y navegación no fueron evaluados, debido a que estos usos no se encuentran contemplados en la resolución 1319 de 2016, y, además, porque no se encuentran dentro de los usos identificados en el sistema.

Cabe resaltar que, de acuerdo con el monitoreo realizado en el año 2021 por esta consultoría, la tendencia en los valores que no cumplen con lo establecido en la resolución 1319 de 2016 se mantiene para los parámetros de DBO y DQO, a excepción del tramo 1 y 3, donde los valores de DBO se encuentran dentro del rango permitido para los usos a excepción del uso de preservación de flora y fauna y estético.

De acuerdo con el análisis realizado, se determina que los parámetros más incidentes que incumplen con los límites establecidos en la resolución 1319 de 2016 para los usos consumo humano y doméstico, preservación de flora y fauna, agrícola, recreativo y doméstico, son: DQO, conductividad y DBO. Lo anterior, sugiere la presencia de carga orgánica en variadas cantidades a lo largo de los cuatro tramos de análisis, no obstante, el origen de dicha carga puede deberse a fenómenos naturales, como el arrastre de materia orgánica por efectos de escorrentía, teniendo en cuenta la ruralidad de la zona y la ausencia de vertimientos puntuales que afecten considerablemente la calidad del agua del sistema Lagarto - Maluisa.

- Priorización de usos actuales, de acuerdo con los tipos de descargas

En la Tabla 30 se presenta la priorización de los usos actuales de acuerdo con el tipo de descargas identificadas en el sistema Lagarto Maluisa; en ella se evidencia que para los cuatro tramos de análisis no se identificaron descargas de alcantarillados, teniendo en cuenta que no hay presencia de centros poblados cercanos a el sistema. Por otra parte, el PSMV del municipio de Dibulla (aprobado mediante resolución 1516 del 16 de octubre de 2020), correspondiente a la cabecera municipal más cercana al área de estudio, evidencia que en las zonas circundantes a el sistema Lagarto-Maluisa no hay presencia de PTAR que generen descargar a la fuente hídrica.

Tabla 30. Priorización de usos actuales, de acuerdo con los tipos de descargas.

Tramo	Descargas alcantarillado		Descargas industriales y servicios		Descargas agropecuarias	
	No	Prioridad	No	Prioridad	No	Prioridad
1	0		0		0	
2	0		0		3	I
3	0		0		3	I
4	0		0		0	

- Proyección de cargas de acuerdo con el manejo de aguas residuales para cada tramo

Teniendo en cuenta que PSMV del municipio de Dibulla (aprobado mediante resolución 1516 del 16 de octubre de 2020), correspondiente a la cabecera municipal más cercana al área de estudio, se evidencia que en las zonas circundantes a el sistema Lagarto Maluisa no hay presencia de PTAR que generen descargas a la fuente hídrica, pues no hay presencia de centros poblados cercanos al sistema, las proyecciones de carga para los próximos 10 años es cero (Tabla 31).

Tabla 31. Proyecciones de carga en los próximos 10 años en el sistema Maluisa - Lagarto

Tramo	usuario	STAR (PLANTA DE TTTO DE AGUAS RESIDUALES)		EFICIENCIA (%)	PROYECCION DE CARGAS A 10 AÑOS (kg/año)			
		SI	NO		DBO5	SST	DBO5	SST
1								
2								

*Para industrias manufactureras o pecuarias

1.2.5 Desarrollo de la estrategia de participación

1.2.5.1 Introducción

Se dispone en este apartado la estrategia diseñada para propiciar los mecanismos de socialización – participación con los diferentes actores con injerencia en el manejo del recurso

hídrico de la cuenca de Maluisa- lagarto y por supuesto directamente con los usuarios. Se establecen a continuación los aspectos conceptuales y metodológicos que a lo largo del proceso serán abordados para lograr el objetivo y garantizar así de esta manera, el logro de los acuerdos necesarios para concretar la reglamentación de las corrientes mencionadas, habida cuenta del concepto de gobernanza que debe rodear este tipo de actuaciones, entendiendo que la administración del recurso por parte del ente encargado (CORPOGUAJIRA) requiere de mecanismos consensuados y de amplia participación para facilitar esta actividad misional. VER ANEXO [1.2.5. Estrategia de Participación - Google Drive](#)

1.2.5.2 Aspectos conceptuales - Fundamento

La gestión participativa según Pérez (2006), es un modelo de mejora organizativa basado en el aprovechamiento de los canales de comunicación ascendente desde los trabajadores a la dirección. La dirección tiene que facilitar, evaluar y, si corresponde, aplicar las iniciativas de mejora recibidas mediante estos canales. La gestión participativa pretende aprovechar la creatividad presente en todos los niveles de la organización y concretarla en innovación, es decir, en una mejora de los procesos o del rendimiento de los recursos que signifique una ventaja competitiva. La gestión participativa se fundamenta en una buena política de comunicación interna, que estructure y canalice el conjunto de mensajes que se intercambian los diferentes agentes colectivos (equipos o áreas) o individuales que forman parte de la misma organización.

Teniendo en cuenta esta definición la gestión participativa dentro de la comunidad que rodea la cuenca Lagarto - Maluisa, permitirá la participación de todos los usuarios, para la ejecución y el desarrollo del plan de ordenamiento del recurso hídrico, esto con la finalidad de tener una información exacta de lo que se está viviendo al interior de la comunidad, puesto que son ellos quienes día a día viven las situaciones que se presentan con respecto a la cuenca, y los posibles cambios que debieran darse, son ellos quienes lo originan.

1.2.5.3 Aspectos metodológicos

Con base en el tipo de proyecto y las necesidades se ha definido que el trabajo se desarrollará desde dos ópticas diferentes: Una, la de las comunidades no étnicas y otra desde aquella definida por norma y por estrategia con las comunidades étnicas.

1.2.5.3.1 Gestión con comunidad étnica

Comprende un acápite especial que por norma tiene un procedimiento definido. Para tal fin Ver Numeral 1.1.

1.2.5.3.2 Gestión con comunidad no étnica

Cuando se dice comunidades no étnicas, se hace énfasis en aquellos que hacen parte del estudio, pero no pertenecen a ningún grupo étnico (no reconocidas como tal por el Ministerio del interior), es decir, no existe una agrupación que los haga parte de un clan o costumbres de cierto lugar a fin de diferenciar y precisar las poblaciones que por Ley deben ser objeto de procedimientos legales como la Consulta Previa.

La participación con estas comunidades hace especial énfasis en la capacitación y formación de los actores estratégicos involucrados a fin de generar apropiación y sensibilización por parte de los actores identificados, así como permitir que el proceso sea enriquecido con aportes empíricos y tradicionales de los actores locales.

Para plantear el tema de la participación en el PORH de Maluisa - Lagarto, la premisa es la de la construcción del tejido social y el reforzamiento sociocultural desde una perspectiva integral que permita el fortalecimiento de la identidad y del saber local socioambiental.

Los procesos de apropiación deben construir el “sentido de comunidad” y “apropiación participativa” de los diversos actores locales en la gestión ambiental, induciendo o incentivando a que las comunidades pasen de un rol de beneficiarios a uno de involucrados y dolientes o en términos de la comunicación. Es decir, ser actor de la construcción del PORH dada “*la capacidad y posibilidad de generar, decidir, negociar, planificar, ejecutar y evaluar*” (Pino-Renjifo et. al., 2012).

El proyecto se ha propuesto trabajar con 3 tipos de actores no étnicos (esto en forma independiente del proceso con comunidades indígenas, que como se ha indicado, llevan un proceso independiente y en el marco de la Consulta Previa definido por la Ley:

- a. Los presidentes de juntas de acción comunal o los líderes reconocidos de los asentamientos relacionados con el área de estudio dada su responsabilidad y función social. Ellos son el puente entre el proceso y la comunidad en general. Son el primer acercamiento con la comunidad local, a través de estos se llega a los colindantes, usuarios y organizaciones de base.
- b. Los usuarios por su relación directa con el objeto del ejercicio, en la medida que sobre éstos se efectúa la reglamentación de uso.
- c. Organizaciones e instituciones públicas y privadas relacionadas con el manejo integral del recurso hídrico, en la medida que generan con su actuación conocimiento, experiencia y pueden aportar a la solución de los conflictos o

coadyuvar en la propuesta de solución o en la gestión de recursos de implementación del plan

Preliminarmente se ha efectuado y se seguirá adelantando, una pesquisa sobre el estado de cosas, habida cuenta de que el presente, es un ejercicio ya iniciado en 2016-2017 pero que por el tiempo de retoma, demanda volver a establecer ciertas bases casi desde el inicio, tanto como a establecer nuevas relaciones que faciliten el proceso (Tabla 32).

Tabla 32. Relación de usuarios-actores identificados para retomar el proceso en el área de influencia de Maluisa- Lagarto.

#	Nombre	Apellido
1	Mario	Ospina Martínez
2	Manuel	Salas Rosado
3	Gonzalo	Perry Sanclemente
4	Luis	Donaldo Curiel
5	Yolanda	Redondo
6	Endry	Redondo
7	Juan	Campo
8	Ena	Campo Redondo
9	Alexander	Aristizábal
10	Toño e Hijos	Mejía
11	Etelvina	Pinedo
12	Juan Manuel	Lema Ramírez
13	Gonzalo	Mejía Rodríguez
14	Ahernaldo	Brito Duran
15	William	Coronado Ruiz
16	Excel	Salas Rosado
17	Gaspar	Lubo Vanegas
18	Antenor	Duran
19	Ángel Miro	Gómez
20	Noryis Sinitave	Arenas
21	Simón Eduardo	de Armas Redondo
22	José Gregorio	Hernández
23	Rómulo	Mejía
24	Alcibiades	Parra Ramírez
25	Arturo Javier	Godoy Sánchez
26	Luis Hernando	Cerna
27	Andrés Abelino	Pianeta López
28	Jairo	Fernández Conde
29	Alfonso	Ayala González
30	Prudencio	Pinto Bermúdez
31	Eduardo Manuel	Guzmán Álvarez
32	Manuel de Cristo	Díaz
33	Adolfo	Amaya Sardoth
34	Bertalina	Teherán Julio
35	Sara Cecilia	Fontalvo Vargas
36	Nellys María	Conde Ramos
37	Jorge – Pascal	Villalenga – Clerin

#	Nombre	Apellido
38	Gladis	Marriaga Arias
39	Víctor Samuel	Muñiz Bracho
40	José Jesús	Manosalva Carrascal
41	Jaime	Rueda
42	Nicolas	Redondo Pacheco
43	Lilibeth	Nieves Mendoza
44	Argelina	Rincón
45	Octavio	Mendoza Choles
46	Darje	Castillo Vélez
47	José Francisco	López Gómez
48	Julio Cesar	Castellar
49	Adalfredo	Serrano Zapata
50	Fernando	Pedrosa
51	Julio	Muñoz Suarez
52	Jairo	Navarro Ramírez
53	Ada	Arroyo de Ceballos
54	Alberto	Mario Mejía
55	Amauri	de Jesús Arciniegas
56	German	Zuluaga Salazar
57	Policaline	De Diaz Chamorro
58	Jesús María	Rodríguez Peñaranda
59	Carlos	Amaya Ramírez
60	Erier Enrique	Acuña Osorio
61	Luis Antonio	Medina Amaya
62	Temy	
63	Daisy	Móvil
64	Julio	Ramírez
65	Hernando	García Crespo
66	Enilsa Isabel	Vides Barraza
67	Enrique	Ceballos
68	Hernán	Ipuana

#	Razón social	Representante legal	
		Nombre	Apellido
1	SOCIEDAD AGRICOLA DE DIBULLA LTDA	Marcelo	Ruiz
2	Juan Miguel de Vengoechea y CIA S EN CS	Juan Miguel	de Vengoechea Fleury
3	Proyecto Asesorías inversiones Persiagua	Belinda	Vidal
4	Palmawa	Joaquín	Travecedo
5	Puerto Brisas SA	Fabio	Ramírez
6	Asociación de campesinos del Mamey-Casa Japón	Alberto	Mario Barros

La gestión y la comunicación con este grupo será viable a partir de varias estrategias que, en conjunto, abarquen la mayor cantidad de información emitida para conocimiento del mayor

número de actores, pero se enfocará sustancialmente en los actores - *Usuarios*.

El equipo del PORH Lagarto-Maluisa, en procura de lograr la difusión de las diferentes convocatorias y la participación de los usuarios representativos de la cuenca, desarrolla las siguientes actividades (Figura 26):

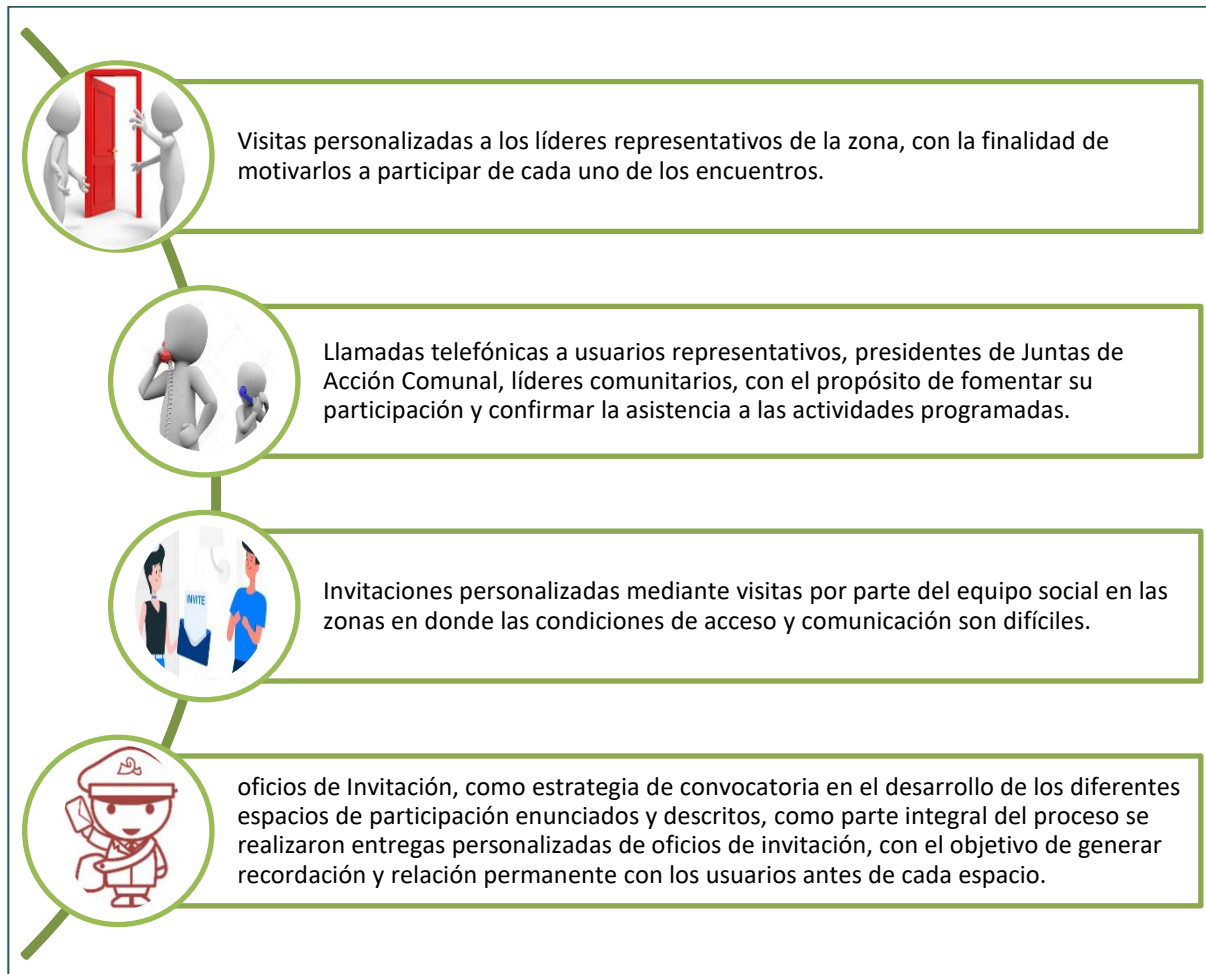


Figura 26. Procedimiento para la convocatoria

Fuente: elaboración propia del autor (2021)

Cada uno de estos medios de comunicación, permitirá aumentar el número de personas informadas

- Talleres
 - Fundamento

La dinámica taller se refiere según NOMADPROJECT (2016) a una metodología de enseñanza que combina la teoría y la práctica, estos permiten el desarrollo de investigaciones y el trabajo en equipo. Es un espacio de creación y libertad, que permite impulsar y fortalecer la creatividad a través de prácticas. En el marco comunitario la creatividad, es fundamental para innovar, motivar y potenciar el perfil individual y grupal, fortaleciendo el trabajo en equipo.

El taller en contexto comunitario es un plan diseñado en base a las necesidades específicas de la colectividad en donde se desarrolla, por lo tanto, debe ser realizado en primera instancia un diagnóstico participativo, donde la comunidad comparte sus necesidades y prioridades y de ahí establecer las bases sólidas para el desarrollo posterior del plan, logrando que la comunidad tome conciencia y se comprometa más fácilmente con las acciones que genere el proceso.

Estos talleres irán dirigidos a cualquier grupo de personas que hacen parte del entorno de la cuenca Lagarto-Maluisa, sin importar su profesión u orientación laboral, que quieran mejorar la convivencia social, fortalecer el trabajo en equipo, y capacitarse, potenciando y desarrollando su creatividad, conociendo herramientas de trabajo que posteriormente pueden aplicar en su área, en su vida personal o en la misma comunidad.

Lo que se pretende lograr con estos talleres es la transformación de la sociedad, el mejoramiento de la cohesión social y la convivencia ciudadana promoviendo el desarrollo social.

- Estrategia de implementación

En el presente ejercicio, se realizaron por cada tema o propósito, tres (3) encuentros, uno por cada centro poblado mayormente habitado (Casa aluminio, Casa japon y El mamey); esto con la finalidad de facilitar la participación de los usuarios de las diferentes zonas de la cuenca. Se espera que la organización de esta convocatoria y desarrollo de talleres garantice escenarios de muy alta participación y lo explicado quede claro para todos. En total fueron 3 talleres; uno preliminar para preparar y repasar las situaciones que se evacuaron hace 4 años y toma elementos de socialización del diagnóstico y de participación para inquietudes y nuevas informaciones de actualización. Un segundo taller, para socialización de resultados del análisis técnico de usos potenciales y recoger información acerca de éstos por parte de los usuarios actuales, y en líneas generales de los actores. Un tercer taller para socialización y discusión de resultados consolidado y la presentación y priorización de programas y proyectos.

Cada taller contaba con por lo menos una dinámica lúdica que ilustre y haga la preparación para el desarrollo del taller en la perspectiva de lograr del auditorio una mejor comprensión, tanto de los contenidos como de los objetivos y metas trazados para el proceso. También con una ponencia que describió y explicó a las comunidades y/o al auditorio, los resultados o los

elementos técnicos que componen el ejercicio, con el único propósito de que quedara completamente claro y entendido, además de consensado. También contó con un espacio participativo (propiamente) en el que el asistente aporta información, retroalimenta o simplemente aprende y expone sus puntos de vista. Lo anterior fue claramente dirigido por el personal a cargo que orienta y despeja dudas, habiendo explicado claramente las reglas del juego. Durante los talleres se vivieron cuatro (4) momentos (Figura 27):



Figura 27. Momentos del taller
Fuente: elaboración propia del autor (2021)

Taller I. Re-aprestamiento

Momento I. Preámbulo – alistamiento

- Síntesis diagnóstica y repaso - Dinámica conceptual

La dinámica consistió en seleccionar 4 grupos de personas (temáticos) de “n” integrantes, quienes fueron seleccionados del auditorio para llevar una escarapela que definiera un concepto dentro del grupo temático que le corresponde. Los grupos temáticos son: a) conceptos básicos, b) tipos de uso del recurso hídrico, c) conflictos por el recurso hídrico y d) tipo de actores (Figura 28).

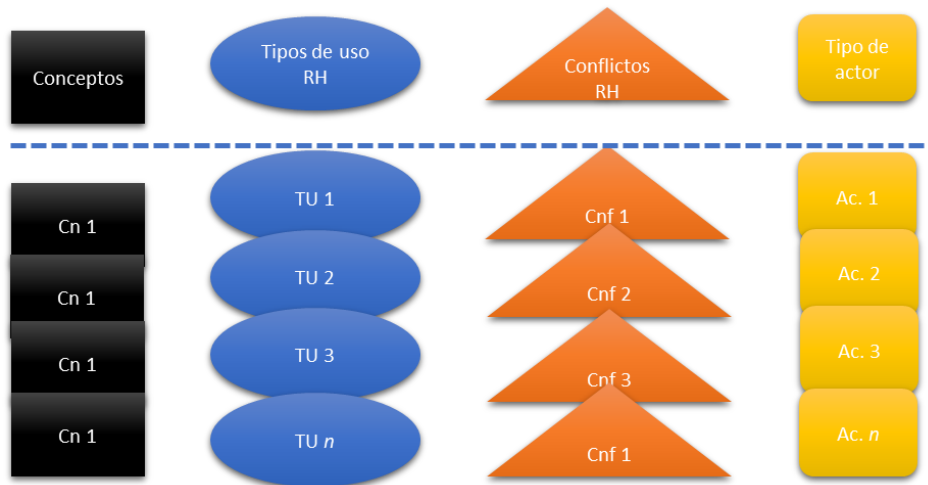


Figura 28. Esquema de designación temática

Para el desarrollo de la dinámica se siguieron los siguientes pasos:

El primer paso: Entregar escarapelas, las cuales tendrán una palabra que dentro del proceso tiene una significación muy importante a cada integrante por grupo temático para mejorar y permear un poco más en el léxico y el contexto que maneja proceso del PORH.

Segundo paso: Mientras se explicaron aspectos introductorios del ejercicio, se afianzan los conceptos con los seleccionados para que fueran expuestos de la mejor manera

Tercer paso: Cada participante explicó su texto y el acompañamiento técnico amplió cuando fue necesario el concepto después de que se generó una primera aproximación resultante de la interacción del participante y el resto del auditorio.

Cuarto paso: Se englobaron todos estos componentes en un lazo (cuenca) y se ilustraron las relaciones entre cada uno de los grupos temáticos, ilustrando de paso los conceptos básicos (Figura 29).



Figura 29. Ubicación de los componentes de contexto y temáticos en la cuenca

Sexto paso: los participantes hicieron preguntas referentes a los expuesto por el ponente.

Momento 2. Presentación - Socialización

- Presentación 1. Introducción al proceso (repaso). ¿Qué es un PORH? – Alcances, implicaciones, propósitos a cargo del equipo consultor
- Presentación 2. Diagnóstico. El equipo consultor explicó a los usuarios cuáles fueron los resultados obtenidos durante la ejecución de la fase diagnóstico y contextualizaron la situación.
- Preguntas – Inquietudes. En esta parte los asistentes pudieron manifestar su opinión, las dudas, preguntas que tenían sobre los expuesto.

Momento 3. Presentación – Socialización

- Retroalimentación – cartografía social actualización parlante

Con ayuda de mapas, los asistentes demarcaron las zonas en las cuales se presenten nuevos aprovechamientos (captaciones) y/o problemas – conflictos, disponiendo stickers con simbología (Tabla 33) y ubicación espacial definidas para ajuste con acompañamiento técnico. Lo anterior será posteriormente verificado en campo

Tabla 33. Referentes simbólicos para trabajo comunitario (usos y conflictos de uso)



Momento 4. Cierre

- Avances dinámica siguiente

Se les invitó al siguiente taller y se les especificó sobre que trataría dicho encuentro, con la finalidad de ir preparando a los asistentes y tener su asistencia en siguientes encuentros.

- Conclusiones

– Evaluación

De esta forma se da por terminado el taller de memorándum de la fase diagnóstico, mediante esta dinámica se espera que los usuarios conozcan las circunstancias en las cuales se encuentra el recurso hídrico en términos de cantidad, calidad y actores con injerencia. La evaluación se establecerá de acuerdo con Lo dispuesto en el formato de evaluación del Anexo 1.2.5

Taller 2. Usos potenciales

Momento 1. Preámbulo - alistamiento

– Dinámica conceptual

Para esto se presentó una sesión corta de videos ilustrativos sobre lo que es la planificación por escenarios y la conceptualización de usos potencial del recurso hídrico. Posteriormente y con base en los aspectos conceptuales del taller 1, se repasaron los tipos de uso del agua y se enfatizó en las tipologías de uso específicas de la cuenca Maluisa-Lagarto (Figura 30)

●	Agrícola
■	Agrícola y Consumo humano y domestico
▲	Agrícola y pecuario
⬠	Agrícola y Piscícola
●	Agrícola, Consumo humano y domestico y pecuario
◆	Agrícola, Pecuario y Consumo humano y domestico
★	Agrícola, Piscícola, pecuario y consumo humano y domestico
✱	Agrícola, Piscícola y pecuario
◎	Consumo humano y domestico y Pecuario
⊕	Consumo humano y domestico
⊙	Pecuario

Figura 30. Tipología usos del RH encontrada en Maluisa-Lagarto
Fuente: Elaboración propia del consultor

Posterior a esto se afianzaron los conceptos, para que quedaran claros y que fuera más entendible lo que posteriormente se les socializaría.

Momento 2. Usos potenciales identificados

– Presentación usos potenciales

Mediante presentación por parte del equipo técnico fue presentado a los usuarios los “usos potenciales” analizados con base en los diferentes escenarios y los aspectos referidos a la

oferta y demanda hídrica, así como su calidad por tramos de la corriente; esto con la finalidad de que ellos se situaran en cuanto a la condición actual y los posibles cambios que deberían realizarse.

Momento 3. Preguntas – Inquietudes

En esta parte los asistentes logran manifestar su opinión, las dudas, preguntas que tengan sobre los expuesto y las efectúan por medios de tarjetas

- Dinámica de Retroalimentación – cartografía social actualización parlante - Matriz

Este ejercicio tuvo como propósito obtener información de la comunidad en torno a usos futuros (proyectos-emprendimientos) que se estén planeando implementar en la cuenca en los próximos 10 años por parte de los usuarios o, de aquellos que éstos tengan conocimiento. Lo anterior en la perspectiva de obtener de primera fuente la información necesaria y referenciarla geográficamente.

Primer paso: después de conocer cada uno de los usos que debe darse en la cuenca, se entregó un mapa de la zona en la cual se encuentren (Casa aluminio, Casa japon o El mamey).

Segundo paso: en el mapa cada participante situó mediante “stickers” los cambios que se espera tengan lugar con respecto a emprendimientos que se pretende implementar en los próximos 10 años al interior de la cuenca.

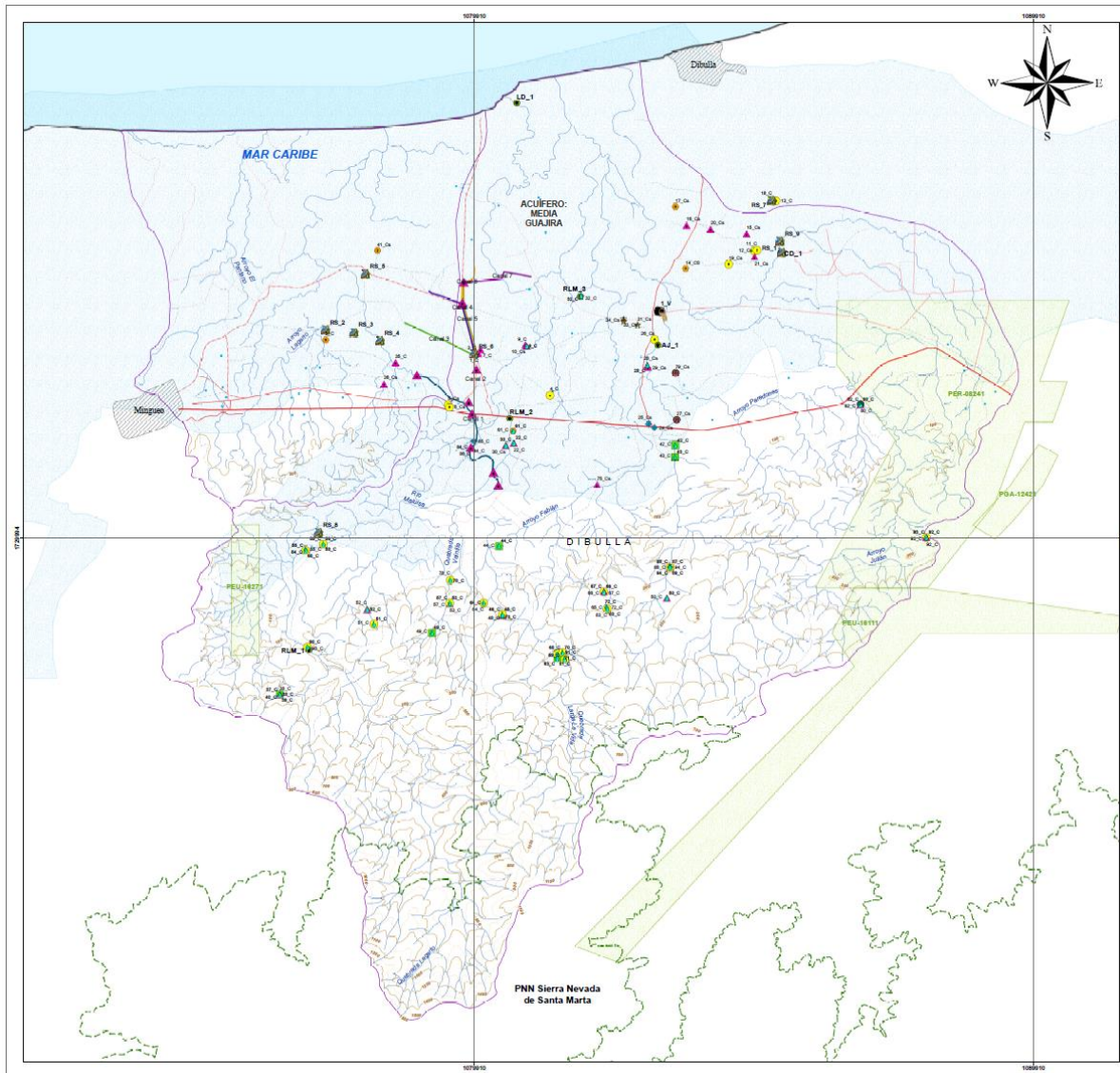


Figura 31. Cuenca Lagarto-Maluisa

Fuente: Equipo consultor

Tercero: Se entregó una matriz de la Tabla 34 a cada participante, en la que consignó la información dispuesta en ella para generar un compilado general con todos los asistentes. Se verificó el proceso en plenaria al final y el resultado de la consolidación se socializó en taller siguiente

Tabla 34. Matriz de usos potenciales

Usuario O actor	¿Cuáles cree Ud. serán las zonas de mayor consumo de agua superficial en los próximos 10 años?	¿Para qué uso?	¿Qué factor o que aspecto cree usted que influencia el aumento de consumo de agua?		¿Cuáles serán las zonas mayores problemas por contaminación del agua superficial en los próximos 10 años?	¿Qué factor o que aspecto influencia el aumento de contaminación del agua?		Conoce proyectos de acueducto y/o alcantarillado en desarrollo en su área de acción
			En su municipio	En la región		En su municipio	En la región	
1								
2								
3								
n								

Momento 4. Cierre

- Avances dinámica siguiente

Se les invitó al siguiente taller y se les especificó sobre que trataría dicho encuentro, con la finalidad de ir preparando a los asistentes y tener su asistencia en las siguientes dinámicas.

- Conclusiones
- Evaluación

La evaluación se estableció de acuerdo con lo consignado en numeral 1^{er} taller.

Taller 3. Consolidado técnico – actores – usuarios Formulación

Momento 1. Socialización de resultados

- Dinámica conceptual
- Presentación técnica de resultados consolidados
- Preguntas – Inquietudes

Momento 2.

- Presentación técnica Programas y proyectos del grupo consultor
- Conclusiones
- Evaluación
- Preguntas – Inquietudes.

En esta parte los asistentes manifestaron su opinión, las dudas, preguntas que tengan sobre los expuesto.

Momento 3.

- Retroalimentación – matriz de prioridades

La Fase de Formulación debe ser concebida como escenario resultante de la construcción colectiva de conocimiento y reflexión sobre la situación actual y la proyección que se ha venido

desarrollando con los usuarios. Los resultados de las fases anteriores son el insumo de base para la formulación, a través de la definición de líneas estratégicas, programas y proyectos. La principal participación de los usuarios-actores será aportar sus ideas para conformar las acciones de manejo en la cuenca en un horizonte a 10 años y priorizar, desde su perspectiva, la ejecución y definir su importancia.

Para definir las prioridades se trabajó con la "matriz de prioridades" (Tabla 35), la cual en principio consigna un propósito, cual es, el de establecer una jerarquía de necesidades en la zona para con ello priorizar los proyectos de acuerdo con criterios que deben ser definidos previamente, y para ello se sugiere que los proyectos sean asociados con dichos criterios; lo anterior, en la perspectiva de puntualizar la tipología o necesidad priorizada de acuerdo con el análisis de dichos criterios vs. los tramos (segmentos) de la corriente dado que manejan características globales diferentes en función de Tabla 36.

Tabla 35 Matriz de prioridades



		<small>"FORMULACION DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO DEL RIO LAGARTO-MALUISA, EN EL MUNICIPIO DE DIBULLA, DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA FASE 2"</small>							
	Productividad económica agropecuario	Conservación ecosistémica - Funcionalidad	Abastecimiento doméstico - Humano	Turismo - Paisaje	Conocimiento - Información	Control - Territorio -	Total	Ponderado	
Productividad económica agropecuario									
Conservación ecosistémica - Funcionalidad									
Abastecimiento doméstico - Humano									
Turismo - Paisaje									
Conocimiento - Información									
Control - Territorio -									
Total									

Tabla 36 proyectos priorizados por tramos

CORPOGUJIRA		"FORMULACION DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO DEL RIO LAGARTO-MALUISA, EN EL MUNICIPIO DE DIBULLA, DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA FASE 2"						IDL INGENIERIA DE DESARROLLO LIMPIO	
CRITERIO	Productividad economica agropecuario	Conservación ecosistémica - Funcionalidad	Abastecimiento doméstico - Humano	Turismo - Paisaje	Conocimiento - Información	Control - Territorio -			
PRIORIDAD	2.2.2. Diseño y aplicación de campañas generalizadas en los tres asentamientos y con grandes usuarios de ahorro y uso eficiente del RH	1.2.1. Identificación, delimitación, declaratoria, adquisición de áreas estratégicas para la regulación hídrica (incluye zonas de	2.2.1. Diseño y operación de Acueductos veredales en los 3 principales asentamientos	3.1.1. Ordenamiento de actividades turísticas y ecoturísticas cuya base es el río Lagarto - Maluisa	1.1.1. Linnímetros comunitarios en puntos de monitoreo para generar sistemas de alertas	1.2.2. Delimitar la ronda hídrica del sistema Lagarto - Maluisa			
	2.2.4. Estudio de Regulación de aguas y usos de riego eficientes (Goteo y Microaspersión).	1.3.1 mecanismos de compensación e incentivos por servicios ambientales relacionados con el recurso hídrico	3.2.1 Saneamiento básico rural		3.3.1 Operación de la red de monitoreo de la calidad del recurso hídrico	1.3.3 Formación de Guardianes Comunitarios del agua y los coberturas como elemento dinamizador de restauración ecosistémica			
PROYECTOS		1.3.2 Restauración, rehabilitación y/o recuperación de áreas alteradas (Ronda hídrica)			4.1.1 Estudios: efectos de la variabilidad y el cambio climático sobre la disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca del río	2.2.3 Apoyo a proyectos locales en materia de gestión integral del RH – PRAES-PROCEDA			
						4.2.1. Revisión de concesiones con base en ciclo hidrológico y resultado de los índices			
						5.1.1 Capacitación periódica funcionarios CAR, Funcionarios Municipales y			

Momento 4.

- Conclusiones
- Evaluación

La evaluación se estableció de acuerdo con lo consignado en numeral relacionado con 1^{er} taller.

1.2.5.4 Vallas

Las vallas son una estructura de publicidad exterior consistente en un soporte plano sobre el que se fijan anuncios publicitarios; tienen como objetivo llamar la atención de la comunidad para que sean participes de las actividades en las que se les permita asistir. Esta valla tiene un tamaño de 2,5 m de alto y 4 m de largo dispuesta en la entrada del sector del Mamey en el que se informa a la comunidad y el público en general el título del proyecto, número de contrato, el objetivo que este tienen, que territorio abarca, la consultoría encargada y los interventores que participan de este proyecto (Figura 32).

“FORMULACION DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO DEL RIO LAGARTO-MALUISA- FASE II, EN EL MUNICIPIO DE DIBULLA, DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA”



VALOR TOTAL DEL CONTRATO: 803.689 S.M.M.L.V.

NOMBRE CONTRATISTA: INGENIERIA DE DESARROLLO LIMPIO IDL.

NOMBRE INTERVENTOR: EPAM S.A.S.

EJECUTOR: CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LA GUAJIRA (CORPOGUAJIRA).

PLAZO: 8 MESES.

FECHA DE INICIO: 23 DE DICIEMBRE DE 2020.

FECHA DE FINALIZACIÓN: 22 DE AGOSTO DE 2021.

Mayor Información: infosgr@dnp.gov.co



DNP DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN



Figura 32. Aspecto de valla informativa del proyecto

1.2.5.5 Resultados

Resultados de las convocatorias

Para los procesos de convocatoria se utilizaron herramientas como llamadas vía telefónica a cada uno de los usuarios y actores, se distribuyeron para estos mismos a nombre propio oficios de invitación firmados por el director de la Corporación Autónoma Regional De La Guajira, por último, se logró hacer convocatorias personalmente a cada uno de ellos; se podría decir que la forma más eficiente para la convocatoria ha sido por medio de las invitaciones personalizadas y recordarle por medio de llamadas.

Llamadas

Fueron efectuadas ochenta y ocho (88) entre usuarios y actores. A continuación, se detalla el resultado del ejercicio (Tabla 37).

Tabla 37 Referencias de registro de llamadas

Ítems	#
Confirmaron	66
No contestaros	7
# Errados	9
# Equivocados	6
Total	88

Oficios de invitación

Se realizaron ochenta y ocho (88) oficios a usuarios y actores (ver anexo I.2.5 - TALLER), de los cuales fueron recibidos veintitrés, los factores que influyeron que el número de oficios recibido fuera bajo, ha sido porque muchos de los usuarios y actores pertenecientes a la cuenca en estudio se han trasladado a otro departamento, otros actualmente ya no pertenecen a la cuenca, también se presentó que algunos estaban fallecidos y otros ya no estaban ocupando los cargos en las diferentes entidades del territorio; algunos de los invitados no residen en el municipio de Dibulla, por ende sus invitaciones fueron enviadas a correos electrónicos.

Invitaciones personalizadas

Mediante un líder destacado de la zona y que reconoce muy bien la cuenca Lagarto, Maluisa, se logró realizar las visitas personalizadas a cada uno de los usuarios, esta estrategia fue de impacto positivo, puesto que esto permitió que todos los usuarios en su mayoría participaran del taller; algunos de los visitados manifestaron no poder asistir pero que enviarían a un representante.

Taller diagnóstico (re-conexión)

En esta fase se realizó un análisis, caracterización, y la comprensión de la realidad de esta zona en estudio, identificando y evaluando el estado en que se encuentra una comunidad determinada; una vez obtenido los resultados del diagnóstico se abrió un espacio para el desarrollo del primer taller denominado reencuentro – repaso diagnóstico en el cual principalmente se efectuó una dinámica en la cual se buscaba reafirmar conceptos que debían estar bien fundados para entender el contenido de lo expuesto, al dejar claros estos términos se continuo con la exposición de los resultados y por último se hizo una cartográfica social de los problemas del sector.

Entre los temas expuestos estuvieron: las funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales y los procesos que contienen el ordenamiento de recurso hídrico, cuando se deja claro lo que se está trabajando y bajo qué acto administrativo está fundamentada, luego se dieron a conocer los resultados de la fase diagnóstico, en la que fueron identificados los actores que hacen parte de la cuenca y que actualmente están caracterizados. Gráficamente se demostró el porcentaje de los actores que son identificados como usuarios, otros como institucionales, de apoyo y por último los que son beneficiarios; se detalló el censo de usuarios y los monitoreos de calidad de agua que se hicieron en los diferentes puntos seleccionados, y a partir de estos, fueron explicada la calidad del agua y os aspectos de oferta y demanda hídricas fueron ilustrados en mapas de la cuenca, además de los tipos de usos que se les está

dando. Adicionalmente se tocó un tema bastante importante y álgido como son los conflictos del uso del agua, estas temáticas avanzadas con los asistentes fueron de gran provecho para que se entendiera la situación en la que se está viviendo en la zona.

Tenido en cuenta lo anterior, el objetivo principal del encuentro no fue otro que analizar los momentos negativos, pues estos ayudaran a mejorar el proceso, en otros casos se han tenido momentos positivos y permiten impulsar desde esa perspectiva las actividades siguientes.

Describiendo esto desde el punto de vista social, se busca conocer como la comunidad asimilará la información, como se están sintiendo y percibiendo ellos con todas estas informaciones suministradas su situación puntual, y cuál es el punto de vista de ellos ante esto; asimismo escuchar su participación e ideas, tenido en cuenta que son ellos los que viven en el territorio.

Durante el taller se tuvo la participación de ciento cuarenta y cuatro (144) usuarios y actores (Anexo 1.2.5).

Durante el desarrollo de las actividades en los centros poblados de *El Mamey y Casa Aluminio*, se pudo percibir una retroalimentación positiva, en la cual dentro de los procesos se dieron cambio de hábitos comunes para mejorar el estado de la cuenca. Es así como se observa durante la dinámica de lectura de conceptos básicos, que muchos al escuchar o leer cada una de las definiciones, desde sus conocimientos daban opiniones, en algunos casos eran para compartir vivencias que se les presentaban durante sus actividades diarias, esta forma de participación permitía una confianza en la intervención propia y la de los demás asistentes, esto hace que se refuercen aquellas actividades que se están haciendo bien y también los ayuda a saber qué necesitan mejorar específicamente y cómo hacerlo.

En el caso de *Casa Japón*, los asistentes conocen el tema, pero desconocen la forma de aplicarlo o estrategias para trabajar sobre el problema. Es importante aclarar, que los problemas son percibidos por sus habitantes, conocen cada una de las dificultades que por el mal uso de la cuenca les está afectando, pero desconocen la forma de enfrentarlos para mitigarlos o erradicarlos.

En la dinámica de las definiciones de los términos se apreció la participación de un público muy heterogéneo, pues tanto hombres como mujeres sabían de los temas, pero también los jóvenes, adultos y adultos mayores. Esto permitió vislumbrar que las actividades económicas de esta comunidad se fundamentan muy esencialmente en la cuenca, o están relacionados con de alguna manera con esta, y se percibe estar gravemente afectada.

En el poblado de Casa Aluminio, fue el único encuentro en el cual se consiguió tener la participación de un funcionario del estado, quien tiene gran participó sobre varios ejercicios de planificación (POT, PORH, POMCA, entre otros), y es un gran guía para la comunidad. Terminado el proceso se logra que los participantes sepan cuáles son las causas y consecuencias que se están tenido con cada uno de los problemas en mención, tratando entre ellos poder dar solución, pero en su impulso lo están trabajando de manera desarticulada, lo que los limita a avanzar; entre otras cosas, se están presentando conflictos entre ellos mismos, por acciones que algunos realizan en su propiedad y estas repercuten en otras propiedades.

Posteriormente al terminar la dinámica, los participantes mostraban interés en los resultados expuestos sobre el diagnostico, sus aportes permitieron dar a conocer otras problemáticas que se presentan en el río Lagarto - Maluisa, dejando ver el amplio conocimiento que se tienen sobre el territorio, con la actividad se permitió detectar que son una comunidad unida, que conoce cada componente de la cuenca, ancestralmente saben las diferentes complicaciones que han aquejado al río, pero su bagaje por intervenir no es extenso, por tal razón, este abordaje del PORH formula las orientaciones, sobre las diferentes concepciones que se deben hacer y de qué forma, como grupo desde la consultoría IDL Ingenieria se les recomienda agruparse y en organizarse y empoderarse de su territorio para mejorar su estado actual.

Terminado el proceso, varios de los asistentes se mostraron agrado sobre el taller, cuando se le invita al siguiente encuentro y se les informa sobre el próximo tema se denota en ellos el interés por conocer aún más la cuenca y saber cómo se pueda mejorar el estado del río.





Figura 33. Detalles de los talleres de inmersión en el diagnóstico desarrollados en el Mamey, Casa Japón y Casa Aluminio

Una vez finalizado los talleres en cada uno de los grupos se aplicó una encuesta (Anexo 1.2.5 F), la cual contiene nueve (9) preguntas cerradas de selección múltiple, en la que las respuestas se dan mediante calificación numéricas, donde 5 era la calificación más alta y 1 la más baja.

Describiendo un poco los resultados de las encuestas, se afirma que en su mayoría los encuestados manifiestan que son muy útiles los contenidos de información abordados, la metodologías calificada como excelente, se percibe también por medio de estos resultados que los profesionales fueron calificados como muy motivados para dar continuidad al proceso, la exposición fue caracterizada como muy clara, logrando dejar ser asimilada por los oyentes, los materiales fueron buenos al igual que los ejemplos que se daban para dar a entender mejor el tema, por último se evaluó el cumplimiento de los horarios y de programa el cual fue muy cumplido.

Esto permite considerar que, hasta el momento, en el cual se ha realizado el taller I se ha logrado una compatibilidad entre profesionales y actores, desarrollando los ítems que contiene el tema de diagnóstico, entre ellos conceptos de los diferentes tipos de uso del agua, sea agrícola, piscola, pecuario, industrial. doméstico o recreacional; algunos problemas como captación ilegal de agua, extracción de material de arrastre, mal manejo de residuos,

contaminación, y deforestación; lo que se considera como un gran logro para el plan de ordenación, ya que si se continua de esta manera los resultados al final será exitosos, cumpliéndose con la con la participación continuo de los habitantes y construyendo a cabalidad las disposiciones del PORH, el cual se ha convertido para los asistentes en una herramienta de conocimiento, lucha y mejora para sí mismos y su medio ambiente, para todos los participantes de los talleres es una forma de conocer los nuevos parámetros por los cuales pueden aportar a su entorno y pueden ellos saber la forma de actuar bajo medidas lógicas y de evolución, consiguiendo un mejor vivir en sus futuros y los de sus ascendentes.

Las manifestaciones de conformidad y agradecimiento hacia los profesionales han sido de gran satisfacción pues han permitido que se llegue hasta sus hogares y al interior de ellas conocer las dificultades presentadas en el día a día.

Las expectativas de los profesionales consultores frente a este proceso son seguir dejando claro todos los temas que en adelante deben seguir según el proceso del PORH, transformando los términos técnicos es palabras más sencillas fáciles de entender, que se continúe trabajando según los parámetros que el PORH requiere cumpliendo con cada una de las fases a cabalidad, una vez tenidos los resultados de cada fase manifestar los resultados tal y como se están obtenido, con la finalidad de lograr una transparencia al interior del proyecto, esto lograra despertar confianza ante los participantes y la motivar a los usuarios a tomas en cuenta los cambios para mejora de la cuenca y que a futuro se debe evolucionar con este referente.

Taller Usos Potenciales

Durante el proceso de convocatoria se utilizaron dos formas de transmisión de la invitación al taller, el primero fue por medio de las invitaciones personalizadas a cada uno de los usuarios y como segundo las llamadas vía telefónica; la estrategia de realizar las invitaciones personalizadas y posteriormente recordarles por medio de llamadas, no es tan satisfactoria puesto que en el segundo encuentro el número de asistentes fue un poco bajo.

Llamadas

Fueron efectuadas ciento veintitrés (123) entre usuarios y actores. A continuación se detalla el resultado del ejercicio (Tabla 38).

Tabla 38. Referencias de registro de llamadas

Ítems	#
Confirmaron	115
No confirmaron	5
No pueden asistir	3
Total	123

Invitaciones personalizadas

La persona encargada de las invitaciones personalizadas es un líder destacado de la zona y que reconoce muy bien la cuenca Lagarto – Maluisa, pues la comunidad debe ser convocada inicialmente por sus líderes; los usuarios se sienten respaldados al saber que es alguien de la zona y que a su vez es el representante ellos, esto los hace tener sentido de pertenencia por el lugar en el que residen y es por esto que su participación se vuelve masiva. Para algunos las invitaciones que se hicieron personalmente, los usuarios manifestaron no asistir pues la fecha del taller coincidía con la cita a la vacuna de primera dosis de COVID 19.

Taller

En este taller asistieron ciento treinta y seis (136) usuarios y actores (Anexo 1.2.5). Al finalizar la fase diagnóstica, teniendo como resultados los análisis realizados, las caracterizaciones de todos los usuarios, y comprendiendo la realidad que se vive en la zona de estudio, como su nombre lo dice, se tiene la idea de la situación con la que el sistema Lagarto-Maluisa cuenta actualmente desde la perspectiva del recurso hídrico. Sucesivo a esto, se socializan los usos potenciales del recurso, el cual busca establecer las posibilidades de ser usado en función de su oferta, calidad y riesgo bajo diferentes escenarios de caudal en el cuerpo receptor y de carga contaminante en los tributarios y vertimientos. Es por esto que el río Lagarto-Maluisa es dividido en cuatro (4) tramos. Para que los asistentes entiendan y asimilen esta temática fue necesario desarrollar actividades que permitieran este conocimiento y para ello se presentó un video que explica contextualiza la gestión integrada del recurso hídrico, dando a conocer las afectaciones que este presenta, en donde se deben tomar decisiones que ayude a la prevalencia del caudal, también se da una presenta un modelo de lo que es el uso potencial, se visiona a futuro como puede ser el uso del agua incluyendo los cambios climáticos y poder enfrentar los retos a futuro; al terminar el video se escucharon las opiniones de los presentes y se evaluó que tanto el video les permitió saber de qué trata el tema de usos potenciales.

Posteriormente se exhortó a la comunidad a visualizar su territorio a diez años (10), en el que los usuarios definen escenarios más probables a partir de sus anhelos y proyectos futuros.

Complementariamente se realizó una matriz de usos potenciales, la cual ofrece información para confirmar los usos propuestos del agua en cada tramo.

Continuando con la segunda actividad se realizó una explicación de que son los usos potenciales y los resultados que se obtuvieron en el estudio de Lagarto – Maluisa, durante la presentación los asistentes lograron entender que el río fue dividido en cuatro (4) tramos, lo cual les permitirían conocer mejor el estado del río y saber cuáles podrían ser sus usos; se les situó en el mapa donde iniciaba y terminaba cada tramo, dándoseles además lugares reconocidos para que ellos lograran mejor la ubicación de los tramos.

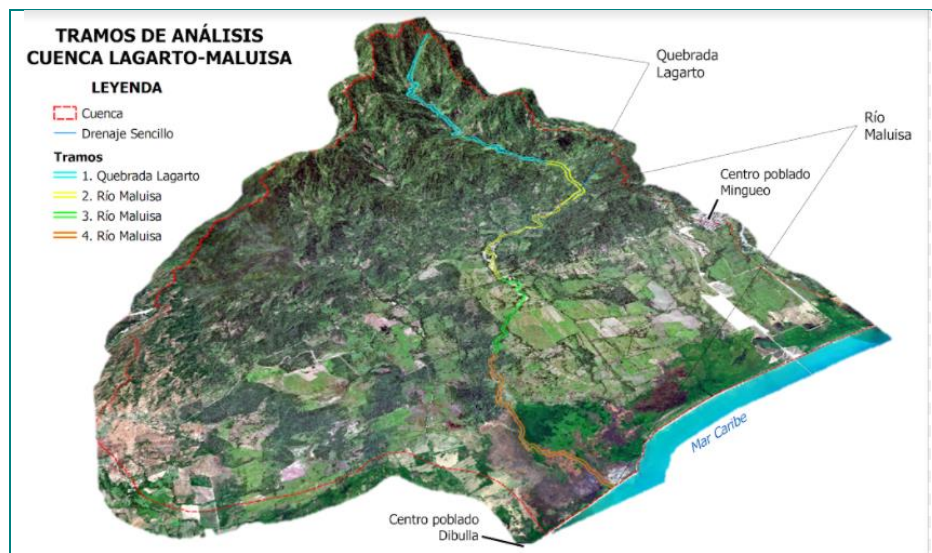


Figura 34 Tramos de la cuenca Lagarto - Maluisa

Habiendo conocido cada tramo se explicó cuáles eran los usos propuestos de cada uno de ellos:

Tramo 1

Características de buena calidad y una menor influencia de actividades antrópicas, podría establecerse el uso de preservación de Fauna y Flora como uso principal, acompañado de consumo humano y doméstico, previo tratamiento del agua.

- Uso secundario: preservación de Fauna y Flora

Tramo 2

Aunque se presentan cultivos de pancoger y el río es usado para la recreación, predomina el uso para ganadería extensiva.

- Uso principal: agrícola
- Uso secundario: consumo humano y doméstico

Tramo 3

Se presenta uso para consumo humano para los asentamientos que extraen del canal de derivación, predomina un uso agrícola combinado con uso pecuario.

- Uso principal: preservación de Fauna y Flora
- Uso secundario: consumo humano y doméstico, agrícola

Tramo 4

Se mantienen los usos agrícola y pecuario, predominantemente.

- Uso principal: estético
- Uso secundario: usos domésticos

Una vez terminada la ponencia de los usos potenciales, se determina desarrollar las actividades lúdicas. Durante el desarrollo de esta lúdica, la cual consistió en dibujar sobre un pliego la forma como querían ver su terreno o en entorno en el cual residen a diez (10) años. En la actividad todos los asistentes participaron, se reunieron en subgrupos grupos de seis (6) y cada integrante del grupo daba su opinión de los que quería a futuro, al terminar los dibujos, el grupo pasaba a explicar lo que plasmó

Por medio de estas exposiciones los participantes expresaron en los tres centros poblados que se realizara en la ladera del río aislamiento y reforestación mencionando que cualquier actividad que se realizara, era necesario el uso del agua, por tal razón lo primero que se debería es resguardar y aumentar el caudal del Lagarto – Maluisa, se dio la idea de crear nuevos cultivos ya que esta es una actividad económica sustentable y muy trascendental en la zona, de igual forma que se desarrolle la ganadería; pero cabe anotar que esta actividad no es buena por el estado del río, sería muy perjudicial para ellos retomar esta actividad económica, los pozos piscícolas comunitarios fue otras de las propuestas, la cual es permitida según el estado actual del río; solo en Casa Aluminio se solicitó realizar campañas preventivas sobre el cuidado del medio ambiente.

En el transcurso de la actividad se pudo percibir la motivación y los anhelos que los habitantes tienen con su territorio, también se logró evaluar que la temática les quedo entendida, esto

se afirma por la manera en la que realizaron su participación, logrando el engranaje de cada uno de los pensamientos de cada integrante del grupo. Es importante hacer la excepción en Casa Japón, quienes aún no se despierta en ellos el ánimo de ver realizados sus sueños a diez (10) años, el ver mejorado su territorio no es para ellos algo que los motive a lograrlo, lo que si se logro fue interiorizar en ellos la temática, quedándoles entendida. Esto se afirma por la forma en que aprendieron inmediatamente cada tramo y los usos potenciales de cada uno, también se logró que ellos identificaran en que tramos no se estaban dando las actividades solicitadas.

Al terminar esta actividad lúdica, se continuo con la matriz de usos potenciales (Tabla 34), en la cual, en medio pliego, por medio de una tabla se realizaban preguntas las cuales deberían ser respondidas por cada uno de los usuarios o actores asistentes. Por medio de esta matriz de usos potenciales se conoció que la comunidad identifica la zona de mayor consumo de agua en los próximos diez (10) años es:

- El puente de la troncal, Las Palmeras y la piscina.

Los usos que deberían darle a esa zona son para:

- Recreación, turismo, riego, agricultura y consumo humano.

Los proyectos que se tienen pensado implementar en los próximos diez (10) años es:

- Reservas hídricas, reforestación y aislamiento, vertimiento de aguas residuales, desarrollo agropecuario, pozos piscícolas comunitarios y galpones de gallinas ponedoras.

Las zonas con mayores problemas de contaminación son:

- Los tramos dos (2), tres (3) y cuatro (4).

Esta actividad en El mamey tuvo una característica muy particular, que aunque no todos los asistentes participaron, por motivos de no saber leer y escribir, uno del grupo tomo la vocería y plasmó la información de aquellos adultos mayores que no sabían cómo expresar sus pensamientos, los cuales son muy importantes, ya que estas personas tienen un gran conocimiento dentro del territorio y su opinión es fundamental a lo que pueda pasar en diez (10) años respecto de lo que se ha vivido diez (10) años atrás. Desde el punto de vista social, este encuentro fue muy satisfactorio, pues se lograron los objetivos esperados, se escuchó la opinión y la participación de todos desde sus diferentes formas de manifestarlo, se alcanzaron a identificar las visiones que se tienen, y las diferentes formas en las que se pueden lograr, sin dejar de lado el que todos concibieron la información.

A manera general todos los participantes sus respuestas en la matriz fueron muy relacionadas, los que permitió tener credibilidad por los resultados, ya que fue de manera unánime el resultado de las preguntas. Esta actividad logro la participación de todos los asistentes la comunidad conoce el área, pues su permanencia en el lugar ha sido por muchos años, uno del grupo tomo la vocería y es quien se encarga de redactar la información que le suministre el usuario o actor al cual le corresponda su turno, se conocieron muchas actividades que años atrás se desarrollaban con el cauce del río, las zonas que han perdido su caudal y aquellas que ya se encuentran secas.

En casa Aluminio la población sabe que es lo que quieren a futuro, y como conseguirlo poco a poco, lo importante de esto es que sus objetivos individuales son objetivos colectivos, todos luchando hacia un solo horizonte, y al final se lograra la meta individual y colectiva, la forma como piensan sus procesos los llevara a logros significativos dentro del territorio.

En casa Japón no se logró despertar internamente la motivación para que sus habitantes puedan ver realizados sus sueños a futuro, si no se tienen un sentido de pertenecía por su territorio, es muy difícil desarrollar actividades para su prosperidad, y por mucho que conozcan el río, si no hay un interés por mejorar, no se lograrán avances significativos (Figura 35).





Figura 35. Aspectos del taller de usos potenciales en el Mamey, casa Japón y Casa Aluminio

Una vez finalizado los talleres en cada uno de los grupos se aplicó una encuesta (ver anexo 1.2.5 - TALLER), la cual contiene nueve (9) preguntas cerradas de selección múltiple, las respuestas se dan mediante calificación numéricas, donde 5 era la calificación más alta y 1 la más baja (ver anexo 1.2.5).

Analizando los resultados de las encuestas, la mayoría de los encuestados manifiestan que los contenidos desarrollados durante el taller son muy útiles, la metodología es calificada por la mayoría de asistentes como excelente, se logra destacar además que los profesionales fueron calificados como muy motivados para dar continuidad al proceso, la exposición es calificada como muy clara, logrando dejar ser asimilada por los asistencias, los materiales utilizados como mapa, pliegos de papel y matriz, fueron buenos, al igual que los ejemplos que se daban para dar a entender mejor el tema, como las explicaciones de la ubicación encada uno de los tramos, por último se evaluó el cumplimiento de los horarios y de programa el cual fue muy cumplido.

Para finalizar se podría decir que el taller número 2 de usos potenciales, se han logrado alcances de conocimiento y trabajo en conjunto, el dar a conocer cada uno de los temas que el PORH contempla en la guía, las manifestaciones de conformidad y agradecimiento hacia los profesionales han sido de gran satisfacción pues han permitido que se llegue hasta sus hogares y al interior de ellas conocer las dificultades presentadas en el día a día.

Las expectativas de los profesionales consultores frente a este proceso son que los habitantes tenido en cuenta los resultados de esta fase puedan dar los usos adecuados a cada uno de los tramos del río, esto se logra dejando claro cada uno de sus componentes, y según el trabajo realizados las evaluaciones aplicadas y las observaciones hechas, los asistentes entendieron, comprendieron y saben cómo debe ser su accionar de ahora en adelante.

Taller formulación

- Resultados de la convocatorias

Para los procesos de convocatoria se utilizaron herramientas como llamadas vía telefónica a cada uno de los usuarios y actores, se distribuyeron para estos mismos a nombre propio oficios de invitación firmados por el director de la Corporación Autónoma Regional De La Guajira, por último se logró hacer convocatorias personalmente a cada uno de ellos; se podría decir que la forma más eficiente para la convocatoria ha sido por medio de las invitaciones personalizadas y recordarle por medio de llamadas.

Fueron realizadas llamadas a ciento treinta y nueve (139) usuarios y actores, mediante este proceso. A continuación, el detalle del número de usuarios y actores que confirmaron, los que no contestaron, y aquellos números errados y equivocados; algunos de los contactados manifestaron no poder asistir pero que enviarían a un representante (Tabla 39).

Tabla 39 Referencias de registro de llamadas

Ítems	#
Confirmaron	123
No contestaros	9
# Errados	3
# Equivocados	4
Total	139

Se realizaron ciento treinta y nueve (139) oficios a usuarios y actores (ver anexo 1.2.5 TALLER), de los cuales fueron recibidos veintitrés, los oficios son entregados por líderes de la zona, quienes conocen muy bien al territorio y a sus habitantes, los cuales depositan mucha confianza en estos líderes.

Las mismas personas encargadas de distribuir los oficios son quienes les recuerdan mediante una invitación personalizadas a cada uno de los usuarios, esta estrategia fue de impacto positivo, puesto que esto permitió que todos los usuarios en su mayoría participaran del taller

Taller

- Diseño y aplicación de campañas generalizadas en los tres asentamientos y con grandes usuarios de ahorro y uso eficiente del RH
- Estudio de Regulación de aguas y usos de riego eficientes (Goteo y Microaspersión).

- Identificación, delimitación, declaratoria, adquisición de áreas estratégicas para la regulación hídrica (incluye zonas de recarga)
- Mecanismos de compensación e incentivos por servicios ambientales relacionados con el recurso hídrico
- Restauración, rehabilitación y/o recuperación de áreas alteradas (Ronda hídrica)
- Diseño y operación de Acueductos veredales en los 3 principales asentamientos
- Saneamiento básico rural
- Ordenamiento de actividades turísticas y ecoturísticas cuya base es el rio Lagarto – Maluisa
- Limnímetros comunitarios en puntos de monitoreo para generar sistemas de alertas
- Operación de la red de monitoreo de la calidad del recurso hídrico
- Estudios: efectos de la variabilidad y el cambio climático sobre la disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca del río Lagarto – Maluisa
- Formación de Guardianes Comunitarios del agua y las coberturas como elemento dinamizador de restauración ecosistémica
- Apoyo a proyectos locales en materia de gestión integral del RH – PRAES- PROCEDA
- Revisión de concesiones con base en ciclo hidrológico y resultado de los índices
- Capacitación periódica funcionarios CAR, funcionarios municipales y promotores locales en temas de GIRH
- Sostenibilidad de la estructura de participación creada en el marco de la formulación del PORH

Tenido en cuenta lo anterior el punto principal de este análisis es resaltar los sucesos negativos, ya que permiten mejorar proceso a futuro; de igual forma se han tenido impactos positivos que son de satisfacción para el grupo de profesionales, pues se cumple con metas esperadas.

Desde el punto de vista social se puede afirmar que la comunidad participante entendió de manera general cuales son aquellos proyectos que deben desarrollarse en su zona,

mostrándose de acuerdo con cada uno de ellos, es importante hacer mención que antes de realizar una priorización de los proyectos, a los participantes les fue explicado en qué consistía cada proyecto, y cuál era su finalidad.

Durante el taller se tuvo la participación de ciento treinta y seis (136) usuarios y actores (ver anexo 1.2.5 - TALLER), durante el desarrollo de las actividades en los centros poblado de El Mamey y Casa Aluminio, se percibió que el público estaba muy entusiasmado con los proyectos seleccionados, pues para ellos es cada uno son de vital importancia para el fortalecimiento de la cuenca, mejora de su entorno, toma de conocimiento para ellos y permitirles participar de la oportunidad de ser parte de los procesos futuros. De una manera positiva se destaca que de los tres centros poblados que participan del PORH los que tienen más sentido de pertenencia y conocen cada uno de los puntos resaltantes de su zona son Casa Aluminio y El Mamey; entre ellos hay agricultores, finqueros, ganaderos, amas de casa entre otros, pero todos con las ganas de participar y seguir conociendo su territorio. El poblado de Casa Japón es resaltado por sus ganas de participar y aprender cada día un poco más.

Durante la presentación de la retroalimentación de los usos potenciales y los proyectos, se pudo notar que en líneas generales estaban de acuerdo los usuarios y actores, algunos participaron mencionando que gracias a la implementación de dichos proyectos la situación que actualmente tienen esta comunidad mejoraría a nivel personal, familiar, social y de su entorno.

Al terminar la presentación se realizó la implementación de la matriz de priorización y la tabla de proyectos (Figura 36).





Figura 36. Aspecto del taller de formulación

En la actividad de matriz de priorización y la tabla de proyectos. Consecuentemente se ilustra la matriz de priorización (Tabla 35)

Se explicó que para priorizar se compararían aspectos determinantes de la dinámica de su territorio por pares y ello se haría de manera que cada ítem de la primera columna se compare con el de la primera fila sucesivamente hasta tener todos los pares posible comparados. Los iguales se anulan y así hasta finalizar con el de la fila con el segundo de la columna.

La valoración da cuenta de un valor de 10 si el término de la primera fila es **mucho más importante**, 5 si fuese **más importante** y 1 si fuese **igual**. La valoración del mismo par al revés sería el recíproco es decir ($1/10=0.1$, $1/5=0.2$ y $1/1=1$)

Al terminar la valoración, se realiza una totalización a la fila con la sumatoria de puntos, cuyo valor comparado con la sumatoria total en vertical genera el peso relativo de cada criterio sobre el resto y en consecuencia define la prioridad del criterio.

Con otra matriz que asocia los proyectos formulados que fueron expuestos y explicados a la comunidad a los criterios de valoración, se establece el nivel de prioridad con el que los

proyectos deben ser abordados por tramos, generando una valoración de 1 a 4 según el orden de prioridad asignado por la comunidad a cada tramo; es decir, los participantes indicaban si debería ser el tramo 1, 2, 3 o 4 el segmento en el que el proyecto indicado debía ser implementado (Tabla 36).

Al terminar cada grupo hacia la presentación de resultados para comparar con los otros grupos, buscando semejanzas o diferencias con los otros grupos conformados. Por medio de esta actividad se logró identificar que, en todos los grupos se coincidió que la priorización de proyectos es:

- Abastecimiento domestico – humano, como primero
- Productividad económica agropecuaria, como segundo
- Conservación ecosistémica - Funcionalidad

La comunidad entendió que lo más importante para ellos es estar abastecidos de agua en sus viviendas, mantener una productividad económica para sus actividades diarias y conservar el ecosistema para para que así se siguiera manteniendo su función y poder contar con sus servicios permanentemente.

Es importante resaltar, que los asistentes captaran muy rápidamente la idea de lo que se realizaría, y fue muy rápido y eficiente el trabajo realizado, se trabajó mancomunadamente se denoto un respeto por la opinión de cada uno.

Una vez finalizados los talleres en cada uno de los grupos se aplicó una encuesta, la cual contiene nueve (9) preguntas cerradas de selección múltiple, las respuestas se dan mediante calificación numéricas, donde 5 era la calificación más alta y 1 la más baja (ver anexo 1.2.5), los resultados fueron tabulados y son presentados mediante gráficas (ver anexo 1.2.5).

La tabulación de los resultados de la encuesta aplicada, permitió conocer que la comunidad en su totalidad se encuentra muy satisfecha en cuento a la utilidad de los contenidos abordados en el curso, en su mayoría la metodología utilizada en el curso es acertada para el objetivo plasmado de dar a conocer los proyectos, el grado de motivación del instructor es muy efusivo, algo que ayuda despertar esa motivación en los asistentes, se considera que hay una claridad de la exposición, lo que logro que todos los oyentes pudieran conocer y entender cada uno de los proyectos, se dio un nivel de asimilación y compromiso personal con los temas, de hecho algunos habitantes ya iniciaron con la puesta en marcha de actividades de vigilancia en su territorio, la calidad de los material entregado fueron calificados como bueno, ya que eran legibles y muy amplios, la infraestructura del lugar en los cuales se realizaron las

reuniones son muy cómodos, los participantes dijeron no querer cambiar el lugar de reunión, por último se calificó como puntual, el cumplimiento de los horarios y el programa.

con la terminación del PORH en la zona, manifestado por los participantes cada una de las actividades desarrolladas ayudaron que los resultados fueran puntuales, apuntando a lo que verdaderamente se necesita. Tanto para los actores y usuarios participantes del PORH y los profesionales consultores es muy grato culminar satisfactoria mente el proceso, tenido en cuenta que la colectividad está satisfecha del proceso realizado con transparencia, muy de la mano con sus opiniones, conceptos y decisiones.



Figura 37. Aspecto del taller de formulación

2 PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LOS RÍOS LAGARTO-MALUISA

2.1 Clasificación del cuerpo de agua en ordenamiento

El artículo 2.2.3.2.20.1 del decreto compilatorio 1076 de 2015 que recopila el artículo 205 del Decreto 1541 de 1978 establece que, para la conservación y preservación de las aguas y cauces, se deberá considerar la clasificación de las aguas con respecto a los vertimientos de la siguiente manera:

- Clase I: Cuerpos de agua que no admiten vertimientos
- Clase II: Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tipo de tratamiento

Pertenecen a Clase I:

- Cabeceras de las fuentes de agua.
- Aguas subterráneas.
- Los cuerpos de agua o zonas costeras, utilizadas actualmente para recreación.
- Sector aguas arriba de las bocatomas para agua potable, en extensión que determinará el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente INDERENA.
- Aquellos que declare el INDERENA como especialmente protegidos de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 70 y 137 del Decreto 2811 de 1974.

Pertenecen a Clase II:

- Los demás cuerpos de agua que no se encuentre en la clase I

Con base en lo anterior, se realizó la clasificación del cuerpo de agua en ordenamiento, Sistema Lagarto - Maluisa y sus afluentes, de acuerdo con su localización a lo largo de la cuenca y considerando sitios estratégicos que permitan su identificación, destacando que todas las corrientes son definidas como Clase I en la zona de nacimiento.

En la Tabla 40 y Figura 38 se presentan los cuerpos de agua superficiales en el sistema Lagarto-Maluisa identificados como Clase I para su nacimiento, y Clase II a lo largo de la corriente para algunas corrientes, considerando que estos pueden ser receptores de vertimientos con previo tratamiento y que permitan el cumplimiento de los usos, criterios de calidad y objetivos establecidos en el presente documento, es importante mencionar que la mayoría de los cuerpos

hídricos se consideraron como clase II esto debido fundamentalmente al hecho de que el panorama en los próximos 10 años no esboza un escenario que implique un aumento de cargas directas al sistema y por lo tanto asume una dinámica tendencia al similar que con base en los resultados de la modelación supone posibilidad a los diferentes cuerpos de agua catalogados así como capaces de lograr procesos de asimilación sin consecuencias mayores. De otro lado las áreas de las partes más altas y las cabeceras y los nacimientos deben mantener un escenario de baja presión ID restricción a las descargas justamente para garantizar los usos propuestos a partir del análisis

Tabla 40. Clasificación de cuerpos de agua del sistema Lagarto – Maluisa

Código de Cuenca	Nombre	Clasificación	Observaciones
15030301	Qda_03	Clase II	Esta corriente presenta desembocadura al mar donde hay posibilidades de actividades recreativas como en otras similares de cuencas aledañas
15030302	Qda_01	Clase II	Esta corriente presenta desembocadura al mar donde hay posibilidades de actividades recreativas como en otras similares de cuencas aledañas
15030303	Arroyo Lagarto	Clase II	Esta corriente presenta desembocadura al mar donde hay posibilidades de actividades recreativas como en otras similares de cuencas aledañas
15030304	Arroyo el Pantano	Clase II	Esta corriente presenta desembocadura al mar donde hay posibilidades de actividades recreativas como en otras similares de cuencas aledañas
15030305	Qda_10	Clase II	Permite vertimientos
15030306	Qda_09	Clase I	Esta corriente tiene o está aguas arriba de varias captaciones no concesionadas de uso de agua potable y no se permite su vertimiento
15030307	Qda_08	Clase I	Esta corriente tiene o está aguas arriba de varias captaciones no concesionadas de uso de agua potable y no se permite su vertimiento
15030308	Qda._Lagarto	Clase I	Esta corriente tiene o está aguas arriba de varias captaciones no concesionadas de uso de agua potable y no se permite su vertimiento
15030309	Qda._Lagarto La vida	Clase I	Esta corriente tiene o desemboca aguas arriba de algunos puntos de captación sin embargo son pocas y no toda la cuenca se ve afectada por esto
15030310	Arroyo Julián	Clase II	Esta corriente tiene o desemboca aguas arriba de algunos puntos de captación sin embargo son pocas y no toda la cuenca se ve afectada por esto
15030311	Qda_13	Clase II	Permite vertimientos
15030312	Qda_02	Clase II	Permite vertimientos
15030313	Qda_12	Clase I	Esta corriente tiene o está aguas arriba de varias captaciones no concesionadas de uso de agua potable y no se permite su vertimiento
15030314	Qda_11	Clase II	Esta corriente presenta desembocadura al mar donde hay posibilidades de actividades recreativas como en otras similares de cuencas aledañas
15030315	Qda_07	Clase I	Esta corriente tiene o está aguas arriba de varias captaciones no concesionadas de uso de agua potable y no se permite su vertimiento
15030316	Qda. Vainilla	Clase II	Esta corriente tiene o desemboca aguas arriba de algunos puntos de captación sin embargo son pocas y no toda la cuenca se ve afectada por esto
15030317	Qda_06	Clase I	Esta corriente tiene o está aguas arriba de varias captaciones no concesionadas de uso de agua potable y no se permite su vertimiento
15030318	Qda_05	Clase II	Permite vertimientos
15030319	Qda_04	Clase II	Permite vertimientos

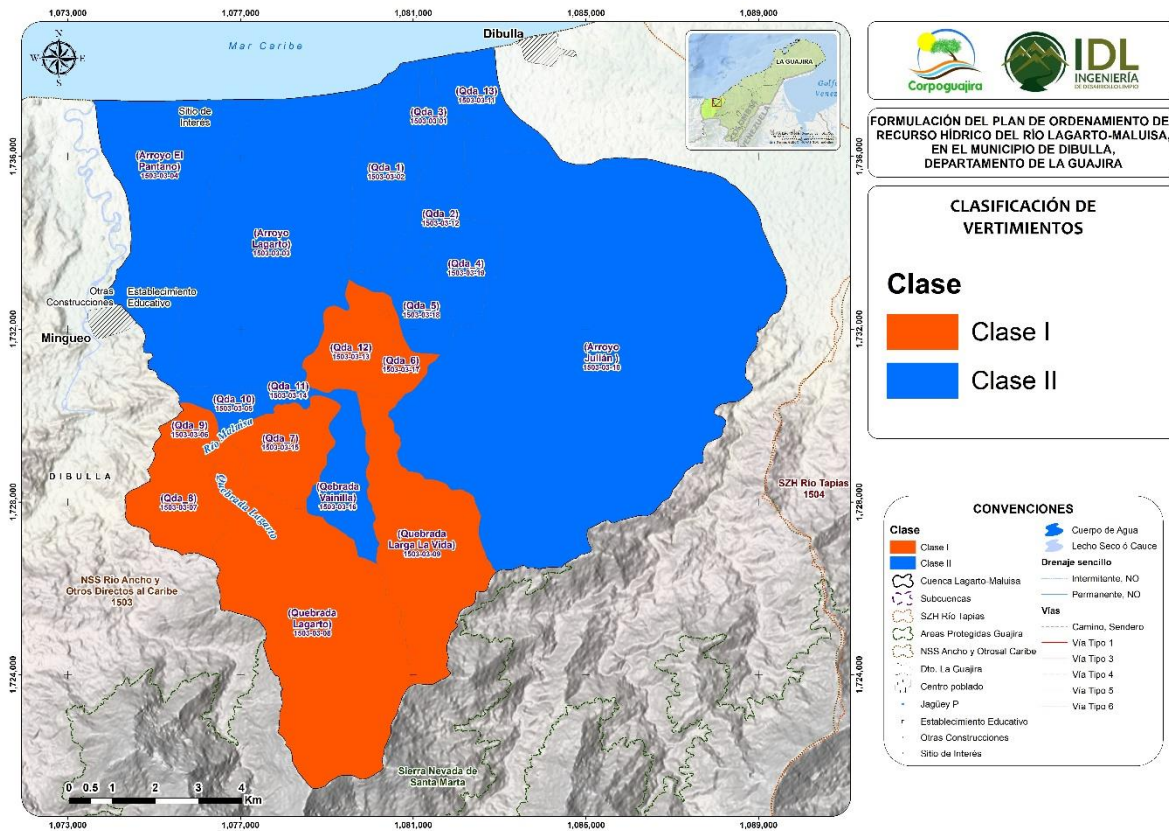


Figura 38. Aspecto de disposición espacial de la clasificación de cuerpos de agua del sistema Lagarto - Maluisa

2.2 Consolidación de la información de usuarios del recurso- inventario de usuarios

Para la estructuración de la base de datos de usuarios y los tramos definidos dentro de la cuenta del Río Lagarto – Maluisa, se presenta la metodología o estrategia utilizada, teniendo en cuenta la información secundaria revisada y los recorridos de reconocimiento en campo. Es importante mencionar que la información consolidada de usuarios se presenta de manera detallada en el informe Censo de usuarios y en el anexo [2.2 - Google Drive](#) del informe en mención donde se detalla los usuarios identificados, estructuras hidráulicas, y la consolidación de información en el del formato RURH.

- Usuarios de la cuenca del río Lagarto - Maluisa.

Para realizar la identificación de usuarios con captaciones, vertimientos y que cuentan con obras de ocupación de cauce sobre el río Lagarto - Maluisa y sus afluentes fue necesario, como se relacionó anteriormente, utilizar dos (02) fuentes principales de información, a saber:

- Revisión de información secundaria, expedientes en la Corporación y estudios técnicos.
- Rutas veredales.

La información secundaria considerada suministrada directamente por CORPOGUAJIRA es la que sigue:

- Tasa por uso del recurso hídrico y Tasas retributivas cuyo proceso de facturación.
- Consulta de expedientes que relacionaran las concesiones de agua, permisos de saneamiento, licencias ambientales, planes de contingencia y permisos de vertimiento, en medio físico.
- Documentos y estudios realizados como el caso de la Reglamentación del río Lagarto - Maluisa y las fichas RURH.
- Información cartográfica que relacionara los usos del suelo, actividades económicas y usuarios naturales o jurídicos.
- Información del POMCA del río Ancho y Otros Directos al Caribe, Corporación Autónoma Regional de La Guajira, Estudio Complementación y evaluación de la Fases de Aprestamiento, Diagnóstico y elaboración de la Fases de Prospectiva.

- *Consolidación de la Información de Usuarios (Inventario de Usuarios).*

El paso siguiente en la fase de formulación del PORH es la consolidación de la información de usuarios mediante la estructuración de un inventario creado a partir de los datos obtenidos en la fase de Diagnóstico. Dicho inventario para el río Lagarto – Maluisa, fue generado en el Capítulo II de la fase diagnóstico e incorporado dentro del sistema de información geográfica del proyecto, los tramos en los cuales ha sido dividida la corriente objeto de ordenamiento son aquellos definidos en el modelo de calidad de agua y los establecidos en los usos potenciales de la cuenca del río Lagarto – Maluisa. Así pues, el inventario de usuarios fue levantado en formato RURH y posee como mínimo la siguiente información:

- Nombre del usuario.
- Nombre del predio.

- Coordinadas del predio.
- Ubicación territorial (municipio, vereda, paraje, corregimiento, etc.).
- Actividad asociada (Doméstica, industrial, Agrícola, Pecuario, Servicios, Comercial, Institucional, etc.).
- Especificar si el usuario posee captación.
- Especificar si el usuario posee vertimiento.
- Especificar si el usuario posee permiso para obra de ocupación del cauce.
- Especificar si el usuario es legal.

Una vez consolidada la información del Inventario de Usuarios del Rio Lagarto – Maluisa, se determinó en cuanto a captaciones de usuarios en el rio, el inventario de usuarios en el rio Lagarto-Maluisa consolidado en una línea base, con un total de (97) Noventa y siete puntos de incidencia que corresponden a usuarios con captaciones de agua superficial y subterránea, captaciones de canales que no cuentan con una figura organizada, que garantice el manejo; futuras captaciones que se identificaron pero actualmente no están en uso. Identificación de usuarios que se abastecen de fuentes alternas como agua lluvia o acueductos y permiso de vertimiento; partiendo de este consolidado de información esta se organizó en captaciones de agua y vertimientos; Del grupo de captaciones se tiene un total de (96) puntos de incidencia que corresponden a usuarios con captaciones de agua superficial (70), subterráneas (24), un usuario que manifiesta que el predio no cuenta con captaciones y se abastece de agua lluvia (1), la identificación de la captación de un canal, la cual no tiene una organización o personal para su manejo y mantenimiento constante (1).

Del inventario realizado este se organizó en captaciones por usuario: Eliminado el usuario que manifestaba que el predio no hacía uso del recurso hídrico y que sus cultivos solo utilizaban aguas lluvias, dejando un total de (95) captaciones, en el que fueron incluidas personas que actualmente no cuentan con captación, pero a futuro captaran agua.

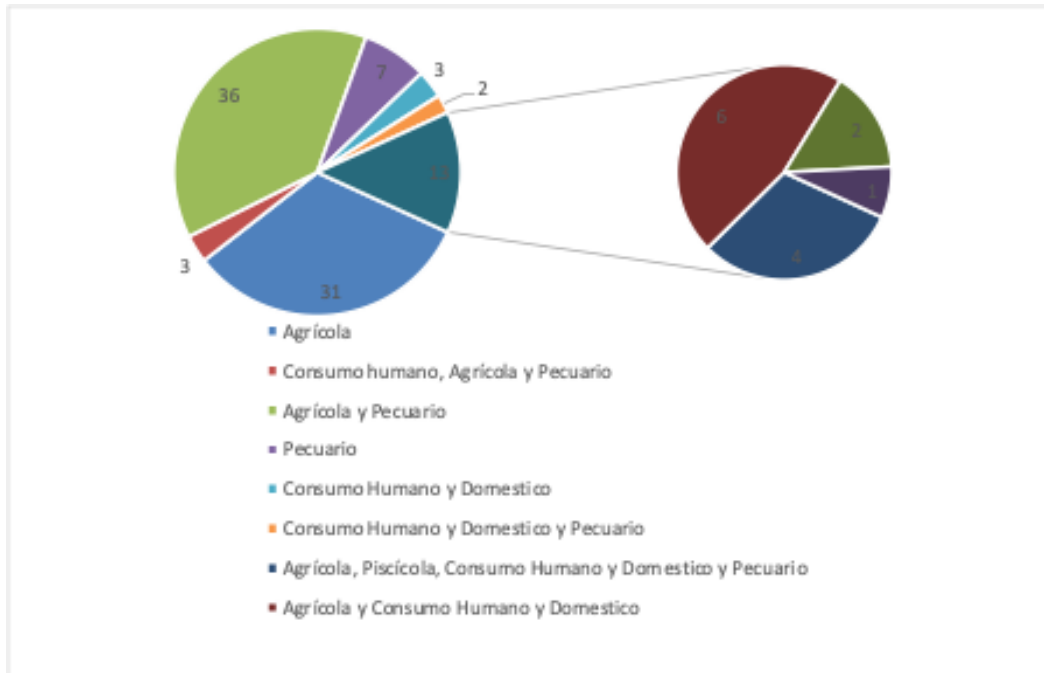


Figura 39. Captaciones por uso en el rio Lagarto – Maluisa.

Fuente: Equipo Consultor, 2016.

Conforme al Figura 39. se determinó que el mayor uso que se le da al recurso es el agrícola y pecuario con un 37,8% de participación y 36 captaciones identificadas, en segundo lugar se encuentra el uso agrícola con 32,6% y 31 captaciones, el tercer puesto se encuentra el uso pecuario con el 7,36 % y 7 captaciones identificadas el restante porcentaje corresponde a los siguientes usos Consumo humano, Agrícola y Pecuaria, Consumo Humano y Domestico, Consumo Humano y Domestico y Pecuaria, Agrícola, Piscícola, Consumo Humano y Domestico y Pecuaria, Agrícola y Consumo Humano y Domestico, Agrícola, Piscícola y Pecuaria, Agrícola y Piscícola.

Es importante mencionar que, de las captaciones identificadas, el tipo de sistema de captación predominante es el sistema de bombeo, es decir la mayoría de las captaciones que se encuentran en la cuenca captan el agua tanto del Rio Lagarto - Maluisa como de sus tributarios, mientras que el restante de las captaciones corresponde a otro tipo de captación ya se artesanal o mixta (Captación por gravedad mediante mangueras de diferentes diámetros).

Además, considerando que la mayoría de los predios cuentan con pequeños cultivos de pan coger y que no todos los usuarios siembran en el mismo periodo y que los cultivos dependen de condiciones económicas, climáticas entre otros, es posible que el número de captaciones por bombeo aumenten debido a que en la ruta de identificación de usuarios se determinó lo siguiente:

- Existen predios que solo son utilizados para cultivar y no existe vivienda en el lugar.
- Algunos predios son fraccionados y arriendan la tierra a diferentes usuarios quienes pagan por un periodo determinado o por la cosecha sembrada.
- Las siembras no son consecutivas, es decir, estas dependen de factores económicos, lo que implica que en algunas fincas en algunos periodos de tiempo (meses o años, siembren algún tipo de cultivo y por ello demanden de agua) y en otros periodos no tengan sembrado nada y el predio se observe sin uso.
- Culturalmente las captaciones se realizan por bombeo contando con mangueras agrícolas para regar el cultivo.

Todo lo anterior implica, que es posible que en predios donde se observó que se capta agua por gravedad, es posible que también capten agua superficial del rio Lagarto – Maluisa mediante sistema de bombeo, o que los predios donde no viven personas - y por lo tanto no fue observada ningún tipo de actividad - puedan en algún momento captar del Rio Lagarto – Maluisa. Pero como se ha manifestado, y de acuerdo a lo evidenciado, las captaciones son móviles y no cuentan con una estructura para captar; por ello es posible que las captaciones superficiales, aumenten en una determinada época, sumado a esto debido a que son usuarios pequeños con cultivos de pancoger que no tienen una frecuencia o periodo fija para el cultivo y que son afectados por condiciones económicas, climáticas entre otras implicaría que estas captaciones son de difícil registro puesto que varían constantemente con el tiempo.

De las captaciones identificadas se tiene que el tipo de fuente de la captación predominante es la de agua superficial con un total de 70 (es decir 74%), mientras que para las captaciones de agua subterránea se identificaron un total de 24 (25%); En menor proporción se encuentra los usuarios que en la cuenca no reportan ningún tipo de captación o que se abastecen con agua lluvia para el riego de sus cultivos.

Para las captaciones identificadas el tipo de sistema de captación predominante es otro que corresponde a captaciones artesanales que en su mayoría corresponde a ubicar una manguera agrícola en el lecho del rio la cual reduce su diámetro hasta llegar al predio en menor proporción se ubica las captaciones por sistema de bombeo, y captaciones que cuentan con alguna estructura en concreto para captar agua del rio. Respecto a las captaciones identificadas en el censo de usuario se debe mencionar que ninguna cuenta con instrumentos de medición de caudal y conforme a la revisión de expedientes se identificó que ningún usuario cuenta con concesión o permiso ambiental vigente. Respecto al canal Lagarto – Maluisa se logró determinar que es difícil precisar la totalidad del agua que es captaba por la boca de aducción de la estructura, debido a la falta de seguimiento y vigilancia a los constantes cambios

de niveles del agua así, teniendo en cuenta el canal artesanal mediante gravedad estas aguas discurren a lo largo de predios bañando amplias hectáreas para actividades pecuarias, sin ningún control de inundación ni sistemas de medición.

Respecto a los arroyos que alimentan el Rio Lagarto, se determinó que es difícil precisar la totalidad de los usuarios que captan del arroyo puesto que una gran parte no vive en el predio es decir el predio solo se utiliza para cultivar; no se cuenta con vivienda y en otros casos las personas que habitan el predio no brindan información relacionada a la captación, ni información personal del propietario. Por otra parte, de los usuarios sus propietarios arriendan parte de sus tierras y estas a su vez son fraccionadas para subarrendarlas, además considerando que la mayoría de los predios cuentan con pequeños cultivos de pancoger y que no todos los usuarios siembran en el mismo periodo y que los cultivos dependen de condiciones económicas, climáticas entre otros aspectos; tampoco existe una infraestructura fija para la captación y por el contrario, esta corresponde a captación móviles de sistemas de bombeo hace que el censo de usuarios del recurso hídrico sea complejo y no permita contar con una certeza de la totalidad de los usuarios que efectivamente hacen uso del recurso puesto que en varias ocasiones se evidenció que al llegar donde el usuario, este manifiesta que no hace uso del recurso y al observar el predio sin ningún tipo de cultivo lo anterior se confirma. Sin embargo, la comunidad y otros usuarios manifiestan que el usuario visitado si hace uso del recurso.

ACTIVIDADES DE LOS USUARIOS CUENCA LAGARTO-MALUISA

- LEYENDA**
-  Cuenca
 -  Drenaje Sencillo
 - Actividades**
 -  Agrícola
 -  Agrícola y Agropecuaria
 -  Agrícola y Doméstica
 -  Agrícola y Ganadera
 -  Agrícola y Pecuaria
 -  Agrícola y Piscícola
 -  Agrícola, Doméstica y Pecuaria
 -  Agrícola, Pecuaria y Piscícola
 -  Agrícola, Pecuaria y Recreativa
 -  Agrícola, Pecuaria, Piscícola y Recreativa
 -  Recreativa
 -  Doméstica
 -  Ganadera
 -  Oficios varios
 -  Piscícola y Recreativa
 -  Recreativa

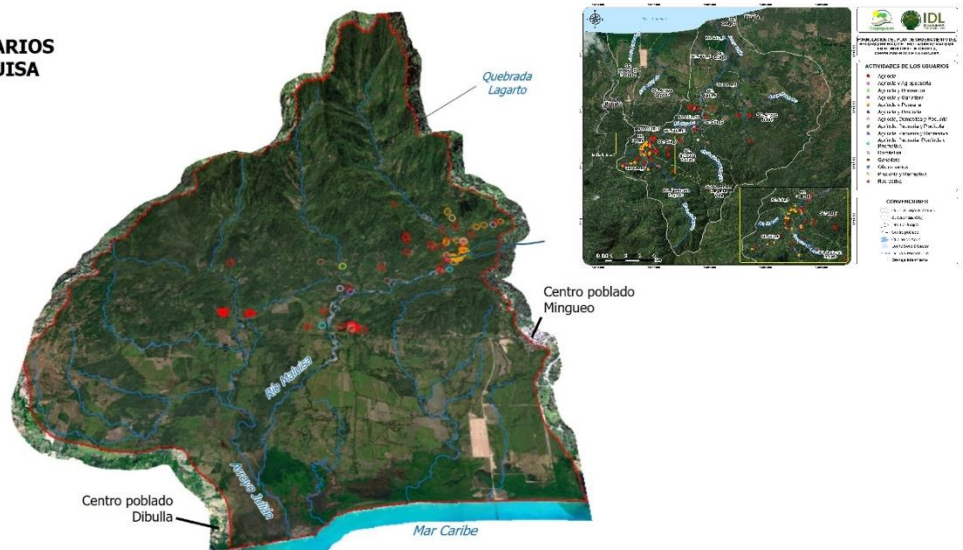


Figura 40. Usos en predios no mayores a 10 hectáreas.
Fuente: Equipo Consultor, 2021.

Por otro lado, se observó una gran cantidad de predios sin ningún uso - ni siquiera el de vivienda- sin embargo, de acuerdo con lo evidenciado en campo es posible que en esto predios se realicen siembras, las cuales dependerán, entre otros factores, de lo económico. Lo

anterior, implica que muchos de estos predios sin uso, en algún periodo de tiempo, se siembren y ello demande agua y en otros periodos de tiempo, no cultiven y se observe el predio sin ningún tipo de uso. Otro inconveniente encontrado, es la falta de información suministrada por parte de algunos usuarios que, en su mayoría son administradores de finca o arrendatarios, los cuales entregan información parcial del dueño o propietario del predio pues en muchas ocasiones el propietario no vive en la zona y no fue posible contactarlo.

Respecto al inventario de captaciones para el aprovisionamiento de agua de comunidades, se determinó que la comunidad de Casa Japón cuenta con una captación directa del Rio Lagarto - Malasia y Canal Lagarto - Maluisa mediante sistema de bombeo móvil, la cual se conecta a una tubería de 4” de diámetro en manguera agrícola, conduciendo el agua a un tanque en concreto para su almacenamiento y posterior uso mediante pimpinas y galones para ser llevados a las casas asentadas en dicha comunidad.

Las comunidades de Casa Aluminio no cuentan con sistema de abastecimiento y captan de aljibe comunitario. Esta problemática se viene presentando desde hace muchos años, donde la comunidad de Casa Aluminio no cuenta con un eficiente sistema de abastecimiento para uso doméstico, lo cual ha generado un deterioro en la salud y calidad de vida.

Las comunidades de Casa Japón y Casa Aluminio, no cuentan con sistema de tratamiento de aguas residuales o alcantarillado, estas comunidades por décadas han mantenido un sistema individual de tratamiento mediante pozas sépticas por cada vivienda asentada; algunas viviendas no cuentan con tratamiento y sus aguas residuales por escorrentía llegan a los suelos.

La estructura básica de la encuesta contiene los siguientes campos: Información general del Usuario, descripción e información del predio, descripción del tipo de captación, descripción del sistema de tratamiento de agua potable y del sistema de tratamiento de agua residual, destinación del recurso, disposición de las aguas residuales y la estimación cualitativa del beneficio percibido; además, se consideran los campos específicos de diseño, caudales de captación y vertimiento, entre otros.

USOS DEL SUELO EN LOS PREDIOS CUENCA LAGARTO-MALUISA (Áreas ≥ 10 Ha)

- LEYENDA**
- Cuenca
 - Drenaje Sencillo
 - Usos (Cuento de predios)**
 - ◇ Agrícola y pecuario (5)
 - ◇ Agrícola, consumo humano y doméstico (3)
 - ◇ Agrícola, pecuario, piscícola, consumo humano y doméstico (4)

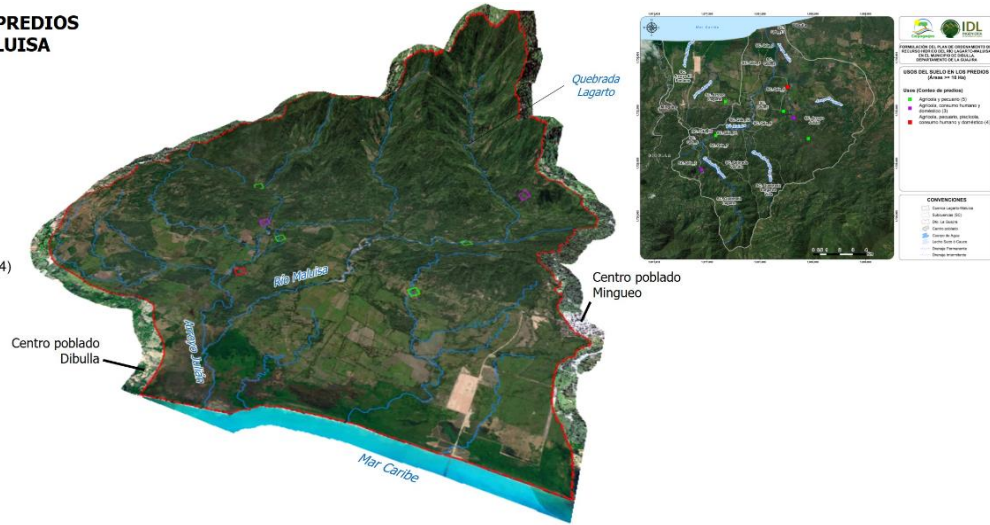


Figura 41. Usos en predios mayores o iguales a 10 hectáreas.
Fuente: Equipo Consultor, 2021.

Considerando como factor el área de cultivo de las captaciones que tienen como uso o actividad agrícola se determina que el 88% por ciento de las captaciones son utilizadas para cultivos con áreas menores a 10Ha, mientras que el 12% de las captaciones para el uso agrícola son utilizadas para regar cultivos mayores a 10Ha, evidenciando que en la cuenca del Río Lagarto – Maluisa, la mayoría de los usuarios reportan cultivos menores a 10 Ha los cuales corresponde en su mayoría a cultivos de pancoger como yuca, plátano, ají, maíz y papaya, entre otros. Ahora bien, con respecto a las captaciones para cultivos mayores a 10 Ha, en su mayoría corresponden a las captaciones de los usuarios naturales que también cuentan con actividades de ganadería.

USOS DEL SUELO EN LOS PREDIOS CUENCA LAGARTO-MALUISA (Áreas < 10 Ha)

LEYENDA

- Cuenca
- Drenaje Sencillo
- Usos (Cuento de predios)**
- ◇ Agrícola (27)
- ◇ Agrícola y pecuario (28)
- ◇ Agrícola y piscícola (1)
- ◇ Agrícola, consumo humano y doméstico (3)
- ◇ Agrícola, consumo humano, doméstico y pecuario (2)
- ◇ Agrícola, pecuario y piscícola (2)
- ◇ Consumo humano y doméstico (2)
- ◇ Consumo humano, doméstico y pecuario (1)
- ◇ Pecuario (2)

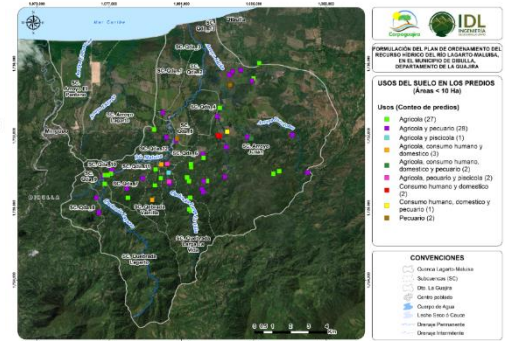
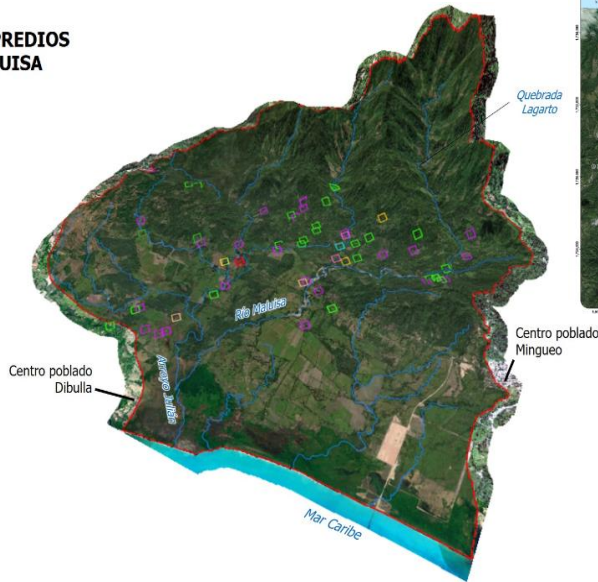


Figura 42. Mapa satelital de usos en predios no mayor a 10 hectáreas.
Fuente: Equipo Consultor, 2021.

Si bien la mayor parte de los usuarios corresponden a usuarios que cuentan con áreas inferiores a las 10 hectáreas para uso en actividades pecuarias, agrícolas, etc., estos usos se dan de esta manera, debido a las parcelaciones que se han realizado durante todo el recorrido de la cuenca, identificando que muchos de los habitantes de la zona no cuentan con actividades a gran escala, por factores climáticos de la zona, económicos y logísticos.

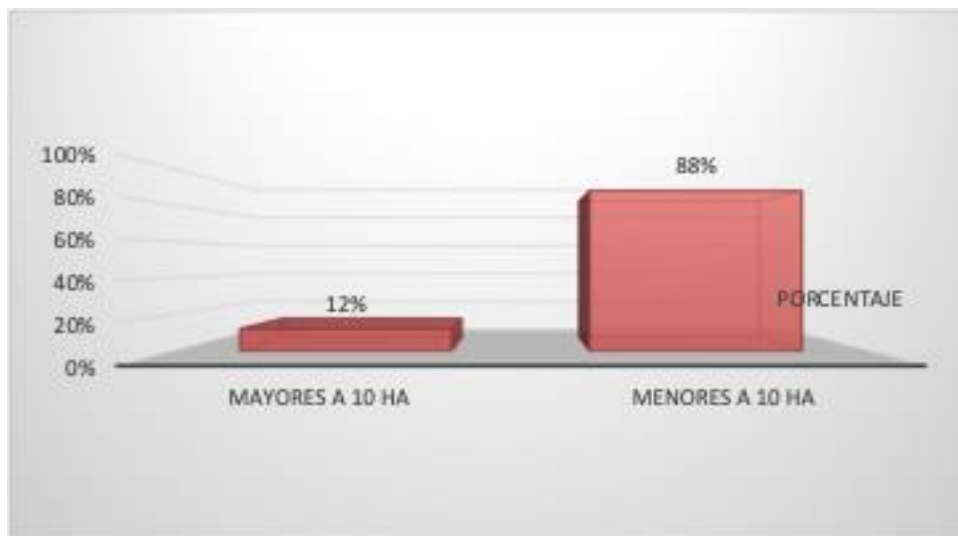


Figura 43. Predios con uso mayor a 10 Ha Vs uso menor 10 Ha.
Fuente: Equipo Consultor, 2021.

En la ilustración se observa la diferencia entre grandes y pequeños usuarios, en lo referente a las diferentes actividades productivas en la cuenca del Rio Lagarto – Maluisa.

Campaña para acotar población en la cuenca año 2021

Es importante señalar, que para los periodos de los años 2016-2017, se realizó el censo de usuarios en toda la cuenca Lagarto – Maluisa, identificando los usuarios jurídicos y naturales que hacen usos de las aguas para las diferentes actividades productivas.

De esta misma forma se logró identificar los anteriormente mencionados (95) usuarios. Para el año 2021 se realizó un análisis y censo preliminar de los usuarios nuevos que se podrían encontrar, debido a los cambios en tiempo y espacio de la cuenca Lagarto – Maluisa, identificando 154 captaciones, todas sin concesión de agua captando principalmente del río Lagarto Maluisa directamente con tuberías que de tamaño entre ½” y 2”. De las 154 captaciones 140 tienen un uso relacionado con la agrícola, 48 usos relacionados con actividades pecuarias, 5 de uso doméstico y 4 a un uso recreativo. Debido a que son captaciones No concesionadas no es posible determinar la cantidad de agua que se capta y por lo tanto no es posible determinar la presión actual sobre la cuenca.

Esto se da porque no se cuenta con un control, seguimiento y un nivel de confiabilidad de los periodos y numero de captaciones, entre otros.

A continuación, se muestra un mapa donde se ilustran las captaciones encontradas para el año 2021,

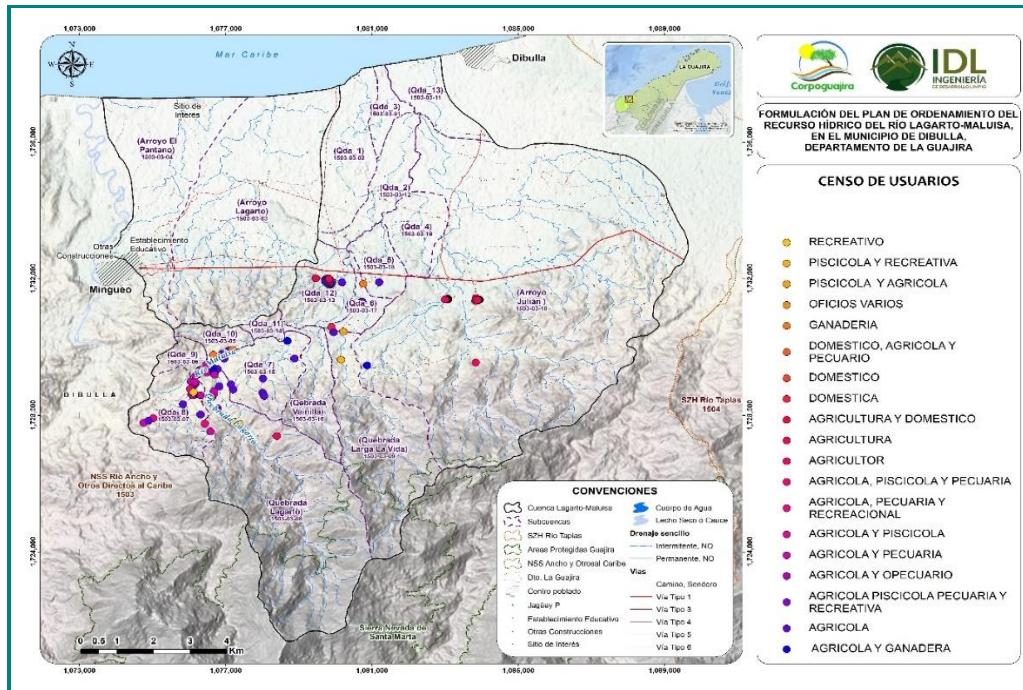


Figura 44. Usuarios ubicados en campaña 2021.

Fuente: Equipo Consultor, 2021.

La información obtenida en el nuevo censo para el año 2021, **no influyó** en la demanda calculada para el año 2017, es decir, los usuarios encontrados no reflejan una diferencia significativa con respecto a la demanda calculada en la Fase I del PORH Lagarto – Maluisa, por lo cual, se cuenta con un nivel alto de confiabilidad para los diferentes tramos de la cuenca, la demanda del recurso hídrico. Lo anterior porque se pensó en un principio que el cálculo de la demanda efectuado a partir del estimado de la densidad poblacional rural podría eventualmente estar sobredimensionando las magnitudes en términos de consumo. Sin embargo, lo observado no permite establecer diferencias sustanciales y por lo tanto se asume el valor calculado de la demanda inicialmente en el numeral 1.2.2

2.3 Asignación de usos y ajuste de objetivos y criterios de calidad del recurso hídrico

De acuerdo con lo definido en el Decreto 1076 de 2015 que recopiló el Decreto 3930 de 2010, el planteamiento de los objetivos de calidad deberá tener unos horizontes de proyección alcanzables en el tiempo para un periodo de evaluación de 10 años; para lo cual, como elementos de análisis se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Usos actuales y potenciales del recurso hídrico por tramos
- Línea base de calidad existente

- Cargas contaminantes actuales y proyectadas
- Condiciones de tratamiento y saneamiento previstas en el corto, mediano y largo plazo
- Resultados de la modelación de la calidad del agua

La definición o ajuste de objetivos de calidad para un recurso hídrico en particular, permite establecer lineamientos y principios claves para la gestión de la descontaminación del recurso a intervenir, clasificar los cuerpos de agua, reconocer los usos actuales, la calidad de la fuente, el establecimiento de usos potenciales y criterios de calidad, los cuales proporcionan los insumos para el proceso de modelación y así definir los límites de contaminación máxima permisible

2.3.1 Componentes estructurales

2.3.1.1 Usos actuales y potenciales del recurso hídrico por tramos

En la etapa prospectiva del plan de ordenamiento del recurso hídrico del sistema Maluisa - Lagarto, se definieron los usos actuales y potenciales del agua, teniendo en cuenta como eje normativo los siguientes decretos:

- Artículos 36 y 41 Decreto 1541 de 1978 (compilado en el decreto 1076 de 2015)
- Artículo 9 Decreto 3930 de 2010 (capítulo 3 del decreto 1076 de 2015)
- Artículo 2.2.3.3.2.1 del Decreto 1076 de 2015

Adicional al marco regulatorio, se revisó lo establecido en la zonificación del POMCA del río Ancho y Otros. De igual forma se analizaron esquemáticamente los resultados de usos del suelo, conflictos por uso y zonificación ambiental.

Bajo este panorama y teniendo en cuenta el tipo de actividades socioeconómicas que se presentan a lo largo de la corriente, esta se dividió en cuatro tramos donde se emplea el recurso para el desarrollo de cinco (5) actividades principales, a saber: Consumo humano y doméstico, Agrícola, Preservación de la flora y fauna, Recreativo y Estético.

En la Tabla 41 se presenta la descripción de los tramos, y los usos definidos para cada uno de estos de acuerdo con las visitas oculares realizadas; estos usos buscan preservar las condiciones actuales del sistema Lagarto - Maluisa.

Tabla 41. Tramos definidos de acuerdo con los usos del recurso hídrico identificados

Tramo/	Descripción del segmento	Delimitación del segmento	Coordenadas		Usos definidos
			Norte	Este	
1	Rio Lagarto Maluisa zona conocida como la Piscina	Inicio	11°10'40.3"	73°22'22.9"	*Consumo humano y doméstico. *Preservación de la flora y fauna. *Agrícolas. *Recreativo.
		Final	11°12'54.6"	73°20'24.1"	
2	Rio Lagarto Maluisa, Puente troncal del Caribe	Inicio	11°12'54.6"	73°20'24.1"	*Agrícola. * Consumo humano y doméstico.
		Final	11°12'54.6"	73°20'24.1"	
3	Rio Lagarto Maluisa, antes de la confluencia con el pantano de Dibulla en Casa Blanca	Inicio	11°12'54.6"	73°20'24.1"	*Preservación de flora y fauna. * Consumo humano y doméstico. *Agrícola.
		Final	11°14'05.7"	73°19'42.3"	
4	Pantano de Dibulla	Inicio	11°14'05.7"	73°19'42.3"	*preservación de flora y fauna. * Estético.
		Final	11°15'58.4"	73°20'19.5"	

Cabe resaltar que, dada la condición de ruralidad de la cuenca, no se presentan actividades de tipo industrial o fuentes puntuales de descargas. Esta situación define un punto de partida para el inicio de acciones de conservación a lo largo de los tramos 1,3 y 4, dirigidas a mantener los servicios ecosistémicos, manteniendo una relación entre la comunidad y el sistema donde se desarrollan actividades recreativas como se describe en el tramo 1.

2.3.1.2 Línea base de calidad existente

De acuerdo con el Módulo 3 propuesto por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico, el cual hace referencia al establecimiento de objetivos de calidad hídrica, la línea base se construye a partir de la determinación de los usos actuales y perfiles de calidad de los cuerpos de agua y constituye el punto de partida en el establecimiento de los objetivos de calidad. Así mismo, el decreto 2667 de 2012 especifica la información de referencia para establecer la línea base de usuarios y cargas, haciendo énfasis en los usuarios identificados como fuentes puntuales de contaminación hídrica.

Bajo este panorama, para el sistema Lagarto - Maluisa no se identificaron descargas puntuales de vertimientos de origen doméstico o industrial y por tal motivo la Corporación Autónoma

Regional de La Guajira – CORPOGUAJIRA no cuenta con meta global de reducción de cargas contaminantes, es importante mencionar que en el inventario de usuarios se identificaron algunos vertimientos no puntuales, que corresponden principalmente a actividades de tipo doméstico, debidas a la presencia de viviendas aledañas al sistema Lagarto – Maluisa, las cuales generan de manera indirecta descargas sobre el suelo y subsuelo a través de fosas sépticas, pozos negros, vertido de aguas de actividades pecuarias, entre otros. Esto indica que, la calidad del agua no presenta variaciones significativas a causa de cargas de tipo orgánica y biológica, en la que también están presentes detergentes y además productos químicos y de higiene personal (PPCPs).

Además, se identificó una descarga no puntual de origen agrícola, cuya fuente es una plantación de palma, la cual genera vertimientos por escorrentía a la fuente hídrica con cargas químicas que pueden alterar los parámetros naturales del recurso hídrico, y una descarga no puntual de origen agropecuario debida a la presencia de ganado de libre pastoreo en la zona, lo cual genera descargas por escorrentía con carga orgánica, de nitrógeno fosforo y potasio contenido en las heces animales. Es posible que los efectos que tienen las descargas no puntuales identificadas en el cuerpo de agua sean de menor grado, y es predecible que por su naturaleza los efectos que produzcan en términos de la variación en la carga contaminante sean temporales. Esto se corroboró con los monitoreos de calidad realizados por parte de la consultoría y el análisis de información historia de datos de calidad hídrica donde no se evidencio un incremento considerable de los parámetros fisicoquímicos que pueda asociarse a una descarga de agua residual de origen doméstico o industrial y por el contrario los pequeños aumentos encontrados en los parámetros monitoreados fueron asociados a descargas distribuidas que se relacionan con las actividades agrícolas y pecuarias que se encuentran en el sistema y al posible lavado y escorrentía de vertimientos difusos que pueden llegar a la corriente.

2.3.1.3 Cargas contaminantes actuales y proyectadas

En el inventario de usuarios y vistas oculares realizadas en la corriente Lagarto – Maluisa, no se identificaron descargas puntuales de vertimientos, información que se corroboró mediante solicitud realizada a Corpoguajira (“listado de usuarios con permiso de vertimientos de aguas residuales”). La respuesta establece que al año 2021 “no se tiene registro de trámites o permisos de vertimientos de aguas residuales otorgados a usuarios del sistema Lagarto-Maluisa”. En este sentido, el sistema no presenta reportes de carga contaminante por usuarios ni tramos, y tampoco metas para carga contaminante de acuerdo con la resolución 01319 de 2016 “por la cual se establecen los objetivos de calidad a corto, mediano y largo plazo para los cuerpos de agua superficiales de La Guajira para el período 2017-2029”.

2.3.1.4 Condiciones de tratamiento y saneamiento previstas en el corto, mediano y largo plazo

Como se ha informado para la corriente Lagarto - Maluisa no se identificaron descargas directas de aguas residuales de origen doméstico o industrial. No obstante, sobre la margen del río se ubican algunas viviendas dispersas, y se desarrollan actividades agrícolas y agropecuarias que podrían a futuro generar una incidencia en la calidad del agua del río, cabe resaltar que los centros poblados asentados en el margen del río no cuentan con PSMV.

Por otra parte, debido a la falta de información de planificación del saneamiento básico de las viviendas, y la baja incidencias que las descargas tienen sobre la fuente de agua, no se realizaron evaluaciones de los escenarios futuros, teniendo en cuenta que las descargas no se realizan directamente sobre el río, debido al uso de sistemas alternativos de descarga (fosas sépticas, pozos negros).

2.3.1.5 Objetivos de calidad existentes

La Resolución No 01319 del 17 de junio de 2016, CORPOGUAJIRA establece los objetivos de calidad a corto, mediano y largo plazo para los cuerpos de agua superficiales de La Guajira para el periodo 2017-2029 donde no está incluida la corriente Lagarto - Maluisa; esta resolución entro en vigor a partir del 1 de enero de 2017. Por ende, la corriente no cuenta con objetivos de calidad establecidos por tanto éstos quedaran definidos en este estudio.

2.3.2 Definición de objetivos de calidad

La definición de los objetivos de calidad para el sistema Lagarto - Maluisa, se sustentó en la línea base de calidad hídrica establecida en los monitoreos realizados por parte de la Consultoría y el análisis y consolidación de información histórica de calidad del agua “monitoreos de calidad del recurso hídrico realizados en el año 2017”. También se soportó en el inventario de usuarios del recurso hídrico y la modelación matemática con el software QUAL 2Kw; adicionalmente, se contrastó la información con los usos del suelo, la clasificación del cuerpo de agua y la zonificación ambiental realizada por el POMCA, lo cual llevó a establecer por tramos los usos del agua y los valores máximos permisibles para el sostenimiento ambiental del sistema durante el periodo de ejecución del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico para la corriente Lagarto - Maluisa.

Crterios de calidad del recurso hídrico

La construcción de los criterios de calidad para definir los usos potenciales del agua sobre el sistema Lagarto - Maluisa y tributarios, se fundamenta en la recopilación y validación de información de la normatividad vigente para este tópico en el ámbito nacional e internacional.

A lo largo de los tramos se identificaron una serie de usos actuales que permanecerán en el tiempo, fundamentado en el desarrollo socioeconómico de la zona. Si bien, la presencia de diversos usos del agua ofrece una serie de incompatibilidades ligado a la calidad, la propuesta apunta a mantener los usos, pero regulando los vertimientos de acuerdo con el uso más limitante. La proyección de escenarios futuros de cargas contaminantes y su efecto sobre la calidad del agua del sistema Lagarto - Maluisa, se analizó mediante el uso de un modelo de simulación (Qual2KW). Es preciso mencionar que los resultados del modelo de simulación QUAL 2Kw muestran que las posibles cargas vertidas no generarían un impacto significativo a la calidad hídrica considerando que se cumpla con un caudal base; no obstante, al socializar estos resultados se evidencia por parte de la comunidad, que es probable que a futuro se descarguen aguas residuales en cualquier tramo de la corriente hídrica. Los resultados y análisis de los escenarios futuros de calidad hídrica se detallan en el informe de identificación de usos potenciales del recurso hídrico (fase prospectiva), capítulo 2. Modelación de la calidad del agua del sistema Lagarto – Maluisa.

Para la corriente del sistema Lagarto - Maluisa, se identificaron y evaluaron los usos del recurso hídrico de acuerdo con el trabajo en campo, y tenido en cuenta la información de los usos del suelo, la clasificación del cuerpo de agua y la zonificación ambiental realizada por el POMCA.

De todo lo anterior, una revisión sobre los escenarios prospectivos consignados en el POMCA Rio Ancho y otros directos al Caribe (Unión Temporal Rio Ancho et al., 2018 – Ver Num. 2.5 denotan que ninguno de los megaproyectos o incluso obras de envergadura se circunscriben al área de ordenamiento del recurso hídrico del presente abordaje, razón por la que, muy probablemente lo que prime es un escenario tendencial en torno a los indicadores del recurso hídrico (Tabla 42 - ICA). Por tal motivo, en el caso específico de la calidad los índices de calidad del agua- ICA, los escenarios tendencial y apuesta tienen exactamente los mismos referentes definiendo con ello la no presencia de actividades de desarrollo con grandes impactos sobre aspectos de calidad o cantidad incluso. Lo anterior solo deja suponer que lo consignado en el capítulo de modelación (Informe usos potenciales) como un supuesto que permitía simular ciertas condiciones, determine acciones conducentes a mejorar la calidad del agua por efecto de infraestructura de saneamiento básico rural controlando fundamentalmente vertimientos dispersos y poco significativos, con ausencia asegurada de vertimientos significativos por parte de emprendimientos de orden tanto domésticos (alcantarillados urbanos) como industriales.

Tabla 42. Índice de calidad del agua para las corrientes de la microcuenca Maluisa en el marco del POMCA

RML1	0,72	Aceptable	0,72	Aceptable
RML2	0,68	Regular	0,68	Regular
RML3	0,65	Regular	0,65	Regular
RML4	0,71	Aceptable	0,71	Aceptable
RML5	0,70	Regular	0,70	Regular
RML6				
RML7	0,68	Regular	0,68	Regular

Se consignan en ambas estrategias de planificación (PBOT Dibulla y POMCA Rio Ancho y otros directos al Caribe) algunas particularidades sobre el potencial turístico y ecoturístico que definirían posibles incrementos en cargas contaminantes, de no mediar estrategias de control puntual de los vertimientos; con lo antedicho, se sugiere que este tipo de actividades fundamente su accionar en estrategias previamente planificadas, que involucren por supuesto, acciones tendientes a minimizar el impacto por vertimientos de agua residual o basuras generadas por la actividad mencionada. No se percibe otra actividad en el mediano y largo plazo que determine incrementos sustanciales en el consumo (demanda) o en procesos contaminantes (calidad) diferentes a los escenarios tendenciales.

- Consumo humano y doméstico

Considera actividades donde haya bebida directa y preparación de alimentos de consumo inmediato, higiene personal y limpieza de utensilios, también aplica en la preparación de alimentos empleados para comercialización y distribución.

- Preservación de flora y fauna

Es el agua empleada para mantener actividades propias de los ecosistemas acuáticos y terrestres, de sus ecosistemas asociados, sin causar alteraciones sensibles en ellos.

- Agrícola

Es el agua se emplea en la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias.

- Pecuario

Es la utilización del agua para el consumo del ganado en sus diferentes especies y demás animales, así como para otras actividades conexas o complementarias

- Recreativo

Es el agua empleada para fines recreativos.

- Estético

Uso del agua destinado para la armonización y embellecimiento del paisaje.

En la Tabla 43 se presentan los criterios de calidad definidos y sustentados para los diferentes y posibles usos del agua.

Tabla 43. Criterios y objetivos de calidad para los cuerpos de agua.

PARÁMETRO	UNIDAD	CONSUMO HUMANO Y DOMESTICO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	AGRÍCOLA	RECREATIVO PRIMARIO	INDUSTRIAL	RECEPTOR Y TRANSPORTE DE AGUAS TRATADAS
	SIGLA	CHD	PFF	AGP	CP	IDUST	ASIMIL
DBO5	Mg/L	<15	<8	<20	<15	<50	<70
DQO	Mg/L	<20	<10	<30	<30	<100	<150
PH	U de pH	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5	4,0 a 9,0	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5
OXIGENO DISUELTO	Mg/L	>5	>5	>4	>5	>4	>4
CONDUCTIVIDAD	μS/cm	-	<50	<50	<50	<120	<150
TURBIEDAD	UNT	<10	-	-	-	-	-
COLOR	Pt-Co	<20	-	-	<75	-	<150
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	<1.000	-	<5000	<1000	<5000	-
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	<400	-	<2000	<200	-	-
NITRATOS	Mg/L	<10	<10	<15	<30	<30	<100
NITRITOS	Mg/L	<1	<0,1	<0,15	<0,3	<0,3	<1
FOSFATOS	Mg/L	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<1	<5
SULFATOS	Mg/L	<400	-	-	-	-	<500
GRASAS Y ACEITES	Mg/L	No Visible	<20	<20	No visible	<50	<75
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Mg/L	<50	<15	<20	<50	<200	<200
OLOR	Olor	Aceptable	-	-	-	-	-
SUSTANCIAS TOXICAS	STOX	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (SAAM)	Mg/L	<0,5	-	-	<0,5	-	<4

Finalmente, en términos generales, en la Tabla 44 se presentan, por tramos y periodos de ejecución, los objetivos de calidad que deberán implementarse acorde con los resultados obtenidos del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del sistema Lagarto – Maluisa.

Tabla 44. Objetivos de calidad a corto, mediano y largo plazo

FUENTE SUPERFICIA	TRAMO/ DESCRIPCIÓN DEL SEGMENTO	DELIMITACIÓN N DEL	COORDENADAS		USOS POTENCIALES	CORTO PLAZO (2 años) al 2023	MEDIANO PLAZO (5 años) al 2026	LARGO PLAZO (10 años) al 2031	
			Latitud	Longitud					
			Inicio	Final					
CORRIENTE LAGARTO - MALUISA	1	Rio Lagarto Maluisa zona conocida como la Piscina	Inicio	11°10'40.3"	73°22'22.9"	*Consumo humano y doméstico (requiere desinfección). *Preservación de la flora y fauna.	*Consumo humano y doméstico (requiere desinfección).	*Consumo humano y doméstico (requiere desinfección).	*Consumo humano y doméstico (requiere desinfección). *Preservación de la flora y fauna.
			Final	11°12'54.6"	73°20'24.1"				
	2	Rio Lagarto Maluisa, Puente troncal del Caribe	Inicio	11°12'54.6"	73°20'24.1"	*Agrícola. *	*Agrícola.	*Agrícola.	*Agrícola.
			Final	11°12'54.6"	73°20'24.1"				
	3	Rio Lagarto Maluisa, antes de la confluencia con el pantano de Dibulla en Casa Blanca	Inicio	11°12'54.6"	73°20'24.1"	*Agrícola. *Pecuario	*Agrícola. *Pecuario	*Agrícola. *Pecuario	*Agrícola. *Pecuario
			Final	11°14'05.7"	73°19'42.3"				
	4	Pantano de Dibulla	Inicio	11°14'05.7"	73°19'42.3"	* Estético.	* Estético.	* Estético.	* Estético.
			Final	11°15'58.4"	73°20'19.5"				

2.4 Definición ajuste de metas quinquenales de reducción de cargas contaminantes

Tal como lo define el numeral 4.4 de la Guía formulación PORH (MADS, 2014), para efectos de la fase formulación, se debe efectuar la recopilación y análisis de las metas quinquenales de cargas de DBO5 y SST que se encuentren definidas para los cuerpos de agua o tramos de estos en el quinquenio en vigencia, con el objeto de hacer evaluaciones respecto de la línea base de cargas puntuales y de los escenarios de modelación de calidad realizados con el propósito de:

- a). Evaluar su aporte al cumplimiento de los objetivos de calidad existentes y a los ajustados para el corto, el mediano y el largo plazo en el marco del ordenamiento.

b). Determinar cargas máximas permisibles por tramo, de manera que sirvan de base para la definición de metas globales de carga contaminante para el siguiente quinquenio considerando el periodo en el cual se vencen las metas existentes.

Si el tiempo de formulación del PORH y el vencimiento de las metas de carga contaminante coinciden, se definen las nuevas metas en el marco del ordenamiento.

Adicionalmente, tal como lo establece el artículo 2.2.9.7.3.1 del Decreto único ambiental 1076 de 2015, la autoridad ambiental competente establecerá cada cinco años, una meta global de carga contaminante para cada cuerpo de agua o tramo de este de conformidad con el procedimiento establecido en el artículo 3.2.9.7.3.5 del mismo decreto, la cual será igual a la suma de las metas quinquenales individuales y grupales.

Dentro de este proceso es necesario que la autoridad ambiental cuente con información de usuarios y cargas, así como la evaluación de calidad de la fuente receptora o tramo y con la definición del objetivo de calidad y uso de la corriente. Sin embargo, dado que sobre la corriente Lagarto - Maluisa no se tienen identificados usuarios generadores de vertimientos, la Autoridad Ambiental no tiene establecidas metas quinquenales de carga contaminante.

También es relevante destacar que durante la modelación de calidad del agua realizada para la corriente, se definieron escenarios proyectados considerando el vertimiento de un asentamiento indígena y la comunidad Casa Japón, planteando que asociado a las dinámicas poblacionales se pudiera realizar dicha descarga; sin embargo, a la fecha de elaboración del presente plan (2021), no se cuentan con proyecciones de saneamiento que establezcan realizar los vertimientos de los centros poblados al cuerpo de agua.

2.5 Articulación con el plan de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas – POMCA

Para la articulación entre las estrategias de planificación se definió la construcción de una matriz de articulación (Tabla 45), en la que fueron consignados aspectos referidos a la parte diagnóstica, la presentación de escenarios prospectivos, los aspectos formulativos de programas, proyectos o acciones que cada una de estas estrategias plantea para la gestión entorno del recurso hídrico. También se consignan los referentes que, en materia de monitoreo o seguimiento, especialmente de la calidad del agua contempla cada uno.

La matriz permite establecer relacionamientos directos o coincidencias en las propuestas, así como también de las diferencias que uno y otro abordaje tienen respecto de los demás, en función del propósito y la escala por supuesto. Fue diseñada para tener referentes a manera

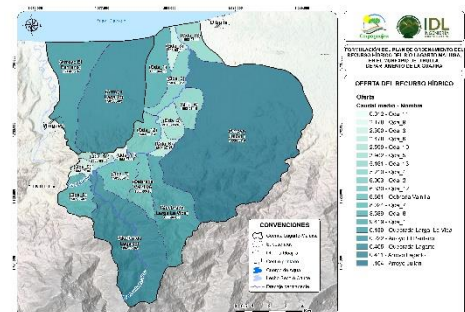
de indicadores que rápidamente permiten la ubicación de la situación referida y facilita, tanto el direccionamiento de acciones, como el diseño de las estrategias de seguimiento del ejercicio.

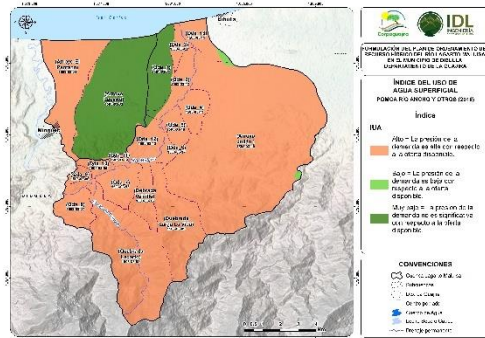
La utilidad para el presente abordaje radica en contar con insumos para enfocar desde las instancias más generales, el accionar y la ubicación de aspectos prioritarios para el manejo del recurso hídrico. En el otro sentido, permite detectar aquellos puntos en los cuales las estrategias más generales deben considerar aspectos que, por razones de escala y nivel de detalle, deben ser ajustados o incorporados en dichas estrategias, con lo cual se contribuye al robustecimiento de estas, pues tienen como función, reglamentar el uso del suelo y los recursos naturales, además de que constituyen normas o lineamientos de superior jerarquía.

Los datos provenientes del POMCA, en lo posible, contextualizados únicamente en el polígono del sistema Maluisa- Lagarto para permitir comparaciones, que desde el luego, solo tienen carácter indicativo, dado que las metodologías de obtención de los datos con seguridad son diferentes.

Así mismo las recomendaciones del EOT, fueron tomadas solo las que aplican al contexto de Maluisa Lagarto y que aplican para la posibilidad de adelantar acciones y articularlas con las diferentes estrategias a fin de concretar su viabilización.

Tabla 45. Matriz de articulación – Estrategias de planificación (POMCA-EOT)

REFERENTE	POMCA	POT DIBULLA	PORH																																	
	<p>Calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> ICA: 0,65-0,72 <p>Cantidad</p> <ul style="list-style-type: none"> Oferta: 5,9 m³/s - 126 hm³/año Demanda Total: 4, m³/s IUA: 47,25 (20,01 – 50) IA: 0,35 		<p>Calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> ICA: 0,69 - (0,51 - 0,70) <p>PRIMERA JORNADA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>ICA-6</th> <th>ICA - 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RML 1</td> <td>0,69</td> <td>0,80</td> </tr> <tr> <td>RML 2</td> <td>0,65</td> <td>0,76</td> </tr> <tr> <td>RML 3</td> <td>0,80</td> <td>0,93</td> </tr> <tr> <td>LD I</td> <td>0,79</td> <td>0,92</td> </tr> <tr> <td>AJ I</td> <td>0,64</td> <td>0,74</td> </tr> </tbody> </table> <p>SEGUNDA JORNADA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>ICA-6</th> <th>ICA - 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RML 1</td> <td>0,65</td> <td>0,75</td> </tr> <tr> <td>RML 2</td> <td>0,66</td> <td>0,76</td> </tr> <tr> <td>RML 3</td> <td>0,66</td> <td>0,76</td> </tr> <tr> <td>LD I</td> <td>0,67</td> <td>0,78</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cantidad</p> <ul style="list-style-type: none"> Oferta: 257 hm³/año (Prom); 157 hm³/año (seco) Demanda Total: 39,165 Hm³/año. Caudal Ecológico: 110 L/s 	ID	ICA-6	ICA - 5	RML 1	0,69	0,80	RML 2	0,65	0,76	RML 3	0,80	0,93	LD I	0,79	0,92	AJ I	0,64	0,74	ID	ICA-6	ICA - 5	RML 1	0,65	0,75	RML 2	0,66	0,76	RML 3	0,66	0,76	LD I	0,67	0,78
ID	ICA-6	ICA - 5																																		
RML 1	0,69	0,80																																		
RML 2	0,65	0,76																																		
RML 3	0,80	0,93																																		
LD I	0,79	0,92																																		
AJ I	0,64	0,74																																		
ID	ICA-6	ICA - 5																																		
RML 1	0,65	0,75																																		
RML 2	0,66	0,76																																		
RML 3	0,66	0,76																																		
LD I	0,67	0,78																																		



Riesgo

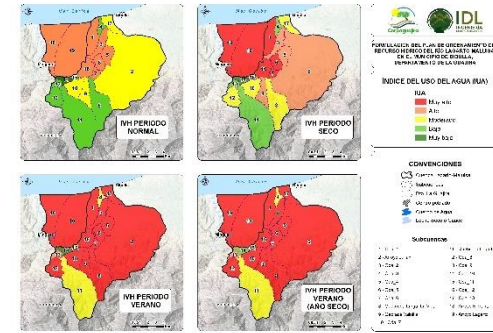
- IVH: Alto-Medio
- IACAL: Categoría 2
- IV: Baja
- IRT: Nivel 1 Y Nivel 2

Carga

- K SST: 5,301 Ton/ Año.
- K DBO5: 5,301 Ton/ Año.
- K DQO-DBO5: 5,301 Ton/ Año.
- K NT: 1,272 Ton/ Año.
- K FT: 0,085 Ton/ Año.

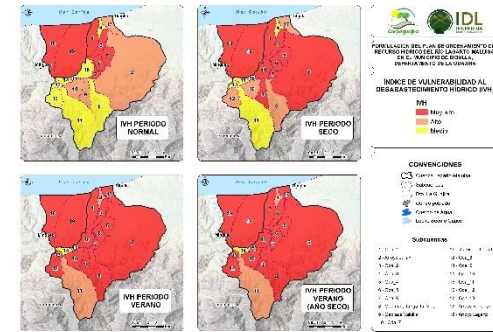
- Conflictos entre propietarios-subutilización de los sistemas de riego-desperdicio del recurso hídrico.

- IUA Prom.: (2.26 – 39.40)
- IUA M. seco: (1.66 – 328.67)



- IRH: 409,24
- Riesgo**

- IVH: (Medio – Muy Alto)



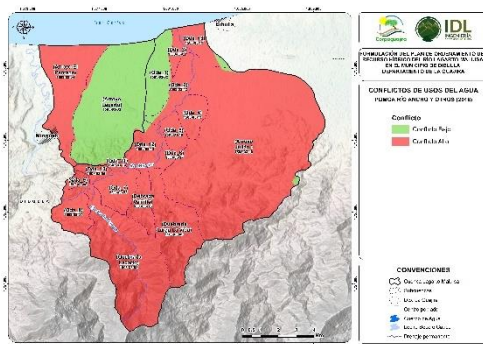
- I. Aridez: > 0,85

Carga:

No hay Carga con conexión directa al sistema Lagarto-Maluisa

- Deforestación zona alta de la cuenca y ronda hídrica de río Lagarto-Maluisa y tributarios.

PROBLEMÁTICA – CONFLICTOS



- Deforestación, desertificación, sedimentación de cauces, contaminación del recurso hídrico, desabastecimiento de agua, erosión de laderas e inestabilidad de taludes.
- Vertimientos de aguas residuales domésticas sin tratamiento.
- Captaciones de agua ilegales. No cuenta con las concesiones. (IUA) e (IVH) presentan valores críticos.
- La amenaza alta por avenidas torrenciales – Maluisa; Amenaza alta por inundación Lagarto - Maluisa.
- Conflictos en el uso y manejo del recurso hídrico.
- Desarticulación e incumplimiento de los instrumentos de planificación territorial.
- La subcuenca con conflicto alto por recurso hídrico para condición media corresponde al río Maluisa.
- Concesiones otorgadas con caudal superior a necesidades de los usuarios
- Conflicto en la cuenca entre usuarios del agua por vertimientos de sustancias/elementos contaminantes, la disposición inadecuada de

- El botadero a cielo abierto de residuos sólidos de Dibulla.
- El represamiento del arroyo Julián ocasiona la inundación de diversos predios.
- Conflicto entre usuarios del Canal Lagarto-Maluisa debido a la demanda del recurso hídrico, uso y manejo.
- Captación sin concesión de agua.
- La intervención y aumento de la frontera agrícola en el Pantano de Dibulla.
- Conflicto entre usuarios por demanda y calidad del agua de la acequia o canal de Dibulla.
- Extracción de material de arrastre del río Maluisa.
- Conflicto por sobrantes y calidad del agua, sobrantes acequia de Dibulla (conflicto entre usuarios arroceros y pequeñas parcelas)
-
- Represamiento por desvío del arroyo Julián.
-
- Predios cercanos al Pantano de Dibulla, intervención, aumento de la frontera agrícola, deforestación, intervención con especies foráneas caso especial de la finca Paje Pae "Búfalos" (Conflicto por deforestación e intervención de predios cercanos al pantano de Dibulla)

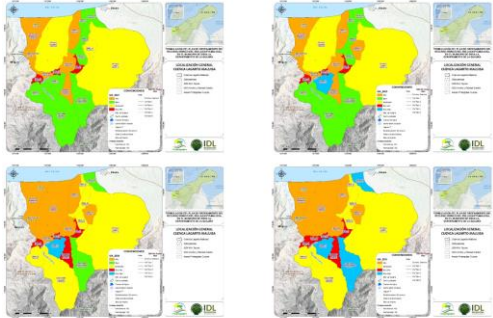
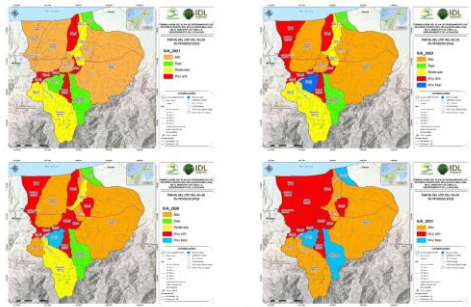
	<p>residuos sólidos en las fuentes hídricas y explotación de material de arrastre.</p> <ul style="list-style-type: none"> La erosión, los deslizamientos, el mal uso del suelo, la contaminación del agua, la contaminación del suelo, las captaciones ilegales, el desabastecimiento hídrico, la sequía, el despilfarro de agua, las crecidas e inundaciones. 		
<p>ESCENARIOS DE PLANIFICACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> Todos los centros poblados municipal, así como de los centros poblados menores, tendrán sistemas de tratamiento de nivel secundario como mínimo, por lo cual la calidad del agua mejorará, las cargas disminuirán fuertemente debido al tratamiento y, como consecuencia, el IACAL disminuirá. Para su cálculo se toma la población proyectada a 20 años, se estiman las cargas bajo los mismos factores de emisión actuales y se descuenta la carga debida al tratamiento secundario No se definieron escenarios con base en IUA por estar implícitos en análisis de usos del suelo. ICA Actual: 0.65-0.72; Apuesta: 0.65-0.72 (Maluisa) IACAL Actual: 0.130; Apuesta: 0.130 (Seco) 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Propuestas de zonas de protección hídrica</u> <ul style="list-style-type: none"> Todos los nacimientos de agua (100 m a su redonda) y bosques marginales (30 metros de ancho, a cada lado del cauce) de los ríos municipales. Zona de recarga de acuíferos (Falla de Oca). <u>Áreas para la Conservación y Preservación del Sistema Hídrico:</u> <ul style="list-style-type: none"> Zona de recarga de acuíferos (Falla de Oca) (para concertación regional) (propuesta como zona de protección hídrica). Las microcuencas y cuencas, que se encuentran en el municipio. Los pozos, aljibes y jagüeyes existentes. Playas marinas. Zonas de bajamar. 	<ul style="list-style-type: none"> Se percibe una tendencia similar a la de base debido a que no existen grandes desarrollos o proyectos planificados en el periodo referido, razón por la que no habría aumento de cargas y/o de demanda del recurso hídrico en la Cuenca. No obstante, la modelación permitió incorporar escenarios en los cuales dos asentamientos (Casa Aluminio y Caserío Indígena) incorporan cargas al sistema. En referencia al IUA y sus proyecciones a 10 años, evidencian como la situación de disponibilidad de agua puede llegar a ser crítica en varios sectores del sistema Lagarto-Maluisa, especialmente en años secos y meses de baja precipitación, entre otras cosas por fenómenos como el del cambio climático (descenso en niveles de precipitación y aumento de la temperatura), incluso a pesar de que la Cuenca no refleje usos futuros potenciales que incrementen significativamente la demanda. 

Figura 10. Proyección del Índice del Uso del Agua para los años 2021, 2023, 2026, 2031

			 <p align="center">Figura 11. Proyección del RRA para el año seco</p>																																																																								
<p>PROGRAMAS RECURSO HÍDRICO</p>	<ul style="list-style-type: none"> Programas de ordenamiento y de conservación de cuenca. P. Monitoreo – mejorar optimizar estaciones. Programas de protección para garantizar disponibilidad en para uso doméstico y del sector productivo, manteniendo calidad y caudal - equilibrio ecológico del cuerpo hídrico. Reglamentar el uso del recurso hídrico Programas específicos prevención de riesgos Adaptación y/o mitigación al cambio climático Sistemas de Alerta Temprana Campañas de uso eficiente y ahorro de agua. Investigaciones aplicadas al tema de sequias y cultivos resilientes. Red hidrometeorológica Control de vertimientos por subcuenca Aumentar la cobertura - optimizar servicios de alcantarillado y recolección de basura 	<ul style="list-style-type: none"> Manejo y aprovechamiento del recurso hídrico Protección y manejo de la zona cenagosa Saneamiento Básico y apoyo a la salud Aplicación de formas alternativas de potabilización de aguas tomadas directamente de corrientes de agua Capacitación y suministro de materiales y elementos para la construcción participativa de pozos sépticos adecuados (áreas rurales de la cuenca) Elaboración del Plan de Manejo Ambiental de Zonas de Recarga Hidrogeológica en la falla de Oca. 	<ul style="list-style-type: none"> En desarrollo 																																																																								
<p>Monitoreo y Seguimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> DATOS POMCA 		<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESTACIÓN</th> <th>CAUDAL (L/S)</th> <th>VELOCIDAD (M/S)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RLM 1</td> <td>1218.5</td> <td>0.330</td> </tr> <tr> <td>RLM 2</td> <td>1975.5</td> <td>0.587</td> </tr> <tr> <td>RLM 3</td> <td>2059.6</td> <td>0.426</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>RLM 1</th> <th>RLM 2</th> <th>RLM 3</th> <th>LD 1</th> <th>AJ 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T.</td> <td>25.1</td> <td>27.6</td> <td>29.1</td> <td>30</td> <td>30.1</td> </tr> <tr> <td>DBO5</td> <td>10.2</td> <td>9.6</td> <td>4.6</td> <td>4.2</td> <td>48.2</td> </tr> <tr> <td>O.D</td> <td>8.5</td> <td>8.45</td> <td>7.93</td> <td>8</td> <td>7.88</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>8.13</td> <td>8.52</td> <td>8.06</td> <td>7.44</td> <td>8.26</td> </tr> <tr> <td>SST</td> <td>6</td> <td>5.5</td> <td>6</td> <td>22.5</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>DGO</td> <td>51.53</td> <td>48.6</td> <td>5.4</td> <td>5.4</td> <td>124.7</td> </tr> <tr> <td>Conductividad</td> <td>61</td> <td>73.2</td> <td>76</td> <td>82.5</td> <td>90.4</td> </tr> <tr> <td>N Total</td> <td>7.36</td> <td>8</td> <td>7.84</td> <td>9.2</td> <td>7.64</td> </tr> <tr> <td>P Total</td> <td>0.173</td> <td>0.12</td> <td>0.13</td> <td>0.153</td> <td>0.11</td> </tr> </tbody> </table>	ESTACIÓN	CAUDAL (L/S)	VELOCIDAD (M/S)	RLM 1	1218.5	0.330	RLM 2	1975.5	0.587	RLM 3	2059.6	0.426		RLM 1	RLM 2	RLM 3	LD 1	AJ 1	T.	25.1	27.6	29.1	30	30.1	DBO5	10.2	9.6	4.6	4.2	48.2	O.D	8.5	8.45	7.93	8	7.88	pH	8.13	8.52	8.06	7.44	8.26	SST	6	5.5	6	22.5	4	DGO	51.53	48.6	5.4	5.4	124.7	Conductividad	61	73.2	76	82.5	90.4	N Total	7.36	8	7.84	9.2	7.64	P Total	0.173	0.12	0.13	0.153	0.11
ESTACIÓN	CAUDAL (L/S)	VELOCIDAD (M/S)																																																																									
RLM 1	1218.5	0.330																																																																									
RLM 2	1975.5	0.587																																																																									
RLM 3	2059.6	0.426																																																																									
	RLM 1	RLM 2	RLM 3	LD 1	AJ 1																																																																						
T.	25.1	27.6	29.1	30	30.1																																																																						
DBO5	10.2	9.6	4.6	4.2	48.2																																																																						
O.D	8.5	8.45	7.93	8	7.88																																																																						
pH	8.13	8.52	8.06	7.44	8.26																																																																						
SST	6	5.5	6	22.5	4																																																																						
DGO	51.53	48.6	5.4	5.4	124.7																																																																						
Conductividad	61	73.2	76	82.5	90.4																																																																						
N Total	7.36	8	7.84	9.2	7.64																																																																						
P Total	0.173	0.12	0.13	0.153	0.11																																																																						

“FORMULACION DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO
DEL RIO LAGARTO-MALUISA, EN EL MUNICIPIO DE DIBULLA, DEPARTAMENTO DE LA
GUAJIRA FASE 2”

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	RML 1	RML 2	RML 3	RML 4	RML 5	RML 7	
Caudal	L/s	347,95	101,98	672,84	438,13	554,57	354,01
Conductividad	µS/cm	98	129	94	78	88	84
DBO5	mg O2/L	2,22	2,41	2,40	2,30	2,41	2,39
DQO	mg O2/L	15,86	15,74	15,71	15,63	15,86	15,82
Fosforo Total	mg P/L	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15
Nitrogeno Total Kjeldahl	mg N/L	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0
Oxigeno Disuelto	mg O2/L	6,10	6,23	6,99	6,15	4,09	6,64
pH	Unidades	9,24	8,82	8,95	8,71	8,50	8,38
Porcentaje De Saturación De Oxigeno	%	73,0	77,1	86,8	77,4	54,2	85,1
Solidos Suspendidos Totales	mg/L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	9,75	< 5,0
Número Mas Probable De Coliformes Fecales	NMP/100 ml	34	54x101	16x102	54x101	28x101	16x102

El río Lagarto- Maluisa no está incluido dentro del plan de monitoreo del Recurso Hídrico que CORPOGUAJIRA contempla en la jurisdicción

ESTACION	RLM 1	RLM 2	RLM 3	LD 1
T (°C)	25,8	27,8	28,5	28,3
DBO5 (mgO2/L)	18,2	19,2	14,9	16
O.D mgO2/L	8,55	8,64	8,1	7,7
pH UN)	8,63	8,38	8,49	8,09
SST (mg/L)	4	4	6	20
DQO (mgO2/L)	60	61,29	56	52
Conductividad (µS/cm)	63,7	74,9	77,9	103,4
N Total (Mg N/l)	10,2	8,14	9,05	14,3
P Total (mgP/L)	0,153	0,136	0,165	0,194

En primera instancia los aspectos referidos al diagnóstico evidencian una relativa similitud en la catalogación de la calidad del agua (a partir de ICA) como aceptable en términos generales, sin embargo, el detalle establecido a partir de la estrategia del PORH, permite establecer que los valores del índice son relativamente más favorables que los reportados por el POMCA. Lo anterior significa que en términos generales la calidad del agua es actualmente mejor a partir del dato obtenido en esta versión. Adicionalmente, el valor referido para esta figura constituye un único registro o valor para toda la unidad Lagarto - Maluisa, en tanto que en el presente abordaje resulta de un rango que está calculado para 5 a 6 puntos diferentes de monitoreo a lo largo de las corrientes y adicionalmente para periodos diferentes desde la perspectiva climática.

Para los aspectos cuantitativos se percibe una diferencia importante en los cálculos absolutos de oferta y demanda que sugieren la pertinencia de ajustar o tener en cuenta los registrados en el presente abordaje, habida cuenta de la manera sistemática en la que fueron obtenidos y sobre la premisa de que constituyen la base para la formulación del programa de monitoreo del sistema en el futuro a partir de este ejercicio.

Existe por ejemplo una diferencia sustancial y entre los estimados de la demanda efectuados por el POMCA y los obtenidos por este abordaje que justifica los cálculos a nivel de unidades más pequeñas (microcuencas) en los que incluso pueden darse diferencias muy importantes entre una y otra y demanda un análisis individual o por lo menos de contexto.

Asimismo, los valores calculados de IUA dan cuenta de rangos mucho más amplios y denotan una variabilidad importante especialmente, en lo referido a las épocas de año seco como es decir los momentos más críticos de deficiencia del recurso, por virtud de fenómenos como el de “El Niño” por ejemplo, que establecen la necesidad de monitorear los caudales en esos momentos críticos a partir de un sistema de alertas que permita controlar el uso del recurso para evitar colapsos por desabastecimiento.

Los indicadores que denotan cierto nivel de riesgo muestran similitud en las estrategias de planificación, habida cuenta de valores similares por supuesto en los referentes que le dan origen y denota en la necesidad de contener o revertir procesos que acentúen el IVH ejemplo, dado su tipificación de alto a muy alto en entre ambos abordajes.

En el caso del POMCA se calculan cargas para la unidad Maluisa- Lagarto, sin que esté muy clara la forma en que fue obtenida; en contraste con el PORH, como quiera que no fueran detectadas descargas directas al sistema, el cálculo de la carga en este caso no es posible, y por tal motivo no las asume. Lo anterior sugiere, que, al no haber valores medidos o calculados

de manera directa, vale la pena generar acciones para detectar y cuantificar descargas o vertimientos dispersos en la perspectiva de acotar de mejor manera este aspecto.

En lo relacionado con la valoración o identificación de los conflictos del recurso hídrico en el área, se encontró una coincidencia muy alta, razón por la que las acciones de formulación fácilmente pueden ser enfocadas, dado que constituyen una tendencia muy marcada y eventualmente con causales claramente identificables, que a partir de los registros de los trabajos de campo y los talleres con los actores de las comunidades asentadas en la zona resultan fácilmente verificables. En ese orden de ideas, varias líneas de formulación serán direccionadas con estos aspectos; claramente el abordaje puntual del PORH ubica mejor espacialmente las necesidades.

En la revisión de los escenarios de planificación no se encuentran puntos en común que permitan establecer algún tipo de relacionamiento sin embargo las consignas efectuadas por las 3 estrategias sí permiten direccionar las acciones en la parte formulativa, pero claramente un ejercicio de priorización deberá establecer la dinámica de implementación.

Los aspectos programáticos que el POMCA establece tienen una relación directa con prácticamente todos los aspectos que la política de gestión integral del recurso hídrico aborda; tal virtud, procede para este abordaje puntualizar y priorizar concertadamente los aspectos que sustentan dichas propuestas formulativas. El EOT en líneas generales para todo el municipio genera unas priorizaciones sobre acciones en materia urbana fundamentalmente que para el caso de del sistema Lagarto-Maluisa poco o nada aplican por la poca representatividad de asentamientos urbanos.

Los aspectos relativos al monitoreo y seguimiento de los ejercicios valorados muestran similitudes en algunas variables, no así en otras, y en líneas generales obedecen a determinaciones por ahora puntuales que, no permiten ser concluyentes en uno u otro sentido. Lagarto - Maluisa en el programa de monitoreo de CORPOGUAJIRA a nivel jurisdiccional y de esta manera garantizar el registro de datos de manera periódica y sistemática que permitan mejorar la precisión en la toma de decisiones. No obstante, parece evidente que la Cuenca en general presenta registro de pH particularmente altos con baja carga sedimentaria y con concentraciones de nutrientes y variaciones de carga orgánica con alguna importancia en términos de variabilidad, que justamente requieren de un set de datos mucho más voluminoso y obtenido de manera más frecuente.

2.6 Programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico

Los municipios que comprenden las fuentes hídricas priorizadas evidencian el inicio de

desequilibrios territoriales y ambientales que afectan la calidad de vida y la salud de los habitantes, en este contexto, una red de monitoreo de calidad del agua debidamente calibrada y operando se constituye en el instrumento más importante para proporcionar el conocimiento del estado del recurso hídrico, información requerida para verificar el cumplimiento de los objetivos de calidad que establezca una Autoridad Ambiental, además de proveer la información acerca del funcionamiento del ecosistema, entendiéndose por este último, el conjunto de procesos fisicoquímicos y biológicos que se desarrollan en su interior y que permitirán conocer la dinámica de los contaminantes, lo que conlleva finalmente a definir sus potencialidades y limitaciones, en pro de lograr mantener y/o recuperar el equilibrio ecológico de las fuentes hídricas priorizadas.

La información obtenida a partir de los programas de monitoreo de calidad y cantidad de agua realizados a lo largo de este y otros proyectos desarrollados, han sido de gran utilidad para los diferentes estudios en los que se ha requerido de un diagnóstico de la calidad de agua del recurso hídrico superficial, en este caso la información entregada de la red de monitoreo establecida por parte de CORPOGUAJIRA, fue un valioso aporte en la etapa de diagnóstico, asimismo en la línea base para establecer los objetivos de calidad para el río Lagarto-Maluisa. De igual manera, el contar con información propia sobre cada fuente hídrica le permitirá a la Corporación realizar un seguimiento a la calidad del recurso en el tiempo.

Realizar el monitoreo de la calidad y cantidad del recurso de acuerdo con lo definido en este documento, elaborado para la formulación del plan de ordenamiento del recurso hídrico – PORH- río Lagarto – Maluisa, permitirá efectuar el seguimiento a los objetivos de calidad en cada fuente hídrica priorizada, en cumplimiento de los decretos 3930 de 2010 recopilado en el decreto 1076 de 2015 y el decreto 2667 de 2012.

2.6.1 Aspectos generales del programa

Para el diseño del programa de monitoreo y seguimiento propuesto, se tuvo principalmente en cuenta los criterios expuestos, considerando que los aspectos generales de dicho programa aplican al río Lagarto - Maluisa y a todos sus tributarios.

- El comportamiento hidrológico del río Lagarto - Maluisa y sus tributarios
- Los parámetros de calidad del agua propuestos como objetivos de calidad
- Los resultados de las campañas de monitoreo realizadas en la fase diagnóstica

2.6.2 Objetivos del programa

El primer paso en el diseño de un programa monitoreo y seguimiento de calidad del agua es definir los objetivos del monitoreo. En el caso del presente PORH, los objetivos del programa de monitoreo y seguimiento son:

- Verificar el cumplimiento de los objetivos y criterios de calidad del agua establecidos por la autoridad ambiental en cada uno de los tramos definidos como prioritarios.
- Consolidar una base de datos de calidad del agua que sirva:
 - Como fuente de información a terceros
 - Mejorar y complementar la información sobre los datos de entrada de los modelos de simulación
 - Como fuente de información para la gestión de la calidad y cantidad del recurso hídrico a la CAR

2.6.3 Duración de las campañas de monitoreo frecuencia de muestreo

Se propone realizar los monitoreos en un periodo diurno entre 8 y 12 horas, considerando aspectos logísticos como facilidad de acceso a las estaciones, facilidad de movilidad en la zona, destacando que el propósito de estas campañas aplica a la corriente para seguimiento a los objetivos de calidad y no un seguimiento de vertimientos puntuales.

Es importante destacar que, el chequeo de los objetivos y criterios de calidad debe hacerse bajo las condiciones más desfavorables, las cuales se presentan generalmente en la época de caudales bajos, dado que ofrece la menor capacidad de dilución y asimilación a los contaminantes que están ingresando al cuerpo de agua.

2.6.4 Frecuencia de muestreo

La frecuencia para la realización del monitoreo y seguimiento se determina teniendo en cuenta los objetivos del programa. Para que el monitoreo sea representativo es necesario, también, tener en cuenta el comportamiento hidrológico de las corrientes de agua por monitorear. La Figura 2 muestra el comportamiento de la precipitación media según la información recolectada en las estaciones pluviométricas ubicadas en la zona de estudio.

En general, se aprecia un comportamiento bimodal, con dos épocas marcadas de invierno, se logró establecer que el área de estudio, el régimen pluviométrico es bimodal, presentándose dos periodos de precipitaciones altas correspondiente a los meses de Abril a Junio, y otro pico con mayor intensidad en los meses de Agosto a Noviembre; mientras que los periodos de baja precipitación se presentan en los periodos Diciembre a Marzo siendo este el periodo más seco, y hacia los meses de Junio y Julio se presenta un veranillo entre los periodos húmedos; el mes de Enero corresponde al mes más seco del año. La precipitación media anual varía desde los 305 mm/año hasta los 23.26 mm/año, con una predominancia de precipitación sentido Suroeste a Norte-este.

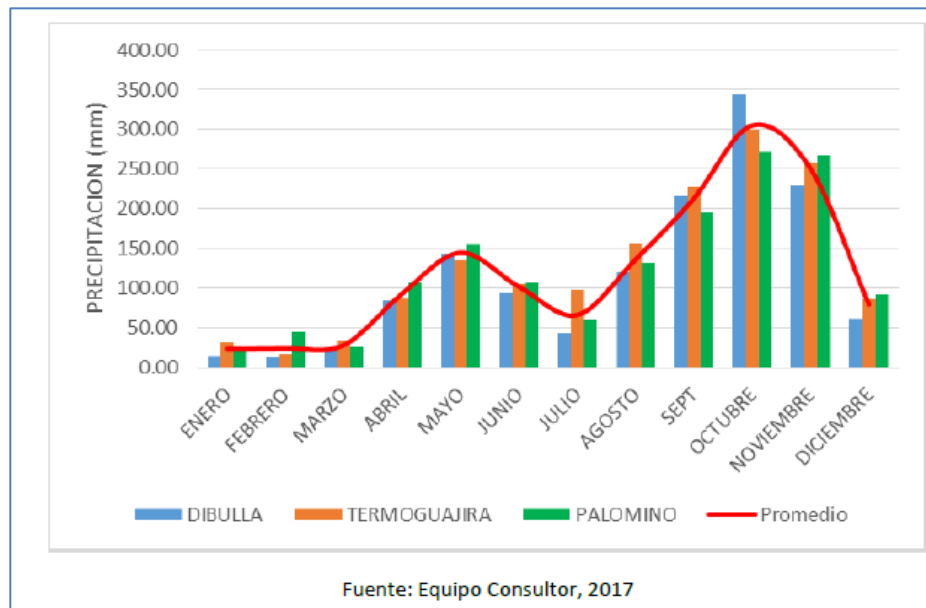


Figura 45. Variación temporal de la precipitación media mensual de la zona de estudio.

Con base en comportamiento mostrado en Figura 45 se propone realizar dos (2) campañas de monitoreo para efectuar el seguimiento al PORH. Estas campañas se deben realizar de la siguiente forma:

Una campaña de monitoreo en época de caudales bajos. La ilustración muestra que la época de caudales más bajos ocurre desde finales de noviembre hasta principios de abril. Se propone que se realice una campaña de monitoreo a mediados de enero cuando se presentan los caudales mínimos.

Una campaña de monitoreo en época de caudales altos. Con base en la misma figura, la campaña de caudales altos se debe realizar en mayo o entre los meses de septiembre y octubre. Este último preferiblemente.

La realización de estas campañas de monitoreo permitirá a la Corporación tener la información necesaria para evaluar con detalle el cumplimiento de los objetivos y criterios de calidad y de los usos del agua asignados; así como también, información adicional para alimentar y mejorar los datos requeridos por los modelos de simulación.

2.6.5 Tipo de clases y muestras

Las muestras definidas para el seguimiento de los objetivos y criterios de calidad pueden ser de dos tipos integradas (MI) y compuestas (MC), y adicionalmente, la toma de muestras será manual.

2.6.5.1 Muestra compuesta (MC)

Las muestras compuestas (en el tiempo) consisten en la mezcla y homogeneización, realizada con suavidad, de muestras puntuales recogidas en un mismo punto a lo largo de un período de tiempo, el cual puede ser de 8 o 12 horas. Esta clase de muestras son apropiadas para evaluar la calidad media de matrices cuya composición presenta variabilidad temporal, reduciendo el número de muestras a analizar; La contribución de cada muestra a la mezcla debe, por lo general, ser proporcional al caudal; no obstante, se pueden presentar varias modalidades de toma de muestreos compuestas, entre las cuales se destacan:

- Intervalo de tiempo variable y obtención del volumen de muestra constante.
- Fijación del intervalo de tiempo y obtención de un volumen de muestra proporcional al caudal.

La muestra compuesta a utilizar puede abarcará un período de 8 o 12 horas, integrando temporalmente la variabilidad diaria de la matriz mediante la toma de cantidades iguales de muestra cada cierto intervalo de tiempo. En ese sentido, debe tenerse en cuenta que debido a los ciclos productivos asociados a la actividad humana pueden existir marcadas diferencias entre los días laborables y los fines de semana o períodos vacacionales.

2.6.5.2 Muestra integrada (MI)

Estas consisten en la mezcla de muestras puntuales recogidas simultáneamente en una misma estación, pero en distintos puntos de muestreo de la sección. Son apropiadas para evaluar la calidad media de matrices en las que existe heterogeneidad en el espacio, aunque con ellas se pierde parte de la información sobre dicha heterogeneidad. La contribución de cada muestra a la mezcla puede ser similar, o proporcional a parámetros como volumen, caudal o la magnitud del espacio del que son representativas. La mezcla de las muestras puntuales para dar la muestra integrada deberá realizarse de manera que se evite la alteración de sus componentes. Estas muestras se recolectan a 1/4, 1/2 y 3/4 de las márgenes de la corriente cuando esta sea lo suficientemente ancha (aplicable a corrientes de 10 a 100 m de anchas), se recomienda que los monitoreos al río Lagarto - Maluisa se realicen mediante este método.

2.6.5.3 Muestreo manual

Corresponde a un muestreo en el que la toma de las muestras para la evaluación de parámetros en el laboratorio se hace manualmente. Solo se usarán equipos para la lectura directa de las siguientes variables: pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y temperatura.

2.6.5.4 Parámetros por monitorear

La toma de muestras deberá hacerse en las estaciones propuestas en el presente PORH (Ver Tabla 9). Es importante resaltar que entre las estaciones recomendadas se sugiere tomar muestras en la parte más alta de la cuenca con el fin de que esta muestra sea el blanco que proporcione un buen punto de comparación en términos de calidad del agua. El muestreo se realizará en una sola jornada con un tiempo de duración de 8 a 12 horas.

Teniendo en cuenta los usos potenciales del agua establecidos para cada tramo y el objetivo principal del programa de monitoreo que es verificar el cumplimiento de los objetivos de calidad, se determinó analizar los siguientes parámetros de calidad del agua (Tabla 46).

Tabla 46. Estaciones de monitoreo del Rio Lagarto – Maluisa.

ESTACION	LUGAR	COORDENADAS	TIPO
RML_0	Aguas arriba de "La Piscina", Vereda Los Álamos (referente)	11°10'30.17"N 73°22'5.07"O	Fuente Superficial
RML_1	Aguas abajo de "La Piscina", Vereda Los Álamos	11° 10'40.3"N 73°22'22.9"W	Fuente Superficial
RML_2	Puente Troncal Del Caribe	11°12'54.6"N 73°20'24.1"W	Fuente Superficial
RML_3	Sector Finca Casa Blanca - Gaspar Lubo	11°14'05.7"N 73°19'42,3"W	Fuente Superficial
LD_1	Pantano De Dibulla	11°15'58,4"N 73°20'19,5"W	Fuente Superficial
AJ_1	Arroyo Julián	11°13'37.2"N 73°18'56,6"W	Fuente Superficial

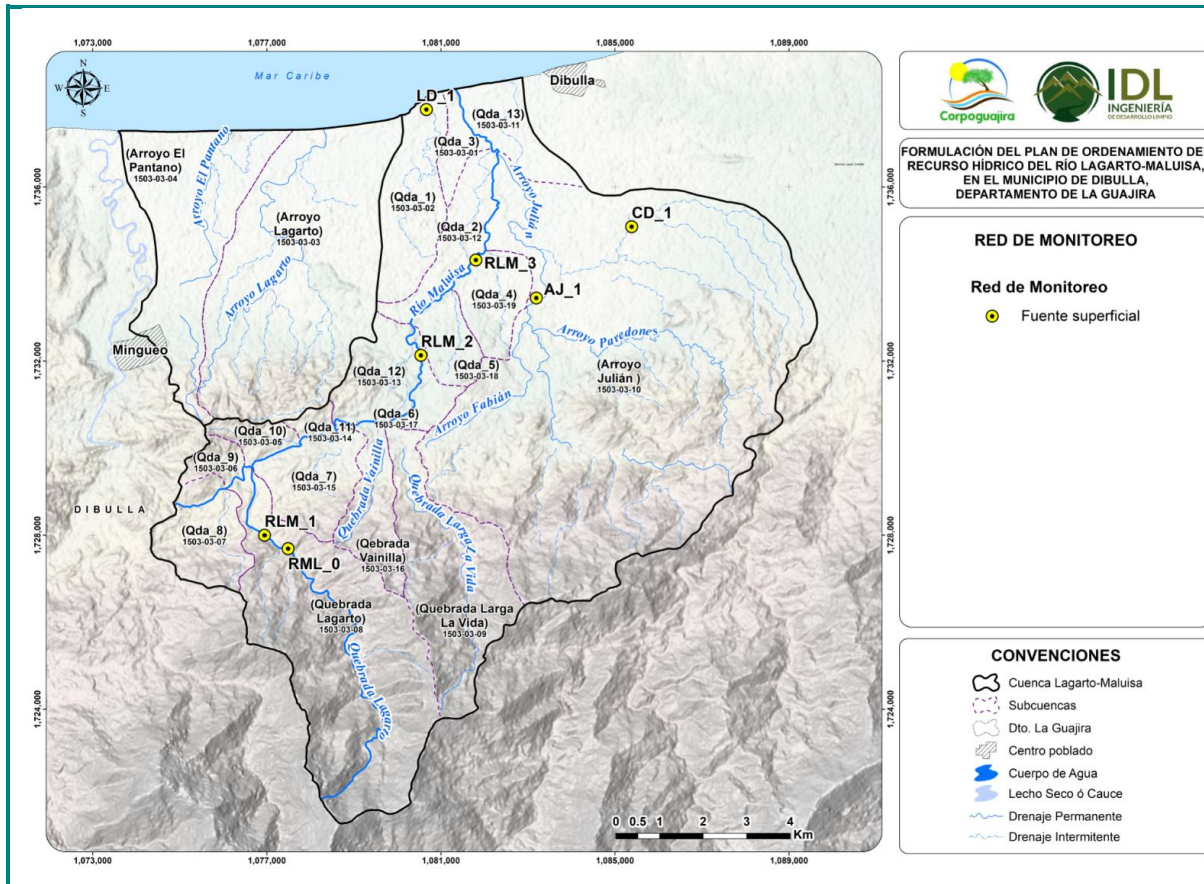


Figura 46. Disposición espacial de las estaciones de monitoreo

Tabla 47. Parámetros objeto de monitoreo para el seguimiento de los objetivos y criterios de calidad.

PARAMETRO	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
pH	x	x	x
Conductividad eléctrica	x	x	x
Oxígeno disuelto	x	x	x
Temperatura	x	x	x
DBO5	x	x	x
DQO total	x	x	x
Solidos suspendidos totales	x	x	x
Turbiedad	x	x	x
Nitrógeno total	x	x	x
Nitrógeno amoniacal	x	x	x
Nitritos	x	x	x
Nitratos	x	x	x
Fosforo total	x	x	x
Ortofosfatos	x	x	x
Grasas y aceites	x	x	x
Fenoles***	X	X	X
Cloruros	x	x	x
Arsénico***	X	X	X
Cadmio***	x	x	x

PARAMETRO	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
Mercurio***	x	x	x
Níquel***	x	x	x
Plomo***	x	x	x
Cromo hexavalente***	x	x	x
Coliformes termotolerantes	x	x	x
Coliformes totales	x	x	x
Coliformes fecales	x	x	x
SAR*	x	x	x
Calcio*	x	x	x
Magnesio*	x	x	x
Sodio*	x	x	x
BMWCOL**	x	x	x
ICE**	x	x	x

*Parámetros requeridos para determinar la relación SAR

**Se recogen las muestras hidrobiológicas necesarias para determinar el índice BMWP-col. Y ICE

*** Parámetros establecidos en los criterios y objetivos de calidad; los monitores realizados por la consultoría reportaron valores por debajo del límite de detención por ello la CORPORACION podrá prescindir de estos parámetros, en el corto plazo, para mediano y largo plazo se deberá realizar seguimiento anual y conforme a los resultados si presentan incrementos se deberá realizar semestral.

Nota: Es importante anotar que el laboratorio en el cual se hagan los análisis debe tener las pruebas acreditadas ante el IDEAM.

Por otro lado, hay que resaltar que los iones de calcio, magnesio y sodio se incluyen en el monitoreo con el propósito de determinar la relación SAR.

El parámetro utilizado para determinar el riesgo de sodio es el RAS (Relación de Adsorción de Sodio). Este parámetro indica la cantidad de sodio en el agua de riego, en relación con el calcio y el magnesio. El calcio y el magnesio tienden a contrarrestar el efecto negativo de sodio. Altos niveles de SAR podrían resultar en un daño de la estructura del suelo y en problemas de infiltración de agua. El suelo se vuelve duro y compacto en condiciones secas y reduce la infiltración de agua y aire.

$$SAR = \frac{N}{\sqrt{Ca + Mg}} \quad (meqL)$$

Las determinaciones que deben ser realizadas en el sitio por parte del encargado del muestreo (pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica y temperatura), se realizan generalmente mediante equipos portátiles, tales como sondas multiparamétricas, pHmetros y conductímetros. Incluso en el caso de no ser estrictamente necesario por exigencias analíticas, la realización en el campo de todas las determinaciones señaladas en este apartado resulta muy conveniente, pues evita alteraciones y permite disponer de una valiosa información para afinar el muestreo.

El instrumental utilizado para las determinaciones de campo debe mantenerse en buen estado de funcionamiento siguiendo las especificaciones del fabricante. Dado que muchos de estos aparatos, funcionan con pilas o baterías internas; debe prestarse especial atención al

mantenimiento del buen estado de estas y comprobar su estado de carga antes de iniciar la campaña de muestreo. La calibración deberá realizarse siguiendo los protocolos establecidos en las instrucciones.

Adicional a los parámetros de calidad del agua nombrados en la Tabla 47, en todas las campañas de monitoreo se deberá realizar la medición del caudal (aforos) y la recolección de las muestras hidrobiológicas necesarias para determinar el BMWP-col y ICE se debe mencionar que en los criterios de calidad no se incluyó estos parámetros como objetivos pues debe evaluarse su tendencia.

2.6.6 *Identificación de las muestras*

Con el propósito de que cada recipiente esté etiquetado correctamente e indique la manera adecuada de cuáles serán los análisis que se le deben realizar a la muestra que contiene, se deberá desarrollar un estilo de etiqueta único para las muestras fisicoquímicas y biológicas que contendrá como mínimo los siguientes datos:

- Nombre de la estación monitoreada
- Fecha y hora de toma de muestra
- Tipo de muestra (compuesta, integrada)
- Tipo de preservarte
- Datos medidos en el sitio (pH, T°C, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto)
- Observaciones (apariencia, color, olor)
- Nombre del responsable de la toma de muestra
- Parámetros para analizar.

La etiqueta estará cubierta y adherida al recipiente con cinta transparente gruesa de manera que no se moje y la información consignada en esta no se borre o deteriore.

2.6.6.1 Manejo y preservación de las muestras

El manejo de las muestras que se tomen debe ser:

➤ *Muestras integradas*

El procedimiento para la toma de muestras integradas se realiza conformando una muestra definitiva, se compone de tres tomas de igual volumen tomadas a 1/4, 1/2 y 3/4 de la profundidad, longitud medida desde la margen izquierda. Cada toma se realiza utilizando un recipiente incluido dentro de un lastre con el fin de que este se sumerja y pueda captar el volumen de muestra requerido, una vez se haya llenado completamente el recipiente, la muestra se pasa a un balde donde se realizará la composición de la muestra integrada, de manera que el volumen captado sea vertido por las paredes del balde con el fin de no generar

agitación y con ello re-aireación de la muestra. Este paso se efectúa en cada punto citado anteriormente de manera que al final se obtenga el volumen necesario para envasar los recipientes que serán llevados al laboratorio y el volumen necesario para la muestra compuesta.

Luego de tomada la muestra se procede a la medición de los parámetros en el sitio (temperatura ambiente y del agua, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto, según sea el caso), tratando de que la primera medida realizada sea la del oxígeno disuelto, dado que este tiende a pasar del medio líquido a la atmósfera muy rápidamente, y para la cual la muestra tomada deberá ser agitada lo menos posible; sin embargo, para los demás parámetros citados anteriormente si se debe realizar una agitación constante con el fin de homogenizar la muestra.

Posteriormente, se deberá efectuar el envasado de la muestra en los diferentes recipientes que irán al laboratorio, teniendo cuidado en adicionar los reactivos de fijación según sea el caso y homogenizando en todo momento la muestra. Finalmente, y asegurándose de que el recipiente sea tapado de manera correcta, la muestra deberá ser transportada lo antes posible a una nevera con hielo ubicada preferiblemente en la sombra.

2.6.6.2 Muestras compuestas

Este tipo de muestras se compondrán tomando y mezclando, en un mismo recipiente, un volumen (alícuota) constante de muestra simple, puntual o integrada durante cada hora. El fin de este procedimiento es obtener una muestra representativa de las condiciones presentes durante toda la jornada de muestreo. Al final del día, y una vez se haya completado el volumen total requerido, la muestra compuesta se homogeniza y se procede a la medición de pH y conductividad eléctrica para obtener un estimativo de su valor promedio a lo largo de la jornada de monitoreo. Luego, esta muestra será envasada y tapada adecuadamente en los respectivos recipientes y será llevada a una nevera con hielo para su preservación.

2.6.6.3 Captura y análisis de datos

Se deberá preparar el formato de captura de datos para cada muestreo en el cual se consignará la información general de temperatura ambiente, temperatura en el agua, concentración de oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, pH y observaciones climáticas (temperatura del aire, temperatura del punto de rocío, humedad relativa, velocidad del viento, cobertura de nubes y porcentaje de sombra sobre la corriente), y otras generales como presencia de olores, material flotante y condiciones de estado del tiempo, además del sitio de toma de la muestra. Deberá contener también el nombre del sitio de muestreo, hora, fecha y el nombre de las personas responsables.

Los análisis se realizan luego de recibir los resultados del laboratorio y los resultados de los aforos, dichos datos deberán ser organizados y digitalizados en la base de datos del sistema de información de CORPOGUAJIRA.

2.6.6.4 Medición de caudales (aforos)

2.6.6.4.1 Generalidades

Un aforo se define como el conjunto de actividades hidrométricas cuyo propósito es determinar el caudal de una corriente de agua. Las principales actividades que se realizan durante esta práctica son: el levantamiento del perfil transversal de la sección de aforo y las mediciones de profundidades y velocidades del flujo en distintos puntos de dicha sección.

El conocimiento de la variación del caudal que fluye por una determinada sección de un cauce natural es de suma importancia en los estudios hidrológicos. De acuerdo con la calidad y la cantidad de los registros de caudales necesarios en un estudio hidrológico, las mediciones se pueden hacer de una manera continua o permanente, o de una manera puntual o instantánea. Las primeras requieren de la instalación de una estación medidora (limnimétrica) o registradora (limnigráfica), mientras que las segundas, se realizan en determinados momentos en que se desee conocer la magnitud de una corriente particular.

2.6.6.4.2 Metodología

De acuerdo con la dificultad de medición y a la disponibilidad de equipos en el sitio de aforo, se emplearán dos técnicas de medición que se describen a continuación.

Vadeo: Medición de velocidades y geometría de la sección en la cual el personal de aforo mide dentro del cauce. La técnica es adecuada en secciones donde las profundidades no superan 0.60 m y las velocidades son menores de 1,0 m/s, pues de no cumplirse estas condiciones, es más adecuado implementar la técnica de suspensión.

Suspensión: Medición de velocidades y geometría de la sección sin ingresar a la corriente. Esto se logra dotando el equipo de un lastre que permita aforar la sección desde puntos estratégicos como puentes, y/o botes.

En general se recomienda seguir la guía técnica del IDEAM (2007) para la realización de los aforos o medición de los caudales.

2.6.6.4.3 Comentarios finales

Las consideraciones y la propuesta para el monitoreo de objetivos y criterios de calidad está

apoyado en toda la experiencia adquirida por el equipo consultor y con los lineamientos establecidos en la guía de protocolo para el monitoreo de aguas superficiales del IDEAM; sin embargo, una vez se expida el Protocolo para el Monitoreo de los Vertimientos en Aguas Superficiales de que trata el decreto 3930 de 2010, el presente programa de monitoreo y seguimiento deberá ser revisado de manera que se ajuste a los nuevas exigencias legales.

2.6.7 Seguimiento a los objetivos de calidad - índice de calidad ICA

A partir del monitoreo a la calidad y cantidad del recurso de acuerdo con lo definido en el documento referencia para la formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), se podrá realizar seguimiento a los objetivos y criterios de calidad del río Lagarto - Maluisa por CORPOGUAJIRA, en cumplimiento de los decretos 3930 de 2010 recopilado por el decreto 1076 de 2015 y el 2667 de 2012. Para lograr dicho objetivo, se recomienda el cálculo de los indicadores de calidad de agua como el ICA., será siendo de gran utilidad para el seguimiento de la calidad en cualquier cuerpo de agua, porque puede ser aplicado también en cualquiera de sus afluentes, evidenciando cuales fuentes hídricas pueden afectar en mayor grado la calidad del agua, y de esta manera la autoridad ambiental, emprender las acciones necesarias para mejorar las condiciones del respectivo cuerpo de agua.

2.6.7.1 Recomendaciones para tener en cuenta en las campañas de monitoreo

Es importante considerar las etapas que se deben dar en todo proceso de muestreo, con la finalidad que la muestra sea lo más representativa posible y así asegurar la integridad desde su recolección hasta el reporte de los resultados por ello se debe tener en cuenta lo siguiente:

La localización de los puntos de muestreo deberá establecerse previamente, verificándose la ubicación en las cartas nacionales y con la ayuda del Sistema de Posicionamiento Geográfico (GIS) se obtienen las coordenadas exactas.

Para la toma de muestras en el cuerpo de agua se debe evitar las áreas de turbulencia excesiva, considerando la profundidad, la velocidad de la corriente, y la distancia de separación entre ambas orillas. Si se dispone del equipo adecuado, se hará una toma integral de un lado a otro a una profundidad media, de forma que la muestra esté integrada en relación con el flujo. Si sólo puede hacerse una toma pequeña, se hará en el centro de la corriente a una profundidad media.

El frasco muestreador se colocará en dirección opuesta al flujo e independientemente del tipo de muestreo que utilice, se deberá purgar dos o tres veces el recipiente con el agua a recolectarse (a menos que el recipiente contenga un preservante), teniendo en cuenta que, para la mayoría de los análisis orgánicos, el llenado de los recipientes es completo, en tanto

que para los análisis microbiológicos se dejará un espacio para aireación y mezcla. En el caso de muestras que deban ser transportadas, lo mejor es dejar un espacio de alrededor del 1% de la capacidad del recipiente (espacio de cabeza) para permitir la expansión térmica.

Es conveniente revisar el tipo de recipiente a utilizar por parámetro a evaluar, así como el volumen mínimo de muestra necesario, los procedimientos de preservación y el tiempo que puede mantenerse la muestra preservada.

Para prevenir confusiones en la identificación de las muestras, se deberá colocar a cada recipiente la etiqueta correspondiente después de la toma de muestra, en la que se indique claramente con tinta a prueba de agua lo siguiente: número de muestra, origen y punto de muestreo, fecha, hora, lugar de ubicación y/o preservación realizada, incluyendo además el nombre del responsable del muestreo. Posteriormente se efectuarán las lecturas de los parámetros de campo (temperatura, oxígeno disuelto, potencial de hidrógeno y conductividad eléctrica).

Las muestras colectadas deberán conservarse en cajas térmicas a una temperatura de refrigeración (4°C) disponiendo para ello con preservantes de temperatura (Ice pack, hielo seco, otros).

Además, los recipientes deberán ser colocados en forma ordenada a fin de evitar los daños, quebraduras o derrames. Registrar toda la información referente a las observaciones de campo en un formato de registro de datos apropiado. Debido a que las situaciones de muestreo varían ampliamente, es esencial registrar la información suficiente de tal manera que se pueda reconstruir el evento del muestreo sin tener que confiar en la memoria de los encargados.

Se deberá tener un cuidado especial en el transporte de los recipientes con muestra, equipos y reactivos, por lo que se sujetará en el interior del vehículo a fin de evitar los efectos de las vibraciones durante el transporte, impidiendo así que se deslicen o vibren. La logística del transporte, así como el modo de embalar los frascos son determinadas antes de iniciar los trabajos de campo.

Las muestras se deben entregar al laboratorio en el menor tiempo posible, preferentemente dentro de las 24 horas de realizado el muestreo.

2.6.7.2 Normas de seguridad, protección personal y salud

Según el tipo de transporte requerido y las vías de acceso al sitio de muestreo, es necesario verificar el estado del vehículo, contar con los implementos de carretera y seguridad vial, con

la identificación personal (como mínimo el documento de identificación, el carné de la EPS y el carné de la ARP; además es deseable portar un documento que indique el tipo de sangre y con los permisos y autorizaciones relacionadas, en caso de ser necesarias.

Una información previa a tener en cuenta es el estado de orden del público de la región; en caso de tratarse de una zona de conflicto, se debe informar a la autoridad competente de la presencia del grupo de muestreo indicando el número de personas que lo conforman, el tipo de actividad a realizar, el radio de acción en el territorio, el itinerario planeado, el número del teléfono celular en el que se puede contactar y el tipo de vehículo de desplazamientos.

2.7 Componente programático del PORH

La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico- PGIRH, en el capítulo V, establece los principios, objetivos y líneas de acción estratégicas de la política. Esta estructura generará la carta de ruta hacia donde deben apuntar las acciones que desarrolle cada una de las instituciones y usuarios que intervienen en la gestión del recurso hídrico.

Bajo esta estructura se esboza, para el desarrollo del Plan de Ordenamiento Hídrico del Sistema Lagarto - Maluisa, los objetivos y las estrategias; no obstante, partiendo de un análisis del entorno del recurso hídrico con base en los resultados de la fase de diagnóstico se busca identificar los problemas, las causas, el efecto y la posible solución que se traduce en un proyecto para la elaboración del componente programático.

2.7.1 Marco normativo

La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) establece los objetivos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción estratégica para el manejo del recurso hídrico en el país, en un horizonte de 12 años. Dicha La Política fue sometida a consideración del Consejo Nacional Ambiental, en sesión número realizada el 14 de diciembre de 2009, en la cual se recomendó su adopción fundamentada en los siguientes principios:

- Bien de uso público: El agua es un bien público y su conservación es responsabilidad de todos.
- Uso prioritario: Se establece prioridad para acceder el agua cuyo fin sea para consumo humano y doméstico, además los colectivos tendrán prioridad sobre los particulares.
- Factor de desarrollo: el agua se considera como un recurso estratégico para el desarrollo de diferentes actividades socioeconómicas y culturales en pro del mejoramiento de la calidad de vida y sostenimiento de los ecosistemas.
- Integralidad y diversidad: La GIRH propicia un ambiente armónico entre las comunidades y sus territorios.

- **Unidad de gestión:** La cuenca hidrográfica se convierte en la unidad de análisis para la planificación y gestión del recurso.
- **Ahorro y uso eficiente:** El agua se considera un recurso escaso que debe emplearse de manera racional.
- **Participación y equidad:** La gestión vincula desde todos los ámbitos a las entidades públicas, sectores productivos y demás usuarios del recurso hídrico.
- **Información e investigación:** El acceso a la información y la investigación son primordiales para la consecución y gestión integral del recurso hídrico.

NORMA	TEMA
Constitución Política de Colombia	Abarca los artículos en los cuales se designa al Estado la responsabilidad en materia ambiental y la planificación de los recursos naturales
Decreto-Ley 2811 de 1974 – Código Nacional de Recursos Naturales Renovables	Introduce el derecho a un ambiente sano, los factores de degradación del medio ambiente, el derecho al uso de los recursos naturales
Decreto 1541 de 1978 (hoy en el Decreto 1076 de 2015)	Desarrolla las normas relacionadas con el dominio de las aguas, prioridades de uso, ordenación, condiciones para su aprovechamiento, causales de caducidad en las concesiones de aguas, entre otros.
Ley 99 de 1993	Presenta los fundamentos de la política ambiental y define la estructura institucional para la gestión del medio ambiente, junto con la asignación de funciones y responsabilidades a las autoridades ambientales
Ley 373 de 1997	Reglamenta la presentación del Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua
Decreto 3930 de 2010 (hoy en el Decreto 1076 de 2015)	Reglamenta lo relacionado con el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico. (PORH)
Decreto 1640 de 2012 (hoy en el Decreto 1076 de 2015)	Reglamenta los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos
Decreto 1076 de 2015	Decreto Único Reglamentario del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible

2.7.2 Objetivos y estrategias

La formulación de proyectos enmarcados en programas y/o planes derivan de la definición de un marco lógico que se fundamenta en los problemas y estos – los proyectos – tienen un propósito definido para resolver esos problemas tanto como para concretar escenarios factibles a partir de la prospectiva. Normalmente los problemas tienen unas causas que son las que fundamentan la fijación de los objetivos y unos efectos que son los que se pretenden evitar o atenuar. En virtud de lo anterior la parte formulativa tomó, tanto los aspectos que y resultaron problemáticos o deficientes en materia de gestión como los relacionados con la prospectiva especialmente a partir de la modelación (capítulo 2 - documento usos potenciales)

y los ejercicios *ídem* de POMCA y PBOT, pretendiendo concretar todos estos aspectos de manera integral con énfasis fundamentalmente en el ordenamiento del recurso hídrico, y teniendo en cuenta tiempos, estimativos de inversión requerida e indicadores para el corto, el mediano y el largo plazo. Para tal efecto, la implementación del componente programático parte de estrategias aplicadas a cada objetivo de la política, es decir, para cada objetivo se pretende desarrollar estrategias y en el marco de éstas encajan los proyectos (Tabla 48.)

Objetivo 1 - (Enfocado a gestión de la oferta) - Conservar los sistemas naturales y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua del sistema Lagarto – Maluisa

Objetivo 2. (Enfocado a gestión de la demanda) - Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua del sistema Lagarto – Maluisa

Objetivo 3. (Enfocado a gestión de la calidad) - Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico del sistema Lagarto – Maluisa

Objetivo 4. (Enfocado a gestión del riesgo) - Desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad el agua del sistema Lagarto – Maluisa

Objetivo 5. (Enfocado al fortalecimiento institucional) - Generar las condiciones para el fortalecimiento institucional en la gestión integral del recurso hídrico de la jurisdicción, con énfasis en el sistema Lagarto-Maluisa

Objetivo 6. (Enfocado a mejorar o establecer mecanismos de decisión consensuada) – Fortalecer la gobernanza para la gestión integrada del RH del sistema Lagarto – Maluisa

Tabla 48. Matriz Objetivos – Estrategias

OBJETIVO	ESTRATEGIAS		
Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua en la cuenca - (enfocado a Oferta)	Conocimiento	Planificación	Conservación
Mejorar la caracterización y gestión de la demanda hídrica en la cuenca objeto de ordenación - (enfocado a Demanda)		Uso eficiente y sostenible del agua	
Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico - (Enfocado a Calidad)	Reducción de la contaminación del recurso hídrico	Ordenamiento y reglamentación del recurso hídrico	Monitoreo, seguimiento y evaluación de la calidad del agua

Gestionar los riesgos en los temas de oferta y disponibilidad del agua adecuadamente (Enfocado a riesgo)	Generación y divulgación de información y conocimiento sobre riesgos que afectan la oferta y disponibilidad hídrica	Incorporación de la gestión del riesgo asociado a la disponibilidad y oferta del recurso hídrico en los instrumentos de planificación	Medidas de reducción y adaptación de los riesgos asociados a la oferta hídrica
Generar las condiciones para el fortalecimiento institucional en la gestión integral del recurso Hídrico - (Enfocado al Fortalecimiento Institucional)	Formación, investigación y gestión de la información		
Consolidar y fortalecer la gobernanza para la gestión integral del recurso hídrico (Enfocado a Gobernanza)	Gestión participativa		

2.7.3 Distribución de proyectos

Siguiendo la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso hídrico, con sus objetivos generales y las estrategias definidas, a continuación, se disponen proyectos definidos en el marco del componente programático conforme a los problemas y alternativas de solución o identificadas por el PORH.

LÍNEA ESTRATÉGICA	OBJETIVO GENERAL	ESTRATEGIA	PROYECTO
I. Gestión de la oferta	Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua en la cuenca	I.1. Conocimiento	I.1.1 Limnímetros comunitarios en puntos de monitoreo para generar sistemas de alertas
		I.2. Planificación	I.2.1. Identificación, delimitación, declaratoria, adquisición, manejo y/o vigilancia de áreas estratégicas para la regulación hídrica (incluye zonas de recarga)
			I.2.2. Delimitar la ronda hídrica del sistema Lagarto - Maluisa
		I.3 Conservación	I.3.1 Diagnóstico e implementación de mecanismos de compensación e incentivos por servicios ambientales relacionados con el recurso hídrico
			I.3.2 Restauración, rehabilitación y/o recuperación de áreas alteradas (Ronda hídrica)
			I.3.3 Formación de Guardianes Comunitarios del agua y los coberturas como elemento dinamizador de restauración ecosistémica

LÍNEA ESTRATÉGICA	OBJETIVO GENERAL	ESTRATEGIA	PROYECTO
2. Gestión de la demanda	Mejorar la caracterización y gestión de la demanda hídrica en la cuenca objeto de ordenación	2.2 Uso eficiente y sostenible del agua	2.2.1. Diseño y operación de Acueductos veredales en los 3 principales asentamientos
			2.2.2. Diseño y aplicación de campañas generalizadas en los tres asentamientos y con grandes usuarios de ahorro y uso eficiente del RH
			2.2.3 Apoyo a proyectos locales en materia de gestión integral del RH – PRAES-PROCEDA
			2.2.4. Estudio de Regulación de aguas y usos de riego eficientes (Goteo y Microaspersión).

LÍNEA ESTRATÉGICA	OBJETIVO GENERAL	ESTRATEGIA	PROYECTO
3. Gestión de la calidad	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico	3.1 Ordenamiento y reglamentación del recurso	3.1.1. Ordenamiento de actividades turísticas y ecoturísticas cuya base es el río Lagarto - Maluisa
		3.2 Reducción de la contaminación del recurso hídrico	3.2.1 Saneamiento básico rural
		3.3 Monitoreo, seguimiento y evaluación de la calidad del agua	3.3.1 Operación de la red de monitoreo de la calidad del recurso hídrico (ver Cap. 0)

LÍNEA ESTRATÉGICA	OBJETIVO GENERAL	ESTRATEGIA	PROYECTO
4. Gestión del riesgo	Gestionar los riesgos en los temas de oferta y disponibilidad del agua adecuadamente	4.1 Generación y divulgación de información y conocimiento sobre riesgos que afecten la oferta y la disponibilidad del recurso hídrico	4.1.1 Elaboración de los estudios sobre los efectos de la variabilidad y el cambio climático sobre la disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca del río Lagarto - Maluisa
		4.2 Medidas de reducción y adaptación de los riesgos asociados a la oferta hídrica	4.2.1. Revisión de concesiones con base en ciclo hidrológico y resultado de los índices

LÍNEA ESTRATÉGICA	OBJETIVO GENERAL	ESTRATEGIA	PROYECTO
5. Fortalecimiento institucional	Generar las condiciones para el fortalecimiento institucional en la gestión integral del recurso hídrico	5.1 Formación, investigación y gestión de la información	5.1.1 Capacitación periódica funcionarios CAR, funcionarios Municipales y promotores locales en temas de GIRH

LÍNEA ESTRATÉGICA	OBJETIVO GENERAL	ESTRATEGIA	PROYECTO
6. Gobernanza	Consolidar y fortalecer la gobernanza para la gestión integral del recurso hídrico	6.1 Gestión Participativa	6.1.1 Sostenibilidad de la estructura de participación creada en el marco de la formulación del PORH
		6.2 Cultura del agua	6.2.1 Educación intercultural para la sostenibilidad del recurso hídrico, centrado en aspectos de ahorro y uso eficiente y calidad.

LÍNEA 1: GESTIÓN DE LA OFERTA

1.1.1 Limnímetros comunitarios en puntos de monitoreo para generar sistemas de alertas

Descripción del problema	La cuenca del Lagarto – Maluisa no posee datos obtenidos de manera sistemática y frecuente que permitan generar un comportamiento o tendencia con miras a toma de decisiones.
Objetivo	Monitoreo, seguimiento y evaluación de la cantidad de del agua
Descripción del proyecto	Se persigue obtener información de manera sistemática con una frecuencia mínima de 4 veces al año con datos de niveles y caudales eventualmente, por parte de líderes comunitarios o asentamientos cercanos a los puntos de monitoreo, previa capacitación y diseño de formatos y mecanismos de conexión o conectividad y manejo de la información
Metas	Generar 4 registros anuales sobre niveles y caudales en la corriente fuera del sistema Maluisa - lagarto
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar diseñar e instalar Limnímetros y medidores de velocidad de fabricación sencilla • Disponer los Limnímetros en los puntos de monitoreo • Capacitar líderes comunitarios y /o guardianes de agua y bosques para medición periódica de caudales y niveles • Efectuar al menos 4 medidas anuales e incrementar viendo la operatividad • Generar mecanismos de comunicación efectivos con funcionarios de Corpoguajira
Indicadores de producción	<ul style="list-style-type: none"> • # de unidades diseñadas e instaladas • # de estaciones monitoreadas
Indicadores de Gestión	•
Tiempo de ejecución	Corto, mediano y largo plazo
Costo aproximado	\$150.000.000.00 en 10 años
Posible Fuente de financiación	CORPOGUAJIRA

LÍNEA 1: GESTIÓN DE LA OFERTA

1.2.1. Identificación, delimitación, adquisición, manejo y/o vigilancia de áreas estratégicas o declaratoria en alguna categoría de protección para la regulación hídrica (incluye zonas de recarga)

Descripción del problema	<ul style="list-style-type: none"> • Constante y creciente ampliación de la frontera agrícola • Baja cobertura vegetal arbórea • Fragmentación de bosques • Alta susceptibilidad a fenómenos de erosión • Disminución de la capacidad de retención y regulación hídrica • Reducción en la producción del agua en los nacimientos de la parte agua • Pastoreo intensivo
--------------------------	---

Objetivo	Planificar el territorio mediante la conservación de áreas de importancia ambiental.
Descripción del proyecto	La compatibilización de usos del suelo establece la necesidad de identificar, delimitar, adquirir y/o declarar en alguna categoría de protección manejar porciones importantes del territorio para prestación de servicios ecosistémicos, especialmente agua en las partes altas y medias de la cuenca con el propósito de seguir garantizando el suministro del recurso y la funcionalidad de los ecosistemas y sus componentes a fin de garantizar su conservación ambiental (ampliar algunas posibles)
Metas	<ul style="list-style-type: none"> • Concretar la unificación de mínimo un corredor ecológico que garantice la conectividad y proteger al menos dos núcleos estratégicos para el recurso hídrico mediante alguna categoría de protección
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las áreas y los corredores de conectividad hidrológica y ecosistémica • Concretar eventuales compras o declaratorias consensuadas • Planificar el manejo (formular planes de manejo)
Indicadores de producción	<ul style="list-style-type: none"> • # de Hectáreas declaradas en alguna categoría de protección • # de Hectáreas adquiridas • # de hectáreas bajo manejo planificado
Indicadores de Gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de retención y regulación Hídrica, Índice de Vulnerabilidad al desabastecimiento.
Tiempo de ejecución	Mediano plazo y largo plazo
Costo aproximado	\$600.000.000
Posible Fuente de financiación	CORPOGUAJIRA, Fondo nacional de regalías, Municipio de Dibulla (art III de ley 99 de 1993) y Departamento de la Guajira

LÍNEA I: GESTIÓN DE LA OFERTA

1.2.2. Delimitación y ordenamiento de ronda hídrica del sistema Lagarto - Maluisa

Descripción del problema	<ul style="list-style-type: none"> • Constante y creciente ampliación de la frontera agrícola • Baja cobertura vegetal arbórea • Fragmentación de bosques • Alta susceptibilidad a fenómenos de erosión • Disminución de la capacidad de retención y regulación hídrica • Reducción en la producción del agua en los nacimientos de la parte agua • Pastoreo intensivo
Objetivo	Planificar el territorio mediante la conservación de áreas de importancia ambiental.
Descripción del proyecto	La delimitación de rondas hídricas es una herramienta de ordenamiento ambiental territorial permite asignar el uso adecuado del suelo a la ronda de protección del sistema Lagarto – Maluisa en la perspectiva de detener los procesos de avance de la frontera

	película como la deforestación quitar la contaminación las aguas del sistema producto de múltiples usos inapropiados en dichas áreas. Se utilizarán criterios hidrológicos, geomorfológicos y ecosistémicos para tal fin.
Metas	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitada en su totalidad la ronda hídrica del curso principal del sistema Lagarto - Maluisa
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las áreas y el corredor • Concretar compra o declaratoria consensuada • Planificar el manejo
Indicadores de producción	<ul style="list-style-type: none"> • # de Hectáreas declaradas en alguna categoría de protección • # de Hectáreas adquiridas • # de hectáreas bajo manejo planificado
Indicadores de Gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de retención y regulación Hídrica, Índice de Vulnerabilidad al desabastecimiento.
Tiempo de ejecución	Corto plazo
Costo aproximado	\$350.000.000
Posible Fuente de financiación	CORPOGUAJIRA, Fondo nacional de regalías, Municipio de Dibulla (art 111 de ley 99 de 1993) y Departamento de la Guajira

LÍNEA 1: GESTIÓN DE LA OFERTA

1.3.1 Diagnóstico e implementación de mecanismos de compensación e incentivos por servicios ambientales relacionados con el recurso hídrico

Descripción del problema	La alta demanda por suelos para actividades productivas, se presenta ampliación de la frontera agrícola y pecuaria en la cuenca del sistema, y en algunas +áreas de dominio indígena en parte alta y media, sin que existían incentivos que reviertan dicha situación dado que prima la necesidad sobre la funcionalidad. Además, hay procesos de colonización con fines turísticos potenciales que pueden incrementar el problema
Objetivo	Implementar la estrategia de pagos por servicios ambientales en la del sistema Lagarto-Maluisa.
Descripción del proyecto	Se propone que algunos de los actores de la cuenca localizados en áreas de conservación estratégica cambien sus actividades económicas (ganadería y agriculturas) y estilos de vida por estrategias de conservación, siendo compensados económicamente por su labor en procura del mejoramiento de las condiciones de cantidad del recurso hídrico y en líneas generales de la funcionalidad ecosistémica y la conectividad
Metas	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporación de mínimo 10 usuarios dentro del programa pago por servicios ambientales
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar a los usuarios del recurso hídrico que pudieran ser potenciales beneficiarios del programa de pagos por servicios ecosistémicos • Identificar los diferentes actores económicos interesados en conservar el recurso hídrico en la región
Indicadores de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de beneficiarios del programa de pagos por servicios ecosistémicos • Cantidad de empresas y actores involucrados en la financiación del programa

Indicadores de Gestión	<ul style="list-style-type: none"> Índice de Uso de Agua.
Tiempo de ejecución	Corto y Mediano y largo plazo.
Valor Estimado	\$1.200.000.000 a 6 años
Posible Fuente de financiación	CORPOGUAJIRA, ONG, Municipio de Dibulla, Compensaciones ambientales (pérdida de biodiversidad o inversión del 1%)

LÍNEA 1: GESTIÓN DE LA OFERTA

1.3.2 Restauración, rehabilitación y/o recuperación de áreas alteradas de la ronda hídrica

Descripción del problema	<ul style="list-style-type: none"> Constante y creciente ampliación de la frontera agrícola Baja cobertura vegetal arbórea Fragmentación de y pérdida de ronda Erosión creciente- sedimentación de cauce Disminución de la capacidad de retención y regulación hídrica Pastoreo intensivo Contaminación de corriente hídrica De aproximadamente 172 hectáreas de ronda hídrica, el 72,83% tiene potencial o necesidad de ser restaurado (125 Hectáreas.
Objetivo	Establecer áreas de potencial restauración de la ronda hídrica del Sistema Lagarto-Maluisa
Descripción del proyecto	Para la cuenca media y baja del Sistema Lagarto – Maluisa necesario definir la amplitud de la ronda hídrica siguiendo las condiciones hidrológicas, hidráulicas, geomorfológicas y de conectividad biológica con el ánimo de recuperar y restaurar dicha faja de terreno que ha sido paulatinamente reducido por la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria. El proyecto contempla la definición de la ronda hídrica para sistema, así como la identificación y liberación de predios, y la restauración de las áreas alteradas mediante la siembra de especies nativas.
Metas	<ul style="list-style-type: none"> Totalidad de la ronda hídrica del cauce principal del sistema definida y ordenada
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de áreas o predios susceptible de recuperación – restauración Generación de actas de compromiso de propietarios para temas de permisionamientos de plantaciones Plantaciones y aislamiento de material vegetal con carácter protector Resiembras de verificación
Indicadores de producción	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de metros lineales y/o hectáreas de ronda hídrica reforestadas y recuperadas.
Indicadores de Gestión	<ul style="list-style-type: none"> Hectáreas de terreno compradas o liberadas para el establecimiento de la ronda.
Tiempo de ejecución	Largo plazo – 10 años (12,5 Ha/año)
Valor Estimado	\$1.250.000.000

Possible Fuente de financiación	CORPOGUAJIRA, ONG, Municipio de Dibulla, Compensaciones ambientales (pérdida de biodiversidad o inversión del 1%), SNR
---------------------------------	--

LÍNEA 1: GESTIÓN DE LA OFERTA

1.3.3. Formación de Guardianes de agua y bosques como elemento dinamizador de restauración ecosistémica

Descripción del problema	La gestión para el manejo del recurso hídrico demanda apoyos locales para concretar su principales acciones con personal capacitado con conocimientos básicos para aspectos operativos y educativos que reviertan problemáticas como la erosión, la contaminación, el cambio de uso del suelo
Objetivo	Formar capacidades locales para le gestión para la conservación del recurso hídrico y garantizar su oferta
Descripción del proyecto	el propósito es identificar un grupo de jóvenes líderes que puedan gestionar y apoyar proyectos de restauración y de manejo del recurso hídrico a nivel local coma a partir de un proceso de capacitación que permita generar los conocimientos y aptitudes para tal fin. Dichas capacitaciones pueden ser periódicas y en ciclos crecientes
Metas	<ul style="list-style-type: none"> • Formar al menos 10 líderes jóvenes comunitarios • Apoye en la siembra y restauración de 12,5 Ha/año de Ronda hídricas al año
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los líderes • Capacitación de los líderes • Diseño de acciones operativas • Apoyo en labores de restauración de Ronda
Indicadores de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Número de líderes identificados y capacitados • Número de hectáreas restauradas con participación de líderes juveniles
Indicadores de Gestión	<ul style="list-style-type: none"> • IUA, # Hectáreas restauradas
Tiempo de ejecución	1 años para capacitación y 10 años para operación
Valor Estimado	\$200.000.000 - \$20.000.000/año
Possible Fuente de financiación	Corpoguajira – ONG´s

LÍNEA 2: GESTIÓN DE LA DEMANDA

2.1.1. Diseño e implementación de 3 Acueductos veredales en los asentamientos del Sistema Lagarto-Maluisa

Descripción del problema	<ul style="list-style-type: none"> • Uso ineficiente y despilfarro de agua en los asentamientos de la corriente lagarto-Maluisa • Poco o nulo tratamiento a las aguas de consumo humano en los asentamientos
Objetivo	Posibilitar a la comunidad asentada en la corriente el acceso a agua de manera fácil y segura y evitar el uso inadecuado
Descripción del proyecto	Se pretende generar infraestructura de captación transporte y disposición de agua potable apta para consumo humano en los 3 asentamientos del sistema con miras a mejorar la captación y disminuir las pérdidas por uso inadecuado
Metas	Construir y poner en marcha 3 acueductos dedales
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de los acueductos • Identificación de usuarios para cálculo de infraestructura • Formulación del proyecto y gestión de recursos • Construcción y operación de los acuerdos
Indicadores de producción	<ul style="list-style-type: none"> • # de habitantes beneficiados • # de acueductos diseñados y operando
Indicadores de Gestión	<ul style="list-style-type: none"> • % de reducción en el consumo per cápita (demanda)
Tiempo de ejecución	3 años
Valor Estimado	\$2.500.000.000
Posible Fuente de financiación	Mpio. de Dibulla, Regalías

LÍNEA 2: GESTIÓN DE LA DEMANDA

2.1.2. Diseño y aplicación de campañas generalizadas en los tres asentamientos y con grandes usuarios de ahorro y uso eficiente del RH

Descripción del problema	<ul style="list-style-type: none"> • Parte de compatibilizar la oferta y la demanda del recurso hídrico se relaciona con que la comunidad pueda entender cómo racionalizar y manejar el recurso hídrico especialmente en épocas extremas de sequía en la que la demanda no solamente se incrementa sino que se hace más difícil el acceso por cuanto la oferta disminuye sustancialmente existe una creencia generalizada a qué el agua es un recurso inagotable y procesos de cambio climático y la misma naturaleza de la zona en términos de régimen de lluvias determinan la necesidad de que la comunidad comprenda cómo hacer más eficiente el uso del recurso hídrico
Objetivo	aplicar una campaña de ahorro y uso eficiente del agua en el área de la Cuenca del sistema Lagarto - Maluisa

Descripción del proyecto	Enmarcado en el diseño de diferentes estrategias de divulgación y educación tales como cuñas talleres dinámicas lúdicas, proyectos apoyados que permitan afianzar los conceptos sobre el recurso hídrico y la necesidad de generar ahorros para evitar desabastecimiento de agua
Metas	Contar con una campaña de diversas estrategias que se actualice con períodos y con periodicidad bianual para la gestión del recurso hídrico en la cuenta
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Dos folletos diseñados con carácter bianual actualizado sobre la temática • 3 cuñas anuales sobre ahorro suficiente para ser emitidos en las emisoras locales • 1 dinámica para hacer implementada a nivel de asentamientos educativos de la Cuenca al año • Dos vídeos divulgativos para hacer colgados en página web y extensión a los lugares de la Cuenca
Indicadores de producción	<ul style="list-style-type: none"> • # Folletos producidos • # Cuñas producidas •
Indicadores de Gestión	<ul style="list-style-type: none"> • # de escuelas de la cuenca objeto de campaña • # de asentamientos cubiertos
Tiempo de ejecución	Corto plazo
Valor Estimado	\$180.000.000
Posible Fuente de financiación	Corpoguajira, empresa privada del departamento con asiento en la zona

LÍNEA 2: GESTIÓN DE LA DEMANDA

2.1.3. Apoyo a proyectos locales en materia de gestión integral del RH – PRAES- PROCEDA

Descripción del problema	Uso irracional del recurso hídrico a nivel rural con eventos contaminantes y despilfarradores del recurso hídrico
Objetivo	Racionalizar demanda de RH en la cuenca
Descripción del proyecto	Las comunidades locales pueden ejercer un aprendizaje a partir de la base infantil ubicada en los colegios o escuelas rurales razón por la que procede general apoyos a proyectos que denoten uso adecuado del recurso hídrico o ensayos pruebas o alternativas demuestren aprovechamiento adecuado del recurso y del agua
Metas	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar como mínimo 1 PRAE y un PROCEDA anualmente
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • identificar proyectos formulados a nivel educativo YO municipal relacionados con la gestión del recurso dijo • verificar mecanismos de cooperación y necesidades de los proyectos especialmente aquellos relacionados con la asistencia técnica y conceptual, además de financiera
Indicadores de producción	<ul style="list-style-type: none"> • # de PRAES y PROCEDAS apoyados

Indicadores de Gestión	•
Tiempo de ejecución	Corto, mediano y largo plazo
Valor Estimado	\$450.000.000 a 10 años
Posible Fuente de financiación	Corpoguajira, Municipio de Dibulla

LÍNEA 2: GESTIÓN DE LA DEMANDA

2.1.4 Estudio de regulación de aguas y usos de riego eficientes para emprendimientos en cuenca media y baja (Goteo y Microaspersión).

Descripción del problema	<ul style="list-style-type: none"> • Uso inadecuado del agua y sistema ineficientes de riego. • Condición de sequía en algunas microcuencas • Vulnerabilidad al desabastecimiento
Objetivo	Analizar los mejores sistemas de riego para la agricultura en la región dependiendo de la demanda y necesidades de cada cultivo.
Descripción del proyecto	Se pretende desarrollar un estudio que permita determinar los mejores sistemas de riego para los cultivos en la región bajo la premisa de ahorro y uso eficiente del agua.
Metas	Contar con referente técnico sobre diferentes métodos de riego aplicables a los cultivos de la región y su eficiencia en la aplicación
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de estudio sobre regulación de aguas y uso de riego eficiente para el sistema Lagarto-Maluisa* • Generar capacitaciones a usuarios con emprendimientos que demandan la técnica
Indicadores de producción	Documento sobre uso de riego eficiente.
Indicadores de Gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Tasa de ahorro en consumo de RH (%)
Tiempo de ejecución	Corto plazo
Valor Estimado	\$280.000.000
Posible Fuente de financiación	CORPOGUAJIRA

*extensivo a Subzona hidrográfica. Para economía de escala, se sugiere no hacerlo por microcuenca sino por subzona hidrográfica

LÍNEA 3: GESTIÓN DE LA CALIDAD

3.2.1. Saneamiento básico rural

Descripción del problema	Debido al manejo inadecuado de las aguas residuales domésticas provenientes de los Centros Poblados Mamay, Casa Japón, Casa Aluminio y otros dispersos en área rural del sistema Lagarto-Maluisa, es necesario implementar sistemas de saneamiento básico rural que propendan por la conservación y preservación del recurso hídrico.
Objetivo	Mejorar la calidad del agua y minimizar la contaminación del recurso hídrico en el Sistema Lagarto Maluisa
Descripción del proyecto	Realizar el diagnóstico, diseño, construcción y puesta en operación del sistema de saneamiento básico de los centros poblados con influencia directa sobre el Sistema Lagarto Maluisa, evitando con esto que los vertimientos sin tratamiento lleguen de manera directa o indirecta al cuerpo de agua.
Metas	Implementar estrategias de gestión que permitan dar inicio entre el corto y mediano plazo de los diagnósticos para identificar el estado actual de los sistemas de saneamiento básico en las comunidades con influencia sobre el Sistema Lagarto Maluisa, para con ello establecer durante el mediano y largo plazo los diseños, construcción y puesta en operación de dichos sistemas que incluyan redes de alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Generar listado de usuarios potenciales para unidades de saneamiento básico rural • Seleccionar beneficiarios • Construir pozos sépticos a lo largo de la corriente a usuarios sin esa estructura • Evaluar efectos sobre corriente
Indicadores de producción	<ul style="list-style-type: none"> • # de unidades de saneamiento instaladas
Indicadores de Gestión	<ul style="list-style-type: none"> • % de disminución de cargas contaminantes • ICA
Tiempo de ejecución	Corto, mediano y largo plazo
Valor Estimado	Se considera un valor global estimado de \$1.500.000.000 para la implementación de medidas de saneamiento en las comunidades con influencia sobre el Sistema Lagarto-Maluisa
Posible Fuente de financiación	CORPOGUAJIRA, Municipio

LÍNEA 3: GESTIÓN DE LA CALIDAD

Proyecto 3.2.2. Montaje y Operación de la red de monitoreo de la calidad del recurso hídrico

Descripción del problema	Es necesario el monitoreo y seguimiento sistémico de la calidad y cantidad del recurso hídrico, ya que contar con una línea base bien sustentada y robusta de las principales variables de indicadores de la calidad del agua, permitirá observar tendencias espaciales y temporales al respecto, facilita a la AAC hacer un mejor control y la toma de decisiones más acertada para la adecuada gestión del recurso hídrico. En la actualidad se cuenta con tres estaciones de monitoreo, pero dada la gran presión por extracciones, principalmente, dificultan gestionar la oferta en este río, llevando a conflictos entre usuarios y a conflictos por uso. No existe control sobre los vertimientos que se hacen al suelo en los centros poblados, estos tienen un efecto de contaminación de las corrientes cuando llueve, aportando Coliformes y materia orgánica a las fuentes de agua.
Objetivo	Monitoreo, seguimiento y evaluación de la calidad del agua
Descripción del proyecto	Implementación de estaciones limnimétricas mediante lo cual se permita complementar un análisis integral de calidad y cantidad del agua, en puntos estratégicos de la corriente principal. Además, análisis de muestreos fisicoquímicos y biológicos en las 6 estaciones planteadas
Metas	Identificar las tendencias de evolución de la calidad y cantidad del recurso hídrico Sistema Lagarto Maluisa suministrar información confiables de calidad y cantidad para alimentar los modelos de calidad de agua
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Estructurar y realizar el montaje de una red para seguimiento a la cantidad del recurso hídrico y desarrollar dos campañas al año de monitoreo fisicoquímico e hidrobiológico en 6 estaciones a lo largo del río • Diseño y análisis de indicadores del estado de la calidad y cantidad del recurso hídrico
Indicadores de producción	<ul style="list-style-type: none"> • 1. # de estaciones monitoreadas 2. # de monitoreos en el año
Indicadores de Gestión	<ul style="list-style-type: none"> • ICA: índice de calidad fisicoquímica • ICE: índice de calidad ecológica • BMWP: índice de calidad hidrobiológica
Tiempo de ejecución	Corto, mediano y largo plazo
Valor Estimado	\$250.000.000 en 10 años. \$25.000.000/año
Posible Fuente de financiación	CORPOGUAJIRA

LÍNEA 4: GESTIÓN DEL RIESGO

4.1.1 Elaboración de los estudios sobre los efectos de la variabilidad y el cambio climático sobre la disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca del Sistema Lagarto Maluisa.

Descripción del problema	El pasado Evento de El Niño dejó la Guajira con déficit de agua, constituyendo situaciones de riesgo en eventos críticos por virtud del cambio climático que definen la necesidad de preparar acciones que permitan reducir las víctimas los afectados por este tipo de fenómenos además de atenuado procesos nocivos sobre actividades productivas (Ej.: cultivos)
--------------------------	---

Objetivo	Comprender los efectos que tienen la variabilidad y el cambio climático sobre la disponibilidad del recurso hídrica en la cuenca del Sistema Lagarto Maluisa.
Descripción del proyecto	EL proyecto deberá reconocer los principales elementos de la circulación atmosférica general alrededor de la cuenca del Sistema Lagarto Maluisa y sus efectos sobre la precipitación, la temperatura y los caudales en la cuenca, se analizarán las variables macroclimáticas con mayor influencia en la cuenca así como las tendencias de largo plazo existentes en las series temporales y los posibles escenarios futuros en cuanto a reducción de la precipitación, desertificación, etc. a causa del cambio climático.
Metas	Construir un documento que sirva de base para comprender la variabilidad de los caudales en la cuenca del Sistema Lagarto Maluisa a causa del clima y sus cambios a futuro.
Actividades	Efectuar el estudio de los efectos de la variabilidad y el cambio climático sobre la cuenca del Sistema Lagarto Maluisa.
Indicadores de producción	Documento con el estudio realizado.
Indicadores de Gestión	Escenarios del índice de uso del agua y vulnerabilidad al desabastecimiento.
Tiempo de ejecución	Mediano y largo plazo.
Valor Estimado	\$320.000.000
Posible Fuente de financiación	CORPOGUAJIRA, REGALIAS.

LÍNEA 5: FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

5.1.1. Fortalecimiento técnico del área de control y seguimiento de la autoridad ambiental y de la alcaldía de Dibulla

Descripción del problema	Existe una problemática creciente y una necesidad de presencia institucional que no está compatible con la capacidad de los entes responsables del manejo el recurso hídrico razón por la cual, es necesario dotar a estas figuras de las capacidades necesarias para atender las necesidades
Objetivo	Proporcionar elementos técnicos y operativos a la institucionalidad con injerencia en el área del sistema Lagarto-Maluisa para mejorar la gestión integral del recurso hídrico
Descripción del proyecto	la generación de capacidades técnicas y operativas se deriva de procesos de actualización en elementos conceptuales y técnicos además de instrumentación y de dotación de sistemas de información que Adicionalmente puedan conectarse con otros nodos de información de manera expedita lo anterior permite que haya aprendizaje permanente y una mejor y más efectiva interacción entre los responsables institucionales del manejo del recurso hídrico en la Cuenca
Tiempo de ejecución	Corto plazo
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> Definición y vinculación de los perfiles requeridos para fortalecimientos del área Capacitación de funcionarios y/o contratistas dispuestos para el abordaje de las áreas relacionadas con el manejo del recurso hídrico Dotación y fortalecimiento de sistemas de información

	<ul style="list-style-type: none"> Mejoramiento de conectividad con similares de otras áreas
Indicadores a Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> Número de usuarios con actividades de seguimiento
Valor estimado	60.000.000 anual x 3 años
Posible Fuente de Financiación	Corpoguajira, MADS, regalías

LÍNEA 6: GOBERNANZA

6.1.1. Diseño e implementación de la estrategia de sostenibilidad de la estructura de participación creada en el marco de la formulación del PORH.

Descripción del problema	<ul style="list-style-type: none"> Conflictos entre usuarios o grupos de interés. Ausencia de espacios de interacción efectiva entre las comunidades y específicamente los usuarios más impactantes del recurso y los equipos técnicos y directivos de la autoridad ambiental. Inconformidades con la gestión de control y seguimiento de la autoridad ambiental
Objetivo	Diseñar e implementar una estrategia que incentive la participación en la toma de decisiones y mantenga la esencia en los mecanismos de generada a partir de la formulación del PORH
Descripción del proyecto	<p>Para el relacionamiento con los usuarios y participantes en los talleres, se debe mantener un flujo de trabajo y actividades de doble vía por parte de los usuarios y grupos de interés, de manera que el sostenimiento de esta relación en actividades de participación que se logró en la formulación del PORH. Este puede ser el punto de partida para fortalecer la gestión de la gobernanza del agua en estas corrientes en temas específicos de administración del recurso hídrico.</p> <p>Esta iniciativa consiste en la implementación de acciones de gobernanza del agua en el territorio a través del relacionamiento sostenido con los actores que fueron convocados y organizados en una estructura sencilla de participación para la formulación del plan. Dichas acciones consisten en la integración en actividades de capacitación y de implementación de los proyectos. Se deben incluir actividades formativas, divulgativas, campañas de transformación cultural orientadas al recurso hídrico, informativas y de evaluación y seguimiento al plan.</p>
Tiempo de ejecución	Corto, mediano y largo plazo
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> Promover reuniones talleres o actividades lúdicas y educativas de manera frecuente entre las comunidades si los usuarios de la Cuenca del río más Luisa lagarto bajo una figura que represente a los usuarios en sus necesidades (Consejo o alguna figura parecida) que sea sujeta de interacción y representatividad y que mantenga la comunión entre institución y usuarios y permita toma de decisiones consensuadas
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> Número de mesas de trabajo con usuarios y actores de las corrientes ordenadas Número de actividades de divulgación ejecutadas



"FORMULACION DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO
DEL RIO LAGARTO-MALUISA, EN EL MUNICIPIO DE DIBULLA, DEPARTAMENTO DE LA
GUAJIRA FASE 2"



Valor estimado	\$15.000,000 /Año X 10 años
Posible Fuente de Financiación	Corpoguajira, fondos internacionales

3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La gestión del recurso hídrico se fundamenta en los decretos 2811 de 1974 y 1076 de 2015, la ley 99 de 1993 y la guía de modelación de calidad de agua (MADS, 2018).

Calidad del Agua: Evaluaciones indican variabilidad en la calidad del agua con parámetros medidos como DBO5, SST, pH y la presencia de nutrientes (nitrógeno y fósforo).

Proyecciones de Demanda:

Agrícola: Se proyecta un aumento en la demanda debido a cambios en la cobertura de tierras y prácticas agrícolas, pasando de 39.00 hm³ en 2021 a 53.97 hm³ en 2031.

Pecuaría: Demanda moderada con un aumento de 0.0036 hm³ en 2021 a 0.0060 hm³ en 2031.

Doméstica: Se estima un incremento de 0.252 hm³ en 2021 a 0.282 hm³ en 2031 debido al crecimiento poblacional.

Oferta Hídrica: Los análisis hidrológicos muestran caudales bajos críticos para la dilución de contaminantes, siendo diciembre y febrero los meses con menor flujo.

Modelación de Calidad del Agua: Se utiliza el modelo QUAL2Kw para simular la capacidad de dilución y autodepuración del río bajo diferentes escenarios de caudales y cargas contaminantes.

Una vez desarrollados los ítems anteriores, se elaboró el borrador del acto administrativo por medio del cual se adopta el plan de ordenamiento del recurso hídrico PORH de la corriente de uso público denominada Lagarto Maluisa, departamento de La Guajira. Ver anexo [2.5 - Google Drive](#).

CONCLUSIONES

Gestión Integral Necesaria: Es crucial implementar una gestión integral del recurso hídrico que contemple la calidad y cantidad del agua, alineada con el marco normativo vigente.

Impacto del Cambio Climático y Uso del Suelo: El cambio en las coberturas de la tierra y las prácticas agrícolas afectan significativamente la demanda de agua y la calidad del recurso.

Monitoreo y Actualización de Datos: Es esencial contar con un sistema robusto de monitoreo y actualización de datos para alimentar modelos de calidad del agua y gestionar adecuadamente el recurso.

RECOMENDACIONES

Implementación de Sistemas de Tratamiento: Establecer plantas de tratamiento de

aguas residuales y promover tecnologías de tratamiento en fuentes de contaminación.

Reducción de Contaminación Agrícola: Fomentar prácticas agrícolas sostenibles y reducir el uso de fertilizantes químicos.

Monitoreo Constante: Crear estaciones de monitoreo continuo para evaluar y mitigar la contaminación de manera eficiente.

Planes de Manejo Integral: Desarrollar planes de manejo de cuencas que incluyan la participación de todas las partes interesadas y consideren la variabilidad climática y proyecciones a largo plazo.

Educación y Participación Comunitaria: Involucrar a las comunidades locales en la planificación y gestión del recurso hídrico para garantizar su sostenibilidad.

4 BIBLIOGRAFIA

Alcaldía de Bogotá (2018), Grupos étnicos, recuperado de <https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/es/areas-de-trabajo/practicas-culturales/grupos-etnicos>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) (2013). Subdirección de instrumentos, permisos y trámites ambientales. Bogotá D.C. Anexo 3, Metodología para la definición de la longitud de influencia de vertimientos sobre corrientes de agua superficial.

Camacho L. y Díazgranados M. (2003). Metodología para la obtención de un modelo predictivo de transporte de solutos y calidad del agua en ríos - caso río Bogotá, Seminario Internacional La Hidroinformática en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, Universidad del Valle/Instituto Cinara

Castañeda, C. (2012). El Convenio 169 de la OIT y su Aplicación en Colombia: Avances y Desafíos. Editorial Universidad de los Andes. ISBN: 978-958-774-177-1.

Chapra, S.C., (1997). Surface Water-Quality Modeling, Waveland Press, Long Grove, IL.

Chapra, S.C. and Pelletier, G.J. (2003). QUAL2K: A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water. Documentación y manual del usuario. Departamento de Ingeniería Cívil y Ambiental, Universidad de Tufts, Medford, MA.

Chapra S. C., Pelletier, G. J., and Tao, H. (2009). QUAL2Kw A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality. QUAL2Kw Theory and documentation (version 5.1). Dept. of Ecology, Olympia, Wash., USA.

Chapra, Pelletier y Tao (2007). QUAL2Kw: A framework for modeling water quality in streams and rivers using a genetic algorithm for calibration.

Chapra S. C., Pelletier, G. J., and Tao, H. (july 2008). QUAL2K: A modeling framework for simulating rivers and streams water quality (version 2.11), Documentation and user manual, Civil and Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford, Mass., USA.

DANE. (2020). Proyecciones población Municipal (2018-2035). Retrieved from

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

FAO. (1977). Evapotranspiración del cultivo. Serie Didáctica, Facultad de Agronomía y Zootécnica, Universidad Nacional de Tucumán, Vol. 45.

García, A. (2010). Derechos Colectivos y Consulta Previa: Un Estudio desde la Jurisprudencia de la Corte Constitucional. Editorial Temis. ISBN: 978-958-700-354-1.

González (2015), MESA DE TRABAJO DocIRS, recuperado de https://www.docirs.cl/Mesa_de_Trabajo.htm

IDEAM. (2019). Estudio Nacional del agua 2018.

Instituto Colombiano de Agricultura (ICA). 2020. Censo agropecuario 2020. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx#:~:text=CENSO%20BOVINO%20EN%20COLOMBIA,%25%2C%20respecto%20al%20a%C3%Bl%20anterior.>

Márquez, I. (2003). Derechos de los Pueblos Indígenas y Consulta Previa en Colombia. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. ISBN: 958-710-278-6.

Metcalf & Eddy (1985). Ingeniería Sanitaria. Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales.

Ministerio del interior (2020), Guía para Ejecutores Proceso de Consulta Previa para Instrumentos Ambientales, recuperado de https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/guia_para_ejecutores_proceso_de_consulta_previa_para_instrumentos_ambientales_vr._01_03-09-2020_0.pdf

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo. (2014). Guía Técnica para la formulación de los POMCAS. 104.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). Resolución 0631 de marzo 17 de 2015. Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpo de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). Decreto único ambiental 1076 de mayo 26 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2018). Guía Nacional De Modelación Del Recurso Hídrico Para Aguas Superficiales Continentales.

NOMADPROJECT (2016), Taller de creatividad en contextos comunitarios, recuperado de <https://www.nomad-project.org/t-c-comunitarios>

Pérez Julio (2006), La gestión participativa, Unidad de Conocimiento, (P. 1), recuperado de https://factorhuma.org/attachments_secure/article/8303/participativa_cast.pdf

Pérez, I. (2007). La Consulta Previa en el Ordenamiento Jurídico Colombiano: Un Análisis Crítico. Editorial Universidad del Rosario. ISBN: 978-958-738-184-1.

Pino - Renjifo J.C., Arévalo-Correa E., Cárdenas-Fragozo G., Galvis-Galindo V., Garcés-Villalba J., Gil-Torres W., Montealegre-Moreno D., Romero-Rendón J.F., Rodríguez-Ortiz E. y Valencia-Pérez M.A. 2012. Lineamientos para la declaratoria del delta del Rio Ranchería como Área Protegida Regional. Corpoguajira - Fundación Herencia Ambiental Caribe. 640 p

Santamaría, M. (2015). Consultas Previas y Políticas Públicas en Colombia: Un Enfoque Multidimensional. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. ISBN: 978-958-710-927-5.

Sierra Ramírez, Carlos Alberto (2011). Calidad del agua: Evaluación y Diagnóstico. Editorial de la U, Medellín.